

O Estudo de Funções Inorgânicas: Uma Proposta de Aula Investigativa e Experimental

Amanda Bobbio Pontara
Ana Nery Furlan Mendes

20

Resumo: O presente texto relata a experiência de uma prática de ensino por investigação de funções inorgânicas que foi desenvolvida com alunos da primeira série do ensino médio de uma escola pública estadual. Trata-se de uma proposta de ensino baseada na aprendizagem ativa, como uma ferramenta para sair do ensino tradicional de recepção de conteúdo. A prática foi dividida em duas partes: uma de investigação, onde os alunos tinham que observar as fórmulas de algumas substâncias inorgânicas e organizar tais substâncias em conjuntos; na segunda parte os alunos testavam essas substâncias para certificarem-se da organização que haviam proposto. Com esse trabalho pode-se perceber a importância de inserir o aluno na construção do conhecimento, uma vez que atuando na estruturação da aprendizagem ele compreende melhor o conteúdo a ser estudado.

Palavras Chaves: Aprendizagem ativa, ensino, química.

The Study of Inorganic Functions: A Proposed Class Investigative and Experimental

Abstract: This paper reports the experience of teaching practice for investigation of inorganic functions that was developed with students from the first year of high school in a public school. It is a teaching proposed based on active learning as a tool to leave the traditional teaching of receiving content. The practice was divided into two parts: a research, where students had to observe the formulas of some inorganic substances and organize such substances in sets; in the second part the students were testing these substances to satisfy themselves that the organization had proposed. With this work we can realize the importance of entering students in the construction of knowledge, since working in the structuring of learning he better understands the content being studied.

Key Words: Active Learning, teaching, chemistry.

1. Introdução

O ensino na atualidade requer do profissional criatividade ao ensinar. Aulas tradicionais expositivas que usam como único recurso didático o quadro e o discurso do professor não são as mais produtivas para o ensino de química.



O ensino tradicional é administrado de forma que o aluno saiba inúmeras fórmulas, decore reações e propriedades, mas sem relacioná-las com as formas naturais com que estas ocorrem em seu meio (SALESSE, 2012), o que faz com que muitos alunos visualizem o estudo da química como algo penoso, abstrato e sem utilidade.

Com uma visão educacional focada na aprendizagem significativa, alguns docentes de química tem se fundamentado na aprendizagem ativa ou ativismo pedagógico como uma alternativa de proporcionar ao estudante um real aprendizado. Tal metodologia se fundamenta numa concepção educacional que privilegia a ação do educando, em oposição aos moldes do que se convencionou denominar ensino tradicional (CUNHA, 2015). Nessa perspectiva valorizam-se práticas pedagógicas mais atraentes, que tiram o aluno do papel de mero expectador e o trazem para o sujeito do processo de aprendizagem.

Trabalhar com as substâncias, aprender a observar um experimento cientificamente, visualizar de forma que cada aluno descreva o que observou durante a reação, isto sim leva a um conhecimento definido (QUEIROZ, 2004). O grande desinteresse dos alunos pelo estudo da química se deve, em geral, a falta de atividades experimentais que possam relacionar a teoria e a prática. Dessa forma é grande a responsabilidade do professor de química desmistificar o que os alunos pensam desta Ciência.

Em busca de novas perspectivas, entende-se que a melhoria da qualidade do ensino de química passa pelo processo de materialização e construção do conhecimento, oportunizando ao aprendiz uma reflexão crítica e um desenvolvimento cognitivo através de seu envolvimento de forma ativa, criadora e construtiva com os conteúdos abordados em sala de aula (OLIVEIRA, 2010).

É importante que as atividades de ensino se utilizem de resolução de problemas e que esses problemas se façam autênticos e com sentido sob a ótica do aluno. Estas atividades se tornam adequadas e atraentes quando os estudantes participam da proposição e planejamento da resolução do problema analisando e discutindo sua conclusão, num processo de investigação



orientada (GIL PEREZ et al, 1996). Para que isso ocorra, o ambiente de aprendizagem deve possibilitar aos estudantes um papel ativo e que o professor seja um facilitador e orientador e não apenas um transmissor de informações.

A metodologia de ensino por pesquisa ou por investigação orientada (CARVALHO, 2014), utilizada nas aulas investigativas e experimentais, é uma alternativa atrativa para a disciplina de química, uma vez que tal metodologia estimula o aluno a pensar sobre o que será estudado. Porém, se apresentarmos aos alunos processos químicos contextualizados, sob a ótica do seu uso no cotidiano, os alunos passam a perceber a proximidade que estes fenômenos têm com seu dia-a-dia e com isso, provavelmente, serão estimulados ao estudo desta disciplina. Estas atividades, realizadas em laboratórios ou não, farão com que os alunos se envolvam diretamente no processo de aprendizagem, tornando-os sujeitos e não mais objeto do ensino (CAÑAL, 1997).

1.1 A importância do Estudo das Funções Inorgânicas

Num supermercado, a grande quantidade de tipos, itens e marcas de mercadorias obriga a agrupá-los em determinados corredores, gôndolas e prateleiras — as massas, as bebidas, os produtos de limpeza etc. Essa arrumação (classificação) facilita muito a vida dos consumidores.

Na Química, ocorre algo semelhante. Atualmente são conhecidos vários milhões de substâncias diferentes. É um número muito grande e que aumenta a cada dia.

Consequentemente, torna-se necessário agrupar as substâncias em famílias que apresentem propriedades semelhantes. Essas famílias são denominadas funções. (FELTRE, 2004, p.187)

A importância da Química no status de civilização em que vivemos é a de que tudo que nos cerca é formado por algum tipo de componente químico e, assim, podemos definir as funções inorgânicas como uma função exercida pela combinação desses compostos, na qual possuem propriedades químicas comuns.

As funções químicas inorgânicas se dividem em quatro categorias: ácidos, bases, sais e óxidos. Em nosso cotidiano é comum ouvirmos falar dessas substâncias, principalmente dos ácidos e bases. O limão e o vinagre



que utilizamos para temperar saladas são exemplos de ácidos. Além destes existe também o suco gástrico, presente em nosso estômago, que tem o ácido clorídrico (HCl) como um dos constituintes e atua auxiliando a digestão dos alimentos, mas em alguns momentos pode causar a sensação de “queimação” estomacal nas pessoas com problema de azia, gastrite ou refluxo. Para diminuir o desconforto causado pela acidez excessiva do estomago, os médicos costumam prescrever medicamentos como o Leite de Magnésia ou hidróxido de magnésio ($Mg(OH)_2$), outra substância inorgânica, uma base que neutraliza os efeitos do ácido clorídrico (FELTRE, 2004).

Existem também os óxidos e sais que fazem parte da nossa vida, afinal quem nunca ouviu falar que liberamos dióxido de carbono (CO_2) quando respiramos? Ou que as plantas e algas absorvem o gás carbônico (CO_2), causador do efeito estufa, quando realizam a fotossíntese? Há também o sal que tempera os alimentos, mas hoje é considerado um vilão para a saúde das pessoas (FELTRE, 2004), o cloreto de sódio (NaCl).

O estudo dessas funções é importante não só para classificar as substâncias que fazem parte do nosso cotidiano, mas para entender que nem todo sal tem sabor salgado, ou que nem todo ácido é corrosivo e que nem todos os óxidos comprometem o meio ambiente. Que existem propriedades das substâncias que as diferenciam e outras que as colocam num mesmo grupo. Precisamos estudar química para compreender o que determina as semelhanças e as diferenças de um mesmo conjunto de substâncias, propriedades essas que fogem das percepções macroscópicas, entrando no que os alunos visualizam como o complexo e abstrato mundo microscópico da química, podendo assim por meio do conhecimento compreendê-lo e desmitificá-lo.

1.2 Aprendizagem ativa e ensino de funções inorgânicas

Uma das vertentes da aprendizagem ativa se baseia nos estudos de John Dewey, um estadunidense que viveu no período de 1859 - 1952 e defendeu o ensino por Investigação ou simplesmente Reflexão. Essa proposta de ensino hoje faz parte da linha de trabalho de muitos que se dedicam as



ciências da natureza, visto que consiste em um método que se baseia no desenvolvimento dos conteúdos escolares tomando como ponto de partida os interesses dos educandos, que devem ser apresentados na forma de problemas ou algo que requer solução (CUNHA, 2015).

Segundo Cunha (2015), com a suposição do problema cabe ao educando, acompanhado pelo educador, buscar dados relativos à situação desafiadora, raciocinar sobre eles e formular hipóteses capazes de solucioná-la. Em seguida, deve testar a hipótese que lhe pareça a mais adequada, para assim formular suas conclusões acerca do conteúdo proposto.

De acordo com Henning (2009, p. 2), no Brasil,

O pragmatismo de Dewey, [...] estrelou com grande presença, especialmente através de Anísio Teixeira, intelectual atuante no movimento da Escola Nova; este, já a partir da década de 20, se constituindo em um conjunto de medidas e ações para o enfrentamento do tradicionalismo educacional e o estabelecimento de um novo modelo renovador mais consoante com os novos tempos.

Dewey não aceitava a educação pela instrução e propunha a educação pela ação; criticava severamente a educação tradicional, principalmente no que se refere à ênfase dada ao intelectualismo e à memorização. Defendia uma educação com a finalidade de propiciar à criança condições para que resolvesse por si os seus problemas (OLIVEIRA, 2006).

Analisando a proposta de Dewey sobre aprendizagem ativa e tentando estimular os alunos a participarem da construção do conhecimento químico, iniciou-se o ensino de funções inorgânicas por meio de uma aula investigativa, fundamentada na prática experimental de verificação de caráter ácido, básico ou neutro das substâncias estudadas. Este conteúdo propicia uma correlação com o cotidiano dos alunos, porém se trabalhado da forma tradicional apenas, torna-se complicado devido à quantidade de regras.

2. Metodologia

O presente trabalho relata uma experiência de uma prática de observação qualitativa baseada na metodologia de aprendizagem ativa, numa proposta de ensino por investigação e experimentação, como ferramenta de



introdução ao estudo de funções inorgânicas. Essa prática foi desenvolvida em duas turmas de primeira série do ensino médio regular, do turno matutino do ano letivo de 2015, na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Bartouvino Costa e teve duração de uma aula de 55 minutos. Cada turma possuía em média 30 alunos matriculados.

Trata-se de uma pesquisa predominantemente qualitativa, visto que segue as características propostas por Triviños (1987) para esse tipo de metodologia, pois foi desenvolvida no ambiente natural de coleta de dados, a escola, de forma descritiva em que se analisaram intuitivamente os dados valorizando todo o processo de estudo a fim de enfatizar o seu significado para o ensino e aprendizagem da química.

Antes de iniciar o conteúdo de funções inorgânicas, foi apresentado aos alunos um *kit* contendo doze cartas (Figura 1), onde cada carta apresenta a fórmula química e uma aplicação cotidiana de uma substância comum ao contexto de qualquer indivíduo. Essas cartas foram confeccionadas em cartolina dupla face, nas proporções de 7 cm x 9 cm, com impresso colorido das fórmulas químicas das substâncias inorgânicas e as imagens das suas aplicações práticas.

As cartas foram apresentadas aos alunos informando-os que as mesmas correspondiam a algumas substâncias químicas presentes no laboratório e que formariam um total de quatro conjuntos. Com estas informações os alunos teriam que propor quais cartas faziam parte de um mesmo conjunto. Como o *kit* contém 12 cartas e cada conjunto é composto por uma quantidade igual de substâncias, logo cada conjunto é constituído por três cartas que representam substâncias diferentes, das quais os alunos teriam que perceber semelhanças que justificassem a organização proposta. Nesse momento inicial, o número de cartas por cada conjunto de substâncias não foi informado para os alunos, com a intenção de não interferir no raciocínio destes. Essa aula foi desenvolvida no laboratório de química da escola, onde os alunos foram divididos em quatro grupos de sete a oito componentes. Cada grupo elegeu dois representantes para fazer a divisão das cartas.



Os alunos representantes de cada grupo se reuniram para organizar os conjuntos e a seguir cada equipe foi responsável por verificar a organização proposta pelos representantes e analisar se concordavam com o que havia sido feito, ficando cada uma dessas equipes responsáveis pelos testes experimentais que comprovariam se a organização do conjunto estava de acordo com o que era esperado.

Figura 1- Cartas das substâncias inorgânicas



Fonte: Acervo pessoal

As cartas continham três representantes de cada função inorgânica (ácidos, bases, óxidos e sais). O objetivo da atividade era que os alunos percebessem as semelhanças entre as fórmulas químicas de cada substância e as agrupassem por grupo funcional, ou que alguma informação pré-existente os ajudassem ao formar os conjuntos.

Depois de organizados os conjuntos, os alunos fizeram testes com alguns representantes de cada um deles. No laboratório de química eles usaram indicadores ácido-base para se certificarem que a organização realizada previamente estava correta. Tais substâncias apresentam coloração



diferente em meio ácido, neutro e básico. Os indicadores disponíveis no laboratório da escola eram azul de bromotimol e fenolftaleína, cujo comportamento está apresentado no Quadro 1. Caso não haja tais substâncias disponíveis, essa prática pode ser realizada com indicadores naturais, como o extrato de repolho roxo e o extrato de beterraba, que apresentam as antocianinas como pigmentos responsáveis por uma variedade de cores atrativas de frutas, flores e folhas e que variam do vermelho ao amarelo conforme o meio, se ácido, neutro ou básico (MATEUS, 2001).

Quadro 1- coloração dos indicadores ácido/base de acordo com o meio.

EXEMPLOS DE INDICADORES UTILIZADOS NO LABORATÓRIO			
Indicador	Cor na solução		
	Meio ácido	Meio neutro	Meio básico
Fenolftaleína	incolor	incolor	lilás
Azul de bromotimol	amarelo	verde	azul
Tornassol	vermelho	azul	azul
Alaranjado de metila	vermelho	amarelo	amarelo
Indicador universal	de vermelho a alaranjado	amarelo esverdeado	de azul a verde

Fonte: Santos e Mól (coords.) 2013.

Das substâncias presentes nas cartas tínhamos no laboratório solução de ácido clorídrico (HCl), solução de ácido sulfúrico (H₂SO₄), hidróxido de sódio em flocos (NaOH), solução de hidróxido de amônio (NH₄OH), leite de magnésia (Mg(OH)₂), cloreto de sódio (NaCl), carbonato de cálcio(CaCO₃), óxido de cálcio (CaO) e dióxido de carbono proveniente da respiração (CO₂) que puderam ser testadas com os dois indicadores disponíveis.

Durante todo o processo foram levantados questionamentos sobre o porquê da organização proposta, sobre o que sabiam a respeito das substâncias estudadas, sobre o comportamento de cada reagente na presença dos indicadores ácido-base e sobre as semelhanças e diferenças de cada um dos componentes do conjunto de cartas propostos pelos alunos.

Por fim, foram anotadas algumas conclusões percebidas durante a investigação, que serviram de fundamentação para a compreensão da teoria que seria esplanada durante as aulas seguintes. A parte experimental foi



dividida em 10 minutos para a organização, 10 minutos para a certificação das divisões feitas pelos líderes, 15 minutos para os testes experimentais e 20 minutos para as conclusões, sendo que cada grupo ficou responsável pelos testes do conjunto de cartas proposto.

3. Resultados e discussão

Ao iniciar a atividade a professora apresentou as cartas contendo diferentes substâncias aos alunos e os convidou a organizar o laboratório de química da escola, sendo que as cartas correspondiam às substâncias químicas que os alunos teriam que organizar em quatro prateleiras. Nesse momento a docente fez referência à proposta de organização de conjuntos, fazendo uma comparação com os alunos ali presentes, que inicialmente poderiam ser divididos em dois grupos ao menos, o das meninas e o dos meninos, perguntando aos alunos qual o critério que havia sido adotado para a divisão. Assim, os estudantes poderiam perceber que precisavam escolher alguma característica das substâncias para realizarem a organização. A professora também mencionou o fato de que dentro de um mesmo grupo pode haver divisões, como as meninas que tinham cabelo liso e as que tinham cabelo cacheado, os meninos que usavam óculos e os que não usam óculos. Com isso, a professora fez uma relação com a possibilidade de haver diferenças dentro de um mesmo grupo, para que depois todos pudessem discutir a parte experimental da aula.

3.1 Organizando as prateleiras do laboratório: Divisão dos conjuntos das substâncias

Ao receberem as cartas os alunos perceberam que eram um total de doze e já estipularam que as quantidades de substâncias eram iguais para os quatro conjuntos, ou seja, sabiam que cada conjunto continha três representantes. Porém, tiveram dúvidas quanto aos constituintes dos conjuntos dos óxidos, sais e ácidos.

Inicialmente os líderes das equipes se organizaram e dividiram as cartas conforme a sua percepção, analisando as fórmulas químicas e aplicação de



cada substância. Posteriormente apresentaram sua organização aos demais alunos da turma, para debaterem sobre a arrumação proposta. O primeiro grupo que os líderes apresentaram foi o das bases, que denominaram de conjunto A (Figura 2).

Nesse ponto a professora atua como orientadora dentro da proposta de aprendizagem ativa, perguntando sobre os critérios que os alunos usaram para chegar a sua conclusão, repetindo isso durante todo o processo.

Figura 2- Cartas do conjunto A.



Fonte: Acervo pessoal

Para o conjunto A, a resposta foi unânime para as duas turmas:

“porque essas substâncias apresentam o –OH e as outras não”

Porém eles ficaram na dúvida quanto aos demais conjuntos. Uma das turmas propôs um segundo conjunto (Figura 3), tendo como representantes o carbonato de cálcio, carbonato de sódio e ácido carbônico, porque tinham o íon carbonato em comum.

O terceiro e quarto conjuntos os alunos tiveram dificuldade em organizar. Uma turma achava que o óxido sulfúrico (SO_3) e óxido carbônico (CO_2) pertenciam ao mesmo grupo, porque prejudicavam o meio ambiente, mas não conseguiam encontrar o terceiro integrante. A outra turma achava que o cloreto de sódio e o ácido clorídrico pertenciam a mesma prateleira por causa do cloro, porém sozinhos concluíram que não, uma vez que sabiam que a substância do estômago era o ácido clorídrico e o sal de cozinha não era ácido.

Figura 3- Cartas do segundo conjunto formado por carbonato de cálcio, carbonato de sódio e ácido carbônico.

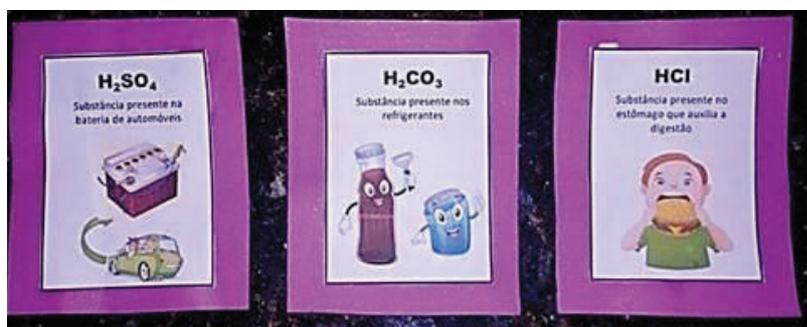


Fonte: Acervo pessoal

Por fim uma aluna mencionou o fato de não poder tomar refrigerante, por que tinha problema de gastrite e o médico havia falado que essa bebida era ácida e prejudicava o tratamento da doença. Outro aluno também recordou que o pai havia dito para tomar cuidado com a bateria do carro, pois tinha um líquido ácido, que era corrosivo. Então, perceberam que a substância do estômago, a da bateria do carro e a do refrigerante pertenciam ao mesmo grupo, chegando à construção do conjunto B (Figura 4). Ao reunirem as cartas os alunos observaram que todas as fórmulas iniciavam pelo elemento hidrogênio e concluíram:

“gente eles pertencem ao mesmo grupo todo mundo começa com o H”

Figura 4- Cartas do conjunto B.

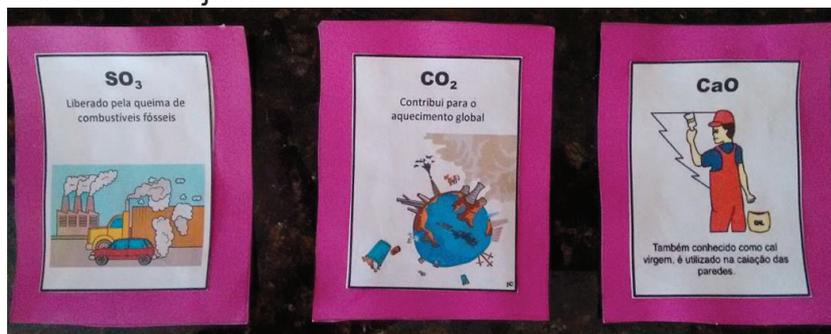


Fonte: Acervo pessoal

Dos dois grupos restantes, os alunos tinham certeza que o CO_2 e SO_3 pertenciam ao mesmo conjunto porque já tinham ouvido falar dos óxidos que

causam problemas ambientais, mas ficaram na dúvida quanto ao terceiro integrante. Por fim, escolheram o CaO porque era “pequeno também e tinha oxigênio”, assim formaram o grupo C (Figura 5). Já o grupo D (Figura 6) como os alunos disseram “foi o que sobrou”.

Figura 5- Cartas do conjunto C



Fonte: Acervo pessoal

Figura 6- Cartas do conjunto D



Fonte: Acervo pessoal

Durante essa parte da prática os alunos se empenharam em descobrir os conjuntos, além de debaterem sobre a organização que consideravam corretas, mostrando-se participativos e comprometidos com a atividade.

3.2 Parte experimental: Confirmação da divisão dos conjuntos

Nesse momento da aula para certificarem-se da divisão que haviam feito, a professora propôs que testassem experimentalmente os conjuntos formados pelas substâncias contidas nas cartas. Para isto a docente apresentou os reagentes disponíveis no laboratório (solução de ácido clorídrico, solução de ácido sulfúrico, hidróxido de sódio em flocos, solução de hidróxido de amônio, leite de magnésia, cloreto de sódio, carbonato de cálcio e



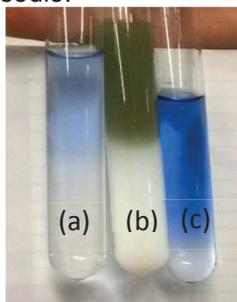
óxido de cálcio), que eram comuns aos conjuntos estudados, e mostrou também o azul de bromotimol e a fenolftaleína como reagentes que mudavam de cor na presença de certas substâncias.

3.2.1 Testes com o conjunto A

O conjunto A foi o primeiro que os alunos tiveram certeza da sua constituição e por isso foi o primeiro grupo de substâncias testado. Em um tubo de ensaio os estudantes dissolveram um pouco de hidróxido de sódio em água e perceberam que o tubo espontaneamente aqueceu. Em outro tubo adicionaram um pouco de leite magnésia e diluíram com água e no terceiro tubo colocaram a solução de hidróxido de amônio.

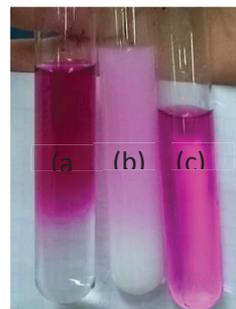
Nos três tubos adicionaram-se algumas gotas do indicador azul de bromotimol. Os tubos com hidróxido de sódio e hidróxido de amônio ficaram azuis, mas o tubo contendo leite de magnésia ficou azul esverdeado, por conta da suspensão esbranquiçada que mascarou a cor (Figura 7), pois é uma base pouco solúvel apresentando um valor de pH próximo ao da água. Isso fez com que os alunos ficassem inseguros quanto às substâncias que compunham o grupo A. Porém, em um segundo momento, os alunos realizaram o mesmo procedimento utilizando como indicador a fenolftaleína e todas as soluções adquiriram uma coloração rosa (Figura 8). Diante dos testes experimentais os alunos concluíram que haviam feito à escolha correta para o grupo A, e chegaram a comentar o fato de o leite de magnésia, no primeiro teste, ter ficado com uma tonalidade diferente por não ser uma solução incolor

Figura 7- Substâncias básicas na presença de azul de bromotimol - (a) hidróxido de amônio, (b) hidróxido de magnésio, (c) hidróxido de sódio.



Fonte: Acervo pessoal

Figura 8- Substâncias básicas na presença de fenolftaleína - (a) hidróxido de amônio, (b) hidróxido de magnésio, (c) hidróxido de sódio.

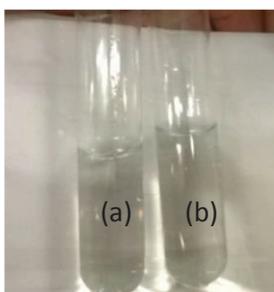


Fonte: Acervo pessoal

3.2.2 Testes com o conjunto B

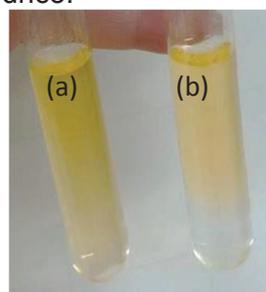
Na sequência dos experimentos foram testadas as substâncias do conjunto B. No tudo (a) adicionou-se solução de ácido sulfúrico e no (b) solução de ácido clorídrico. Os testes foram realizados primeiramente com o indicador fenolftaleína e não houve alteração no aspecto das soluções, ou seja, permaneceram incolores (Figura 9). Em seguida, os testes foram repetidos com o indicador azul de bromotimol assumindo então a coloração amarela (Figura 10).

Figura 9-Substâncias do conjunto B na presença de fenolftaleína -(a) solução de ácido sulfúrico, (b) solução de ácido clorídrico.



Fonte: Acervo pessoal

Figura 10- Substâncias do conjunto B na presença de azul de bromotimol- (a) solução de ácido sulfúrico, (b) solução de ácido clorídrico.

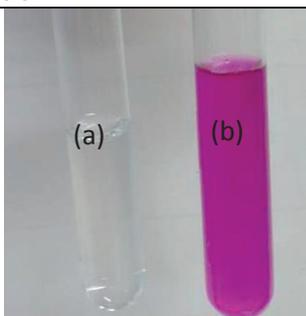


Fonte: Acervo pessoal

3.2.3 Testes com o conjunto C

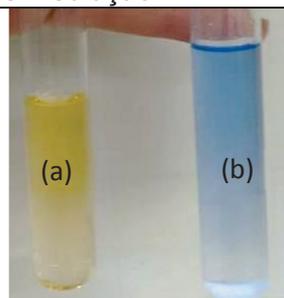
Do grupo C foi testado o óxido de cálcio, em mistura com água, e o dióxido de carbono proveniente da respiração que foi soprado na água com o auxílio de um canudo. O dióxido de carbono assumiu aspecto semelhante ao grupo B e o óxido de cálcio ao grupo A, como pode ser observado nas Figuras 11 e 12.

Figura 11- Substâncias do conjunto C na presença de fenolftaleína - (a) dióxido de carbono em solução, (b) óxido de cálcio em solução.



Fonte: acervo pessoal

Figura 12- Substâncias do conjunto C na presença de azul de bromotimol - (a) dióxido de carbono em solução, (b) óxido de cálcio em solução.

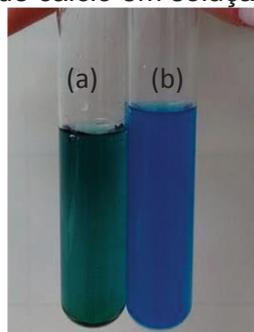


Fonte: acervo pessoal

3.2.4 Testes com o conjunto D

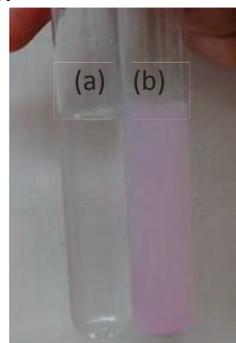
Quando os alunos testaram as substâncias do grupo D surgiu uma nova cor, a verde, que apareceu quando se adicionou azul de bromotimol a solução de cloreto de sódio (NaCl), um sal proveniente da reação de neutralização entre um ácido forte (HCl) com uma base forte (NaOH) que em meio aquoso gera solução eletrolítica de caráter próximo ao neutro (SANTOS e MÓL, 2013). Quanto à cor verde, os alunos não ficaram surpresos, já que estavam testando uma substância do quarto conjunto (grupo D). A surpresa surgiu no caso do cloreto de sódio com fenolftaleína, onde a solução permaneceu incolor, e do carbonato de cálcio (CaCO₃) que na presença de azul de bromotimol ficou azul e na de fenolftaleína ficou rosa, da mesma maneira que os componentes do grupo A. Essas observações realizadas na aula prática estão apresentadas nas Figuras 13 e 14.

Figura 13- Substâncias do conjunto D na presença de azul de bromotimol- (a) solução de cloreto de sódio, (b) carbonato de cálcio em solução.



Fonte: acervo pessoal

Figura 14- Substâncias do conjunto D na presença de fenolftaleína-(a) solução de cloreto de sódio, (b) carbonato de cálcio em solução.



Fonte: acervo pessoal

3.3 Concluindo as observações

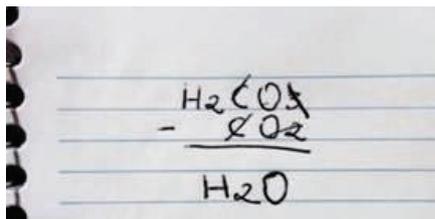
Ao final dos testes a professora atuou de forma fundamental dentro da proposta de aprendizagem ativa, levando os alunos a refletirem sobre a quantidade de cartas e a divisão equitativa que haviam proposto, além de levá-los a observarem melhor os conjuntos A e B, uma vez que tinha sido testado e concluído que estavam corretos. Propôs que os alunos comparecem os

conjuntos A e B com os conjuntos C e D, que achavam que tinham estruturado de forma errada por causa da cor na presença dos indicadores, e durante essa análise um aluno levantou a seguinte hipótese:

“Gente preste atenção! O conjunto das substâncias pequenas tem o –O, mas elas também aparecem no grupo B. O CO₂ está no refrigerante, olha lá H₂CO₃. Por isso ficou parecido com o grupo do refrigerante.”

A professora aproveitou a oportunidade e sugeriu que o aluno, uma vez que havia visto que o gás carbônico (CO₂) fazia parte da composição do refrigerante, subtraísse o gás da respiração da fórmula do composto do conjunto B, para observar o que restava. Neste momento o aluno chegou à resposta apresentada na Figura 15.

Figura 15- Resposta do aluno para a sugestão da professora.



Fonte: acervo pessoal

Com a resposta encontrada o aluno comentou:

“Ué professora, essa é a fórmula da água!”

Diante disso, a professora indagou o aluno quanto à conclusão que este chegou com a sua resposta, e o aluno continuou:

“Que legal professora! Quando a gente soprou o gás carbônico no tubinho ele reagiu com a água e formou a substância do refrigerante, por isso que ficou parecido com grupo B”

Com as conclusões do colega uma aluna perguntou:

“Professora, mas nós não vimos nada parecido com CaO no grupo A, então porque que ele ficou parecido com eles?”



Com a pergunta da aluna a professora sugeriu que eles analisassem os elementos das substâncias do grupo A (NaOH , NH_4OH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$) com o auxílio da tabela periódica e recordassem do que haviam estudado a respeito. Eles perceberam que os elementos magnésio e cálcio pertenciam à mesma família e por isso a substância CaO ao reagir com água assumia aspecto semelhante ao do $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

Apesar de todas as conclusões que os alunos chegaram com a aula investigativa e com as orientações da professora, ainda não havia ficado claro a cor verde da solução de sal de cozinha. Nesse momento a professora recordou com os estudantes o fato dos ácidos que corroem e os que não corroem, e associou isso a diferença de força das substâncias. Então explicou, de forma superficial, que quando duas substâncias fortes reagem entre si formam uma substância neutra, no caso o sal de cozinha, e por isso a cor verde. Quando uma substância forte reage com uma fraca a forte prevalece sobre a fraca como aconteceu com o carbonato de cálcio, proveniente da reação entre hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) que seria a substância mais forte e ácido carbônico (H_2CO_3) a mais fraca.

Por fim ela apresentou o Quadro 1 aos alunos, que estava em um livro de química da escola, e eles confirmaram a coloração que os indicadores ácido e base haviam assumido na presença das substâncias dos grupos que eles haviam formado.

De modo geral os alunos avaliaram a prática como proveitosa, pois como eles observaram:

“professora agora a gente pode te ajudar a arrumar o laboratório (risos)”

Um dos problemas que surgiram durante a aula foi o fato de haver apenas um kit de cartas das substâncias, fazendo com que apenas os representantes dos grupos participassem da divisão dos conjuntos. Porém, a professora levou todos a participarem da discussão quando os alunos representantes apresentaram para a turma a organização proposta, indagando a todos sobre o que percebiam sobre os conjuntos.

Com essa prática a professora pode fundamentar melhor a teoria sobre as substâncias inorgânicas, uma vez que os alunos poderiam associar com o que



havia construído e observado na aula investigativa e experimental. Com isso, o objetivo desse trabalho foi alcançado já que estimulou os alunos a pensarem sobre o que estava sendo estudado e a associarem com o seu cotidiano, envolvendo-os no processo de ensino e aprendizagem como sujeitos ativos.

4. Considerações Finais

Com a realização deste trabalho observou-se que a proposta de investigação e experimentação, dentro da metodologia de aprendizagem ativa, propicia ao aluno exercer o papel de sujeito ativo do processo de ensino e aprendizagem, assim como coloca o professor como orientador da construção do conhecimento. Isto faz com que esse conhecimento seja significativo, uma vez que partiu de preposições feitas pelos próprios alunos. Com isso, o desenvolvimento dos conteúdos escolares pode ser apresentado aos alunos tomando como ponto de partida os interesses dos educandos como foram propostos por Cunha (2015).

Para o professor que adota a proposta metodológica do ativismo pedagógico, além de ter seu trabalho reconhecido pelos alunos, que se envolvem no desenvolvimento da aula, ele formula sua aula de acordo com o que foi estabelecido nos PCN+,

A proposta apresentada para o ensino de Química nos PCNEM se contrapõe à velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Ao contrário disso, pretende que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola. (BRASIL, 2002, p.87).

Portanto, dentro de uma visão educacional focada na aprendizagem ativa, essa prática pedagógica de ensino por investigação e experimentação provocou o interesse dos alunos pelo conteúdo de funções inorgânicas, motivando-os a compreenderem melhor o que acontecia no âmbito microscópico da química e que seria mais bem fundamentado pela teoria estudada posteriormente.



Muitos alunos relataram durante a aula investigativa e enquanto se debateu o assunto nas aulas expositivas de fundamentação teórica que sucederam a prática de experimentação, que dessa maneira o conteúdo fica mais fácil de ser compreendido. Com isso, os alunos conseguiram perceber as particularidades de cada uma das funções inorgânicas apenas pela visualização das fórmulas das substâncias. Além de poderem comprovar o que haviam percebido na observação das fórmulas e aplicações das substâncias, com a prática experimental em que tais substâncias apresentam diferentes colorações na presença dos indicadores azul de bomotimol e fenolftaleína, delimitando melhor as propriedades dos grupos.

Como sugestão de melhoria dessa prática, indica-se ao professor que confeccione mais três *kits* de cartas das substâncias inorgânicas, para que cada grupo de alunos possa ficar com um *kit* e desta maneira todos possam participar da divisão dos conjuntos, uma vez que foi observado que enquanto os líderes faziam as divisões dos conjuntos os demais alunos ficavam ociosos.

Diante de todas as observações realizadas durante a aplicação desta proposta de investigação e experimentação, pode-se afirmar que o objetivo desta atividade prática foi atingido, uma vez que a proposta provocou nos alunos o interesse por compreenderem as substâncias inorgânicas, partindo das observações e conclusões que estes, como sujeitos ativos do processo de ensino e aprendizagem, propuseram.

Referências

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

CAÑAL, P. L.; LLEDO, A. I. ; P OSUELOS, F. J. ; TRAVÉ, G. **Investigar en la escuela:** elementos para una enseñanza alternativa. Díada Editora: Sevilla, 1997.

CUNHA, M. V. da. **A Aprendizagem Ativa na Filosofia Educacional de John Dewey.** Ribeirão Preto 2015. Disponível em <<http://www2.espm.br/sites/default/files/pagina/deweyaprendizagemativa.pdf>> Acesso em: 25/08/2016.

FELTRE, R. **Química Geral**, vol. 1, 6 ed., Editora Moderna, São Paulo, 2004.



GIL PEREZ, D; VALDES CASTRO, P. **La Orientación de Las Prácticas de Laboratorio como Investigación: Un Ejemplo Ilustrativo.** Enseñanza de Las Ciencias, 14(2), 155-163, 1996.

HENNING, L. M. P. **Estudo Sobre as Possíveis Ligações de Dewey à Tradição Comteana:** respingos na filosofia e educação brasileira. Reunião Anual da Anped: sociedade, cultura e educação: novas regulações? Anais...Caxambu, ANPED, 2009.

MATEUS, A. **Química na Cabeça.** Editora. UFMG, Belo Horizonte, 2001

OLIVEIRA, C. L. **Significado e contribuições da afetividade, no contexto da Metodologia de Projetos.** Dissertação (Mestrado na Educação Básica), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

QUEIROZ, S. L.; ALMEIDA, M. J. P. M. **Do fazer ao compreender ciências:** reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em química. Ciência e Educação, Bauru, v.10, n.1, 2004.

SALESSE, A. M. T. **A experimentação no ensino de química:** importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem. Monografia (Especialização em Educação). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

SANTOS W. L. P. dos, Mól G. de S. (coords.). **Química cidadã,** v. 1, 2. ed. Editora AJS, São Paulo, 2013.

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

Amanda Bobbio Pontara

amandabobbio@yahoo.com.br

Professora nas Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Bartouvino Costa e Escola Estadual de Ensino Médio Emir de Macedo Gomes. Mestranda em Ensino na Educação Básica no Centro Norte da Universidade Federal do Espírito Santo (Ceunes/Ufes)

Ana Nery Furlan Mendes

ana.n.mendes@ufes.br

Professora adjunta do Departamento de Ciências Naturais do CEUNES/UFES. Atua nas áreas de ensino de Química e formação de professores. Membro do Programa de Pós-graduação em Ensino na Educação Básica no Centro Norte da Universidade Federal do Espírito Santo.

Recebido em: 04/10/2016

Aprovado em: 01/11/2016

