

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

BRUNA DA SILVA

**JOGO DIDÁTICO QUIMINVESTIGAÇÃO: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO
DE QUÍMICA INORGÂNICA EM NÍVEL MÉDIO**

Alfenas/MG
2013

BRUNA DA SILVA

**JOGO DIDÁTICO QUIMINVESTIGAÇÃO: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO
DE QUÍMICA INORGÂNICA EM NÍVEL MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de Alfenas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Química, área de concentração: Química Inorgânica.
Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Márcia Regina Cordeiro.
Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Keila Bossolani Kiill.

Alfenas/MG
2013

BRUNA DA SILVA

**JOGO DIDÁTICO QUIMINVESTIGAÇÃO: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO
DE QUÍMICA INORGÂNICA EM NÍVEL MÉDIO**

A Banca examinadora abaixo-assinada, aprova a
Dissertação apresentada como parte dos requisitos
para a obtenção do título de Mestre em Química
pelo Programa de Pós-Graduação em Química da
Universidade Federal de Alfenas.
Área de concentração: Química Inorgânica.

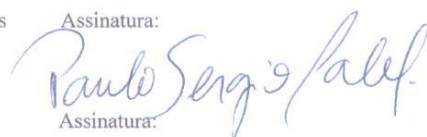
Aprovada em: 26/02/2013

Prof.^a Dr.^a Márcia Regina Cordeiro
Instituição: Universidade Federal de Alfenas



Assinatura:

Prof. Dr. Paulo Sérgio Calefi
Instituição: Universidade de Franca



Assinatura:

Prof.^a Dr.^a Eliana Bernardes Lourenço
Instituição: Universidade Federal de Alfenas

Assinatura: 

Silva, Bruna da.

Jogo didático quiminvestigação: uma ferramenta para o ensino de química inorgânica em nível médio / Bruna da Silva. - 2013.

148 f. -

Orientadora: Márcia Regina Cordeiro.

Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2013.

Bibliografia.

1. Jogos Educativos. 2. Química – Estudo e Ensino. 3. Química Inorgânica. I. Cordeiro, Márcia Regina. II. Título.

CDD: 540.7

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus e à Mãe, Rainha e Vencedora, Três Vezes Admirável de Schoenstatt, pelas bênçãos, amparo e proteção durante a realização deste estudo.

Aos meus pais, que sempre me ensinaram a valorizar os estudos, em especial à minha mãe, Marli, e à minha irmãzinha Emily, pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Às amigas, Camila, Caroline, Patrícia e Maria Fernanda pelo apoio, carinho e amizade.

À Dr^a. Marina pela amizade, amparo, incentivo e por me ensinar a ser forte, sobretudo nos momentos mais difíceis.

Às professoras, Márcia e Keila, por me orientarem, pela oportunidade de cursar um mestrado e pelo empenho em criar uma linha de pesquisa em Ensino de Química dentro do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de Alfenas.

Aos professores Eliana Bernardes Lourenço e Gabriel Gerber Hornink pelas valiosas sugestões apresentadas no Exame de Qualificação, que contribuíram significativamente para o enriquecimento deste trabalho.

À terceira turma do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Alfenas, na qual realizei o estágio docente, pela receptividade e amizade.

Aos alunos, funcionários, diretores, e especialmente à professora de Química, Maria Aparecida Strelsky Miranda, da escola estadual “Dr. Napoleão Salles”, que permitiram a realização desta pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de Alfenas, ao coordenador do mestrado, o professor Marcelo Henrique dos Santos, aos demais docentes, e à secretária Fabiana, que sempre se mostrou disposta a ajudar.

À CAPES (Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pelo auxílio financeiro para a realização deste estudo.

Aos amigos e professores do grupo de pesquisa GELPROCE (Grupo de Estudos e Pesquisas em Linguagens e Processos), e à Sueni.

À bolsista do PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) da Universidade Federal de Alfenas, Poliana Lopes Machado, pelo auxílio na realização desta pesquisa em sala de aula.

E finalmente, a todos que contribuíram de forma direta ou indiretamente para o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

Estudos publicados na área de Ensino de Química destacam a importância da utilização de jogos didáticos como recursos auxiliares ao processo de ensino-aprendizagem, uma vez que, tais recursos podem contribuir para a motivação, o interesse e a interação em sala de aula. O presente trabalho aborda o desenvolvimento, avaliação e aplicação de um jogo didático para o ensino de Química Inorgânica em nível médio. Este material apresenta caráter investigativo por trabalhar os conteúdos químicos, tabela periódica e funções inorgânicas (ácidos, bases e sais) por meio de casos que requerem dos alunos uma solução. Inicialmente para a realização desta pesquisa, elaborou-se o jogo, suas regras e os casos, em seguida, este foi avaliado por três professores de Química Inorgânica do ensino superior. E posteriormente, o material didático foi aplicado com alunos do ensino médio de uma escola pública da cidade de Alfenas. É importante destacar que este recurso didático também foi avaliado pela professora responsável por ministrar a disciplina de Química para estes estudantes. Com base nos dados obtidos por meio da avaliação, verificou-se que o jogo apresenta características que podem contribuir para a aprendizagem dos estudantes como a abordagem contextualizada dos casos e a ludicidade. No que diz respeito à utilização do material didático, observou-se que este pode auxiliar o processo de ensino-aprendizagem por meio da interação em sala de aula.

Palavras-chave: Jogos educativos. Química- estudo e ensino. Química Inorgânica.

ABSTRACT

Studies published in the Teaching of Chemistry highlight the importance of using educational games as auxiliary resources to the teaching-learning process, since such resources can contribute to motivation, interest and interaction in the classroom. This paper discusses the development, evaluation and implementation of an educational game for teaching Inorganic Chemistry in high school. This educational game introduces an investigative perspective because it works with the chemical content, periodic table and inorganic functions (acids, bases and salts) through cases that require from the students a solution. Initially for this research, we prepared the game, its rules and the cases then this was evaluated by three professors of Inorganic Chemistry in higher education. And later, the educational game was applied to high school students at a public school in the city of Alfenas. It must be noted that this teaching resource was also evaluated by the teacher responsible for chemistry for these students. Based on the data obtained through the evaluation, it was found that the game has characteristics that may contribute to student learning as contextualized approach cases and playfulness. Regarding the use of educational game, it was observed that this can aid the process of teaching and learning through interaction in the classroom.

Keywords: Educational games. Chemistry- study and teaching. Inorganic Chemistry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Exemplo de pista (caso 1).....	37
Figura 2- Tabuleiro do jogo didático <i>Quiminvestigação</i>	44
Figura 3- Pista do caso 2.....	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Caso A contaminação do Celobar.....	39
Quadro 2- Caso O lixo e o problema do descarte inadequado.....	40
Quadro 3- Caso Impacto ambiental em fazenda no Rio Grande do Sul.....	41
Quadro 4- Caso Contaminação em Caçapava.....	41
Quadro 5- Contaminação no lago de Furnas em Minas Gerais.....	42
Quadro 6- Categorização das respostas dos professores do ensino superior ao questionário de avaliação do jogo <i>Quiminvestigação</i>	49
Quadro 7- Classificação das respostas dos professores do ensino superior por categorias e porcentagem.....	51
Quadro 8- Categorização das respostas dos estudantes ao questionário no pré-teste.....	61
Quadro 9- Classificação das respostas dos alunos ao pré-teste por categorias e porcentagem.....	64
Quadro 10- Categorização das respostas dos estudantes ao questionário no pós-teste.....	65
Quadro 11- Classificação das respostas dos alunos ao pós-teste por categorias e porcentagem.....	68
Quadro 12- Respostas de alguns alunos à questão 1 do questionário no pré-teste.....	69
Quadro 13- Respostas dos alunos C e E do Grupo C aos questionários do pré-teste e pós-teste.....	72
Quadro 14- Respostas dos alunos A e B do Grupo D aos questionários do pré-teste e pós-teste.....	73
Quadro 15- Respostas do aluno E do Grupo A aos questionários do pré-teste e pós-teste.....	74
Quadro 16- Respostas dos alunos A, B e C do Grupo E aos questionários do pré-teste e pós-teste.....	75
Quadro 17- Categorização das respostas dos alunos ao questionário avaliativo.....	77
Quadro 18- Classificação das respostas dos alunos ao questionário avaliativo por categorias e porcentagem.....	82
Quadro 19- Respostas da professora de Química do ensino médio ao questionário avaliativo.....	84

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	O JOGO COMO RECURSO DIDÁTICO.....	14
1.2	O ESTUDO DE CASOS.....	20
1.3	A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS.....	21
1.4	O MÉTODO ESTUDO DE CASOS NO ENSINO DE QUÍMICA.....	22
1.5	A APRENDIZAGEM, O DESENVOLVIMENTO E A MEDIAÇÃO NA PERSPECTIVA DE VIGOTSKI.....	25
2	QUESTÃO DE PESQUISA.....	33
3	OBJETIVOS.....	34
4	O PERCURSO METODOLÓGICO.....	35
4.1	A ELABORAÇÃO DO JOGO E SUAS REGRAS.....	36
4.2	O DESENVOLVIMENTO DOS CASOS.....	38
4.3	SUJEITOS DA PESQUISA.....	44
4.4	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	45
4.5	A AVALIAÇÃO DO JOGO COMO RECURSO EDUCACIONAL.....	46
4.6	A APLICAÇÃO DO JOGO DIDÁTICO EM SALA DE AULA.....	47
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	49
5.1	AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO POR PROFESSORES DO ENSINO SUPERIOR.....	49
5.2	APLICAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO EM SALA DE AULA.....	53
5.2.1	Análise dos dados obtidos por meio de audiogravação e diário de campo.....	53
5.2.2	Análise dos dados obtidos por meio de questionários direcionados aos alunos do ensino médio.....	61
5.2.3	Análise dos dados obtidos por meio de questionário aplicado à professora de Química do ensino médio.....	84
6	IMPLICAÇÕES PARA O PROFESSOR DE ENSINO MÉDIO.....	87
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89
	REFERÊNCIAS.....	92
	APÊNDICES.....	96
	ANEXOS.....	147

1 INTRODUÇÃO

Este estudo surgiu em consequência de experiências vivenciadas durante a realização das atividades de estágio em escolas públicas do ensino médio. Nestas circunstâncias, observou-se as dificuldades enfrentadas pelos professores ao ensinar os conteúdos abordados na disciplina de Química, dentre outros fatores, talvez devido à falta de motivação dos alunos, ao afirmarem que não tinham interesse pelas aulas e que era muito difícil compreender tais conteúdos.

Em conformidade com Bzuneck (2004), a motivação no contexto educacional é concebida como um processo intrínseco e extrínseco do indivíduo, pautado no envolvimento em tarefas relacionadas à aprendizagem, nas quais, o educando se dedica para aprender. Esta dedicação pode proporcionar conhecimentos e habilidades ao estudante, contribuindo para a aprendizagem e desempenhos socialmente valorizados, que para a maioria dos educadores são representados por notas.

Nesse sentido, a motivação intrínseca compreende o comprometimento espontâneo e individual em determinada tarefa, por esta despertar o interesse e promover a satisfação do aluno, não necessitando de pressões externas para ser realizada. Neste processo de envolvimento intrínseco, o estudante busca atividades voltadas para o desenvolvimento de suas habilidades, direciona sua atenção para as instruções apresentadas, procura novas informações e oferece condições que podem favorecer a aprendizagem (*Ibid*).

No que se refere à motivação extrínseca, esta é concebida como uma resposta a algum estímulo externo para a realização de tarefas, que apresentam por finalidade, a obtenção de recompensas materiais ou sociais ou de reconhecimento, atendendo às orientações ou pressões de outras pessoas para demonstrar competências e habilidades. No meio escolar, a avaliação constitui um recurso extrínseco, pois para o aluno, o envolvimento nesta tarefa pode contribuir para resultados como notas e elogios do professor (*Ibid*).

Para Guimarães e Boruchovitch (2004), um estudante motivado apresenta-se completamente envolvido no processo de aprendizagem, resolvendo questões desafiadoras, utilizando estratégias apropriadas, buscando o desenvolvimento de habilidades como a compreensão e o raciocínio. Diante dessas considerações, o envolvimento em atividades escolares pode ocorrer quando a sala de aula contempla as necessidades psicológicas básicas do indivíduo, uma vez que, é fundamental promover relações sociais que produzam autonomia, focalizando a capacidade de escolha, questionando e ouvindo os argumentos dos

estudantes, entre outras estratégias. Enfim, um meio escolar, no qual, a relação entre os alunos e destes com o professor se estabeleça com aceitação e segurança para aprender.

Tendo como base estas considerações acerca da motivação no contexto escolar, pode-se destacar que os jogos constituem ferramentas importantes que podem motivar os estudantes no processo de aprendizagem, uma vez que, segundo Oliveira e Soares (2005) estes apresentam como consequência natural a motivação, por agregar as funções lúdica e didática.

No ensino de Química, um dos fatores que pode contribuir para a motivação da aprendizagem é a contextualização de conteúdos tratados nesta disciplina. De acordo com Silva (2007), a contextualização, é apresentada por educadores e pesquisadores da área de Ensino de Química, como um modo de orientar o aluno para o exercício da cidadania e promover sua aprendizagem.

Esta contextualização pode estar relacionada com a história da ciência ou ao cotidiano do aluno. A contextualização pautada na história da ciência considera o meio socioeconômico e cultural, o qual as descobertas científicas foram ou estão sendo realizadas e sua relação com a sociedade e a tecnologia. Já a contextualização relacionada ao cotidiano do estudante refere-se à abordagem da realidade sociocultural deste indivíduo e de situações problemas que possibilitem discussões em sala de aula sobre aplicações e implicações dos avanços científicos e tecnológicos (AMARAL; XAVIER; MACIEL, 2009).

Para Santos e Schnetzler (2003), contextualizar significa estabelecer vínculo entre o ensino e a vida do aluno, considerar suas potencialidades e promover condições para que este apresente soluções diante de problemas, contribuindo para a identificação cultural e a integração escolar. Em síntese, a contextualização é fundamentalmente importante por atribuir significado ao ensino, envolver o educando no processo de aprendizagem, desenvolver sua capacidade participativa, a fim de proporcionar uma formação voltada para a cidadania.

Ainda conforme os autores, no ensino de Química, a formação para a cidadania apresenta por objetivo preparar o indivíduo para que este possa compreender e utilizar informações químicas básicas necessárias para a participação na sociedade. Desse modo, este ensino possibilita ao aluno entender fenômenos químicos relacionados ao seu cotidiano; saber manipular substâncias com precauções; interpretar informações químicas divulgadas em meios de comunicação; compreender e avaliar as aplicações e implicações da tecnologia; e por fim, tomar decisões diante de problemas no âmbito da Química.

Diante disso, tem-se a necessidade de desenvolver recursos didáticos que motivem a participação do aluno no processo de ensino-aprendizagem. Com este trabalho, buscou-se desenvolver, avaliar e aplicar em sala de aula, um jogo didático na perspectiva investigativa,

que aborde conteúdos de forma contextualizada para o ensino de Química Inorgânica em nível médio.

1.1 O JOGO COMO RECURSO DIDÁTICO

Em conformidade com Brougère (1998), considera-se que a palavra jogo carrega um significado polissêmico. Isso significa que o termo jogo pode ser utilizado em situações diferentes, explorar a linguagem em diversos contextos pode permitir o conhecimento de representações que estão associadas a esta palavra.

Para o autor, frente a estes níveis de significação, tem-se:

- a) atividade lúdica que pode se referir ao reconhecimento objetivo, caracterizado pela observação externa, ou ao sentimento individual que cada jogador pode ter, em determinadas circunstâncias, ao participar de tal atividade. Assim, diversas situações podem ser consideradas como jogo, seja por meio de interpretações diretas e metafóricas;
- b) sistema de regras, que se estabelece independentemente de seus jogadores, podendo constituir também uma situação lúdica, ou seja, por meio deste pode se realizar mais do que o simples ato de jogar, como por exemplo, analisá-lo matematicamente ou considerá-lo como espetáculo (uma partida de tênis transmitida pela televisão);
- c) um brinquedo, sendo que este não está relacionado à materialização de um jogo, mas à imagem que pressupõe a realidade, podendo ser manipulado em conformidade com o jogador;
- d) um conjunto de linguagem, estabelecido em um contexto social, estando o mesmo associado à imagem encontrada na sociedade em que é empregada, respeitando a linguagem e o contexto existente nesta sociedade.

No que diz respeito à atividade lúdica, esta pode ser definida como uma ação que promove o divertimento em qualquer contexto linguístico. Caso a atividade lúdica venha apresentar regras, torna-se um jogo. Portanto, o jogo se refere a qualquer atividade lúdica pautada em regras competitivas, ou não, e que, por meio de sua finalidade, proporcione o ato de brincar, constituindo assim, uma brincadeira (SOARES, 2004).

A importância da ludicidade na aprendizagem não é um fato novo. Desde os tempos da Grécia Antiga, tem-se abordado esta perspectiva. Aristóteles indicava a utilização de jogos como uma forma de preparo para a vida futura, entretanto na época do Cristianismo, a

sociedade se estabeleceu em um estado poderoso, impondo uma educação baseada na disciplina. As escolas episcopais e as anexas aos mosteiros eram mais dogmáticas e não priorizavam o desenvolvimento intelectual. Assim, não existiam condições para a expansão do uso de jogos na educação (KISHIMOTO, 1995).

Já com o Renascimento, surgem novas concepções pedagógicas e os jogos passam a ser incluídos no cotidiano dos jovens. No século XVI, então é fundado o Instituto dos Jesuítas, Ignácio de Loyola, um dos líderes da companhia, por ter sido militar e nobre, entende a importância do jogo para a formação do indivíduo e difunde sua utilização no sistema educacional da instituição (*Ibid*).

No século XVIII, foram desenvolvidos os jogos voltados para o ensino de ciências, estes eram utilizados, inicialmente, pela realeza e a aristocracia, porém rapidamente tornaram-se populares. Nesta época, os jogos também eram empregados como um meio de divulgação e crítica e abordavam as histórias e ações dos reis (CUNHA, 2012).

No século XIX, com o final da Revolução Francesa, os jogos passam a ter espaço no contexto educacional. No ensino de Matemática e Física, por exemplo, utilizavam-se bolas, cilindros e cubos para ensinar conceitos relacionados a estas disciplinas (*Ibid*).

A primeira concepção que relaciona o jogo à educação, conforme posto por Aristóteles e Tomás de Aquino, é que tal recurso estava associado ao relaxamento e à recreação para retornar ao trabalho, sendo que esta ideia se refere à futilidade. Nessas condições, estabelecer vínculo entre o jogo e a educação significaria romper tal oposição apresentada neste modelo (BROUGÉRE, 1998).

No entanto, em tempos modernos, o jogo era utilizado como uma forma de exercitar a inteligência da criança, facilitar seus estudos e a memorização de conceitos, sendo que o professor se responsabilizava em selecionar o recurso didático mais adequado para ser aplicado em sala de aula, este deveria apresentar aspectos pedagógicos. E ainda, o jogo era concebido como um instrumento para avaliar e observar as crianças, despertar o interesse e a atenção dos alunos, e considerado educativo se fosse valorizado pelo professor (*Ibid*).

No que se refere à concepção de Piaget acerca do jogo como recurso educacional, Macedo (1997) afirma com base no autor, que existem três tipos de estrutura de jogos, segundo a forma de assimilação, sendo eles: exercício, símbolo ou regra. Os jogos de exercício se caracterizam pela forma de assimilação funcional ou repetitiva. Essa repetição estabelece uma fonte de satisfação ou prazer, que caracteriza o aspecto lúdico dos esquemas de ação. A importância da assimilação funcional, na construção do conhecimento, está na

repetição baseada na regularidade, essencial para a aprendizagem escolar e para a vida, além da importância em formar bons hábitos.

No jogo simbólico a característica principal é a assimilação por analogia. Ao assimilar o mundo dentro de suas possibilidades cognitivas, criando analogias, o indivíduo cria convenções, que no contexto escolar, contribui para firmar um vínculo entre o representado e suas possíveis representações e assim, compreender e utilizar os signos, convenções, regras e leis, de acordo com conteúdos escolares que costumam ser ensinados (*Ibid*).

Além dos jogos de exercício e simbólico, existem os jogos de regra. Estes apresentam as características dos anteriores, visto que o valor lúdico das ações e as convenções que regulam as condutas recíprocas dos participantes dos jogos continuam sendo importantes. Assim, de um ponto de vista funcional, essa forma de jogo apresenta característica competitiva. Um aspecto relevante da competição é o da competência, ou seja, a capacidade pessoal para enfrentar problemas e resolvê-los da melhor forma. Sendo que, a competência pode ser vista como um desafio para superar a si mesmo. Sob uma perspectiva estrutural, a importância destes jogos corresponde ao seu valor operatório. Nessa estrutura de jogos, fazer, no sentido de conseguir e compreender são complementares e implicam a assimilação recíproca de esquemas, já que aqui para vencer são inevitáveis: a coordenação de diferentes pontos de vista, a antecipação, a recorrência e o raciocínio operatório (*Ibid*).

Enfim, cada estrutura de jogo pode ter características próprias das outras estruturas. Assim, os jogos, de modo geral, podem significar para o indivíduo uma experiência fundamental de construir respostas integrando o lúdico, o simbólico e o operatório, e de adquirir conhecimento, no caso do jogo de investigação.

Na concepção de Vigotski (2007)¹, o jogo no contexto educacional, pode contribuir para a aprendizagem de conceitos científicos ou escolares e, posteriormente, para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. O jogo didático pode possibilitar a construção e ampliação de conhecimentos entre os participantes por meio da interação.

Assim, para que ocorra esta construção e ampliação de conhecimentos é fundamental o trabalho em equipe ou entre duas pessoas, que possibilite a interação em sala de aula, por meio da discussão dos conhecimentos e do confronto sobre diferentes pontos de vista. O estudante aprende e desenvolve cognitivamente de forma natural. No entanto, por meio do

¹ O nome Vigotski pode ser encontrado grafado de várias formas: Vigotski, Vygotsky, Vigotskii, Vygotski, Vigotskji e Vigotsky. Neste trabalho considerou-se a grafia Vigotski.

jogo didático poderá aprender mais e melhor, uma vez que, através deste instrumento, os alunos serão auxiliados entre si e pelo professor no processo de aprendizagem.

Ao se abordar a utilização do jogo no ensino, é importante que haja discernimento entre dois termos: jogo educativo e jogo didático. De acordo com Cunha (2012), o jogo educativo envolve ações ativas e dinâmicas, que promovem ações na esfera corporal, cognitiva, afetiva e social do aluno, que são orientadas pelo docente, podendo ocorrer em diversos locais. O jogo didático, por sua vez, relaciona-se ao ensino de conceitos ou conteúdos, apresenta regras e atividades programadas, e se caracteriza pelo equilíbrio entre as funções lúdica e educativa, podendo ser utilizado em sala de aula ou laboratório.

Cabe destacar que na literatura pesquisada, foram encontrados vários exemplos de atividades lúdicas e jogos didáticos utilizados como recurso para o ensino de Química. Além disso, evidenciou-se que a maioria desses trabalhos apresentou recursos didáticos, por meio dos quais, pode-se promover o diálogo e a interação em sala de aula, seja no ensino de conteúdos contextualizados ou ausentes de contextualização.

Na perspectiva da contextualização de conteúdos abordados na disciplina de Química, o estudo realizado por Oliveira e Soares (2005) compreendeu uma atividade que simulou uma audiência pública e teve por objetivo ensinar conceitos químicos como solubilidade, indicadores ácido-base, equilíbrio químico e soluções, por meio da discussão acerca da contaminação ambiental em uma cidade fictícia que apresenta duas indústrias, uma fábrica de baterias e uma engarrafadora de água mineral. Para a realização da atividade, uma turma de alunos do ensino médio foi dividida em dois grupos, o primeiro ficou responsável pela defesa da fábrica de baterias e o segundo, a engarrafadora de água mineral.

Por meio da análise dos dados obtidos através de entrevistas com alunos e professores, notas de campo, questionários e filmagens de reuniões anteriores à realização do júri, nas quais o professor auxiliou os estudantes na construção dos argumentos, verificou-se que a atividade contribuiu para a aproximação entre o docente e os estudantes. Além disso, evidenciou-se o interesse, a participação e a reelaboração da linguagem química dos alunos no júri simulado.

O trabalho desenvolvido por Moreira (2008) abordou uma atividade lúdica voltada para o ensino de conceitos da Química Orgânica, realizada com alunos do 3º ano do ensino médio, de uma escola da rede pública, em São Paulo. A atividade se pautou em duas etapas, a consulta em fontes como livros e internet, acerca da agricultura orgânica e os agrotóxicos, e a discussão sobre as vantagens e desvantagens do uso de agrotóxicos em relação à agricultura orgânica.

Com base na análise de dados coletados por meio de filmagens em VHS, questionários respondidos pelos alunos e entrevista semi-estruturada com o professor de Química, verificou-se que a atividade lúdica apresentou aos estudantes uma abordagem contextual sócio-cultural da problemática, gerando discussões referentes às relações entre ciência, tecnologia, ética e cidadania, podendo contribuir para o desenvolvimento da capacidade argumentativa dos mesmos e para o processo de interação em sala de aula.

Outro trabalho sobre jogos didáticos pautados na contextualização de conceitos tratados na disciplina de Química, foi apresentado por Mathias e Amaral (2010). O material didático foi aplicado junto aos estudantes do 3º do ensino médio de uma escola da rede estadual de ensino da cidade de Ribeirão Pires, interior de São Paulo. Com este jogo, buscou-se discutir tópicos relacionados ao tema petróleo, como combustível, plástico, refinaria e jazidas, na abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e ensinar o conteúdo químico hidrocarboneto.

Por meio da análise dos dados obtidos através de questionários, observação da fala e depoimento dos estudantes, constatou-se que o material didático contribuiu para o diálogo, a participação e o interesse para os estudos. E ainda, os alunos associaram a ciência, os avanços tecnológicos e os aspectos sociais ao cotidiano, como por exemplo, a utilização do álcool como combustível e o desenvolvimento sustentável.

Canesin e colaboradores (2010) abordaram a elaboração e a aplicação de um jogo didático que teve por objetivo o ensino das funções da Química Inorgânica (ácidos, bases, sais e óxidos) por meio da contextualização de temas ambientais como resíduos sólidos, aquecimento global, chuva ácida, efeito estufa, consumo de água e reciclagem, a fim de estabelecer uma relação entre estes temas e o cotidiano do aluno. O material didático foi utilizado por alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola pública, em Niterói.

Considerando os dados coletados por meio de questionários aplicados antes e após a realização do jogo, verificou-se que 32% dos estudantes se preocupavam com a coleta seletiva do lixo e 68% responsabilizavam a sociedade por prejudicar o meio ambiente. Já o segundo questionário mostrou que 70% dos alunos conseguiram relacionar a Química aos temas ambientais abordados, compreendendo a contextualização dos conteúdos, e ainda, 89% dos estudantes afirmaram que a utilização do jogo didático contribuiu para despertar o interesse nos estudos e o diálogo entre os colegas.

Cavalcanti e colaboradores (2012) apresentaram em seu trabalho, um jogo no formato tabuleiro, denominado Perfil Químico, que foi elaborado com base no jogo comercial Perfil da GROW®. Com este material didático buscou-se discutir conceitos relacionados aos

elementos químicos e às substâncias, e ainda, possibilitar aos alunos conhecer sobre as vidrarias utilizadas em laboratório.

O jogo didático foi aplicado em uma disciplina de Núcleo Livre da Universidade Federal de Goiás, ou seja, que pode ser cursada por estudantes de qualquer curso, a qual realiza uma abordagem sobre atividades lúdicas em sala de aula. A aplicação do material ocorreu em dois semestres distintos, tendo como participantes 60 alunos.

A análise dos dados obtidos por meio de audiogravação e diário de campo mostraram que este recurso didático contribuiu para o diálogo entre os alunos e destes com o professor, sendo que a contextualização proporcionou aos discentes relacionar a química ao cotidiano.

No que se refere aos jogos didáticos voltados para o ensino de Química que abordam conteúdos ausentes de contextualização, o estudo desenvolvido por Zanon e colaboradores (2008) teve por finalidade a elaboração, a aplicação e a avaliação de um material didático para o ensino de nomenclatura de compostos orgânicos. Primeiramente, este recurso educacional foi avaliado por uma turma do 3º ano do ensino médio, no período noturno, de uma escola pública e pelo professor de Química responsável por ministrar esta disciplina, e em seguida aplicado aos alunos do 3º ano do ensino médio, no período diurno, na mesma instituição de ensino.

Com base na análise de dados coletados por meio de questionários respondidos pelos estudantes, antes e após a utilização do jogo didático, constatou-se que esta ferramenta educacional pode contribuir para o interesse, a motivação e a socialização em sala de aula. E ainda, 68% dos alunos afirmaram que o material didático pode facilitar a aprendizagem das regras de nomenclatura de compostos orgânicos como metano, propano, butano, octano, meteno, eteno, propeno e butino.

O trabalho de autoria de Godoi e colaboradores (2010) abordou um jogo didático para o ensino de propriedades periódicas e aperiódicas da tabela periódica, em nível fundamental e médio. O material didático foi utilizado por alunos da 8ª série de uma escola pública da rede estadual de ensino, na cidade de São José dos Campos, São Paulo.

A análise dos dados obtidos por meio de entrevista com os alunos e observações durante a atividade mostrou que a utilização do jogo proporcionou o interesse, a motivação e a participação dos estudantes no processo de aprendizagem, uma vez que, verificou-se que estes passaram a compreender a organização dos elementos na tabela periódica e propriedades periódicas como eletronegatividade, densidade, ponto de ebulição, entre outros.

A pesquisa realizada por Costa (2007) consistiu na elaboração e aplicação de um jogo didático, que teve por objetivo o ensino do conteúdo químico, isomeria de monossacarídeos e

a identificação de pares de isômeros. Este recurso educacional foi utilizado por graduandos de Ciências Agrárias da Universidade Nacional do Timor Leste, com base em observações constatou-se que o mesmo pode contribuir para a motivação e o interesse dos alunos, e a discussão acerca do conteúdo químico em estudo.

Morris (2011), em seu trabalho, abordou um jogo didático para auxiliar a aprendizagem de nomenclaturas e fórmulas de compostos iônicos e covalentes. O material didático foi utilizado por estudantes do ensino médio de duas instituições de ensino, que afirmaram que tal recurso possibilitou compreender a nomenclatura de compostos iônicos e covalentes.

Os exemplos de trabalhos descritos anteriormente sobre a elaboração, a aplicação e a contribuição dos jogos didáticos e atividades lúdicas no ensino de Química foram úteis para o desenvolvimento desta pesquisa, uma vez que, permitiram compreender como tais recursos são elaborados, confeccionados, utilizados em sala de aula, e principalmente, como os dados referentes à sua contribuição são coletados e analisados. E ainda, como a contextualização pode ser abordada, por meio destas ferramentas educacionais, para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem e motivar os estudantes para os estudos.

1.2 O ESTUDO DE CASOS

Este trabalho se refere ao desenvolvimento de um jogo didático pautado no método de ensino-aprendizagem Estudo de Casos, caracterizado pela abordagem de casos. Diante disso, cabe apresentar as principais características relacionadas a este método.

Em conformidade com Perez (2006), o Estudo de Casos é concebido como um método instrucional que aborda casos, ou seja, narrativas vivenciadas por pessoas que diante de problemas ou dilemas, tem-se a necessidade de tomar decisões para solucioná-los. Neste método, é fundamental que o estudante se familiarize com os personagens e circunstâncias, compreenda os fatos, valores, contextos e decisões apresentadas em tais narrativas, a fim de vincular o significado da história a sua própria vida.

Os casos são frequentemente postos para os alunos ao final da apresentação de um conceito ou conteúdo e empregados com a finalidade de desenvolver habilidades como a tomada de decisão. Um modelo muito conhecido que apresenta este objetivo é o método de casos da escola de Business de Harvard, no qual os estudantes analisam extensas histórias e realizam uma discussão sob a orientação do professor (*Ibid*).

Outro método de ensino-aprendizagem que também utiliza casos é a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), que será apresentado a seguir.

1.3 A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

A Aprendizagem Baseada em Problemas, ou simplesmente PBL (*Problem Based Learning*) teve início no final da década de 1960, na Universidade de McMaster, no Canadá, no curso de medicina. Tendo sua eficiência comprovada, o PBL se difundiu para países como Estados Unidos, Holanda e Brasil, abrangendo mais de sessenta universidades (PEREZ, 2006).

No Brasil, a Faculdade de Medicina de Marília e a Faculdade de Medicina do Centro de Ciências da Saúde da Universidade de Londrina adotaram o método em 1997 e 1998, respectivamente (SÁ; QUEIROZ, 2010). E atualmente, a Aprendizagem Baseada em Problemas está sendo empregada em instituições de ensino superior como Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (SP); Faculdade de Medicina da Universidade Estadual de Londrina (PR); Faculdade de Medicina de Marília (SP); Faculdade de Medicina do Centro Universitário Serra dos Órgãos (RJ); e o curso de medicina da Universidade Federal de São Carlos (LOPES, 2011).

Ainda com base em Perez (2006), por meio do PBL, os estudantes trabalham em grupo, identificam suas necessidades de aprendizagem por meio da discussão de problemas, que são desenvolvidos para permitir a integração de conhecimentos. Neste contexto, o professor atua como facilitador do trabalho em equipe, orientando os alunos para que a aprendizagem ocorra de modo cooperativo.

Dessa forma, o método PBL foi desenvolvido, considerando a concepção de que a aprendizagem deveria ser centrada no aluno e voltada para atividades de pesquisa e estudo no meio escolar. O elemento fundamental da Aprendizagem Baseada em Problemas é o estudante, o qual é exposto a situações motivadoras no trabalho em grupo e aos problemas abordados, tendo por finalidade o desenvolvimento de habilidades como a autonomia e a aprendizagem cooperativa (*Ibid*).

De acordo com Ribeiro (2005), alguns pesquisadores definem a Aprendizagem Baseada em Problemas como um método que utiliza o problema para iniciar, direcionar, motivar e focar a aprendizagem, diferentemente de abordagens consideradas tradicionais que empregam a aplicação do problema ao final da apresentação de determinado conceito ou conteúdo. Esta é a principal diferença entre o PBL e outros modos de aprendizagem pautados

nos alunos, no trabalho em grupo e na prática centrada em problemas. E ainda, o problema na abordagem do PBL é de fim aberto, ou seja, não apresenta apenas uma solução correta, mais soluções podem ser consideradas adequadas, conforme as restrições impostas pelo problema e o contexto educacional em que este está sendo empregado, tais como tempo, recursos, entre outros.

Lopes (2011) afirma que o desenvolvimento de um bom problema ou situação problema é de fundamental importância para o êxito da Aprendizagem Baseada em Problemas. Os problemas devem ser elaborados considerando objetivos previamente determinados, e, se possível, exemplos da vida real. Além disso, devem suscitar as concepções dos alunos e estar relacionados às suas práticas profissionais que serão exercidas futuramente.

Como este estudo aborda um jogo didático pautado no método Estudo de Casos e voltado para o ensino de conteúdos de Química Inorgânica em nível médio, a seguir, serão apresentadas algumas considerações sobre a utilização de tal método na área de Ensino de Química.

1.4 O MÉTODO ESTUDO DE CASOS NO ENSINO DE QUÍMICA

De acordo com Sá e Queiroz (2010), além dos cursos de medicina, outros cursos como direito, administração e economia estão adotando o método Estudo de Casos com o objetivo de apresentar ao futuro profissional a realidade prática de sua área e desenvolver habilidades como o trabalho em grupo e a integração de conhecimentos. Nos cursos de ciências no ensino superior, os casos não são comumente empregados como nos cursos mencionados anteriormente, no entanto, nos últimos anos, publicações em periódicos na área de ensino de ciências mostram a utilização do método no ensino de Química, Física e Biologia.

A utilização dos casos como estratégia no ensino de Ciências requer que o professor tenha acesso aos casos “prontos” ou produza os mesmos. Para elaborar os casos é importante considerar as recomendações apresentadas por Herreid (1998), no artigo “What Makes a Good Case?”. Nesta publicação, o autor afirma que um “bom caso” deve:

- ter utilidade pedagógica- o caso deve ser útil para o curso e para os estudantes;
- ser relevante ao leitor- o caso deve abordar situações que possivelmente os estudantes saibam resolver;
- despertar o interesse pela questão- o caso deve apresentar uma questão a ser resolvida;

- ser atual- o caso deve tratar de questões atuais que mostrem a importância do problema abordado;
- ser curto- casos longos podem provocar uma análise tediosa;
- provocar um conflito- a maioria dos casos envolve um problema;
- criar empatia com os personagens centrais- as características atribuídas aos personagens devem influenciar na tomada de decisão;
- forçar uma decisão- o problema abordado no caso deve possibilitar uma tomada de decisão;
- apresentar generalizações- o caso deve ter aplicabilidade geral e não especificar apenas uma curiosidade;
- narrar uma história- o caso deve apresentar um desfecho no seu final;
- incluir citações- as citações possibilitam compreender a situação.

Para produzir os casos podem ser utilizados como referência: artigos de divulgação científica, artigos originais de pesquisa e filmes comerciais. Os artigos de divulgação científica compreendem trabalhos encontrados em revistas como *Ciência Hoje*, *Scientific American*, *Galileu* e *Superinteressante*, que podem estar disponíveis em bancas de jornal e bibliotecas. Os artigos originais de pesquisa se referem a estudos encontrados em bibliotecas universitárias e em base de dados acessíveis publicamente ou sob regulamentação. Os filmes comerciais que podem ser utilizados na elaboração dos casos, abordam histórias e eventos, os quais podem apresentar questões envolvendo aspectos sociais, econômicos e éticos no âmbito da ciência (SÁ; QUEIROZ, 2010).

No que diz respeito aos trabalhos publicados nos últimos três anos, acerca da utilização do método Estudo de Casos como estratégia para o ensino de Química em nível médio, cabe destacar as pesquisas desenvolvidas por Brito e Sá (2010); Silva, Oliveira e Queiroz (2011); e Sousa, Rocha e Garcia (2012). Conforme Brito e Sá (2010), o estudo intitulado “Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sócio-científicas com alunos de ensino médio” teve por objetivo desenvolver a capacidade argumentativa dos estudantes sobre questões relacionadas à temática biocombustíveis e se fundamentou na aplicação de casos e na realização de um júri simulado referente à instalação de uma fábrica de biodiesel em uma determinada região.

Esta pesquisa foi realizada com 34 alunos do 1º ano do ensino médio, de uma escola da rede pública estadual na cidade de Itabuna, na Bahia. Com base na análise de dados coletados por meio de instrumentos como pré-teste, questionário, gravação em vídeo e transcrição da fala dos estudantes durante o júri simulado, verificou-se que o levantamento bibliográfico acerca dos biocombustíveis, realizado pelos discentes para a resolução dos

casos, contribuiu para a compreensão de conceitos químicos como energia e combustão, temperaturas de fusão e ebulição, solubilidade, densidade e separação de misturas, e a relação de tais conceitos com o tema abordado, considerando os aspectos sociais e ambientais envolvidos. Além disso, para a maioria dos alunos, a resolução de casos favoreceu satisfatoriamente o desenvolvimento de habilidades como a capacidade argumentativa, o trabalho em grupo e a tomada de decisão frente aos problemas sociais, científicos e tecnológicos.

Quanto ao trabalho intitulado “SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um estudo de caso para a Educação Química no nível médio” de autoria de Silva, Oliveira e Queiroz (2011), este abordou uma pesquisa realizada com 17 alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola pública estadual da cidade de São Carlos, interior de São Paulo e teve por finalidade promover o trabalho em equipe e a elaboração de um relatório acerca da resolução do caso “SOS Mogi-Guaçu: mortalidade de peixes no Recanto Sentado”, considerando a identificação do problema e as propostas para solucioná-lo.

Os estudantes foram orientados pelo professor de Química sobre bases eletrônicas de dados, revistas científicas, textos de divulgação científica, entre outras, para a produção de um material que fosse utilizado na discussão do caso e abordasse a origem do método Estudo de Casos e os modos de resolução de casos. E ainda, os discentes realizaram uma visita monitorada na sub-bacia hidrográfica do Córrego do Gregório, em São Carlos, por meio da qual receberam orientações sobre desequilíbrios ambientais resultantes da utilização doméstica, industrial e agropecuária das águas, ou seja, a poluição por detergentes e inseticidas.

Ao final da atividade, os alunos apresentaram oralmente, para o professor de Química, as propostas para a solução do caso, e posteriormente, responderam a um questionário sobre o desenvolvimento de habilidades, que podem ser adquiridas por meio da utilização de casos no ensino de Química. Os estudantes afirmaram que a realização da atividade contribuiu para o desenvolvimento da linguagem escrita, da capacidade argumentativa, do trabalho em equipe e da solução de problemas.

Por meio dos relatórios produzidos pelos alunos, verificou-se que a atividade pautada na resolução do caso foi útil para estimular o conhecimento sobre a temática em estudo. Além disso, esta estratégia educacional possibilitou aos estudantes, a análise e a reflexão acerca do problema envolvido no caso.

O estudo desenvolvido por Sousa, Rocha e Garcia (2012), intitulado “Estudo de casos em aulas de Química: percepção dos estudantes de nível médio sobre o desenvolvimento de

suas habilidades” compreendeu a elaboração e aplicação do caso “Caso das macieiras da serra”, por meio do qual, buscou-se ensinar o conceito de isomeria. Este abordou uma narrativa acerca de um problema no cultivo de macieiras da serra gaúcha, provocado pela infestação de moscas.

A atividade foi desenvolvida por bolsistas PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) da Universidade Federal de Pelotas e realizada com 24 alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola pública na cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul.

Ao se trabalhar o caso em sala de aula, inicialmente realizou-se a leitura do mesmo, em seguida, a discussão sobre o problema abordado e as possíveis soluções, e pesquisas na internet. E por fim, os alunos organizaram uma apresentação sobre a resolução do caso.

A explicação química para solucionar o caso seria a produção do isômero cis-9-tricoseno em laboratório e a utilização deste como isca para atrair as moscas macho para uma armadilha, livrando os pomares de maçã do inseto *Cydia pomonella*, sendo que o isômero trans não apresenta esta finalidade.

Cerca de 50% dos estudantes conseguiram resolver o caso, considerando o emprego do feromônio sintético que apresenta configuração cis para atrair os insetos machos. Evidenciou-se, por meio da análise dos comentários dos alunos, que a atividade contemplou habilidades como o trabalho em grupo, o estímulo à curiosidade e a necessidade de estudar para resolver o caso.

Os trabalhos descritos anteriormente possibilitaram conhecer como os casos estão sendo abordados e aplicados ao ensino de Química em nível médio. Além disso, estas pesquisas permitiram evidenciar como os temas são trabalhados e relacionados aos aspectos químicos, sociais e tecnológicos.

Conforme posto anteriormente, o jogo didático desenvolvido neste estudo aborda casos, por meio dos quais, buscou-se trabalhar conteúdos da Química Inorgânica. Tendo como base que este recurso pode contribuir para a aprendizagem dos alunos, a seguir apresenta-se a fundamentação teórica para esta investigação.

1.5 A APRENDIZAGEM, O DESENVOLVIMENTO E A MEDIAÇÃO NA PERSPECTIVA DE VIGOTSKI

Para fundamentar este trabalho, considerou-se os pressupostos de Vigotski sobre a aprendizagem, o desenvolvimento cognitivo do sujeito e a mediação. Lev Semenovich Vigotski foi um psicólogo russo, com formação em direito e medicina, que nasceu em Orsha,

na Bielo-Rússia, em 1896, e faleceu no ano de 1934, em Moscou, onde desenvolveu a sua produção psicológica (CAVALCANTI, 2005).

De 1925 a 1934, Vigotski lecionou psicologia e pedagogia em Moscou e Leningrado, e iniciou um estudo sobre a crise da psicologia na Rússia. Este estudo possibilitou a Vigotski e seu grupo, entre eles Lúria e Leontiev, propor teorias inovadoras acerca da relação entre pensamento e linguagem, o processo de desenvolvimento da criança e a função da instrução no desenvolvimento (VIGOTSKII; LURIA; LEONTIEV, 2001).

De acordo com Rego (2007), a teoria histórico-cultural (ou sócio-histórica) do psiquismo, também conhecida como teoria sócio-interacionista, desenvolvida por Vigotski, apresenta como objetivo principal caracterizar os aspectos típicos do comportamento humano e formular hipóteses acerca da formação de tais características ao longo da história do homem e de como estas se desenvolvem durante a sua vida.

Ainda segundo a autora, em seus trabalhos, Vigotski buscou estudar as funções psicológicas superiores, as quais compreendem funções típicas do ser humano como a capacidade de planejar, a memória voluntária, a imaginação, entre outros. Tais processos são considerados superiores porque dizem respeito aos mecanismos intencionais, às ações que podem ser conscientemente controladas e aos processos voluntários, que possibilitam ao sujeito, a independência em relação às características do momento e espaço presente.

Nesse sentido, estes processos são oriundos de relações entre os sujeitos e se desenvolvem durante o processo de internalização de formas culturais de comportamento. Diferentemente de processos psicológicos elementares (existente na criança pequena e nos animais), como por exemplo, reações automáticas, ações reflexas e associações simples, de origem biológica.

Em 1924 e nas décadas subsequentes, Vigotski criticou as pressuposições acerca do desenvolvimento das funções psicológicas superiores, pautadas nos princípios da psicologia animal, como por exemplo, as leis do tipo estímulo-resposta. E ainda, ele produziu críticas sobre teorias que afirmavam que as funções intelectuais do sujeito, estão pré-formadas na criança, aguardando apenas a oportunidade para se manifestarem (VIGOTSKI, 2007).

Influenciado pelo marxismo, ele concluiu que as origens das formas superiores de comportamento estão relacionadas ao meio social em que o sujeito está inserido. Assim, o homem não é apenas um produto do meio social, mas também um agente ativo na construção deste meio (LURIA, 2001).

Conforme Tavares (2001), os três pressupostos que direcionaram os trabalhos de Vigotski foram:

- substrato material: a atividade psicológica ocorre no cérebro, que é o suporte biológico para o seu desenvolvimento. Para Vigotski, o cérebro é concebido como um sistema flexível que realiza diversas funções, não se transformando fisicamente.
- influência sócio-histórica: o desenvolvimento do ser humano é sócio-histórico porque se fundamenta na relação do homem com o mundo, sendo que este não sobrevive na ausência de vínculo com o seu grupo social. A abordagem social destacada nas produções vigotskianas refere-se a um processo de internalização pessoal e modificação da cultura social.
- mediação: a relação do homem com o mundo não ocorre de forma direta, e sim, por meio de um processo de mediação.

Na teoria histórico-cultural, o desenvolvimento cognitivo do sujeito é resultado de um processo sócio-histórico que compreende as relações do homem com o meio social, sendo que a aprendizagem provém da sociedade ou da cultura e ocorre por meio da interação social (VIGOTSKI, 2010).

Vigotski (2007) afirma que as relações entre aprendizagem e desenvolvimento devem ser abordadas ao se buscar contribuir para a compreensão dos processos educacionais. Conforme o autor, o desenvolvimento e a aprendizagem das crianças encontram-se relacionados desde o nascimento, sendo que a aprendizagem inicia-se anteriormente a inserção do sujeito no meio escolar, pois as situações de aprendizagem vivenciadas pela criança na escola têm sempre uma história prévia:

(...) as crianças começam a estudar aritmética na escola, mas muito antes elas tiveram alguma experiência com quantidades-tiveram que lidar com operações de divisão, adição, subtração e determinação de tamanho. (...) o aprendizado tal como ocorre na idade pré-escolar difere nitidamente do aprendizado escolar, o qual está voltado para a assimilação de fundamentos do conhecimento científico (*ibid.*, p. 94).

Desse modo, a aprendizagem escolar promove algo fundamentalmente novo no desenvolvimento do sujeito e para explicar as suas dimensões, Vigotski (2007) descreve o conceito de zona de desenvolvimento proximal. Para o autor, não se pode limitar a determinação de estágios de desenvolvimento ao se buscar entender a relação entre desenvolvimento e aprendizagem, e apresenta o nível de desenvolvimento real e a zona de desenvolvimento proximal.

O nível de desenvolvimento real refere-se ao nível de desenvolvimento das funções mentais do sujeito, sendo resultante de determinados ciclos de desenvolvimento já concluídos. A zona de desenvolvimento proximal define as funções mentais que estão em processo de

maturação e que, posteriormente, amadurecerão. Vigotski (2009) conceitua a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) como:

(...) la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independentemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o em colaboración com outro compañero más capaz (*ibid.*, p. 113)².

Dessa forma, a zona de desenvolvimento proximal é concebida como a divergência entre as tarefas que o sujeito é capaz de realizar sob o auxílio de outra pessoa e as tarefas que o mesmo realiza de modo independente.

É importante destacar que a zona de desenvolvimento proximal não está relacionada à faixa etária do sujeito, mas aos novos conhecimentos, aos quais ele está exposto, dependendo do grupo social em que está inserido ou pretende-se inserir (REGO, 2007).

O aspecto central das pressuposições de Vigotski (2010) é que os processos de desenvolvimento e aprendizagem não são coincidentes, uma vez que, o desenvolvimento segue a aprendizagem, criando a zona de desenvolvimento proximal e, conseqüentemente, estabelecendo a unidade do aprendizado e dos processos internos de desenvolvimento.

A linguagem, por exemplo, pode ser considerada como um indicativo da relação entre o desenvolvimento e a aprendizagem, pois esta se origina inicialmente como um meio de comunicação entre a criança e as pessoas com as quais convivem, posteriormente, ocorre a conversão da fala interior, ou seja, a organização do pensamento da criança se manifesta como uma função mental interna (VIGOTSKI, 2005).

No que diz respeito aos jogos, Vigotski (2010) afirma que estes existem em todas as culturas e são utilizados por crianças e adultos. O tipo de jogo praticado pelo sujeito está relacionado à sua idade e às habilidades necessárias em cada fase de seu desenvolvimento. Na infância, os jogos permitem à criança a construção de conhecimentos que possibilitem a interação com o meio através da imitação de papéis culturalmente estabelecidos. Na etapa seguinte, a criança tem contato com jogos fundamentados por objetivos, que requerem ações para serem atingidos. E o último tipo de jogo descrito pelo autor é o jogo de regras, o qual pode organizar as formas superiores do comportamento e estão pautados na resolução de problemas.

² (...) a distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela capacidade de resolver um problema independentemente, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de um problema sob o auxílio de um adulto ou pessoa mais capaz (VYGOTSKI, p. 113, 2009, tradução nossa).

A partir das considerações de Vigotski sobre o jogo, Tezani (2006) afirma que este é uma importante ferramenta pedagógica, pois ao brincar, o sujeito pode relacionar a teoria à prática, formular hipóteses e tornar a aprendizagem lúdica, atrativa e interessante.

Ainda com base nas concepções vigotskianas, o jogo é considerado um recurso que pode atuar na zona de desenvolvimento proximal dos sujeitos. Para que ocorra a atuação na zona de desenvolvimento proximal, é necessária uma atividade que possibilite a interação entre os sujeitos e a construção/ampliação de conhecimentos (VIGOTSKI, 2007).

No que se refere à mediação no meio escolar, Vigotski coloca que a escola apresenta uma função social muito importante, uma vez que, nesta instituição o sujeito pode aprender por meio da mediação do professor e das relações em tal meio (REGO, 2005), sendo que os conceitos decorrentes de interações escolarizadas são denominados conceitos científicos ou escolares, e aqueles que surgem de situações concretas e cotidianas vivenciadas pelos sujeitos são os conceitos cotidianos (VIGOTSKI, 2005).

Na perspectiva vigotskiana, a relação do homem com o mundo é mediada e não ocorre de forma direta. As funções psicológicas do ser humano se desenvolvem por meio do processo de mediação, sendo que os elementos básicos responsáveis por essa mediação são o instrumento e o signo (REGO, 2007).

Vigotski (2007) afirma que a analogia entre instrumento e signo está na função mediadora que os caracteriza. E a diferença entre esses elementos consiste nos diferentes modos como estes orientam o comportamento humano:

(...) A função do instrumento é servir como condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado externamente; deve necessariamente levar a mudanças nos objetos. O signo por outro lado, não modifica em nada o objeto da operação psicológica. Constitui um meio da atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado internamente. (*ibid.*, p. 55).

Assim, o instrumento na atividade humana proporciona mudanças externas, uma vez que, este amplia a possibilidade de intervenção na natureza (na caça, por exemplo, a utilização da flecha permite o alcance de um animal distante). Diferentemente de outras espécies animais, os homens são capazes de produzir seus instrumentos para a realização de tarefas específicas, além de conservá-los para uso posterior (REGO, 2007).

Com base nas concepções vigotskianas, Oliveira (2006) afirma que, por meio do trabalho ocorre o desenvolvimento da atividade coletiva e, conseqüentemente, as relações sociais, a criação e a utilização de instrumentos. Estes ampliam as possibilidades de

transformação da natureza, como por exemplo, o machado que corta mais e melhor que a mão do homem. Além disso, os instrumentos são criados a partir de um determinado objetivo e são objetos sociais e mediadores na relação do sujeito com o mundo, uma vez que, apresentam uma função e um modo de utilização, pautados na história do trabalho coletivo.

Quanto aos signos, Oliveira (*ibid*) coloca que estes são denominados por Vigotski como “instrumentos psicológicos”, voltados para o controle de ações psicológicas, e portanto, constituem ferramentas auxiliares nos processos psicológicos, diferentemente dos instrumentos que auxiliam ações concretas. Os signos podem ser utilizados em tarefas que exigem memória e atenção, como por exemplo, o uso de varetas e pedras para registrar e controlar a contagem de cabeças de gado. Tais varetas representam a quantidade de cabeças de gado, e são signos, pois são interpretadas como uma representação da realidade e podem considerar elementos ausentes do espaço e do tempo presente.

E, ainda, a autora afirma que, na evolução da espécie humana e no desenvolvimento do sujeito, ocorrem mudanças fundamentais relacionadas ao uso dos signos. Na primeira mudança, a utilização de marcas externas se transforma em processos internos de mediação, denominado, processo de internalização. E na segunda, os sistemas simbólicos que organizam os signos em estruturas complexas e articuladas são desenvolvidos.

Desse modo, na evolução do desenvolvimento do sujeito, este passa a utilizar signos internos, que são concebidos como representações mentais que substituem os objetos do mundo real. Estes signos internalizados são como marcas exteriores, ou seja, elementos que podem representar objetos, eventos e situações.

Os processos superiores que caracterizam o funcionamento psicológico humano e as representações mentais da realidade exterior constituem os principais mediadores a serem considerados na relação entre o homem e o mundo. Com o surgimento do trabalho ocorreu o desenvolvimento da atividade coletiva, das relações sociais e do uso de instrumentos, sendo que as representações da realidade são articuladas em sistemas simbólicos. Isto é, os signos não são marcas externas isoladas e passam a ser compartilhados entre membros de um grupo social, possibilitando a comunicação e a interação entre os sujeitos.

Nesse sentido, o grupo cultural, no qual o sujeito se desenvolve lhe proporciona formas de perceber e organizar aquilo que é real, as quais constituem instrumentos psicológicos de mediação entre o homem e o mundo. A interação entre sujeitos particulares desempenha uma função importante na construção do ser humano, uma vez que, por meio da relação interpessoal com outros homens, o sujeito interioriza formas culturalmente estabelecidas de funcionamento psicológico.

O processo de desenvolvimento do sujeito, relacionado à sua inserção em determinado grupo cultural, ocorre, inicialmente, por meio de suas ações externas que serão interpretadas por pessoas ao seu redor, conforme os significados estabelecidos culturalmente. Com base nesta interpretação, o sujeito pode atribuir significado a suas próprias ações e desenvolver processos psicológicos internos que podem ser interpretados por ele próprio segundo os mecanismos propostos pelo grupo cultural.

Oliveira (2006) também coloca que, na perspectiva vigotskiana, o fundamento das funções psicológicas humanas é social, e, portanto, histórico. Os elementos de mediação na relação entre o homem e o mundo, ou seja, os instrumentos, signos e outros elementos apresentam um significado cultural, ou seja, são fornecidos por meio da relação entre os sujeitos.

Tendo como base estas considerações, o jogo didático aplicado ao ensino pode ser concebido como um instrumento de mediação, uma vez que, este recurso pode possibilitar que os alunos aprendam mais e melhor, por meio das interações em sala de aula.

Para Pimentel (2004), o jogo pode contribuir para a construção e a ampliação dos conhecimentos dos alunos. Ao jogar, o estudante se propõe a enfrentar um desafio, por meio dos objetivos e regras do jogo. As mediações do professor durante a realização da atividade se integram visando a aprendizagem.

No que diz respeito ao papel do outro na construção e ampliação do conhecimento, Vigotski afirma que o sujeito se constitui a partir das interações sociais, sendo que, para ter acesso ao conhecimento, é fundamental a mediação do outro, sobretudo daqueles mais experientes de seu grupo cultural. Além disso, é necessário que haja internalização, ou seja, a transformação de processos externos, que são concretizados entre as pessoas, em processo intrapsicológico, no qual a atividade é reconstruída internamente (REGO, 2010).

Desse modo, no contexto escolar as interações sociais entre os alunos e destes com o professor são muito importantes, principalmente aquelas que contribuem para o diálogo, a cooperação, a troca de informações e o confronto de diferentes pontos de vista. Portanto, cabe ao professor permitir que tais interações ocorram no cotidiano da sala de aula, pois este tem a função de intervir nas zonas de desenvolvimento proximal dos alunos por apresentar maior conhecimento (*Ibid*).

A partir das formulações de Rego (2010), acredita-se que, no processo educativo, é importante que o professor possibilite situações que incentivem a curiosidade, a troca de informações entre os alunos e a aprendizagem. Torna-se fundamental o planejamento de atividades como a observação (por exemplo, fenômenos da natureza), pesquisa sobre

determinado tema, resolução de questões específicas (que podem tentar ser respondidas em duplas ou grupos maiores de estudantes) ou propostas de estudos, preparação de seminários, palestras ou outras apresentações. E ainda, é necessário que o docente estabeleça uma relação de diálogo com os alunos, em que os mesmos possam expressar aquilo que já sabem.

Diante dessas considerações, as concepções vigotskianas acerca da aprendizagem, desenvolvimento e mediação norteiam este estudo, no que se refere à utilização de um jogo didático de caráter investigativo em sala de aula.

2 QUESTÃO DE PESQUISA

Considerando que o jogo didático constitui uma ferramenta auxiliar para o ensino de conteúdos tratados na disciplina de Química em nível médio, por meio deste estudo buscou-se responder a seguinte questão de pesquisa:

De que maneira o jogo didático elaborado na perspectiva investigativa pode contribuir para a aprendizagem de conteúdos da Química Inorgânica no ensino médio?

3 OBJETIVOS

O presente trabalho teve por objetivo:

▪ analisar a contribuição do jogo didático investigativo como recurso auxiliar ao processo de ensino e aprendizagem, considerando as diferentes interações em sala de aula.

Os objetivos específicos foram:

- elaborar o jogo e suas regras;
- produzir os casos para trabalhar os conteúdos de Química Inorgânica;
- avaliar o material didático;
- aplicar o material didático junto aos alunos do ensino médio.

4 O PERCURSO METODOLÓGICO

Para atender aos objetivos deste trabalho, os métodos utilizados para o tratamento dos dados pautaram-se na abordagem qualitativa. A investigação qualitativa se fundamenta na descrição, observação e interpretação do fenômeno em estudo. Os dados coletados podem ser transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais e outros registros oficiais, sendo que os investigadores os analisam respeitando a forma como foram registrados ou transcritos (BOGDAN; BIKLEN, 2000).

Considerando que o presente estudo teve a participação da pesquisadora, enquanto sujeito, este pode ser classificado como uma pesquisa participante. De acordo com Schmidt (2008), o termo participante refere-se à presença do pesquisador no campo de investigação.

Segundo Chizzotti (2008), este tipo de pesquisa apresenta um conceito elástico, que aborda concepções e práticas de investigação sob diferentes nomes, que se originam de premissas similares e mostram diferentes aspectos do processo participativo, que tem por finalidade orientar a prática. Na pesquisa participante, os sujeitos estão envolvidos na construção do conhecimento e procuram solucionar os seus problemas (BORDA, 1999).

Os dados apresentados neste trabalho foram coletados através de questionários, diário de campo e audiogravação. Aqueles obtidos por meio de questionários foram tratados utilizando o método qualitativo de análise de conteúdo, que foi desenvolvido na primeira metade do século XX e teve por objetivo analisar comunicações. Este método se refere a um conjunto de técnicas de análise das comunicações que emprega procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdos das mensagens (BARDIN, 2011).

A análise de conteúdo é concebida por muitos autores como uma técnica que trabalha com a palavra, em que o analista procura categorizar as unidades de texto (palavras ou frases) que se repetem, e inferir determinada expressão que representem tais unidades (CAREGNATO; MUTTI, 2006).

Conforme Oliveira e colaboradores (2003), na área de educação, a análise de conteúdo pode ser empregada em estudos em que os dados coletados sejam resultados de entrevistas, questionários abertos, artigos de jornais, textos literários, discursos ou documentos oficiais, emissões de rádio e televisão.

Para Bardin (2011), a técnica da análise de conteúdo apresenta três fases: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material; 3) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. Em conformidade com a autora, a pré-análise consiste em uma fase de organização, que pode se pautar em procedimentos como a leitura flutuante, a formulação de

objetivos e hipóteses e o desenvolvimento de indicadores para fundamentar a interpretação final.

A segunda fase, ou seja, a exploração do material compreende a codificação dos dados a partir das unidades de registro. Estas unidades de registro podem ser palavras, conjunto de palavras ou temas.

Na terceira fase que se refere ao tratamento dos resultados, inferência e interpretação final, realiza-se a categorização. Esta categorização consiste na classificação dos elementos constitutivos de um conjunto, conforme suas semelhanças e por diferenciação, seguida de um reagrupamento segundo as características em comum. As categorias são rubricas ou classes que reúnem um grupo de elementos que, no caso da análise de conteúdo, são as unidades de registro sob um título genérico, tal agrupamento é realizado devido às características comuns destes elementos.

No que diz respeito ao tratamento e interpretação dos resultados obtidos em uma análise de conteúdo, os resultados brutos são tratados de modo a serem significativos. Podem ser empregadas operações estatísticas simples (percentagem), ou mais complexa como a análise fatorial, que possibilitam estabelecer quadros de resultados, diagramas e modelos, que permitem apresentar as informações de forma condensada.

No presente trabalho, os dados foram coletados por meio de questionários, audiogravação e diário de campo. A partir das respostas dos alunos do ensino médio e professores do ensino superior aos questionários, foram criadas categorias e analisada a porcentagem destas em cada questão. Como não havia um sistema de categorias pré-estabelecido, a categorização resultou de uma análise dos elementos constituintes das respostas.

Por outro lado, nos dados coletados por meio de audiogravação e diário de campo buscou-se evidenciar se a resolução do caso por parte do aluno se pautou em conhecimento do senso comum, obtido no cotidiano, ou um conhecimento químico.

Para triangular os dados obtidos por meio da audiogravação, diário de campo e questionários aplicados aos alunos, procurou-se verificar se estes eram condizentes, considerando aspectos como a contribuição do jogo didático para o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos da Química Inorgânica e as interações em sala de aula.

4.1 A ELABORAÇÃO DO JOGO E SUAS REGRAS

O jogo didático, denominado *Quiminvestigação*, compreendeu um jogo de tabuleiro baseado no jogo de detetive *Scotland Yard*, ou seja, um material didático com caráter investigativo, que requer dos participantes a solução dos casos por meio de pistas sobre conceitos químicos. De acordo com Soares (2004), os jogos de tabuleiros podem ser recursos auxiliares ao ensino por exigir a participação dos jogadores em volta do tabuleiro, ou seja, os alunos se concentram para jogar, sem dispersão e sentem motivados em aprender.

O jogo apresentado neste trabalho é constituído por um tabuleiro no tamanho 29,7 cm x 42 cm, um dado, cinco peões de cores distintas, cinco casos, cinco cartelas com pistas acerca do caso proposto, fichas de anotações para a resolução dos casos (Apêndice A), ficha de regras do aluno (Apêndice B), ficha de regras do professor (Apêndice C) e ficha de informações ao professor (Apêndice D), esta última apresenta ao docente, os objetivos de ensino e as habilidades que se pretende desenvolver por meio deste material didático. O tabuleiro foi elaborado utilizando os programas computacionais Microsoft Word e ChemSketch, um programa específico na área de Química, conforme apresentado na figura 1, abaixo:

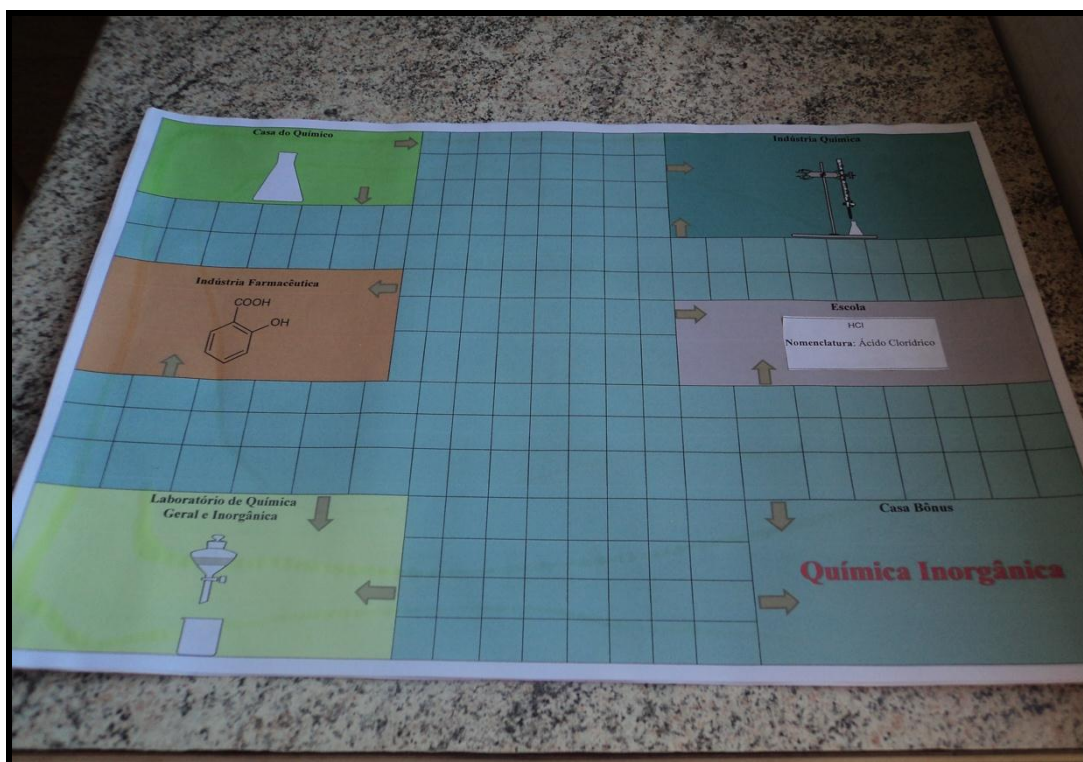


Figura 1-Tabuleiro do jogo didático *Quiminvestigação*.

Fonte: Do autor.

Além disso, o tabuleiro apresenta seis casas denominadas, *Casa do Químico*, *Indústria Química*, *Indústria Farmacêutica*, *Escola*, *Laboratório de Química Geral e Inorgânica* e

Casa Bônus, nas quais o jogador percorre com o auxílio do peão, buscando pistas para solucionar o caso.

Para a realização do jogo, inicialmente, todos os jogadores com o peão posicionado na *Casa do Químico*, lançam o dado para identificar quem iniciará a atividade, em conformidade com a pontuação adquirida do menor para o maior. Os peões devem ser movimentados com base neste número de pontos e deverá ser movido apenas na horizontal e/ou vertical, podendo passar por cima ou ocupar a mesma casa que outro peão esteja ocupando.

Desse modo, cada participante poderá visitar locais, como *Indústria Química, Indústria Farmacêutica, Escola, Laboratório de Química Geral e Inorgânica* e *Casa Bônus*, buscando pistas que auxiliarão a solucionar os casos. Quando o jogador achar que encontrou a solução para tal problema, este deverá retornar na *Casa do Químico*, utilizando sempre os pontos obtidos na sua vez de jogar. Somente após ter voltado, o participante poderá apresentar a solução para o caso.

4.2 O DESENVOLVIMENTO DOS CASOS

Os casos abordados no jogo didático foram elaborados com base em artigos científicos encontrados em periódicos como *Revista Química Nova na Escola, Revista Química Nova e Revista Saúde Pública* e sites da Associação Mineira de Defesa do Meio Ambiente e *AGROLINE*, que apresentaram contextos, por meio dos quais pudessem ser trabalhados conceitos relacionados às funções inorgânicas e tabela periódica.

É importante destacar que para o desenvolvimento dos casos foram escolhidos temas que relacionassem a Química aos aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais, na abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).

Os casos foram desenvolvidos com base nas recomendações postas por Herreid (1998) no artigo “What Makes a Good Case?” para a elaboração de um bom caso, ou seja, trata-se de narrativas curtas, envolve um conflito, inclui citações, busca despertar o interesse do aluno pela questão e propõe uma tomada de decisão frente ao problema abordado.

O primeiro caso intitulado “*A contaminação do Celobar*” foi desenvolvido com base em um trabalho publicado na *Revista Química Nova na Escola*. Este caso abordou uma narrativa acerca de um problema envolvendo a intoxicação de várias pessoas que utilizaram o contraste radiológico Celobar. Diante disso, a personagem, química da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), resolve investigar o que está causando tais intoxicações. Com este caso, buscou-se trabalhar o conteúdo químico funções da Química Inorgânica, mais

especificamente, sais inorgânicos e a solubilidade de tais compostos químicos por meio de uma abordagem contextualizada. O caso “*A contaminação do Celobar*” é apresentado no quadro 1:

Quadro 1- Caso A contaminação do Celobar.

Caso 1- A contaminação do Celobar

Aline é química na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) no Rio de Janeiro. Na última quarta-feira, ela recebeu telefonema do diretor do laboratório desta empresa, lhe informando sobre um problema de intoxicação, que supostamente, estaria ocorrendo devido à utilização do contraste radiológico Celobar:

-Boa noite, Aline! Tudo bom?

-Boa noite, Francisco! Tudo bom. E você como vai?

-Bem, obrigado! Estou ligando para lhe informar que as amostras do contraste radiológico Celobar se encontram disponíveis no laboratório para análise. Queria lhe pedir dedicação exclusiva neste caso, pois precisamos descobrir o que está acontecendo, pois diversas pessoas foram intoxicadas após utilizarem esta substância.

-Certamente Francisco, este problema precisa ser solucionado. Os meios de comunicação estão divulgando notícias sobre o caso, que está ocorrendo em vários estados brasileiros, se trata de uma situação preocupante.

-Estou de acordo com você. Então até amanhã, Aline!

-Até amanhã, Francisco!

Aline está preocupada com o caso, pois ela suspeita que durante a produção do contraste radiológico (substância utilizada em exames para diagnóstico como raios X ou ressonância magnética, que permite visualizar qualquer anomalia no órgão examinado) possa ter ocorrido alguma alteração na sua composição química. O Celobar é uma suspensão aquosa de sulfato de bário, um sal inorgânico, pouco solúvel em água. Com isso, a primeira análise que deve ser feita é verificar se o contraste apresenta seus íons formadores Ba^{2+} e SO_4^{2-} .

Para isso, os químicos utilizam métodos para precipitar estes íons em solução, se estiverem presentes. A reação de precipitação consiste na formação de um produto sólido. E posteriormente, é testada a solubilidade dos íons precipitados Ba^{2+} e SO_4^{2-} em solução de ácido clorídrico.

Vocês são colegas de Aline e químicos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e devem auxiliar na identificação do problema que causou a contaminação do Celobar.

Fonte: Do autor.

O segundo caso “*O lixo e o problema do descarte inadequado*” foi elaborado tendo como referência artigos da Revista Química Nova na Escola e abordou o problema da contaminação por mercúrio, encontrado em lâmpadas fluorescentes quebradas, descartadas inadequadamente em lixões. Este caso teve por finalidade, introduzir a partir do elemento químico mercúrio, o ensino de conceitos relacionados à tabela periódica, como por exemplo, as propriedades químicas, a classificação periódica e a química descritiva dos elementos químicos por meio do contexto abordado. O caso “*O lixo e o problema do descarte inadequado*” é apresentado no quadro 2:

Quadro 2- Caso O lixo e o problema do descarte inadequado.

Caso 2- O lixo e o problema do descarte inadequado

Atualmente, Luís trabalha com reciclagem em Indaiatuba, no interior de São Paulo. Ele e sua família, esposa e dois filhos, percorrem as ruas e até mesmo o aterro sanitário da cidade, em busca de materiais como plásticos, metais e papelão. Sua renda mensal é de aproximadamente seiscentos reais.

No domingo, dia quatro de julho de 2012, Luís se sentiu muito fraco após ter manuseado um caixa contendo 60 lâmpadas fluorescentes quebradas, encontradas em um terreno próximo ao aterro sanitário.

Diante disso, Luís resolveu procurar um médico no hospital público da cidade. O Dr. Ivan Ribeiro, o recebeu educadamente:

- Tudo bom, senhor Luís?

-Infelizmente não, Dr. Ivan. Então tenho sentido uma fraqueza intensa, desde hoje pela manhã.

-Me fale mais sobre este sintoma, Luís.

-Eu estava me sentido bem quando acordei, fui trabalhar e quando voltei para a casa, comecei a me sentir fraco.

-O senhor trabalha em quê?

-Trabalho com reciclagem e hoje encontrei uma caixa contendo muitas lâmpadas queimadas, próxima ao aterro sanitário.

-Irei prescrever os exames necessários, retorne quando receber os resultados.

-Obrigado Dr. Ivan.

Sendo assim, pensando nos sintomas apresentados pelo trabalhador, o médico suspeitou que ele possa ter tido contato com algum material, que talvez possa estar contido nas lâmpadas que foram manuseadas. Porém, o médico não conhece a constituição química dessas lâmpadas e acha que o paciente pode ter sido contaminado por zinco, cádmio ou mercúrio.

Sendo assim, pensando nos sintomas apresentados pelo trabalhador, o médico suspeitou que ele possa ter tido contato com algum material, que talvez possa estar contido nas lâmpadas que foram manuseadas. Porém, o médico não conhece a constituição química dessas lâmpadas e acha que o paciente pode ter sido contaminado por zinco, cádmio ou mercúrio.

Desse modo, o médico, que se encontra afastado das atividades de pesquisa, resolve pedir auxílio aos seus colegas que estudam na UNIFAL-MG, com o objetivo de confirmar ou descartar suas suspeitas e iniciar o tratamento adequado.

Para:	eduardocarvalho@yahoo.com.br		Usar e-mails de sua
Assunto:	Auxílio		Lista de Endereços
Cc:		Cco:	
<input type="checkbox"/> Salvar cópia da mensagem na pasta "Enviadas".			

Prezados Eduardo e João,

Estou necessitando do auxílio de vocês. Nesta tarde atendi um paciente com um quadro de fraqueza. Ele trabalha com reciclagem, e hoje pela manhã esteve no aterro sanitário, aqui em Indaiatuba, onde encontrou e manuseou uma caixa contendo muitas lâmpadas fluorescentes quebradas. Estou suspeitando que o paciente possa ter sido contaminado pela substância química existente nessas lâmpadas. Peço a vocês, que me oriente acerca dos procedimentos que devo considerar para confirmar ou descartar as minhas suspeitas, e posteriormente, iniciar o tratamento adequado.

Atenciosamente.

Ivan.

Vocês são estudantes de Farmácia da UNIFAL-MG e colegas do Dr. Ivan Ribeiro, esclareça o que está ocorrendo.

Fonte: Do autor.

O terceiro caso intitulado “*Impacto ambiental em fazenda no Rio Grande do Sul*”, foi produzido com base em um artigo publicado na revista Química Nova na Escola e abordou o problema da chuva ácida. Por este tema ser bastante discutido em livros didáticos e, portanto familiar aos alunos, optou-se por este para introduzir o ensino do conteúdo químico funções inorgânicas, mais especificamente, ácidos e bases. O caso “*Impacto ambiental em fazenda no Rio Grande do Sul*” é apresentado no quadro 3:

Quadro 3- Caso Impacto ambiental em fazenda no Rio Grande do Sul.

Caso 3- Impacto ambiental em fazenda no Rio Grande do Sul

Manuel Carvalho é muito conhecido na cidade de Rio Grande, no Rio Grande do Sul, pelas suas várias fazendas, que apresentam lagos para a criação de peixes. No último domingo, o Sr. Manuel acordou e viu que em um de seus lagos havia muitos peixes mortos. Isso já o deixou muito preocupado. Então saiu caminhando pela fazenda e percebeu que algo de errado estava acontecendo com a plantação de soja.

Diante disso, Manuel resolve investigar o que está acontecendo e pede auxílio ao seu amigo, o engenheiro agrônomo João Pedro Silva por meio de um telefonema:

-Como vai João?

-Tudo bom, e você?

-Um pouco preocupado, os peixes dos lagos existentes em minhas fazendas estão morrendo e a plantação de soja também está sendo prejudicada. Você poderia ir até uma de minhas fazendas para verificar o que está causando estes danos?

-Posso sim, amanhã estarei lá.

Na manhã seguinte, João Pedro compareceu na fazenda onde Manuel reside, ao analisar o solo, o engenheiro agrônomo suspeitou que os níveis de acidez estivessem elevados, uma vez que, pesquisas feitas por este indicaram a acidificação de águas dos rios e solos na cidade de Rio Grande. Então ele coletou uma amostra para análises em laboratórios da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Por meio de tais análises verificou-se alto nível de acidez no solo da fazenda e ainda, uma quantidade mínima de hidróxido de sódio.

Diante da situação abordada, esclareça qual o problema que está causando a morte dos peixes e prejudicando a plantação de soja na fazenda do Sr. Manuel Carvalho.

Fonte: Do autor.

O quarto caso “*Contaminação em Caçapava*” foi elaborado tendo como referência um artigo da Revista Saúde Pública e abordou o problema da contaminação de um rebanho bovino em uma fazenda, ocasionada por compostos de chumbo provenientes de uma indústria de reciclagem de resíduos industriais e baterias. Semelhante ao caso anterior (O lixo e o problema do descarte inadequado), por meio deste caso, buscou-se ensinar o conteúdo químico tabela periódica como a química descritiva, a classificação e propriedades dos elementos químicos, a partir das propriedades do chumbo. O caso “*Contaminação em Caçapava*” é mostrado no quadro 4:

Quadro 4- Caso Contaminação em Caçapava.

Caso 4- Contaminação em Caçapava

José Barbosa é criador de gados e proprietário de uma fazenda localizada próxima a uma indústria de reciclagem de resíduos industriais e baterias, na cidade de Caçapava, interior de São Paulo.

Atualmente, o fazendeiro observou que dez animais de seu rebanho bovino apresentaram estão emagrecendo progressivamente. Diante desta situação o mesmo resolve chamar um veterinário para verificar o que está acontecendo, que logo chega à fazenda.

-Boa tarde, Seu José. Em que posso ajudá-lo?
 -Boa tarde, Dr. Fernando. Tenho observado que dez animais de seu rebanho estão emagrecendo muito.
 -Há quantos dias o senhor tem observado este fato?
 -Há uma semana.
 -E esses animais estão se alimentando normalmente?
 -Estão se alimentando pouco, Dr. Fernando.
 -Vou prescrever alguns exames e coletar o leite dessas vacas para análise e laboratório, e então verificaremos o que está ocorrendo.
 -Obrigado Dr. Fernando.
 O Dr. Fernando suspeita que os animais estejam com sintomas de contaminação, provocada por compostos de ferro, cádmio ou chumbo, devido à proximidade existente entre a fazenda e a indústria.

Vocês são estudantes de Química e devem auxiliar o Dr. Fernando a identificar o que está acontecendo com os animais da fazenda de José Barbosa.

Fonte: Do autor.

E o quinto caso, intitulado “*Contaminação no lago de Furnas em Minas Gerais*” apresentou o problema da contaminação no lago de Furnas pelo excesso de nitrato de potássio, proveniente de fertilizantes agrícolas e teve como fonte de inspiração um trabalho publicado na Revista Química Nova e os sites da Associação Mineira de Defesa do Meio Ambiente e AGROLINE. Este caso teve por finalidade o ensino do conteúdo químico funções da Química Inorgânica, mais especificamente, os sais inorgânicos e a reação de neutralização entre um ácido e uma base. Outra característica deste caso é a introdução da realidade local, por se tratar de um evento que ocorre em um lago conhecido da cidade de Alfenas, o aluno pode se identificar com o caso, motivando a sua participação. O caso “*Contaminação no lago de Furnas em Minas Gerais*” é apresentado no quadro 5:

Quadro 5- Caso Contaminação no lago de Furnas em Minas Gerais.

Caso 5- Contaminação no lago de Furnas em Minas Gerais

João Cardoso é presidente de uma associação ambiental em Alfenas, sul de Minas Gerais, que visa adquirir recursos para despoluir o lago de Furnas nesta região, mais especificamente um tratamento adequado para a retirada de resíduos provenientes de esgotos. Para que este tratamento seja realizado, na última quinta-feira, João procurou o chefe de saneamento básico da Copasa, em Alfenas, Guilherme Oliveira:

-Bom dia, Guilherme! Eu sou o João Cardoso, presidente da Associação de Despoluição do Lago de Furnas, e preciso muito falar com você a respeito do tratamento para retirada de resíduos de esgoto no lago.
 -Bom dia, João! Estive analisando o caso. Inicialmente o que posso fazer é defender que seja realizado um estudo para verificar se será necessário alterar a legislação de tratamento. Como se pode observar, existe um aumento de plantas aquáticas na represa que estão diretamente relacionadas à contaminação dessas águas.
 -Então Guilherme, isso está acontecendo devido ao lançamento de resíduos de esgotos domésticos da cidade de Alfenas.
 -Não necessariamente, para o químico analista da Copasa, esta contaminação pode estar sendo causada por excesso de um composto químico inorgânico proveniente da utilização de fertilizantes em lavouras de milho na região. Ele suspeita que seja o nitrato de potássio ou o sulfato de amônio.
 -Tudo bem, só queria pedir que este estudo e esta análise sejam realizados o mais rápido possível, pois vários pescadores dependem do lago de Furnas para trabalhar e sustentar suas famílias.
 -Estamos trabalhando para isso, João.
 O químico da Copasa desconfia que os fertilizantes utilizados nas lavouras, com a finalidade de aumentar a produção de milho, possam ter escoado superficialmente ou infiltrado nas águas subterrâneas, e posteriormente foram arrastados para as águas da represa. O nível de contaminação por compostos químicos dos fertilizantes pode ser evidenciado pelo aumento de plantas aquáticas no lago, pois estes atuam como fonte de nutrientes para as plantas.

Vocês são colegas do químico da Copasa e estudantes de Química da Universidade Federal de Alfenas e devem identificar o composto químico que está causando a poluição no lago de Furnas.

Fonte: Do autor.

Os casos também podem ser empregados como uma estratégia o desenvolvimento de habilidades nos alunos. Documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999) destacam que a aprendizagem de Química no ensino médio, deve proporcionar ao aluno a compreensão de processos químicos, além da construção de um conhecimento científico relacionado com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. E mais, é necessário que se promova o diálogo em sala de aula, a fim de desenvolver um ensino que contribua para um melhor entendimento do mundo físico e para a construção da cidadania.

Ainda com base nos PCNEM (BRASIL, 1999), os conhecimentos apresentados no ensino de Química possibilitam ao aluno uma visão de mundo menos fragmentada, contribuindo para que este se veja inserido em mundo em constante transformação. Para isso, tais conhecimentos devem se pautar em competências e habilidades. Essas competências e habilidades desenvolvidas deverão capacitar os estudantes na tomada de decisão frente às situações problemáticas, tendo por finalidade a formação do educando como pessoa e cidadão.

Na Matriz de competências e habilidades do ENEM (INEP, 1999), as competências são concebidas como modalidades estruturais da inteligência, ações ou operação realizadas com o objetivo de proporcionar relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas. As habilidades resultam das competências adquiridas e se aperfeiçoam por meio de operações e ações, reorganizando as competências.

Por meio dos casos produzidos neste estudo, além do ensino dos conteúdos químicos envolvidos, pretende-se desenvolver nos alunos habilidades como a resolução de problemas, a tomada de decisão, o trabalho em equipe, a busca por informações, a compreensão de conhecimentos científicos, a capacidade de comunicação e a compreensão de aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais (CTSA).

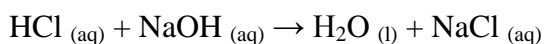
O movimento CTSA compreende aspectos científicos, tecnológicos, sociais como o CTS, e implicações ambientais com ênfase em Educação Ambiental, com a finalidade de desenvolver no aluno a tomada de decisão frente às questões relacionadas à ciência, tecnologia e aos impactos ambientais na sociedade (SANTOS, 2007).

Em relação à resolução dos casos, foram fornecidas aos alunos, as pistas que também integram o jogo didático. Tais pistas foram elaboradas conforme o contexto apresentado nas fontes utilizadas para a produção dos casos e nos conceitos abordados em livros de Química do ensino superior e teve por objetivo auxiliar os alunos a identificarem o responsável, o

motivo ou o método relacionado ao problema em questão, como pode ser observado na pista apresentada na figura 2, abaixo:

Caso 1 (Pista 01)

Pista do responsável: Sais são compostos resultantes de uma reação química entre um ácido e uma base, ou seja, uma reação de neutralização. Exemplo:



Ácido Base Sal

Fonte: RUSSEL, J. B. **Química Geral**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1994.

Figura 2- Exemplo de pista (Caso 1).

Fonte: Do autor.

Esta pista se refere ao responsável pelo problema da contaminação do contraste radiológico Celobar, abordado no caso “*A contaminação do Celobar*” e sugere que o composto químico que ocasionou a intoxicação em diversas pessoas é um sal inorgânico. As pistas tiveram por finalidade auxiliar o estudante a solucionar o caso, com base em conceitos da Química Inorgânica.

4.3 SUJEITOS DA PESQUISA

Para avaliar o material didático, os sujeitos foram 3 professores de Química Inorgânica da Universidade Federal de Alfenas que avaliaram a abordagem dos conteúdos da Química Inorgânica e as características existentes no jogo didático que podem contribuir para a aprendizagem no ensino médio. Estes docentes apresentam a seguinte formação acadêmica:

▪**professor A:** possui graduação em Química bacharelado e mestrado e Físico-Química pela Universidade de São Paulo (USP) e doutorado em Química, na área de Química Inorgânica pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

▪**professor B:** possui graduação, mestrado e doutorado em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), ambos na área de Química Inorgânica.

▪**professor C:** possui graduação em Química licenciatura pela Universidade Católica de Brasília, mestrado e doutorado em Química Inorgânica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP).

É importante destacar que, atualmente tais docentes atuam no ensino superior, mas já foram professores no ensino médio, e, portanto, apresentam conhecimento acerca da abordagem dos conteúdos tratados na disciplina de Química neste nível de ensino.

Na segunda etapa da pesquisa, ou seja, a aplicação do jogo didático em sala de aula, os sujeitos foram a pesquisadora, a professora de Química e 25 alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola pública da cidade de Alfenas. Esta professora é integrante da equipe do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) da Química, na Universidade Federal de Alfenas, no qual exerce atividades voltadas para a docência em nível médio. A pesquisadora, por sua vez, apresenta graduação em Química Licenciatura pela Universidade Federal de Alfenas, é discente do Programa de Pós-Graduação em Química na mesma instituição e desenvolve trabalhos na área de Ensino de Química.

Cabe destacar que, para a realização desta pesquisa, os sujeitos envolvidos (ou o seu responsável) assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice E e F), o qual os informou que a utilização dos dados obtidos seria para fins acadêmicos, não havendo nenhum risco para os mesmos. E ainda, neste trabalho se encontra a documentação referente aos aspectos éticos da pesquisa como a carta de autorização da escola pública (Anexo A), onde esta foi realizada e a carta de aceite (Anexo B), emitida pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Alfenas.

4.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada por meio dos instrumentos questionários, audiogravação e diário de campo.

Para Bogdan e Biklen (2000), o questionário é um instrumento de investigação que apresenta por finalidade a busca de informações a partir de uma série de questões acerca do tema de interesse do pesquisador. A estruturação dos questionários aplicados aos alunos, à professora de Química do ensino médio e aos professores de Química Inorgânica do ensino superior se pautou em questões abertas e fechadas. Tais instrumentos de coleta de dados foram elaborados, considerando aspectos relacionados tanto ao ensino, como a aprendizagem, a interação em sala de aula e o desenvolvimento de habilidades.

O questionário (Apêndice G) aplicado aos alunos de ensino médio teve por objetivo avaliar a contribuição do jogo didático *Quiminvestigação* para a aprendizagem dos conteúdos químicos abordados (tabela periódica e funções inorgânicas) e a interação entre os alunos, o professor e a pesquisadora durante a realização da atividade. No caso do questionário

(Apêndice H) direcionado à professora de Química de nível médio, ainda foram consideradas as habilidades que podem ser desenvolvidas por meio da utilização deste recurso. Com o questionário (Apêndice I) voltado para os docentes do ensino superior buscou levantar informações acerca dos aspectos estruturais e conceituais do material didático, a fim de verificar a adequabilidade do mesmo para a aplicação em sala de aula.

O questionário utilizado no pré-teste (Apêndice J) e pós-teste (Apêndice K) tiveram por finalidade, verificar o conhecimento dos alunos acerca dos conceitos abordados no jogo didático, antes e após a aplicação deste material didático. A estruturação do pré-teste e pós-teste compreendeu questões abertas, por meio das quais buscou-se analisar a contribuição deste recurso educacional para a aprendizagem dos estudantes.

No que diz respeito ao diário de campo, no contexto da pesquisa, este constitui um instrumento que permite ao professor refletir sobre a sua prática docente, no qual são registrados dados acerca da prática pedagógica e do processo de ensino-aprendizagem em sala de aula (PORLÁN; MARTÍN, 1994). Neste trabalho, por meio do diário de campo, procurou-se registrar os questionamentos, as discussões e o processo de interação entre os alunos, a professora de Química e a pesquisadora durante a aplicação do jogo didático, refletindo acerca dos dados obtidos.

A audiogravação durante a realização da atividade também teve por finalidade registrar os questionamentos, os diálogos, as discussões e o processo de interação entre os mesmos.

4.5 A AVALIAÇÃO DO JOGO COMO RECURSO EDUCACIONAL

Anteriormente à aplicação do jogo didático *Quiminvestigação* em sala de aula, este foi avaliado por três professores de Química Inorgânica do ensino superior. A avaliação ocorreu na Universidade Federal de Alfnas e teve por finalidade verificar os aspectos estruturais e conceituais do material que podem contribuir para a aprendizagem dos conteúdos químicos tabela periódica (química descritiva, classificação e propriedades dos elementos químicos) e funções inorgânicas (ácidos, bases e sais).

O jogo didático foi apresentado aos docentes pela pesquisadora. Posteriormente, tais professores responderam ao questionário avaliativo, que se pautou em questões abertas e fechadas.

Anteriormente à aplicação do jogo didático *Quiminvestigação* em sala de aula, este foi avaliado por três professores de Química Inorgânica do ensino superior. A avaliação ocorreu na Universidade Federal de Alfenas e teve por finalidade verificar os aspectos estruturais e conceituais do material que podem contribuir para a aprendizagem dos conteúdos químicos tabela periódica (química descritiva, classificação e propriedades dos elementos químicos) e funções inorgânicas (ácidos, bases e sais).

O jogo didático foi apresentado aos docentes pela pesquisadora. Posteriormente, tais professores responderam ao questionário avaliativo, que se pautou em questões abertas e fechadas.

4.6 A APLICAÇÃO DO JOGO DIDÁTICO EM SALA DE AULA

A aplicação do jogo didático *Quiminvestigação* ocorreu em uma turma do 2º ano do ensino médio, no período diurno, em uma escola pública de Alfenas, localizada em um bairro afastado do centro da cidade e que apresenta cursos de nível fundamental e médio, com 7 turmas de ensino médio. Para a escolha da turma, considerou-se importante que os alunos já tivessem estudado os conteúdos químicos abordados no material didático, ou seja, funções inorgânicas (ácidos, bases e sais) e tabela periódica (química descritiva, classificação e propriedades dos elementos químicos), sendo este um requisito para a compreensão e resolução dos casos.

Anteriormente à utilização deste recurso didático, solicitou-se aos alunos que respondessem a um questionário no pré-teste acerca de conceitos referentes à tabela periódica e às funções da Química Inorgânica (ácidos, bases e sais). Este questionário foi aplicado com apenas 25 alunos de uma turma com 36 estudantes, alguns discentes, que também estavam presentes na sala de aula, se recusaram a respondê-lo e justificaram que estavam cansados, por se tratar do último horário de aula.

O jogo didático *Quiminvestigação* foi aplicado em dois horários de aula de 50 minutos cada, três dias após a realização do pré-teste. Esta aplicação teve o auxílio de uma discente do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Alfenas, integrante do PIBID (Programa Instituição de Bolsa de Iniciação à Docência), que se pautou na distribuição do material didático e na explicação das regras do jogo. Cabe destacar que anteriormente à sua utilização, este recurso educacional e suas regras foram apresentados à professora de Química da escola. A docente não participou da aplicação do jogo em sala de aula, ela apenas observou os alunos durante a atividade.

Para a realização da atividade, os alunos foram divididos aleatoriamente em cinco grupos, sendo dois grupos com quatro integrantes, dois grupos com cinco integrantes e um grupo com seis integrantes. Outros estudantes que estavam presentes na sala de aula, não se interessaram em participar da atividade, alguns apenas observaram os colegas.

No que diz respeito aos casos, no primeiro horário de aula da aplicação do jogo *Quiminvestigação*, estes foram distribuídos aleatoriamente entre os grupos de estudantes. Já no segundo horário de aula, buscou-se trabalhar casos diferentes, como por exemplo, se um grupo trabalhou na primeira aplicação com o caso *A contaminação do Celobar*, que aborda conceitos referentes às funções da Química Inorgânica, no segundo horário de aplicação procurou-se apresentar a este grupo conceitos relacionados à tabela periódica, como o caso *O lixo e o problema do descarte inadequado* ou *Contaminação em Caçapava*.

Posteriormente à utilização do jogo didático em sala de aula, os alunos responderam a um questionário no pós-teste acerca dos conceitos químicos abordados e a um questionário avaliativo sobre a contribuição deste material didático para a aprendizagem e sua participação durante a realização da atividade. E ainda, a professora de Química também respondeu a um questionário que apresentou questões relacionadas às dificuldades para ensinar os conteúdos químicos apresentados no jogo *Quiminvestigação*, ao auxílio que esta ferramenta educacional pode proporcionar no ensino de tais conteúdos e ao desenvolvimento de habilidades nos alunos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados do estudo realizado nesta investigação. Mostrando-se inicialmente, os resultados provenientes da avaliação dos professores do ensino superior para com o material didático. Para tal avaliação foram consideradas as características estruturais e conceituais do material. Posteriormente, apresenta-se os dados oriundos da aplicação do material e faz-se uma análise da contribuição deste para o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos da Química Inorgânica, considerando as interações em sala de aula.

5.1 AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO POR PROFESSORES DO ENSINO SUPERIOR

Neste trabalho, buscou-se analisar a contribuição de um jogo didático que aborda conteúdos de Química Inorgânica, como recurso auxiliar ao processo de aprendizagem, considerando as diferentes interações em sala de aula. Para a concretização dessa análise, fez-se necessário a avaliação do jogo, intitulado *Quiminvestigação*, por professores de Química Inorgânica do ensino superior da Universidade Federal de Alfenas.

Os dados referentes a esta avaliação foram coletados por meio de questionário, cujas questões buscavam levantar informações referentes aos aspectos estruturais (tabuleiro, regras, pistas, casos, orientações para o ensino, dinâmica do ato de jogar - ludicidade) e conceituais (conteúdos químicos). Como aspecto estrutural pode-se citar as características das pistas e dos casos, as regras do jogo e a dinâmica do ato de jogar. Agora, para o aspecto conceitual considerou-se a adequabilidade em termos químicos e a natureza didática do material. Para analisar os dados, buscou-se categorizar as respostas dos professores. As categorias foram criadas a partir dos elementos constituintes de tais respostas, que são apresentadas no apêndice M e a categorização destas no quadro 6, abaixo:

Quadro 6- Categorização das respostas dos professores do ensino superior ao questionário de avaliação do jogo *Quiminvestigação*.

Questão 1	O jogo didático <i>Quiminvestigação</i> apresenta conceitos que podem ser aplicados para o ensino de Química Inorgânica em nível médio (ensino médio)?
	Categoria Sim

Resposta	Sim, o jogo apresenta conceitos como ácido, base e sal, e também tabela periódica que podem ser aplicados no ensino de Química Inorgânica no segundo grau. Acredito que estes são muito importantes para os alunos na vida cotidiana e também em um eventual futuro acadêmico.
	Sim, funções inorgânicas, reações químicas, solubilidade e tabela periódica.
	Sim, conceitos envolvendo a classificação periódica dos elementos, funções inorgânicas e a química descritiva são assuntos possíveis de discussão no nível médio.
Questão 2	Quais as características existentes no material didático que podem auxiliar a aprendizagem de conceitos da Química Inorgânica em nível médio?
	Categoria presença do caso
Resposta	O jogo estimula a curiosidade para a solução do caso. Para isso o aluno tem que buscar informações e entender os conceitos. Isto faz com que toda sua concentração e habilidades estejam focadas nas informações do jogo, facilitando a aprendizagem dos conceitos envolvidos.
	a principal característica é a contextualização do tema na forma de histórias/casos e o jogo em si.
	Categoria natureza do material + presença do caso
Resposta	O material é lúdico, a aparência gera curiosidade, a jogabilidade é boa, o material foi bem elaborado e os casos levam o discente ao raciocínio.
Questão 3	Existem características no jogo didático <i>Quiminvestigação</i> que podem ser modificadas para favorecer a aprendizagem de conceitos de Química Inorgânica?
	Categoria atribuição de pontos por interpretação
Resposta	Seria interessante atribuir ponto à cada tópico preenchido na folha de resposta, pois isso irá estimular o aluno a pensar e interpretar cada pista lida por ele.
	Categoria aumento no número de casos
Resposta	Aumentar o número de desafios com o aumento do número de casos.
	Categoria padronização da sequência de pistas
Resposta	Na minha opinião, a padronização das pistas seria interessante. Por exemplo, pista 1: fala sobre definição; pista 2: características; pista 3: problema; pista 4: motivação, etc. Os alunos seguiriam sempre um mesmo raciocínio na resolução do caso.
Questão 4	Apresente sugestões para a melhoria do material.
	Categoria reelaboração das pistas
	Achei o jogo interessante e bem elaborado. Somente fiquei confuso com algumas pistas. Talvez pistas mais objetivas ajudem o aluno facilitando a aprendizagem de conceitos envolvidos.

Resposta	Na pista do caso Contaminação no lago de Furnas em Minas Gerais, apresentar a definição química de fertilizante. No caso Celobar, melhorar a pista, dizer que a reação que solubilizou o bário envolve o ácido clorídrico e forma gás. No caso contaminação por chumbo ficou muito óbvio que o chumbo é o metal tóxico, adicionar ao problema o cádmio.
	Categoria reelaboração das regras
Resposta	Acrescentar algum mecanismo aonde o discente tenha que “pagar” uma prenda caso não consiga resolver o desafio.

Fonte: Do autor.

O quadro 7 apresenta a classificação das respostas dos professores do ensino médio por categorias e porcentagem.

Quadro 7- Classificação das respostas dos professores do ensino superior por categorias e porcentagem.

Professores de Química Inorgânica do ensino superior (n=3)			
Questão	Categorias		
1	Sim		Não
	100%		0%
2	Presença do caso		Natureza do material + Presença do caso
	67%		33%
3	Atribuição de pontos por interpretação	Aumento no número de casos	Padronização da sequência de pistas
	34%	33%	33%
4	Reelaboração das pistas		Reelaboração das regras
	67%		33%

n= número de sujeitos

Fonte: Do autor.

Em suas respostas, os professores colocaram que o jogo aborda os conteúdos relativos às funções inorgânicas (ácidos, bases e sais) e à tabela periódica (química descritiva, propriedades e classificação dos elementos), sendo que a totalidade deles considera-o adequado ao nível médio. No que diz respeito às características do material, mencionaram que, por meio do jogo, o aluno pode ser estimulado a buscar a solução para o caso, interpretando-o quimicamente. Acrescentaram dizendo também que o assunto trazido pelo caso adota uma abordagem contextualizada, além de ser um material de caráter lúdico e que estimula o raciocínio do aluno de forma curiosa. Para tanto, o jogo foi considerado um recurso importante por estimular a curiosidade, tendo como elemento o caso que, por sua vez, colabora para a interpretação química.

Não obstante, consideraram a necessidade de realizar modificações na sequência de apresentação das pistas para garantir um ordenamento lógico do raciocínio. Sugeriram também a atribuição de uma menção para cada pista interpretada pelo aluno e o aumento do número de casos, com pistas mais desafiadoras. Por fim, apresentaram sugestões para os casos de forma específica como, por exemplo, para o caso *Contaminação no lago de Furnas em Minas Gerais*.

Conforme abordado anteriormente, Cunha (2012) afirma que o jogo educativo compreende ações ativas e dinâmicas que possibilitam ampliar ações na esfera corporal, cognitiva, afetiva e social do aluno, tais ações são orientadas pelo professor e podem ocorrer em diversos locais. O jogo didático, por sua vez, está voltado para o ensino de conceitos ou conteúdos, apresenta regras e um equilíbrio entre a função lúdica e educativa, podendo ser realizado no laboratório ou em sala de aula.

Dessa forma, um jogo didático é educativo, pois este engloba ações lúdicas, cognitivas e sociais, entretanto, nem sempre um jogo educativo pode ser considerado didático. O jogo da memória ou o quebra-cabeça são educativos por desenvolverem nos jogadores habilidades como concentração, organização, manipulação, cooperação, dentre outras. O jogo didático, além de apresentar tais características, deve também proporcionar a aprendizagem de conceitos (*Ibid*).

No que diz respeito à utilização do jogo didático, este não pode ser aplicado em sala de aula somente para preencher lacunas de horários ou tornar o ensino mais divertido. Para a escolha de um jogo, devem ser considerados os aspectos motivacional, relacionado ao interesse do estudante pela atividade (equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa); e de coerência, que compreende à totalidade das regras, dos objetivos pedagógicos e materiais utilizados para a sua utilização em sala de aula (*Ibid*).

A partir das respostas dos professores do ensino superior no questionário, verificou-se que o jogo *Quiminvestigação*, objeto deste estudo, pode ser considerado um jogo didático por envolver o ensino de conteúdos da Química Inorgânica e o caráter lúdico, além do aspecto motivacional, por estimular a curiosidade e o raciocínio do aluno, e ainda, o aspecto de coerência, ou seja, o material aborda conceitos que podem ser aplicados para o ensino de Química em nível médio e apresenta boa jogabilidade, segundo os professores.

No que se refere às sugestões postas pelos professores para a melhoria do material didático, foram realizadas as seguintes modificações:

- uma pista no caso *Contaminação do Celobar* foi reescrita com a finalidade de facilitar a compreensão dos alunos. E ainda, elaborou-se uma pista, afirmando que a reação química entre o carbonato de bário e o ácido clorídrico produz gás carbônico;
- no caso *Contaminação no lago de Furnas em Minas Gerais* apresentou-se uma pista sobre a definição química de fertilizantes;
- no caso *Contaminação em Caçapava*, o cádmio foi considerado como um dos possíveis responsáveis pelo problema da contaminação de um rebanho bovino.

Portanto, o jogo didático utilizado em sala de aula já constava com estas modificações, visando melhor compreensão dos conteúdos químicos por parte dos alunos.

5.2 APLICAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO EM SALA DE AULA

O jogo didático *Quiminvestigação* foi aplicado com 24 alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola pública na cidade de Alfenas. A utilização deste recurso didático ocorreu em dois horários de 50 minutos cada. A seguir apresenta-se a análise dos dados referentes às interações em sala de aula, registradas por meio de audiogravação e diário de campo, e as respostas dos alunos e da professora de ensino médio aos questionários.

5.2.1 Análise dos dados obtidos por meio de audiogravação e diário de campo

A análise dos diálogos entre os alunos e destes com a pesquisadora durante a aplicação do jogo didático em sala de aula é apresentada abaixo, em conformidade com os grupos formados pelos alunos, durante a realização da atividade. Os estudantes se dividiram aleatoriamente em cinco grupos, sendo dois grupos com quatro integrantes, dois grupos com cinco integrantes e um grupo com seis integrantes.

1º Horário de aula

Grupo C

Aluno E: “então gente”

Aluno C: “tem que ler o texto né”

Aluno E: “eu vou lê em voz alta”

Aluno E: “caso dois, o lixo e o problema do descarte inadequado... atualmente Luís trabalha com reciclagem...”

Alguns minutos depois

Aluno E: “então gente, vou jogá o dado...”

Aluno E: “vou na casa indústria farmacêutica...”

Aluno E: “então gente, pelo que eu li aqui na história e na pista da indústria farmacêutica, o que deixou o senhor da história com problema de saúde foi o mercúrio”

Aluno A: “mais por quê? Aqui na história fala que pode ser o zinco, o cádmio ou o mercúrio, e até agora a gente só viu essa pista”

Aluno E: “mais presta atenção aqui. Na pista fala que o metal é tóxico e existe no termômetro e eu sei que tem mercúrio nos termômetro”

Aluno B: “não sei, chama a professora (pesquisadora) e pergunta”

Aluno A: “professora (pesquisadora)...”

Pesquisadora: “pois não?”

Aluno E: “eu acho que nesse caso do descarte, o problema de saúde do senhor foi por causa do mercúrio”

Pesquisadora: “por que você acredita que seja o mercúrio?”

Aluno E: “por que aqui na pista dois fala que esse metal é encontrado em termômetros e no termômetro tem mercúrio”

Pesquisadora: “eu sugiro que você continue o jogo e por meio de outras pistas, você poderá confirmar ou não que se trata mesmo do mercúrio”

Aluno E: “certo”

Aluno B: “então vamos jogar”

Alguns minutos depois

Aluno E: “na pista 5 da indústria química fala que é um metal de transição”

Aluno A: “eu tenho uma tabela periódica, vou ver”

Aluno A: “todos os metais é de transição o zinco, cádmio e mercúrio”

Aluno E: “pra mim é o mercúrio”

Aluno A: “é verdade no termômetro tem mercúrio e na lâmpada fluorescente também, porque ela é mais econômica que a lâmpada comum”

Aluno E: “é o mercúrio sim”

A análise do diálogo mostra indícios que os alunos tentaram buscar uma solução para o caso *O lixo e o problema do descarte inadequado*. Esta colaboração ocorre quando o aluno E e o aluno A discutem entre si sobre o responsável pelo problema abordado no caso. O aluno E acredita que seja o mercúrio, com base em uma pista, a qual afirma que este metal pode ser encontrado em termômetros; isto se refere a um conhecimento do senso comum, obtido no cotidiano deste estudante. O aluno A, por sua vez, a partir de uma pista encontrada na casa

Indústria Química, relaciona os metais de transição à tabela periódica. Cabe destacar que a pista não estabelece tal relação e que esta menção indica que o aluno A pode ter um conhecimento químico acerca da classificação dos elementos químicos na tabela periódica. A pista 5 do caso *O lixo e o problema do descarte inadequado* é apresentada abaixo, na figura 3:

Caso 2 (Pista 05)

Pista do responsável: Metal de transição que apresenta propriedades característica como baixa resistência elétrica, alta condutividade térmica, alto potencial de oxidação em relação ao hidrogênio e estado líquido em temperatura ambiente.

Figura 3- Pista do caso 2.

Fonte: Do autor.

Ainda através do diálogo, os alunos A e E concluíram que o responsável pelo problema abordado no caso é o mercúrio, por meio de outro conhecimento do senso comum, ou seja, que as lâmpadas fluorescentes apresentam mercúrio, e por isso consomem menos energia elétrica, uma vez que, o caso trabalhado teve como tema a contaminação por mercúrio proveniente de lâmpadas fluorescentes quebradas.

Grupo D

Aluno A: “professora (pesquisadora)...”.

Pesquisadora: “pois não? Conseguiram encontrar uma solução para o caso?”.

Aluno A: “então a história que a gente leu da contaminação do lago de Furnas, a gente acha que foi o nitrato de potássio que contaminou o lago”.

Pesquisadora: “por quê?”.

Aluno A: “porque tem uma pista que fala que os fertilizantes agrícolas são formados por nitrato e fosfato”

Aluno B: “e aqui no caso fala que a contaminação foi por causa do sulfato de amônio ou nitrato de potássio”

Pesquisadora: “certo, vocês conseguiram solucionar o problema envolvido no caso, o que causou a contaminação foi o excesso de nitrato de potássio, um sal da Química Inorgânica”.

No que diz respeito ao Grupo D, verificou-se por meio da fala do aluno A (“então, a história que a gente leu da contaminação do lago de Furnas, a gente acha que foi o nitrato de potássio que contaminou o lago”) indícios que os estudantes podem ter discutido entre si ao se buscar uma solução para o problema abordado no caso. E ainda, evidenciou-se também, uma complementação na fala dos alunos A e B:

Aluno A: “porque tem uma pista que fala que os fertilizantes agrícolas são formados por nitrato e fosfato”

Aluno B: “e aqui no caso fala que a contaminação foi por causa do sulfato de amônio ou nitrato de potássio”

Esta complementação mostra que os alunos relacionaram o conhecimento químico acerca da composição química dos fertilizantes agrícolas à abordagem apresentada no caso sobre o responsável pela contaminação no lago de Furnas. Cabe destacar que a solução para o caso posta pelos estudantes se pautou em um conhecimento químico, ou seja, a composição química dos fertilizantes agrícolas.

De acordo com Vigotski, no contexto escolar é fundamentalmente importante a interação social entre os sujeitos, sendo que aqueles que apresentam mais conhecimento podem auxiliar os outros a construir ou ampliarem o seu conhecimento (REGO, 2007).

Por meio da análise do diálogo entre os alunos A e E do Grupo C, evidenciou-se a interação entre eles, ao se buscar uma solução para o caso *O lixo e o problema do descarte inadequado*. Quanto ao Grupo D, a fala do aluno A (“então, a história que a gente leu da contaminação do lago de Furnas, a gente acha que foi o nitrato de potássio que contaminou o lago”) mostra indícios que os estudantes podem ter interagido entre si, ao tentar solucionar o caso *Contaminação no lago de Furnas em Minas Gerais*.

2º Horário de aula

Grupo C

Aluno E: “gente, vou ler a história, presta atenção”

Aluno E: “João Cardoso é presidente de uma associação ambiental em Alfenas...”

Alguns minutos depois

Aluno E: “professora (pesquisadora)...cadê o nitrato e o sulfato na tabela periódica?”

Pesquisadora: “a tabela periódica representa apenas elementos químicos, e o nitrato e o sulfato não são elementos químicos”

Aluno A: “e as pistas?”

Aluno E: “(risos) eu queria saber a fórmula do sulfato e do nitrato, mais a dona não quer falar, eu não achei na tabela periódica (risos) e ela falou que nitrato e sulfato não é elemento”

Pesquisadora: “leiam com atenção os casos e as pistas”

Aluno A: “eu acho que é o sulfato de amônio”

Pesquisadora: “por quê?”

Aluno A: “num sei explicar...”

Aluno C: “aham...por que é uma substância que serve de fertilizante”

Alguns minutos depois

Aluno E: “gente, essa pista aqui fala que os fertilizante tem na sua composição química, íon fosfato ou nitrato, então é o nitrato de potássio (risos)”

No segundo horário que o material foi aplicado em sala de aula, o Grupo C trabalhou com o caso *Contaminação no lago de Furnas em Minas Gerais*. Evidenciou-se o diálogo entre o aluno E e a pesquisadora, quando este busca identificar o responsável pelo problema abordado no caso, o qual apresenta como opções o nitrato de potássio ou o sulfato de amônio:

Aluno E: “professora (pesquisadora)... cadê o nitrato e o sulfato na tabela periódica?”

Pesquisadora: “a tabela periódica representa apenas elementos químicos, e o nitrato e o sulfato não são elementos químicos”

Para o aluno E, o sulfato e o nitrato são elementos químicos da tabela periódica, enquanto que estes são classificados como moléculas iônicas com carga negativa ou ânions moleculares (BRADY; RUSSELL; HOLUM, 2002). A pesquisadora intervém afirmando a este aluno que o nitrato e o sulfato não representam elementos químicos e a tabela periódica apresenta apenas a representação dos elementos químicos. No entanto, esta explicação poderia ter sido mais ampla, onde a pesquisadora deveria ter explicado que o nitrato e o sulfato são ânions, apresentando a definição química de tais íons e também de elemento químico. De acordo com os alunos A e C, o responsável pelo problema da contaminação no lago de Furnas por fertilizantes agrícolas é o sulfato de amônio, mas não apresentaram uma justificativa química para esta afirmação. Com base na pista sobre a composição química dos fertilizantes agrícolas, o aluno E concluiu que o problema abordado no caso ocorreu devido ao excesso de nitrato de potássio, sendo que a solução para tal caso se pautou em um conhecimento químico, embora não se tenha evidenciado uma argumentação química por parte deste discente.

Nas concepções de Vigotski (2007), a aprendizagem ocorre nas relações com o meio social, sendo que o potencial de desenvolvimento cognitivo do sujeito está relacionado à zona de desenvolvimento proximal (ZDP).

Segundo o autor, a intervenção na zona de desenvolvimento proximal (ZDP) pode possibilitar a construção e a ampliação de conhecimentos por parte do sujeito. Para que ocorra esta intervenção é fundamental uma atividade em grupo ou entre duas pessoas, que permita a interação entre os sujeitos, a abordagem de seus conhecimentos e o confronto de diferentes pontos de vista.

A análise do diálogo mostra que a pesquisadora explicou ao aluno E que na tabela periódica estão representados apenas os elementos químicos. Esta explicação pode favorecer a

ampliação dos conhecimentos deste estudante, pois ele irá concluir que o sulfato e o nitrato não são elementos químicos e poderá pensar em outra classificação ou buscar informações sobre estes íons, seja com o colega ou através do livro didático.

Grupo A

Aluno C: “a pista fala que é um metal da família IV A da tabela periódica”

Aluno E: “eu sei que o ferro não é, ele não provoca contaminação”

Aluno F: “é o chumbo que causou a contaminação...”

Aluno E: “ahm...é? Por quê”

Aluno F: “é sim, ele é da família IV A da tabela periódica”

Pesquisadora: “conseguiram resolver o problema apresentado no caso Contaminação em Caçapava”

Aluno F: “sim, pela descrição aqui na história é o chumbo”

Pesquisadora: “por que não é o ferro ou o cádmio?”

Aluno C: “por que na pista fala que é um elemento químico da família IV A da tabela periódica, então a gente viu que é o chumbo”

No que diz respeito ao Grupo A, este trabalhou com o caso *Contaminação em Caçapava*, voltado para o ensino do conteúdo químico tabela periódica. Conforme evidenciado na análise do diálogo, o aluno F afirma que o responsável pelo problema da contaminação do rebanho bovino, abordado no caso é o chumbo. O aluno E o questiona e ele apresenta a justificativa química que se trata do chumbo, com base em uma pista a qual indica que o responsável pelo problema posto no caso, é um metal da família IV A da tabela periódica. Verificou-se que os alunos conseguiram solucionar o caso por meio de um conhecimento químico, ou seja, a classificação do metal chumbo na tabela periódica.

Oliveira (2006) a partir das concepções de Vigotski destaca que na zona de desenvolvimento proximal (ZDP), a interferência de outros indivíduos é mais significativa, uma vez que, processos consolidados não apresentam necessidade de ações externas para serem realizados e processos nem iniciados, não se beneficiam com esta ação externa. Assim, para uma criança que sabe amarrar os sapatos, o ensino desta habilidade não tem nenhum efeito; por outro lado, a tentativa de um adulto ao ensinar um bebê amarrar um sapato, também é sem efeito, pois esta habilidade está distante do desenvolvimento de suas funções psicológicas. Tal auxílio de amarrar o sapato só seria benéfico para a criança que não aprendeu a realizá-la adequadamente, mas que já desencadeou o desenvolvimento dessa habilidade.

Ao explicar para o aluno E sobre a classificação e identificação do elemento chumbo na tabela periódica, o aluno F pode ter interferido na zona de desenvolvimento proximal (ZDP) deste colega, uma vez que, por meio desta explicação o aluno E pode ter ampliado os seus conhecimentos acerca da identificação de um elemento químico na tabela periódica, caso ele não soubesse identificar os elementos.

Grupo E

Aluno A: “professora (pesquisadora)...”

Pesquisadora: “pois não?”

Aluno A: “aqui nessa história, o problema da acidez nos lagos é por causa do hidróxido de sódio (risos), fala que é verdade (risos)”

Pesquisadora: “o hidróxido de sódio é ácido?”

Aluno A: “aham... sim”

Pesquisadora: “você leu a pista encontrada na casa escola?”

Aluno A: “li sim”

Pesquisadora: “leia novamente que esta apresenta informações sobre o responsável pelo problema abordado no caso”

Aluno A: “intão é o ácido? Ai...o hidróxido de sódio num é ácido”

Pesquisadora: “os ácidos apresentam íons H^+ e as bases OH^- . Os hidróxidos são bases”

Aluno B: “aqui fala que é um fenômeno que tá causano a degradação do ambiente natural”

Aluno B: “ah... é por causa da poluição, gás carbônico”

Aluno C: “aham... também acho que é por causa do gás carbônico”

Pesquisadora: “como se denomina este fenômeno?”

Aluno D: “é o petróleo”

Aluno B: “a acidificação da água do lago da fazenda”

Pesquisadora: “mas o que está causando esta acidificação?”

Aluno A: “a chuva”

Aluno C: “é a chuva ácida”

Em relação ao Grupo E, este trabalhou com o caso *Impacto ambiental em fazenda no Rio Grande do Sul*, verificou-se por meio do diálogo, que o aluno A acredita que o problema abordado no caso, ou seja, a acidificação dos lagos de uma fazenda foi provocada pelo hidróxido de sódio. A pesquisadora intervém solicitando a este aluno que verificasse a pista encontrada na casa *Escola*, sobre o responsável pelo problema, o aluno A então concluiu que o hidróxido de sódio não se trata de uma substância com caráter ácido. A pesquisadora argumentou com este estudante, que os ácidos são substâncias que apresentam íons H^+ e as

bases íons OH^- , tentando estabelecer uma relação com a teoria de Arrhenius. No entanto esta explicação deveria ter sido mais ampla, pois segundo Arrhenius, os ácidos quando em solução aquosa, produzem íons H^+ e as bases, íons OH^- (CHAGAS, 2000). Observou-se que a resolução do caso ocorreu por tentativas, uma vez que, os alunos B e C acreditam que a causa do problema apresentado no caso é a poluição e o gás carbônico. O aluno D menciona um termo totalmente alheio ao caso, o petróleo, e por fim o aluno C identificou como responsável por tal problema, a chuva ácida.

Vigotski coloca em suas concepções que a relação do homem com o mundo não é direta, mas sim mediada (OLIVEIRA, 2006). Para que o sujeito possa ter acesso a determinados conhecimentos é fundamental a mediação de outros sujeitos, sobretudo os mais experientes de seu grupo cultural (REGO, 2007).

Na perspectiva vigotskiana, o professor tem a função de intervir “nas zonas de desenvolvimento proximal” dos alunos, uma vez que, este é considerado um parceiro privilegiado por apresentar mais conhecimentos e por poder tornar tais conhecimentos acessíveis aos estudantes. No processo educativo são fundamentais as demonstrações, explicações, justificativas, abstrações e questionamentos postos pelo professor, além de situações que incentivem a troca de informações entre os alunos (*Ibid*).

Diante disso, por meio da análise do diálogo evidenciou-se que a pesquisadora intervém como mediadora ao argumentar com o aluno A sobre uma definição química de ácidos e bases, tentando relacionar tal definição à teoria de Arrhenius. Esta argumentação pode ter proporcionado uma intervenção na zona de desenvolvimento proximal (ZDP) deste estudante, pois o mesmo acreditava que o responsável pelo problema abordado no caso *Impacto ambiental em fazenda no Rio Grande do Sul*, ou seja, a acidificação dos lagos de uma fazenda foi o hidróxido de sódio, uma substância com caráter básico.

E ainda, no que se refere à resolução dos casos, as fichas de resolução mostraram o registro escrito dos alunos acerca da solução que estes apresentaram para os casos (Apêndice L). Cabe destacar que os estudantes dos Grupos A e B trabalharam com o caso *A contaminação do Celobar*, entretanto, não conseguiram identificar o responsável pelo problema abordado no caso, ou seja, o carbonato de bário, que provocou a intoxicação de diversas pessoas. Isso sugere que os alunos podem ter pouco conhecimento a respeito dos sais inorgânicos.

Frente aos dados apresentados durante a aplicação do jogo didático *Quiminvestigação* em sala de aula, é importante destacar que foi fundamental a participação da pesquisadora na realização desta atividade, uma vez que, esta orientou os estudantes acerca das regras do jogo,

tentando atuar como mediadora ao esclarecer as dúvidas dos mesmos sobre os conteúdos químicos trabalhados, e por conhecer os pressupostos vigostkianos, buscou intervir na zona de desenvolvimento proximal dos alunos por meio da interação e do diálogo. Dessa forma, os estudantes puderam compreender os conteúdos tabela periódica e funções inorgânicas, abordados no material didático.

5.2.2 Análise dos dados obtidos por meio de questionários direcionados aos alunos de ensino Médio

A seguir são apresentadas as análises das respostas dos alunos de ensino médio no pré-teste, pós-teste e questionário avaliativo. Para esta análise foram criadas categorias a partir dos elementos constituintes das respostas dos estudantes. Por questão de organização, apresenta-se a seguir os quadros de categorização das respostas dos alunos nos questionários no pré-teste e pós-teste, onde em seguida, discute-se tais dados, comparando-os:

Questionário do pré-teste

Anteriormente à aplicação do jogo didático *Quiminvestigação* em sala de aula, 25 alunos do segundo ano do ensino médio responderam a um questionário no pré-teste acerca dos conteúdos químicos abordados no material didático. As respostas dos estudantes são apresentadas no Apêndice N e a categorização de tais respostas no quadro 8:

Quadro 8- Categorização das respostas dos estudantes ao questionário no pré-teste.

Questão 1	O que você sabe sobre tabela periódica?
Resposta	Categoria elementos químicos
	A tabela que indica os elementos químicos.
	É a tabela dos elementos químicos.
	Elementos químicos.
	É uma tabela onde está citada os principais elementos químicos, que informa suas fórmulas e características.
	É a tabela dos elementos químicos.
	Ela estende-se por elementos químicos.
	São os elementos químicos.
	São os elementos químicos.
	Que na tabela tem elementos químicos.
	Elementos químicos.
	Nela podemos encontrar substâncias seguidas de seus átomos, moléculas e elementos químicos.
	É uma tabela que mostra os elementos químicos e os átomos.

	A tabela periódica é um conjunto de elementos químicos em ordem crescente de massas atômicas.
	Nela há vários tipos de elementos.
	Elementos químicos.
	Elementos químicos.
	Classificação dos elementos químicos
	Pode-se entender que são as classificações dos elementos.
	Pode-se entender que seja a classificação dos elementos químicos.
	A classificação dos elementos.
	É a classificação dos elementos químicos.
	É a classificação dos elementos químicos.
	É uma tabela que mostra a classificação dos elementos.
	É uma tabela de classificação dos elementos com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono.
	Classificação dos elementos químicos.
	É uma tabela que contém a classificação periódica dos elementos, íon, o número atômico e massa.
Questão 2	De que forma a tabela periódica se organiza?
Resposta	Categoria família e período
	Famílias e períodos.
	Em famílias e períodos.
	Ela é organizada em famílias e períodos.
	Família e período.
	Ela é organizada em famílias e períodos.
	Por famílias e períodos.
	Em famílias e períodos.
	Em famílias e períodos.
	Família e período.
	Família e período.
	Família e período.
	Famílias e períodos.
	Em famílias e períodos.
	Em famílias e períodos.
	Se organiza de forma crescente em famílias e períodos.
	Se organiza em famílias, grupos e períodos.
	Famílias e períodos.
	Família e período.
	Categoria metais, semi-metais, não-metais e gases
	A tabela é organizada em partes diferentes, por exemplo, metais, semi-metais, não-metais, gases, etc.
	Metais, semi-metais, não-metais, gases, metais representativos e metais de transição.
	Categoria cores
	Com forme as cores dos elementos que eles são classificados.
	Pelas cores.
	Categoria elemento e família
	Por elementos e famílias.
	Categoria massa atômica

	Se organiza em ordem crescente de massa atômica.
	Categoria prótons e nêutrons
	Por prótons e nêutrons.
Questão 3	O que você entende pelo termo ácidos?
Resposta	Categoria propriedades
	É uma substância que corrói.
	Que tem acidez.
	Ácido é uma coisa que tem acidez.
	É uma substância que corrói.
	É uma substância que se encontrada em contato físico provoca irritações pela acidez.
	É uma substância que corrói exemplo o limão que tem sabor azedo.
	É uma substância que corrói, ex: limão.
	É uma substância que corrói. Exemplo: limão.
	É uma substância que corrói outros objetos.
	Uma substância química que consome ou corrói causando uma reação.
	Pode ser uma substância corrosiva, capaz de corroer outros objetos.
	Categoria exemplificação
	Frutas: limão, laranja, abacaxi.
	Laranja, limão, abacaxi e ácido sulfúrico.
	Exemplos: limão, laranja, abacaxi.
	Frutas: laranja, limão e abacaxi.
	São elementos do qual estão o abacaxi, o limão, o tomate, etc.
	Substâncias como abacaxi, laranja, limão e etc.
	Frutas: limão, abacaxi, laranja, ácido sulfúrico.
	Frutas: limão, abacaxi, laranja, ácido sulfúrico.
	Frutas: laranja, abacaxi, limão, etc.
	Tomate, abacaxi, limão.
Categoria substância que apresenta íons H⁺	
Ácido é tudo que tem H ⁺ no caso frutas laranja, limão, abacaxi.	
Questão 4	O que você entende pelo termo bases?
Resposta	Categoria propriedades
	São substâncias distringentes, como por exemplo, detergente, soda cáustica.
	São substâncias distringentes.
	São substâncias adstringentes.
	São substâncias distringentes.
	São substâncias adstringentes.
	São substâncias adstringentes.
	Categoria substância que libera OH⁻
	Base libera OH ⁻ no caso da soda cáustica na reação.
	Categoria exemplificação
	Exemplos: detergente, soda cáustica.
	Ex: detergente, sal de frutas.
	Bases são produtos de limpeza como detergente, sabão, etc.
	Sal de fruta, detergente.
	Uma substância como sabão.
Uma substância que podemos usar no nosso dia-a-dia como o sabão.	

Categoria reação química	
	Participa de uma reação química.
	Foi gerado numa reação química.
	É uma substância que faz uma reação química. Ex: nitrato de sódio.
	Substância que faz reação química.
	Uma substância que auxilia em uma reação química.
Questão 5	O que você entende pelo termo sais?
	Sal de cozinha.
	Sal de cozinha.
	Sal de cozinha.
	Um elemento encontrado em uma substância química. Exemplo: sal de cozinha.
	Sal de cozinha.
	Sal comum para cozinhar.
	Sal de cozinha no caso.
	O sal de cozinha, por exemplo, é salgado.
	Sais são o sal que usamos em nossa cozinha.
	Sal de cozinha.
	Sal de cozinha no caso e o NaCl que é o sal de cozinha.
	Sal de cozinha.
	Sal de cozinha.
	Sal de cozinha é um material que usamos no nosso dia-a-dia.
	Sal comum para cozinhar.
	Sal de cozinha.
	Uma substância usada no nosso dia-a-dia.
	É um material que usamos no nosso dia-a-dia, como o sal de cozinha.
	Sal de cozinha.
	Sal de cozinha.

Fonte: Do autor.

A partir das respostas dos alunos no questionário no pré-teste foram criadas as categorias. É importante destacar que nas questões 3, 4 e 5, a categoria exemplificação se refere às respostas que apresentam, respectivamente, apenas exemplos de substâncias que podem ser classificadas como ácidos, bases ou sais, da Química Inorgânica. Na categoria propriedades foram incluídas propriedades dos ácidos e bases postas pelos estudantes, como por exemplo, acidez, capacidade corrosiva e sabor azedo, no caso dos ácidos, e adstringência no caso das bases. Questões não respondidas e respostas não significativas para este estudo foram excluídas das categorias. A classificação das respostas dos alunos por categoria e porcentagem no pré-teste é apresentada no quadro 9:

Quadro 9-Classificação das respostas dos alunos ao pré-teste por categorias e porcentagem.

Alunos do ensino médio (n=25)		
Questão	Categorias	
1	Elementos químicos	Classificação dos elementos químicos
	64%	36%

2	Famílias e períodos	Metais, semi-metais, não-metais e gases	Cores	Elemento e família	Massa atômica	Prótons e nêutrons
	72%	8%	8%	4%	4%	4%
3	Propriedades		Exemplificação	Substância que apresenta H ⁺		
	44%		40%	4%		
4	Propriedades	Substância que libera OH ⁻	Exemplificação	Reação química		
	24%	4%	24%	20%		
5	Exemplificação					
	100%					

n= número de sujeitos.

Fonte: Do autor.

Questionário do pós-teste

Na aula referente à aplicação do questionário no pós-teste, estavam presentes na sala de aula apenas 19 alunos que responderam ao questionário no pré-teste e participaram do jogo. O questionário no pós-teste abordou questões semelhantes às abordadas no pré-teste, acerca de conteúdos da Química Inorgânica, trabalhados no material didático. As respostas dos alunos são apresentadas no Apêndice N e a categorização de tais respostas no quadro 10:

Quadro 10- Categorização das respostas dos estudantes ao questionário no pós-teste.

Questão 1	O que você entende por tabela periódica?
Resposta	Categoria organização dos elementos químicos
	É uma tabela que organiza os elementos químicos.
	É a tabela que organiza os elementos químicos.
	É a tabela onde se organizam os elementos químicos existentes.
	Categoria propriedades químicas
	É as propriedades químicas dos elementos.
	Categoria elementos químicos
	A tabela é formada por elementos químicos.
	São os lugares onde encontramos os elementos.
	São as tabelas dos elementos químicos.
	São as tabelas dos elementos químicos.
	O que eu sei na tabela periódica são os elementos, as quantidades de prótons, elétrons e nêutrons.

	Elementos químicos.
	Categoria classificação periódica
	É a classificação periódica dos elementos químicos.
	Os elementos químicos, famílias e classificação periódica.
	Classificação periódica dos elementos químicos.
	É uma tabela com a classificação periódica dos elementos, que contém o nome do elemento, o símbolo, número atômico, massa atômica, densidade, entre outros.
	Categoria classificação periódica e propriedades
	A tabela periódica é uma forma de encontrarmos a classificação periódica e as propriedades dos elementos.
	Classificação periódica dos elementos e as propriedades químicas.
Questão 2	De que forma a tabela periódica se organiza?
Resposta	Categoria família e período
	A tabela se divide em períodos e famílias.
	A tabela se organiza em período e família, que origina os elementos.
	A tabela periódica se forma por períodos e famílias.
	Família e período.
	Família e período.
	Família e período.
	Famílias e períodos.
	Organiza em forma de período, família e grupo.
	Ela se divide em 18 colunas chamadas de grupos ou famílias e em 7 períodos.
	A tabela é organizada por famílias, grupos e períodos.
	A tabela se divide em períodos e famílias.
	Família e período.
	Família e período.
	Família e período.
	Família e período.
	Categoria metais, semi-metais e não-metais
	Organiza os metais e os semi-metais, não metais.
	Categoria cor e número
	Por cor, por números e famílias.
Por cor e número.	
Por cor e número.	
Questão 3	O que você entende pelo termo ácidos? Apresente exemplos de substâncias que você acredita que podem ser classificadas como ácidos.
Resposta	Categoria substâncias que apresentam íons H⁺
	Há presença de íons H ⁺ . Exemplo: leite, vinagre e ácido sulfúrico.
	É a substância que apresenta H ⁺ no caso da laranja, limão, abacaxi e mexerica.
	Tem H ⁺ . Exemplo: limão e laranja.
	Substância que tem íons H ⁺ .
	Substância que tem H ⁺ .
	Categoria substância que reage com base
O ácido é uma substância que reage com base.	

	<p>É a substância que reage com base para dar sal.</p> <p style="text-align: center;">Categoria propriedades</p> <p>Tem sabor azedo.</p> <p style="text-align: center;">Categoria exemplificação</p> <p>Alguns exemplos são laranja, limão e abacaxi.</p> <p>Alguns exemplos: a laranja, o limão e o abacaxi.</p> <p>Alguns exemplos são a laranja, o limão e o abacaxi.</p> <p>Alguns exemplos são a laranja, o limão e o abacaxi.</p> <p>Ácido sulfúrico, laranja, limão e abacaxi.</p> <p>Ácido sulfúrico, abacaxi, laranja.</p> <p>Ácido sulfúrico, laranja, abacaxi.</p> <p>Limão e laranja.</p> <p>São substâncias que podem causar alguns danos para o ser humano. Ex: soda cáustica, laranja e limão.</p>
Questão 4	O que você entende pelo termo bases? Apresente exemplos de substâncias que você acredita que podem ser classificadas como base.
Resposta	Categoria substância que apresenta íons OH⁻
	A base é uma substância que tem OH ⁻ . Exemplo: detergente.
	Bases tem sabor amargo e são semelhantes ao sabão quando tocamos, tem íons OH ⁻ . Exemplo: soda cáustica e detergente.
	É a substância que apresenta OH ⁻ , no caso do sabonete e detergente.
	Substância que apresenta OH ⁻ , sabonete e detergente.
	Substância que apresenta OH ⁻ sabonete e detergente.
	A base tem OH ⁻ .
	A base tem OH ⁻ . Ex: produtos de limpeza químicos (Qboa).
	Substância que é formada por íons hidroxila OH ⁻ .
	Categoria substância que reage com bases para formar sais
	É uma substância principal de uma mistura que reage com o ácido para dar o sal.
	É uma substância principal de uma mistura que reage para formar o sal.
	Categoria exemplificação
	Alguns exemplos são detergente, soda.
	Alguns exemplos são o detergente e a soda cáustica.
	Alguns exemplos são: o detergente e a soda cáustica.
	Detergente e soda cáustica.
	Soda cáustica e detergente.
	Soda cáustica e detergente.
Soda cáustica e detergente.	
Questão 5	O que você entende pelo termo sais? Apresente exemplos de substâncias que você acredita que podem ser classificadas como sais.
	Categoria exemplificação
	Sais de cozinha, sais de banho.
	Sal de cozinha, Celobar, sai de banho e cloreto de sódio.
	Por NaCl como sal de cozinha.
	Eu entendo por NaCl e o sal de cozinha.
	Eu entendo por NaCl (sal de cozinha).
	Sais de cozinha.
	Sal de cozinha.

Sal de cozinha.
Sal de cozinha, sais de banho.
Sal de cozinha.
Sal de cozinha.
Sal de cozinha.
Categoria substância que resulta da reação entre um ácido e uma base
Ele é formado por base e ácido que reage. Exemplo: sal de cozinha.
Os sais são formados pela junção de ácidos e bases. Exemplo: cloreto de sódio, carbonato de sódio.
Ele é formado por um ácido e uma base. Ex: sal de cozinha, nitrato de potássio.
Ele é formado por um ácido e uma base. Ex: sal de cozinha.
Os sais resultam de uma reação do ácido com a base.
Composto formado pela reação de um ácido com uma base. Uma substância de exemplo é o sal de cozinha.
Ele é formado por bases e ácidos que reage. Ex: sal de cozinha.

Fonte: Do autor.

As respostas dos alunos no questionário no pós-teste foram classificadas por categorias. Estas categorias foram criadas a partir dos elementos constituintes das respostas. A categoria exemplificação, apresentada nas questões 3, 4 e 5 se refere apenas aos exemplos de substâncias classificadas como ácidos, bases e sais, e a categoria propriedades (questão 3), às propriedades dos ácidos colocadas pelos alunos, como sabor azedo. Questões não respondidas e respostas não significativas para este estudo foram excluídas das categorias. O quadro 11, a seguir mostra a classificação das respostas no pós-teste por categorias e percentagem:

Quadro 11- Classificação das respostas dos alunos ao pós-teste por categorias e percentagem.

Alunos do ensino médio (n=19)					
Questão	Categorias				
1	Organização dos elementos químicos	Propriedades	Elementos Químicos	Classificação periódica	Classificação periódica e propriedades
	16%	5%	32%	21%	11%
2	Famílias e períodos		Metais, semi-metais e não-metais		Cor e número
	79%		5%		16%
3	Substâncias que apresentam íons H ⁺		Substância que reage com bases para formar sais	Propriedades	Exemplificação
	26%		11%	5%	47%
4	Substâncias que apresentam íons OH ⁻		Substâncias que reagem com ácidos para formar sais		Exemplificação
	42%		11%		37%

5	Exemplificação	Substância que resulta da reação entre um ácido e uma base
	63%	37%

n= número de sujeitos

Fonte: Do autor.

Os quadros 8 e 10 apresentam a categorização das respostas dos estudantes do ensino médio, respectivamente, aos questionários no pré-teste e pós-teste. Nos quadros 9 e 11, apresenta-se a classificação de tais respostas por categorias e porcentagem. Para analisar os dados, buscou-se, primeiramente, comparar as respostas dos alunos no questionário do pré-teste e pós-teste e, posteriormente, correlacioná-las com o diálogo entre os estudantes e destes com a pesquisadora, durante a aplicação do material didático em sala de aula.

No que diz respeito à questão sobre a tabela periódica, observou-se que no pré-teste, a maioria dos alunos relacionou a tabela periódica aos elementos químicos, ou seja, 64% deles. E para outros 36% a tabela periódica apresenta a classificação dos elementos químicos, no entanto, a maior parte dos estudantes não destacou que se trata de uma classificação periódica.

É importante destacar que alguns alunos colocaram em suas respostas, que na tabela periódica estão representadas as fórmulas e características dos elementos químicos, além de átomos e íons, conforme apresentado no quadro 12:

Quadro 12- Respostas de alguns alunos à questão 1 do questionário no pré-teste.

Questão 1	O que você sabe sobre tabela periódica?		
Grupo A	Aluno	E	É uma tabela onde está citada os principais elementos químicos, que informa suas fórmulas e características.
Grupo D		B	Nela podemos encontrar substâncias seguidas de seus átomos, moléculas e elementos químicos.
Grupo E		B	É uma tabela que contém a classificação periódica dos elementos, íons, o número atômico e massa.

Fonte: Do autor.

Apesar de já terem estudado o conteúdo químico tabela periódica, a análise das respostas apresentadas anteriormente mostra que os estudantes aparentemente não sabem distinguir uma fórmula de um composto químico, de um símbolo de elementos químicos, além disso, têm-se indícios, que estes confundem átomos, moléculas, íons e elementos.

Nas respostas ao questionário no pós-teste, verificou-se que 32% dos alunos relacionaram a tabela periódica aos elementos químicos, 16% à organização dos elementos químicos, 21% à classificação periódica, 11% à classificação periódica e propriedades e 5%

às propriedades dos elementos químicos. Pode-se observar, em relação ao pré-teste, que alguns estudantes passaram a considerar que, na tabela periódica, além da representação dos elementos químicos, estão representadas ainda, sua classificação periódica e suas propriedades.

No que se refere à questão acerca da organização da tabela periódica, observou-se com base nas respostas dos alunos no pré-teste que, para 72% deles esta organização se estabelece por famílias e períodos, 8% por metais, semi-metais, não-metais e gases, 8% por cores, 4% por elemento e família, 4% por massa atômica e 4% por prótons e nêutrons. Já no pós-teste evidenciou-se que 79% dos alunos consideraram que a tabela periódica se organiza por famílias e períodos, 16% por cor e número e 5% por metais, não-metais e semi-metais.

No que concerne às questões sobre funções inorgânicas (ácidos, bases e sais) observou-se que no pré-teste, 40% dos alunos apresentaram em suas respostas acerca dos ácidos, exemplos de substâncias com caráter ácido como laranja, limão, abacaxi, tomate e ácido sulfúrico, e ainda 44% dos estudantes consideraram propriedades como a acidez, o sabor azedo e a capacidade corrosiva. Cabe destacar que apenas a resposta do aluno B do Grupo B (Apêndice N) mostra um conhecimento relacionado à Química, ou seja, que os ácidos apresentam H^+ .

No pós-teste, verificou-se que 26% dos estudantes definiram ácidos como substância que apresenta íons H^+ , tentando relacionar tal definição à teoria de Arrhenius, abordada no material didático, objeto deste estudo. Outros 47% mostraram em suas respostas apenas exemplos de substâncias com caráter ácido, como laranja, limão e abacaxi. Para 11% dos estudantes, os ácidos são substâncias que reagem com base para formar sais, e ainda, 5% deles consideraram propriedades dos ácidos como o sabor azedo. É importante destacar que os alunos D do Grupo D e C do Grupo E, em suas respostas (Apêndice N) não souberam discernir uma substância de caráter ácido de outra básica, uma vez que, consideraram que os ácidos são substâncias que apresentam íons OH^- .

No que diz respeito às bases inorgânicas, no pré-teste 28% dos alunos citaram exemplos de substâncias com caráter básico como detergente, sabão e soda cáustica, 24% dos estudantes afirmaram que as bases são adstringentes, e outros, 20% consideraram estas como substâncias que participam de uma reação química. Observou-se que o aluno D do Grupo D não soube discernir uma substância de caráter básico de um sal inorgânico (Apêndice N), uma vez que, este exemplificou o nitrato de sódio como sendo uma substância com caráter básico. O aluno B do Grupo B (Apêndice N) afirmou que as bases liberam íons OH^- , mas não explicou em que condições este processo ocorre, ou seja, em solução aquosa, por exemplo.

Em relação ao pós-teste, verificou-se que 42% dos alunos afirmaram que as bases apresentam íons OH^- , 37% consideraram em suas respostas apenas exemplos de substâncias com caráter básico, como sabonete, soda cáustica e sabão, e para 11% dos estudantes, as bases são substâncias que reagem com ácidos, formando sais.

No que se refere aos sais inorgânicos, no pré-teste 100% dos alunos exemplificaram o sal de cozinha como um sal da Química Inorgânica. No pós-teste, 63% dos estudantes apresentaram exemplos de substâncias que podem ser classificadas como um sal inorgânico, como por exemplo, o sal de cozinha (cloreto de sódio), o Celobar e o carbonato de sódio, e 37% dos alunos afirmaram que os sais são substâncias resultantes da reação química entre um ácido e uma base.

Comparando as respostas dos alunos acerca do conteúdo químico funções inorgânicas (ácidos, bases e sais), verificou-se que no pré-teste os estudantes consideraram apenas exemplos de substâncias com caráter ácido e básico, e também propriedades dos ácidos como acidez e capacidade corrosiva, e das bases como a adstringência. Cabe destacar que, em relação aos sais, todos os alunos citaram como exemplo o sal de cozinha. No pós-teste, observou-se que alguns alunos apresentaram em suas respostas a definição química de ácidos e bases, relacionada à teoria de Arrhenius, considerando também a reação de neutralização (reação química entre um ácido e uma base que produz um sal), conforme abordado no jogo didático, objeto deste estudo.

Diante disso, as respostas apresentadas no pós-teste mostraram indícios que o material didático aplicado em sala de aula pode ter contribuído para a ampliação dos conhecimentos dos alunos e a aprendizagem de conteúdos da Química Inorgânica como tabela periódica e funções inorgânicas.

Evidenciou-se por meio da análise das respostas dos estudantes no pré-teste que, a maioria deles, apresenta conhecimento acerca dos conteúdos trabalhados no material didático. A exemplo disso tem-se a organização dos elementos químicos por famílias e períodos na tabela periódica; o caráter ácido de substâncias como a laranja, o limão, o abacaxi, o tomate e o ácido sulfúrico; propriedades dos ácidos como a acidez e a capacidade corrosiva; substâncias com caráter básico como o sabão e o sabonete; propriedades das bases como a adstringência; e a classificação do sal de cozinha como um sal inorgânico. Apesar dos alunos já terem estudado os conteúdos químicos tabela periódica e funções inorgânicas, os dados mostraram um conhecimento superficial, uma vez que, na maioria das respostas no questionário no pré-teste, não se verificou a definição química de ácidos, bases e sais, nem a relação da tabela periódica com a classificação periódica e propriedades dos elementos

químicos. Este fato pode estar relacionado a pouca interação em sala de aula, a ocorrência da aprendizagem de forma superficial e ainda ao fato dos estudantes terem dificuldades para compreender tais conteúdos.

Para Cavalcanti e Soares (2009), os professores apresentam dificuldades para ensinar os conteúdos tratados na disciplina de Química, pois estes abrangem aspectos submicroscópicos e modelos que requerem a abstração por parte dos estudantes, para que haja melhor compreensão. Os jogos didáticos aplicados ao ensino de Química buscam minimizar estas dificuldades, contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem.

Nesse sentido, o jogo didático pode constituir uma ferramenta para o ensino de Química por possibilitar o diálogo entre os alunos e destes com o professor sobre os conteúdos abordados nesta disciplina, e conseqüentemente a construção e a ampliação dos conhecimentos dos estudantes, seja por meio da abordagem de conhecimentos ou do esclarecimento de dúvidas. E ainda, por meio deste recurso, o estudante pode aprender de forma lúdica e interativa.

Com base na triangulação dos dados obtidos por meio de audiogravação, diário de campo, questionário no pré-teste e pós-teste, verificou-se indícios da ampliação de conhecimentos por parte de determinados alunos, em termos de conceitos químicos referentes à tabela periódica e funções inorgânicas (ácidos, bases e sais), o que pode ter relação com a interação entre os alunos e destes com a pesquisadora, durante a utilização do material didático em sala de aula.

Tais indícios de ampliação de conhecimentos podem ser evidenciados nas respostas dos alunos C e E do Grupo C nos questionários no pré-teste e pós-teste. Estes alunos trabalharam com o caso *O lixo e o problema do descarte inadequado*, voltado para o ensino do conteúdo químico tabela periódica. Na aplicação do jogo didático em sala de aula, verificou-se a interação entre estes estudantes, ao se buscar identificar o responsável pelo problema abordado no caso. Esta interação pode ter contribuído para que eles compreendessem melhor tais conteúdos, conforme apresentado no quadro 13, abaixo:

Quadro 13- Respostas dos alunos C e E do Grupo C aos questionários do pré-teste e pós-teste.

Questão 1 (Pré-teste)	O que você sabe sobre tabela periódica?		
Grupo C	Aluno	C	Pode-se entender que seja a classificação dos elementos químicos.
		E	É uma tabela que mostra a classificação dos elementos.

Questão 1 (Pós-teste)	O que você entende por tabela periódica?		
Grupo C	Aluno	C	a tabela periódica é uma forma de encontrarmos a classificação periódica e as propriedades dos elementos.
		E	é a classificação periódica dos elementos químicos.

Fonte: Do autor.

Observou-se que tanto o aluno C como o aluno E em suas respostas ao questionário no pré-teste, consideraram que a tabela periódica apresenta a classificação dos elementos. Já no questionário do pós-teste afirmaram que esta se trata de uma classificação periódica.

O Grupo D trabalhou com o caso *Contaminação no lago de Furnas em Minas Gerais*, com o qual, buscou-se ensinar o conteúdo químico sais inorgânicos. A análise do diálogo mostrou uma complementação da fala dos alunos A e B, justificando que a contaminação do lago de Furnas por fertilizantes agrícolas, foi provocada pelo excesso de nitrato de potássio. No entanto nas respostas de tais alunos aos questionários no pré-teste e pós-teste, não se verificou a evolução dos conhecimentos em relação ao conteúdo abordado, conforme mostra o quadro 14:

Quadro 14- Respostas dos alunos A e B do Grupo D aos questionários do pré-teste e pós-teste.

Questão 5 (Pré-teste)	O que você entende pelo termo sais?		
Grupo D	Aluno	A	Sal comum para cozinhar.
		B	Sal de cozinha no caso.
Questão 5 (Pós-teste)	O que você entende pelo termo sais? Apresente exemplos de substâncias que você acredita que podem ser classificadas como sais.		
Grupo D	Aluno	A	Sal de cozinha.
		B	Sal de cozinha.

Fonte: Do autor.

Apesar de terem trabalhado com um caso voltado para o ensino do conceito de sais inorgânicos e reação de neutralização, em suas respostas aos questionários, os alunos A e B

apenas exemplificaram o sal de cozinha como um exemplo de sal da Química inorgânica, não apresentando nenhum conhecimento químico.

No que se refere ao Grupo A, evidenciou-se, por meio da análise dos dados da audiogravação e das respostas do aluno E nos questionários no pré-teste e pós-teste, indícios da ampliação de conhecimentos. Durante a aplicação do jogo didático, o aluno F explicou ao aluno E que o metal chumbo era o responsável pelo problema da contaminação de um rebanho bovino, abordado no caso *Contaminação em Caçapava*, considerando uma pista a qual afirma que o responsável se trata de um metal representado na família IV A da tabela periódica.

Em sua resposta ao questionário no pré-teste, o aluno E afirmou que na tabela periódica estão representados os elementos químicos, suas fórmulas e características. É importante destacar que este estudante não sabe distinguir, símbolo de fórmula, uma vez que, na tabela periódica estão representados os símbolos dos elementos químicos. E o termo características, colocado pelo aluno pode estar relacionado às propriedades químicas dos elementos.

Já no questionário do pós-teste, o aluno E do Grupo A concebe a tabela periódica como uma forma de organizar os elementos químicos, o que pode ser indícios da ampliação de conhecimentos por parte deste estudante. As respostas do aluno E nos questionário do pré-teste e pós-teste são apresentadas no quadro 15, abaixo:

Quadro 15- Respostas do aluno E do Grupo A aos questionários do pré-teste e pós-teste.

Questão 1 (Pré-teste)	O que você sabe sobre tabela periódica?		
Grupo A	Aluno	E	É uma tabela onde está citada os principais elementos químicos, que informa suas fórmulas e características.
Questão 2 (Pós-teste)	O que você entende por tabela periódica?		
Grupo A	Aluno	E	É a tabela onde se organizam os elementos químicos.

Fonte: Do autor.

É importante destacar que os alunos C e F do Grupo A, que também participaram do diálogo, não responderam ao questionário do pós-teste. Desse modo, não houve comparação das respostas postas por tais discentes.

No que se refere ao Grupo E, evidenciou-se por meio da análise do diálogo, a interação entre os alunos e pesquisadora, quando esta argumenta com o aluno A que os ácidos apresentam íons H^+ e as bases, íons OH^- . O estudante acredita que o problema da acidificação dos lagos, abordado no caso *Impacto ambiental em fazenda no Rio Grande do Sul*, pode ter sido causado pelo hidróxido de sódio, uma substância com caráter básico. Para os alunos B e C, o problema está relacionado à poluição e ao gás carbônico, entretanto não apresentaram uma justificativa química. A interação entre os estudantes e a pesquisadora pode ter contribuído para que eles aprendessem mais sobre as funções inorgânicas, ácidos e bases, uma vez que, observou-se em suas respostas aos questionários do pré-teste e pós-teste, indícios da ampliação de conhecimentos. Tais respostas são apresentadas no quadro 16:

Quadro 16- Respostas dos alunos A, B e C do Grupo E aos questionários do pré-teste e pós-teste.

Questão 3 (Pré-teste)		O que você entende pelo termo ácidos?	
Grupo E	Aluno	A	É uma substância química que corrói outros objetos.
		B	Uma substância química que consome ou corrói causando uma reação.
		C	Pode ser uma substância corrosiva, capaz de corroer outros objetos.
Questão 4 (Pré-teste)		O que você entende pelo termo bases?	
Grupo E	Aluno	A	Uma substância que podemos usar no nosso dia-a-dia como o sabão.
		B	Uma substância que auxilia em uma reação química.
		C	Não respondeu.
Questão 5 (Pré-teste)		O que você entende pelo termo sais?	
Grupo E	Aluno	A	Não respondeu.
		B	Sal de cozinha.
		C	Sal de cozinha.
Questão 3 (Pós-teste)		O que você entende pelo termo ácidos? Apresente exemplos de substâncias que podem ser classificadas como ácidos.	
Grupo E	Aluno	A	Substância que tem íons H^+ .
		B	Substância que tem H^+ .
		C	Substância que apresenta OH^- , sabonete e detergente.
Questão 4 (Pós-teste)		O que você entende pelo termo bases? Apresente exemplos de substâncias que podem ser classificadas como base.	
Grupo E	Aluno	A	Substância que é formada por íons hidroxila OH^- .
		B	É uma substância principal de uma mistura, que reage com o ácido para dar o sal.
		C	Substância de uma mistura que reage para dar o sal.
Questão 5 (Pós-teste)		O que você entende pelo termo sais? Apresente exemplos de substâncias que podem ser classificadas como sais.	

Grupo E	Aluno	A	Os sais resultam de uma reação do ácido com a base.
		B	Composto formado pela reação de um ácido com uma base. Uma substância de exemplo é o sal de cozinha.
		C	Ele é formado por bases e ácidos que reage. Ex: sal.

Fonte: Do autor.

Em suas respostas no pré-teste, os estudantes colocaram que os ácidos são substâncias com capacidade corrosiva. Já no pós-teste os alunos A e B afirmaram que tais substâncias apresentam íons H^+ , no entanto para o aluno C, os ácidos apresentam íons OH^- , sendo que este estudante não soube distinguir um ácido de uma base.

No que se refere às bases inorgânicas, no questionário do pré-teste, o aluno A exemplificou o sabão como uma substância de caráter básico, o aluno B afirmou que as bases auxiliam uma reação química, e o aluno C não respondeu a esta questão. No questionário no pós-teste, evidenciou-se que para o aluno A, as bases são substâncias que apresentam íons OH^- , enquanto os alunos B e C consideraram em suas respostas a reação de neutralização entre um ácido e uma base, que produz um sal.

Quanto aos sais inorgânicos, verificou-se que no questionário no pré-teste, o aluno A não respondeu a esta questão, os alunos B e C consideraram o sal de cozinha como um exemplo de sal da Química Inorgânica. Por outro lado, no questionário no pós-teste, os alunos A, B e C, relacionaram estes compostos inorgânicos à reação de neutralização.

Comparando as respostas dos alunos A, B e C do Grupo E, aos questionários do pré-teste e pós-teste verificou-se indícios de ampliação dos conhecimentos dos estudantes, o que pode estar relacionado com a mediação da pesquisadora durante a realização da atividade em sala de aula, uma vez que, esta mediação pode ter possibilitado a intervenção na zona de desenvolvimento proximal destes estudantes.

Na abordagem vigotskiana, a relação do homem com o mundo é mediada. Por exemplo, se um indivíduo aproxima sua mão da chama de uma vela, e ao sentir a dor, retira-a, esta se trata de uma relação direta entre o calor da chama e a retirada da mão. Entretanto se o indivíduo apenas retirar a mão quando sentir o calor, e lembrar-se da dor da ocasião, esta relação passa a ser mediada pela lembrança da experiência anterior (OLIVEIRA, 2006).

Vigotski coloca que os elementos básicos responsáveis pela mediação são o instrumento, que proporciona mudanças externas por ampliar a possibilidade de intervenção da natureza (por exemplo, para cortar uma árvore, é mais eficiente utilizar um objeto cortante do que as mãos), e os signos, que apresentam a função de auxiliar o homem nas suas atividades psíquicas como lembrar, comparar coisas, relatar, escolher, etc (REGO, 2007).

Dessa forma, o jogo didático *Quiminvestigação* pode constituir um instrumento de mediação. Durante a aplicação deste material didático observou-se o diálogo entre os alunos e a pesquisadora sobre os conteúdos químicos abordados, e posteriormente, por meio das análises das respostas dos estudantes aos questionários no pré-teste e pós-teste, evidenciou-se indícios de ampliação de conhecimentos. Isso exemplifica o que Vigotski denomina de zona de desenvolvimento potencial, ou seja, a partir da utilização de um instrumento de mediação (no caso o jogo), os alunos puderam ampliar o seu potencial de aprendizagem.

Questionário avaliativo

Na aula seguinte à aplicação do questionário no pré-teste, os alunos do ensino médio responderam a um questionário acerca da contribuição do jogo didático *Quiminvestigação* para o processo de aprendizagem e interação em sala de aula. Cabe destacar que, dentre os estudantes que participaram da atividade e responderam ao pré-teste e pós-teste, estavam presentes apenas 17 deles. As respostas dos estudantes são apresentadas no Apêndice O e a categorização destas no quadro 17, abaixo:

Quadro 17- Categorização das respostas dos alunos ao questionário avaliativo.

Questão 1	O que você aprendeu com o jogo <i>Quiminvestigação</i>?
Respostas	Categoria tabela periódica
	Sobre tabela periódica.
	As diferenças sobre os elementos químicos.
	Sobre tabela periódica.
	Eu aprendi mais sobre os elementos da tabela periódica.
	Categoria funções inorgânicas (ácidos, bases e sais)
	Eu aprendi muitas coisas como o que são sais, o que são ácidos.
	Aprendi um pouco mais aprofundado sobre ácido base.
	Eu aprendi sobre ácidos e bases.
	Eu aprendi sobre ácidos e bases.
	Eu aprendi mais sobre as bases, o sais, ácidos, me ajudou bastante, pois os temas do jogo, são temas que a gente estuda no dia-a-dia.
	Categoria tabela periódica e funções inorgânicas
	Aprendemos o conteúdo de ácidos, bases e sais, o conceito de tabela periódica.
	Eu aprendi sobre sais, ácidos e bases da química inorgânica, e sobre os elementos da tabela periódica.
	Categoria Química e cotidiano
	Que muitas coisas são prejudicadas no meio ambiente que vivemos que nem percebemos que são prejudicados por causa de substâncias que usamos no nosso dia-a-dia.
Que muitas coisas são prejudiciais ao meio ambiente, por causa de substâncias que usamos no dia-a-dia.	

Questão 2	Você acredita que o jogo <i>Quiminvestigação</i> ajuda a aprender algo sobre Química?
	Categoria sim
	Sim, ajuda a aprender sobre ácidos, sais, bases e até sobre a tabela periódica.
	Sim, porque ele é um jogo sobre a química na qual a gente pesquisa os elementos químicos e aprendemos sobre eles.
	Sim, porque para resolvermos o problema suposto, nós precisamos ter conhecimentos químicos e quando não sabemos consultamos a tabela periódica, etc, ou seja tiramos nossas dúvidas.
	Sim, sobre elementos químicos.
	Sim, porque no jogo podemos aprofundar mais na matéria.
	Sim, pois as pistas para resolver os casos sempre tinham informações sobre os elementos químicos.
	Sim, pois envolve elementos químicos.
	Sim, porque você aprende os ácidos, isso tem haver tudo com a química.
	Sim, ajuda a aprender sobre ácidos, sais, bases e até sobre tabela periódica.
	Sim, porque com o jogo as pessoas tem mais interesse para jogar e aprender.
	Sim, porque mesmo brincando você pode aprender muito mais do que uma professora tentando explicar.
	Sim, estudamos sobre tabela periódica.
	Sim, aprendemos sobre os elementos químicos.
	Sim, pois com ele procuramos, lemos e temos que entender sobre a matéria para chegar na resposta certa.
	Sim, pois os elementos da tabela periódica estão incluídos nele, ajuda a gente raciocinar, desperta um interesse para com a matéria, e para com os problemas do jogo.
	Sim, porque nós tentamos descobrir os acontecimentos que envolvia a química para solucionarmos os acontecimentos.
	Sim, porque tem várias substâncias que usamos para fazer pesquisas em química encontrei no jogo <i>Quiminvestigação</i> .
Questão 3	O jogo <i>Quiminvestigação</i> pode contribuir para aprender sobre ácidos da Química Inorgânica?
Resposta	Categoria muito
	Muito.
	Muito, porque o jogo faz com que pesquisarmos mais sobre os ácidos.
	Muito, o jogo nos ensina muito o conteúdo através das pistas.
	Muito, ele estimula o conhecimento sobre química inorgânica.
	Muito, porque nós falamos vários de coisa que tem ácido.
	Muito, porque ácidos são frutas como abacaxi, limão, etc.
	Muito, pois o jogo nos dá mais ânimo e mais diversão sobre a matéria, motiva, como jogar e aprender.
	Muito.
	Muito, ele apresenta temas que a gente estuda na química inorgânica.
	Muito.
	Categoria médio
	Médio, um dos casos era sobre a chuva ácida e enquanto resolvíamos o caso, nós vimos a composição dos ácidos e o que eles causam.
	Médio.

	Médio, assim o jogo é algo para nós dialogar mais.
	Médio, conseguimos ter uma noção melhor sobre ácidos da química inorgânica.
	Médio, eu entendi um pouco sobre sua composição porque em um dos casos foi falado sobre o ácido.
	Categoria pouco
	Pouco, porque o jogo aprofunda um pouco mais no assunto.
	Pouco, porque o jogo aprofunda um pouco mais no assunto.
Questão 4	O jogo <i>Quiminvestigação</i> pode contribuir para aprender sobre bases da Química Inorgânica?
Resposta	Categoria muito
	Muito, porque tivemos que pesquisar sobre bases.
	Muito, porque a cada pista do jogo, o jogo esclarecia o conteúdo de base.
	Muito, conseguimos ter uma boa noção sobre bases.
	Muito, aprende porque o jogo nos traz a aprender a matéria e a jogar com a matéria e aprender o suficiente.
	Muito.
	Muito, o jogo apresentou tarefas sobre bases.
	Categoria médio
	Médio.
	Médio.
	Médio.
	Médio, as bases são produtos de limpeza como detergente, Qboa, etc.
	Médio, conseguimos um jeito mais fácil e divertido de ter uma noção sobre bases.
	Médio, eu aprendi que se juntar a base e o ácido resultam em um sal.
	Categoria pouco
	Pouco.
	Pouco, eu aprendi que se colocarmos o ácido em uma base provoca uma reação que resulta em sais.
Pouco, porque eu não vi muito base na minha investigação.	
Questão 5	O jogo <i>Quiminvestigação</i> pode contribuir para aprender sobre sais da Química Inorgânica?
Resposta	Categoria muito
	Muito, a cada pista do jogo temos o conteúdo totalmente esclarecido.
	Muito, o jogo contribuiu muito para a aprendizagem sobre sais.
	Muito.
	Muito, porque eles nos dá uma forma de aprendizado muito legal.
	Muito.
	Muito, o jogo apresentou conceitos sobre sais.
	Categoria médio
	Médio, eu aprendi que sais são sal de cozinha.
	Médio, o jogo falava sobre sais mais foi menos que os outros.
	Médio, são sal de cozinha que estão no nosso alimento no dia a dia.
	Médio.
	Médio.
	Médio, conseguimos ter uma noção de um jeito fácil e divertido.
	Médio, ele é resultado da junção de um ácido e uma base.
Categoria pouco	

	Pouco.
	Pouco.
	Pouco.
	Pouco, eu aprendi que sais é o resultado da reação de ácido mais base.
Questão 6	O que você sabia antes e depois da aplicação do jogo <i>Quiminvestigação</i> sobre as propriedades dos elementos químicos da tabela periódica?
	Categoria elementos químicos (antes)
Resposta	Eu sabia os elementos químicos da tabela, mas não os entendia.
	Sabia como os elementos químicos se organizavam na tabela.
	Categoria propriedades químicas (antes)
	Eu sabia algumas propriedades dos elementos químicos, mas não sabia que o mercúrio era tóxico e nem que as lâmpadas fluorescentes continha mercúrio.
	Categoria organização dos elementos químicos (depois)
	Depois do jogo aprendi muito mais sobre a organização dos elementos na tabela periódica.
	Aprendi que a tabela periódica organiza os elementos em famílias.
	Aprendi como usar a tabela olhando os elementos organizados em famílias.
Questão 7	Ao participar da aplicação do jogo <i>Quiminvestigação</i>, com quem você mais aprendeu?
	Categoria colega (s)
Resposta	Colega.
	Colega, porque com os colegas, eu pude interagir mais.
	Categoria colega e pesquisadora
	Colega e pesquisadora, porque ela nos ensinou bastante coisas sobre a tabela periódica, bases, sais e ácidos.
	Colega e pesquisadora, porque ela nos perguntava, nos fazendo pensar sobre os casos.
	Colega e pesquisadora, pois eles auxiliava em minhas dúvidas.
	Colega e pesquisadora, porque eles tiraram muito as minhas dúvidas por isso eu aprendi mais com eles.
	Colega e pesquisadora, ela nos perguntava e nos fazia entender.
	Colega e pesquisadora, eu conversei muito com eles e tirei minhas dúvidas.
	Colega e pesquisadora, ela nos ajudou muito, tanto na explicação, tanto na prática, ela nunca passava a resposta, ela sempre perguntava as coisas para a gente.
	Colega e pesquisadora, porque ela nos explicou muito bem sobre os casos.
	Colega e pesquisadora, porque eu tentava entender e perguntava pra ela tentando dar alguma sugestão e ela nunca falava a resposta até eu acertar o fenômeno que estava prejudicando a plantação, era a chuva ácida.
	Categoria pesquisadora
	Pesquisadora, porque ela nos ajudou muito e esclareceu nossas dúvidas.
	Pesquisadora, porque ela nos ajudou muito e esclareceu nossas dúvidas.
	Pesquisadora, porque o que eu perguntava ela justificava a minha resposta.
	Pesquisadora, porque ela me ensinou sobre tudo, principalmente a tabela periódica.
	Pesquisadora.
Questão 8	Durante a aplicação do jogo <i>Quiminvestigação</i>, com quem você mais

	interagiu? Por quê?
	Categoria colega (s)
	Com os colegas com quem eu estava jogando.
	Com os meus colegas.
	Com os colegas que estavam jogando comigo.
	Com os meus colegas, porque discutíamos as pistas para resolver os casos.
	Com os meus colegas para a realização do jogo.
	Com o meu grupo.
	Com os colegas.
	Com os meus colegas, eles tinham dúvidas e com as dúvidas deles a pesquisadora interagiu também tirando as dúvidas.
	Categoria colega (s) e pesquisadora
	Com os colegas e a pesquisadora, porque eles nos ajudou a tirar as dúvidas.
	Com a pesquisadora e os integrantes da minha equipe.
	Com os amigos e com a pesquisadora porque me ajudaram.
	Com os colegas e a pesquisadora.
	Com os meus colegas e a pesquisadora, agimos todos juntos para chegar à resposta certa.
	Categoria pesquisadora
	Com a pesquisadora, ela é muito atenciosa.
Questão 9	Relate como foi a sua participação durante a aplicação do jogo <i>Quiminvestigação</i>, considerando quem você mais ensinou e com quem você mais aprendeu.
	Categoria aprendeu com a pesquisadora
	Aprendi mais com a pesquisadora que nos explicou sobre tudo no jogo e nos ajudava muito.
Resposta	Aprendi com a pesquisadora.
	Minha participação foi proveitosa, aprendi muito com a pesquisadora.
	O que eu aprendi foi com a pesquisadora, em relação à pergunta eu respondia.
	Em nenhum momento eu ensinei algo a alguém apenas aprendi com a ajuda da pesquisadora.
	A pesquisadora me explicou e me ajudou a entender mais sobre ácidos, bases e sais. A participação no jogo foi que eu discuti bastante sobre os assuntos que o jogo proporcionava.
	Com a pesquisadora que aprendi que não é só pegar a resposta do elemento que prejudica mais tentar perceber que são vários componentes que prejudica o ambiente, que estava prejudicando, exemplos: rio, plantação, aprendi muito sobre as substâncias químicas.
	Categoria aprendeu com a pesquisadora e ensinou aos colegas
	Eu ensinei alguns colegas e aprendi com a pesquisadora.
	Eu pude aprender com a pesquisadora e ensinar os colegas.
	Minha participação foi média, aprendi com a pesquisadora e ensinei alguns colegas.

Fonte: Do autor.

A partir das respostas dos estudantes foram criadas categorias. As questões não respondidas e as respostas não significativas para esta pesquisa foram excluídas de tais categorias. O quadro 18 mostra a classificação das respostas por categorias e porcentagem:

Quadro 18- Classificação das respostas dos alunos ao questionário avaliativo por categorias e porcentagem.

Alunos do ensino médio (n=17)					
Questão	Categorias				
1	Tabela periódica	Funções inorgânicas	Tabela periódica e Funções inorgânicas	Química e o cotidiano	
	23%	29%	18%	12%	
2	Sim		Não		
	100%		0%		
3	Muito	Médio	Pouco	Nada	
	59%	29%	12%	0%	
4	Muito	Médio	Pouco	Nada	
	35%	35%	18%	0%	
5	Muito	Médio	Pouco	Nada	
	35%	41%	23%	0%	
6	Elementos químicos (antes)		Propriedades químicas (antes)	Organização dos elementos químicos (depois)	
	12%		6%	18%	
7	Colega (s) e pesquisadora		Colega (s)	Pesquisadora	Professora
	53%		12%	29%	0%
8	Colega (s)		Colega (s) e pesquisadora		Pesquisadora
	47%		47%		6%
9	Aprendeu com a pesquisadora		Aprendeu com a pesquisadora e ensinou aos colegas		
	41%		18%		

n= número de sujeitos

Fonte: Do autor.

Na análise das respostas dos alunos do ensino médio ao questionário avaliativo, evidenciou-se, que estas são condizentes com os dados apresentados na audiogravação, diário de campo e questionários no pré-teste e pós-teste. Tais respostas (quadro 17) mostraram indícios de interação em sala de aula, ampliação de conhecimentos e a contribuição do jogo didático *Quiminvestigação* para o processo de ensino-aprendizagem.

Os estudantes afirmaram que, por meio do material didático, puderam aprender sobre os elementos químicos da tabela periódica, as funções inorgânicas (ácidos, bases e sais) e a relação da Química com o cotidiano, uma vez que, determinados estudantes citaram que aprenderam que existem substâncias que podem ser prejudiciais ao meio ambiente.

E ainda, os alunos colocaram em suas respostas que o jogo didático pode auxiliar na aprendizagem dos conteúdos, tabela periódica e funções da Química Inorgânica, sendo que, para alguns discentes, o material desperta o interesse, possibilita o raciocínio e a busca por informações, ao se tentar solucionar os casos.

No que concerne ao conteúdo químico funções inorgânicas, a maioria dos estudantes afirmou que o material didático contribui muito para aprender sobre ácidos, por ensinar Química por meio das pistas, estimular o conhecimento químico, motivar para os estudos e possibilitar o diálogo em sala de aula. Para aprender sobre bases e sais, a maior parte dos alunos considerou que esta contribuição é média, sendo que alguns não apresentaram justificativa.

Quanto ao conteúdo químico tabela periódica, os discentes consideraram que o jogo didático *Quinvestigação* contribui para aprender sobre a organização dos elementos químicos na tabela periódica, ou seja, a disposição destes em famílias e períodos.

No que diz respeito à interação em sala de aula, durante a aplicação do material didático, verificou-se que a maioria dos alunos afirmou que aprendeu sobre os conteúdos químicos tabela periódica e funções inorgânicas por meio da colaboração dos colegas e da pesquisadora. Segundo os estudantes, tanto a pesquisadora como os colegas, esclareceram-lhes as dúvidas acerca dos conteúdos químicos trabalhados no jogo. E ainda, determinados alunos destacaram que a pesquisadora os questionavam, possibilitando pensar sobre uma solução para os casos.

Além disso, os estudantes colocaram que, durante a realização da atividade, aprenderam os conteúdos químicos abordados no jogo didático com o auxílio da pesquisadora e ensinaram alguns colegas.

Em seus pressupostos, Vigotski considera a reconstrução e reelaboração de significados que são transmitidos em um grupo cultural. Os grupos de estudantes em sala de aula são heterogêneos em relação ao conhecimento, sendo que um aluno que apresenta mais conhecimento em determinado assunto pode atuar como mediador de outro, possibilitando-lhe conhecer os significados relevantes no interior de uma cultura (TEZANI, 2006).

Desse modo, o jogo didático aplicado ao ensino pode constituir um instrumento de mediação cultural por permitir o diálogo entre os alunos e destes com o professor, e a abordagem de conhecimentos em um grupo cultural.

Diante disso, a interação entre os estudantes e a pesquisadora durante a aplicação do jogo didático *Quinvestigação* pode ter contribuído para a ampliação de conhecimentos dos mesmos, conforme evidenciado na análise dos dados coletados na audiogravação, diário de campo e questionários.

Nesse sentido, interação social é fundamentalmente importante para a construção e ampliação de conhecimentos, uma vez que, por meio da referência do outro pode-se conhecer diferentes significados atribuídos aos objetos de conhecimento, sendo que o papel da

linguagem é importante para desenvolver o pensamento e processos intelectuais superiores, o quais apresentam a capacidade de formação de conceitos (VIGOTSKI, 2005).

Conforme abordado anteriormente, os conceitos científicos ou escolares são aqueles decorrentes de interações escolarizadas, enquanto que os conceitos cotidianos surgem de situações concretas e cotidianas vivenciadas pelos sujeitos. Para que ocorra a aprendizagem de um conceito científico é necessário o conhecimento de um conceito cotidiano correlato (*Ibid*).

Alguns alunos afirmaram em suas respostas ao questionário avaliativo, que o jogo *Quiminvestigação* os auxiliou a aprender sobre o prejuízo que determinadas substâncias químicas pode causar ao meio ambiente. Diante disso, é importante destacar que este material didático abordou conteúdos químicos de forma contextualizada, buscando a partir dos conhecimentos cotidianos, contribuir para a aprendizagem de tais conteúdos em nível médio.

5.2.3 Análise dos dados obtidos por meio do questionário aplicado à professora de Química do ensino médio

A professora responsável por ministrar a disciplina de Química aos alunos do 2º do ensino médio, junto aos quais, o jogo didático foi aplicado, também respondeu a um questionário acerca dos conteúdos químicos abordados no material didático e a contribuição deste recurso para o processo de ensino-aprendizagem de Química.

As respostas da professora de Química no questionário são apresentadas no quadro 19 abaixo:

Quadro 19- Respostas da professora de Química do ensino médio ao questionário avaliativo.

Questão 1	O que acontece em relação à aprendizagem dos alunos quando você ensina funções da Química Inorgânica como ácidos, bases e sais?
	os alunos, a princípio apresentam certa dificuldade em entender o conteúdo.
Questão 2	O que acontece em relação à aprendizagem dos alunos quando você ensina as propriedades dos elementos químicos da tabela periódica?
	idem, resposta anterior.
Questão 3	Quais são as maiores dificuldades para ensinar as funções da Química Inorgânica (ácidos, bases e sais)? O que você faz para superar tais dificuldades?
	compreensão do conteúdo pelo aluno.
Questão 4	Quais são as maiores dificuldades para ensinar as propriedades dos elementos químicos da tabela periódica? O que você faz para superar tais dificuldades?
	compreensão do conteúdo pelo aluno.
Questão 5	O jogo didático <i>Quiminvestigação</i> pode contribuir para aprender sobre

	ácidos da Química Inorgânica?																																																											
	(muito) podem aprender a teoria na prática, fixando melhor o conteúdo.																																																											
Questão 6	O jogo didático <i>Quiminvestigação</i> pode contribuir para aprender sobre bases da Química Inorgânica?																																																											
	(muito) idem, resposta anterior.																																																											
Questão 7	O jogo didático <i>Quiminvestigação</i> pode contribuir para aprender sobre sais da Química Inorgânica?																																																											
	(muito) idem, resposta anterior.																																																											
Questão 8	O jogo didático <i>Quiminvestigação</i> pode contribuir para aprender sobre propriedades dos elementos químicos da tabela periódica.																																																											
	(muito) reforçar a teoria na prática.																																																											
Questão 9	De que modo, a aplicação do jogo didático <i>Quiminvestigação</i> pode contribuir para o processo de interação aluno-professor em sala de aula?																																																											
	por meio da socialização, interação e regras do jogo. Tanto com o professor, quanto com os colegas.																																																											
Questão 10	De que modo, a aplicação do jogo didático <i>Quiminvestigação</i> pode contribuir para o processo de interação aluno-aluno em sala de aula?																																																											
	idem, resposta anterior.																																																											
Questão 11	Que características existentes no jogo didático <i>Quiminvestigação</i> que podem auxiliar a aprendizagem de conceitos relacionados à Química Inorgânica?																																																											
	contextualização e estudo de casos para soluções problemas.																																																											
Questão 12	O jogo didático <i>Quiminvestigação</i> pode possibilitar o desenvolvimento de habilidades nos alunos?																																																											
	(sim).																																																											
	Caso a resposta tenha sido positiva, avalie tais habilidades conforme os critérios abaixo: (1) Muito (2) Pouco (3) Médio (4) Nada																																																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Habilidades</th> <th colspan="4">Escala</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Resolução de problemas</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Trabalho em equipe</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tomada de decisão</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Capacidade de comunicação</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Busca por informações</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Compreensão de conhecimentos científicos</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Compreensão de aspectos científicos</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Compreensão de aspectos tecnológicos</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Compreensão de aspectos sociais</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Compreensão de aspectos ambientais</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Habilidades	Escala				1	2	3	4	Resolução de problemas	X				Trabalho em equipe	X				Tomada de decisão	X				Capacidade de comunicação	X				Busca por informações			X		Compreensão de conhecimentos científicos			X		Compreensão de aspectos científicos			X		Compreensão de aspectos tecnológicos			X		Compreensão de aspectos sociais			X		Compreensão de aspectos ambientais			X	
Habilidades	Escala																																																											
	1	2	3	4																																																								
Resolução de problemas	X																																																											
Trabalho em equipe	X																																																											
Tomada de decisão	X																																																											
Capacidade de comunicação	X																																																											
Busca por informações			X																																																									
Compreensão de conhecimentos científicos			X																																																									
Compreensão de aspectos científicos			X																																																									
Compreensão de aspectos tecnológicos			X																																																									
Compreensão de aspectos sociais			X																																																									
Compreensão de aspectos ambientais			X																																																									
Questão 13	Você utiliza jogos didáticos ou atividades lúdicas em suas aulas?																																																											
	jogo de dominó de química (elementos/símbolos), Show do milhão (questões do ENEM), Bingo (tabela periódica) e Passa ou repassa de Química.																																																											

Fonte: Do autor.

A partir das respostas da professora de Química do ensino médio, verificou-se que os alunos apresentam dificuldades para compreender os conteúdos químicos relacionados à tabela periódica e função inorgânica. No entanto, a docente não informou o que ela faz para superar tais dificuldades.

No que diz respeito ao jogo *Quiminvestigação*, a professora afirmou que o material didático pode contribuir muito para a aprendizagem de conteúdos químicos como funções inorgânicas (ácidos, bases e sais) e tabela periódica (química descritiva, classificação e propriedades dos elementos químicos), pois permite em sua concepção “fixar” estes conteúdos. E ainda, a aplicação deste jogo didático em sala de aula pode possibilitar a interação aluno-aluno e aluno-professor, por meio de suas regras, sendo que características como a abordagem contextualizada dos casos pode auxiliar a aprendizagem dos estudantes.

Oliveira (2006) com base nas concepções de Vigotski destaca que qualquer modalidade de interação social, que tem por finalidade promover a aprendizagem e o desenvolvimento pode ser produtiva no meio escolar. O recurso didático abordado neste trabalho também se fundamenta neste princípio, ou seja, a aprendizagem por meio da interação, mais especificamente do diálogo entre os alunos e destes com o professor acerca dos conteúdos da Química Inorgânica.

Na concepção da professora, a utilização do jogo didático *Quiminvestigação* pode contribuir muito para o desenvolvimento de habilidades nos alunos como a resolução de problemas, o trabalho em equipe, a tomada de decisão, a capacidade de comunicação, e de forma média, para a capacidade de buscar informações, a compreensão de conhecimentos científicos, a compreensão de aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais.

Cabe destacar que as características do material didático, que podem contribuir para a aprendizagem de conteúdos químicos como funções inorgânicas e tabela periódica, apontadas pela docente são condizentes com as respostas dos professores de Química Inorgânica do ensino superior no questionário avaliativo, ao afirmarem que a abordagem contextualizada dos casos pode auxiliar a aprendizagem.

6 IMPLICAÇÕES PARA O PROFESSOR DE ENSINO MÉDIO

Estudos na área de Ensino de Química destacam que o ensino de tal disciplina na maioria das escolas no nível médio é caracterizado por conteúdos descontextualizados e pela memorização de fórmulas e nomenclaturas de compostos químicos. Documentos oficiais como os PCNEM (BRASIL, 1999) propõem uma educação química pautada na contextualização, a fim de proporcionar ao aluno o desenvolvimento de habilidades, a compreensão de conceitos químicos, das aplicações tecnológicas e das implicações sociais, ambientais e econômicas relacionadas à Química.

Diante disso, têm-se a necessidade de desenvolver recursos didáticos voltados para o ensino de Química, que apresentem conteúdos químicos de forma contextualizada, a fim de despertar o interesse e a motivação dos estudantes. A partir das concepções de Vigotski (2007), acreditamos que seja fundamental o desenvolvimento de materiais didáticos que possibilitem ao aluno pensar sobre os conteúdos químicos e solucionar problemas relacionados à Química. Estas ferramentas educacionais devem permitir a intervenção do professor e dos colegas na zona de desenvolvimento proximal (ZDP) do estudante com o objetivo de promover a sua aprendizagem, por meio do trabalho em equipe e da mediação docente.

Tendo como base estas considerações, é fundamentalmente importante que o docente de ensino médio se utilize de recursos didáticos como o jogo *Quiminvestigação*, no ensino, pois pode se constituir enquanto uma ferramenta promissora à aprendizagem em sala de aula, uma vez que, o material apresenta casos de ensino que abordam situações cotidianas, que podem ser compreendidas sob a ótica do conteúdo químico, mais especificamente tabela periódica e funções inorgânicas.

Além disso, este recurso didático tem por finalidade proporcionar o trabalho em grupo, por meio do qual, os alunos podem expressar o seu conhecimento, confrontar diferentes pontos de vista e discutir os conceitos químicos com os colegas e o professor.

E ainda, por meio deste material didático, mais especificamente através dos casos que o integra, pretende-se desenvolver nos estudantes, habilidades como a tomada de decisão, a resolução de problemas, a compreensão de conhecimentos científicos e de aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais.

Cunha (2012) afirma que no ensino de Química os jogos podem e devem ser utilizados para aprendizagem de conceitos. Sendo que tais recursos educacionais devem apresentar os seguintes objetivos:

- proporcionar aprendizagem e revisão de conceitos;
- motivar os alunos para a aprendizagem de conceitos químicos, contribuindo para o seu rendimento na disciplina;
- desenvolver habilidades relacionadas à busca e problematização de conceitos;
- contribuir para a formação social do aluno por meio da comunicação em sala de aula.

No que diz respeito à aprendizagem e revisão de conceitos, por meio do jogo didático, objeto deste estudo, pretende-se que o aluno aprenda conceitos químicos relacionados à tabela periódica e funções inorgânicas, este também pode ser empregado para revisar tais conceitos, após uma aula expositiva, por exemplo.

No aspecto motivação, o material didático busca motivar o estudante para a aprendizagem de conceitos da Química Inorgânica, por meio dos casos que apresentam uma abordagem contextualizada e pode despertar o interesse, ao requerer do aluno a solução para o problema abordado.

Em relação ao desenvolvimento de habilidades de busca e problematização de conceitos, no material didático a problematização dos conceitos é apresentada por meio dos casos, e tais casos solicitam ao aluno a busca por informações na tentativa de identificar o responsável pelo problema em questão.

E ainda, o jogo didático *Quiminvestigação* visa contribuir para a formação social do estudante, uma vez que, este pode promover a interação aluno-aluno e aluno-professor, por meio da busca de uma solução para os casos e da discussão acerca dos conteúdos químicos abordados, permitindo ao aluno expor o seu conhecimento, esclarecer suas dúvidas e se comunicar mais com os colegas e com o professor.

Assim, a contribuição deste trabalho para o ensino de Química em nível médio é apresentar um recurso didático pautado na abordagem de conteúdos da Química Inorgânica, por meio dos casos, que busca possibilitar ao aluno o conhecimento químico, auxiliar a sua aprendizagem e proporcionar ao professor um ensino que integra o lúdico e a participação do estudante na atividade, por meio do diálogo em sala de aula.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho buscou-se desenvolver, avaliar e aplicar um jogo didático voltado para o ensino de conteúdos da Química Inorgânica em nível médio. E ainda, analisar a contribuição deste recurso didático para o processo de ensino-aprendizagem, considerando as diferentes interações em sala de aula.

Diante disso, procurou-se elaborar um material didático de caráter investigativo, no qual, os conteúdos químicos fossem trabalhados por meio de casos, que possibilitasse o diálogo em sala de aula, a interação entre os alunos e destes com o professor, e consequentemente, a aprendizagem de tais conteúdos.

Conforme abordado anteriormente, os jogos didáticos aplicados ao ensino de Química podem contribuir para a aprendizagem, minimizando as dificuldades de compreensão dos alunos em relação aos conteúdos tratados nesta disciplina e possibilitando a interação aluno-aluno e aluno-professor em sala de aula.

Nesse sentido, a interação em sala de aula é fundamentalmente importante para o processo de ensino-aprendizagem, pois com o auxílio do professor ou de um colega mais instruído, o aluno pode aprender mais e construir/ampliar os seus conhecimentos.

A partir destas considerações, o presente estudo buscou responder a seguinte questão de pesquisa: De que maneira o jogo didático elaborado na perspectiva investigativa pode contribuir para a aprendizagem de Química Inorgânica no ensino médio?

Considerando as análises dos dados apresentados neste trabalho, foi possível entender que o jogo didático *Quiminvestigação* pode contribuir para a aprendizagem dos conteúdos tabela periódica e funções inorgânicas (ácidos, bases e sais), por meio da abordagem contextualizada dos casos, da cooperação e da interação em sala de aula, podendo constituir um importante instrumento de mediação, conforme posto nas concepções vigotskianas.

Nesta perspectiva, foram identificados os impactos positivos da utilização deste material didático para o processo de aprendizagem dos estudantes de uma escola pública da cidade de Alfenas. São eles:

1. Impacto na aprendizagem dos conteúdos químicos abordados

▪ De acordo com os alunos do ensino médio, a utilização do jogo didático *Quiminvestigação* auxiliou a aprendizagem dos conteúdos químicos tabela periódica e funções inorgânicas (ácidos, bases e sais), além de despertar o interesse para estudar Química.

- A aplicação do jogo em sala de aula pode ter contribuído para a aprendizagem dos conteúdos químicos trabalhados, por meio do diálogo com a pesquisadora e os colegas.

- Evidenciaram-se indícios da ampliação dos conhecimentos dos alunos acerca dos conteúdos químicos abordados no material didático.

2. Impacto na interação em sala de aula

- Segundo os estudantes do ensino médio durante a aplicação do jogo didático em sala de aula, eles interagiram com os colegas e a pesquisadora, ao se tentar buscar uma solução para os casos abordados. E ainda, esclareceram as dúvidas acerca dos casos e dos conteúdos químicos trabalhados, por meio do auxílio dos colegas e da pesquisadora.

- A utilização do material em sala de aula contribuiu para a aproximação entre os alunos e destes com a pesquisadora.

3. Impacto na mediação

- Em conformidade com os alunos do ensino médio, por meio do jogo didático *Quiminvestigação* foi possível aprender os conteúdos químicos tabela periódica e funções inorgânicas com o auxílio da pesquisadora e dos colegas, e ainda, ensinar alguns colegas.

- Por meio da utilização do jogo em sala de aula, evidenciou-se o diálogo entre os alunos e destes com a pesquisadora acerca dos conteúdos químicos em estudo.

4. Impacto na abordagem dos conteúdos químicos

- A abordagem dos conteúdos químicos por meio de casos possibilitou a interação aluno-aluno e aluno-pesquisadora em sala de aula.

- Abordar os conteúdos químicos tabela periódica e funções inorgânicas por meio de casos contextualizados pode ter contribuído para que os alunos relacionassem a Química ao cotidiano.

No que concerne à avaliação realizada por professores do ensino superior, verificou-se que o material didático aborda conceitos químicos que podem ser aplicados ao ensino de Química em nível médio, sendo que características como os casos e a ludicidade podem contribuir para a aprendizagem dos alunos. Destacaram também, que os casos podem

estimular o raciocínio do estudante de forma curiosa, possibilitando uma interpretação química dos mesmos.

Já a professora de Química do ensino médio, que também avaliou o jogo didático, considerou que a utilização deste recurso permite aos alunos “fixar” os conteúdos tabela periódica e funções inorgânicas (ácidos, bases e sais), sendo que a abordagem contextualizada dos casos pode auxiliar a aprendizagem dos estudantes. E ainda, segundo a docente, a aplicação do material didático em sala de aula pode possibilitar o desenvolvimento de habilidades nos alunos.

Em síntese, os resultados positivos da avaliação e da utilização do jogo didático *Quiminvestigação* em sala de aula, permite concluir que este material didático pode contribuir para a aprendizagem dos conteúdos químicos tabela periódica e funções inorgânicas, por meio dos casos e da interação aluno-aluno e aluno-professor, constituindo assim, uma ferramenta para o ensino de Química em nível médio.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, C. L. C.; XAVIER, E. S.; MACIEL, M. L. Abordagem das relações Ciência/Tecnologia/Sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de Química do ensino média. **Revista Investigações em ensino de Ciências**, v.14, n.1, p. 101-114, 2009.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Brasil: Edições 70 LTDA/Almedina Brasil, 2011.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução de Maria João Alvarez; Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Portugal: Porto Editora, 2000.
- BORDA, O. F. Aspectos teóricos da pesquisa participante. In: BRANDÃO, C. R. **Pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 1999.
- BRADY, J. E.; RUSSELL, J. W.; HOLUM, J. R. **Química: a matéria e suas transformações**. Rio de Janeiro: LTC, 2002.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação/ Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.
- BRITO, J. Q. A.; SÁ, L. P. Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sócio-científicas com alunos do ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 3, p. 505-529, 2010.
- BROUGÈRE, G. **Jogo e educação**. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: aspectos introdutórios. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (Orgs). **A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea**. Petrópolis: Editora Vozes, 2004.
- CANESIN, F. P.; SILVA, O. C. V.; LATINI, R. M. O olhar de um licenciando para o ensino de química e a educação ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente**, v.3, n.2, p.50-60, 2010.
- CAREGNATO, R. C. A.; MUTTI, R. Pesquisa qualitativa: análise de discurso versus análise de conteúdo. **Texto Contexto Enfermagem**, v.15, n.4, p. 679-684, 2006.
- CAVALCANTI, E. L. D.; CARDOSO, T. M. G.; MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. Perfil Químico: debatendo ludicamente o conhecimento científico em nível superior de ensino. **Revista Electrónica de Investigación em Educación en Ciencias**, n.1, v.7, p. 73-85, 2012.
- CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. O uso de jogos de roles (roleplaying game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 1, p. 255-282, 2009.

CAVALCANTI, L. S. Cotidiano, mediação pedagógica e formação de conceitos: uma contribuição de Vygotsky ao ensino de Geografia. **Caderno Cedes**, n.66, v.25, p. 185-207, 2005.

CHAGAS, A. P. O ensino de aspectos históricos e filosóficos da Química e as teorias ácido-base do século XX. **Revista Química Nova**, v. 23, n.1, p. 126-133, 2000.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis: Vozes, 2008.

COSTA, M. J. CARBOHIDECK: A card game to teach the stereochemistry of carbohydrates. **Journal of Chemical Education**, v. 84, n. 6, 2007.

CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Revista Química Nova na Escola**, n. 2, v. 34, p. 92-98.

GODOI, T. A. F.; OLIVEIRA, H. P.M.; CODOGNOTO, L. Tabela Periódica- Um Super Trunfo para alunos do Ensino Fundamental e Médio. **Revista Química Nova na Escola**, v.32, n. 1, p. 22-25, 2010.

GUIMARÃES, S. E. R.; BORUCHOVITCH, E.; O estilo motivacional do professor e a motivação intrínseca dos estudantes: Uma perspectiva da Teoria da Autodeterminação. **Revista Psicologia, Reflexão e Crítica**, v. 17, n.2, p. 143-150, 2004.

HERREID, C. F. What makes a good case? **Journal of College Science Teaching**, v.27, n.3, p.163-169, 1998.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais)-**Exame Nacional do Ensino Médio: documento básico-ENEM**. Brasília: INEP, 1999.

KISHIMOTO, T. M. **O brinquedo na educação: considerações históricas**. São Paulo: FDE, 1995.

LOPES, R. M. *et al.* Aprendizagem baseada em problemas: Uma experiência no ensino de Química Toxicológica. **Revista Química Nova**, v.34, n.7, p. 1275-1280, 2011.

LURIA, A. R. Vigotskii. In: VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Cone Editora, 2001.

MACEDO, L. **Quatro cores, senha e dominó: oficina de jogos em uma perspectiva construtivista e psicopedagógica**. São Paulo: Casa do psicólogo, 1997.

MATHIAS, G. N.; AMARAL, C. L. C. Utilização de um jogo pedagógico para a discussão das relações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade no ensino de Química. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, n. 2, v. 5. p. 107-120, 2010.

MOREIRA, L. M. **O jogo teatral no ensino de Química: contribuições para a construção da cidadania.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, 2008.

MORRIS, T. A. Go Chemistry: A card game to help students learn chemical formulas. **Journal of Chemical Education**, v. 88, p. 1397-1399, 2011.

OLIVEIRA, A. S.; SOARES, M. H. F.B. Júri Químico: Uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos. **Revista Química Nova na Escola**, n. 21, p. 18-24, 2005.

OLIVEIRA, E. *et al.* Análise de conteúdo e pesquisa na área de educação. **Revista Diálogo Educacional**, n. 9, v. 4, p.1-17, 2003.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico.** São Paulo: Scipione, 2006.

PEREZ, D. **O aprendizado baseado em problemas aplicado ao ensino a distância de bioquímica.** Dissertação (Mestrado em Biologia Funcional e Molecular). Universidade Estadual de Campinas, 2006.

PIMENTEL, A. **Jogo e desenvolvimento profissional: análise de uma proposta de formação continuada de professores.** Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, 2004.

PORLÁN, R.; MARTÍN, J. **El diário del professor: um recurso para la investigación em el aula.** Sevilla: Diada Editora, 1994.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação.** Petrópolis: Editora Vozes, 2005.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação.** Petrópolis: Editora Vozes, 2007.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação.** Petrópolis: Editora Vozes, 2010.

RIBEIRO, L. R. C. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores.** Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de São Carlos, 2005.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no Ensino de Química.** Campinas: Editora Átomo, 2010.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química.** Ijuí: Editora Unijuí, 2003.

SCHMIDT, M. L. S. Pesquisa participante e formação ética do pesquisador na área de saúde. **Revista Ciências e saúde coletiva**, n. 13, v. 2, p. 391-398, 2008.

SILVA, E. L. **Contextualização no ensino de Química: idéias e proposições de um grupo de professores.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo,

2007.

SILVA, O.B.; OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um Estudo de Caso para a Educação Química no nível médio. **Revista Química Nova na Escola**, n. 3, v. 33, p. 185-192, 2011.

SOARES, M. H. F. B. **O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química**. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal de São Carlos, 2004.

SOUSA, R. S.; ROCHA, P. D. P.; GARCIA, I. T. S. Estudo de caso em aulas de Química: Percepção dos estudantes de nível médio sobre o desenvolvimento de suas habilidades. **Revista Química Nova na Escola**, n. 4, v.34, p. 220-228, 2012.

TAVARES, N. R. B. **Formação continuada de professores em informática educacional**. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de São Paulo, 2001.

TEZANI, T. C. R. O jogo e os processos de aprendizagem e desenvolvimento: aspectos cognitivos e afetivos. **Educação em revista**, n.1/2, v.7, p.1-16, 2006.

VIGOTSKI, L. V. **A formação social da mente**. 7 ed. São Paulo: Martins Fontes Editora, 2007.

VIGOTSKI, L. V. **Pensamento e Linguagem**. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes Editora, 2005.

VIGOTSKI, L. V. **Psicologia Pedagógica**. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes Editora, 2010.

VYGOTSKI, L. V. **El desarrollo de los procesos psicológicos superiores**. Barcelona: Editora Crítica, 2009.

VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 7 ed. São Paulo: Cone Editora, 2001.

ZANON, D.A.V.; GUERREIRO, M.A.S.; OLIVEIRA, R.C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Revista Ciências & Cognição**, v.13, n. 1, p. 72-81, 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Ficha de anotações para a resolução dos casos

Indústria Química:

Indústria Farmacêutica:

Escola:

Laboratório de Química Geral e Inorgânica

Casa Bônus

Solução para o problema abordado no caso:

APÊNDICE B - Ficha de regras do aluno

Quiminvestigação: Jogo didático para o ensino de Química Inorgânica

Objetivo:

O jogo didático Quiminvestigação apresenta por objetivo o ensino de conceitos da Química Inorgânica como as funções inorgânicas (ácidos, bases e sais) e propriedades dos elementos químicos da tabela periódica.

Casos:

Os casos existentes no material didático são narrativas que envolvem um problema e para ganhar o jogo é necessário solucioná-lo.

Preparação:

- 1) Cada jogador deve escolher um peão e colocá-lo na casa do químico;
- 2) Escolha um caso para tentar solucioná-lo;
- 3) Um dos jogadores deve ler o caso em voz alta;
- 4) Providencie caneta ou lápis para anotar as pistas.

Regras:

- 1) Todos os jogadores devem colocar os peões na casa do químico;
- 2) Jogue o dado para saber quem irá iniciar o jogo de acordo com a pontuação adquirida do menor para o maior;
- 3) Os peões devem ser movimentados de acordo com a pontuação obtida no dado;
- 4) Cada participante poderá visitar locais, como indústria química, laboratório de Química Geral e Inorgânica, indústria farmacêutica, escola e casa bônus para coletar pistas que auxiliarão na resolução do caso;
- 5) Quando o participante achar que solucionou o caso, deverá retornar à casa do químico utilizando os pontos obtidos no dado;
- 6) Após ter voltado, o jogador poderá apresentar a solução para o caso.

Investigação das pistas:

Os locais visitados no tabuleiro estão escritos em uma cartela e apresentam a numeração correspondente à pista que deverá ser consultada

APÊNDICE C - Ficha de regras do professor

Quiminvestigação: Jogo didático para o ensino de Química Inorgânica

Objetivo:

O Quiminvestigação é um jogo didático que apresenta por objetivo o ensino de conceitos e conteúdos da Química Inorgânica, como funções inorgânicas (ácidos, bases e sais) e tabela periódica.

Preparação:

Antes de iniciar o jogo, cada jogador deve escolher um peão e colocá-lo no tabuleiro na casa do químico. Em seguida, escolha um dos casos para tentar solucioná-lo durante o jogo, você ou um dos jogadores deverá ler o caso escolhido em voz alta por duas vezes, possibilitando que cada participante o compreenda. É necessário também, que se providencie papel e caneta para anotar as pistas apresentadas.

Casos:

Este material didático apresenta como proposta para o ensino de Química, a compreensão de conceitos e conteúdos da Química Inorgânica. Os casos abordam histórias diferentes e para ganhar o jogo é necessário solucioná-los.

Regras:

Todos os jogadores, com os peões posicionados na casa do químico, lançam o dado para saber quem iniciará o jogo de acordo com a pontuação adquirida do menor para o maior. Os peões também devem ser movimentados conforme este número de pontos. Cada participante poderá visitar lugares como indústria química, laboratório de Química Geral e Inorgânica, indústria farmacêutica, escola e casa bônus para coletar pistas que auxiliarão na resolução do caso. Desse modo, os locais podem ser visitados na ordem de preferência de cada jogador.

Assim, quando o participante achar que solucionou o caso, deverá retornar à casa do químico, utilizando sempre, os pontos obtidos na sua vez de jogar. Somente após ter voltado, o jogador poderá apresentar a solução para o caso.

Investigação das pistas:

O tabuleiro apresenta seis locais, ao visita-los o jogador obterá pistas para solucionar o caso, exceto na casa do químico. Estes locais estão escritos em uma cartela, seguidos de um número referente à pista que deverá se consultada.

APÊNDICE D - Ficha de informações ao professor

Quiminvestigação: Jogo didático para o ensino de Química Inorgânica

Caro (a) professor (a),

O Quiminvestigação é um jogo didático pautado no método de ensino-aprendizagem Estudo de Casos e aborda casos, ou seja, narrativas acerca de problemas ou dilemas que requerem uma solução. Este recurso didático apresenta por finalidade o ensino de conceitos e conteúdos da Química Inorgânica.

Temática abordada nos casos:

- Caso 1: A contaminação do contraste radiológico Celobar;
- Caso 2: O descarte inadequado de lâmpadas fluorescentes em lixões;
- Caso 3: A acidez das águas de lagos e do solo de uma fazenda no Rio Grande do Sul;
- Caso 4: A contaminação de um rebanho bovino em Caçapava;
- Caso 5: Contaminação no lago de Furnas por composto químico proveniente de fertilizantes agrícolas.

Conceitos e conteúdos químicos que se pretende ensinar:

- Caso 1: Sais inorgânicos e solubilidade;
- Caso 2: Tabela Periódica;
- Caso 3: Ácidos e bases da Química Inorgânica;
- Caso 4: Tabela Periódica;
- Caso 5: Sais inorgânicos.

Habilidades que se pretende desenvolver nos alunos por meio do material didático:

- Resolução de problemas;
- Trabalho em equipe;
- Tomada de decisão;

- Busca por informações;
- Compreensão de conhecimentos científicos;
- Capacidade de comunicação com os colegas e o professor;
- Compreensão de aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais relacionados à Química.

APÊNDICE E - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (docentes do ensino superior)

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO



Universidade Federal de Alfenas . Unifal-MG

Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 . Alfenas/MG . CEP 37130-000

Fone: (35) 3299-1000 . Fax: (35) 3299-1063



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Pelo presente instrumento, que atende às exigências legais, o(a) senhor(a) _____, sujeito de pesquisa, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do explicado, firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO de concordância em participar da pesquisa abaixo descrita.

A pesquisa intitulada “Jogo didático: uma ferramenta para o ensino de Química Inorgânica” tem como questão fundamental analisar a contribuição de um material didático voltado para o ensino de Química Inorgânica. Os dados referentes à avaliação do material didático serão coletados por meio da aplicação de questionários, sem identificação do respondente, garantindo sigilo absoluto sobre as questões respondidas. A divulgação do trabalho terá finalidade acadêmica, esperando contribuir para um maior conhecimento do tema estudado.

Fica claro que o sujeito de pesquisa ou seu representante legal podem, a qualquer momento, retirar seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e deixar de participar do estudo alvo da pesquisa e fica ciente que todo trabalho realizado torna-se informação confidencial, guardada por força do sigilo profissional.

Alfenas, _____ de _____ de _____.

Assinatura do sujeito ou seu representante legal

Apêndice F - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (discente/docente do ensino médio)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Universidade Federal de Alfenas . Unifal-MG

Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 . Alfenas/MG . CEP 37130-000

Fone: (35) 3299-1000 . Fax: (35) 3299-1063



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Eu _____ aceito participar da pesquisa referente ao trabalho desenvolvido junto ao Programa de Pós-Graduação em Química, intitulado “Jogo didático: uma ferramenta para o ensino de Química Inorgânica” que apresenta por finalidade analisar a contribuição de um material didático voltado para o ensino de Química em nível médio.

A pesquisa em questão não possui risco para a saúde dos envolvidos. O participante pode a qualquer momento deixar de participar do estudo. Os dados serão obtidos por meio de questionário, pré-teste, pós-teste e gravação (som), sem a identificação do respondente, garantindo sigilo absoluto sobre as questões respondidas. A divulgação do trabalho terá finalidade acadêmica, esperando contribuir para um maior conhecimento do tema estudado.

Alfenas, _____ de _____ de 2012.

Assinatura do sujeito ou seu representante legal

APÊNDICE G - Questionário (alunos do ensino médio)

Questionário Avaliativo-Avaliação do material didático

Prezados alunos,

Este questionário é parte integrante de uma pesquisa de mestrado de Bruna da Silva, que está sendo desenvolvida na Universidade Federal de Alfenas, sob a orientação da Profa. Dra. Márcia Regina Cordeiro. O objetivo é analisar a contribuição do jogo didático *Quiminvestigação* para o ensino de Química Inorgânica em nível médio, considerando o processo de interação em sala de aula. Por isso, saber sua opinião é de extrema importância para a realização desta pesquisa.

Não é necessária sua identificação. As informações prestadas são de caráter confidencial, servindo para a análise referente a esta pesquisa.

Para o preenchimento das questões fechadas você deverá optar por apenas uma resposta, justificando-a e para as questões abertas, preencher todos os campos.

Antecipadamente, muito obrigada pela colaboração de vocês!

1)O que você aprendeu com o jogo didático *Quiminvestigação*?

2)Você acredita que o jogo *Quiminvestigação* ajuda a aprender algo sobre Química?

() Sim () Não

Justifique a sua resposta.

3)O jogo *Quiminvestigação* pode contribuir para aprender sobre ácidos da Química Inorgânica?

() Muito () Pouco () Médio () Nada

Justifique sua resposta.

4)O jogo *Quiminvestigação* pode contribuir para aprender sobre bases da Química Inorgânica?

() Muito () Pouco () Médio () Nada

Justifique a sua resposta.

5)O jogo *Quiminvestigação* pode contribuir para aprender sobre sais da Química Inorgânica?

() Muito () Pouco () Médio () Nada

Justifique a sua resposta.

6)O que você sabia antes e depois da aplicação do jogo *Quiminvestigação* sobre as propriedades dos elementos químicos da tabela periódica?

7)Ao participar da aplicação do jogo *Quiminvestigação*, com quem você mais aprendeu?

() Com o colega () Com a professora () Com a pesquisadora

Justifique a sua resposta.

8) Durante a aplicação do jogo *Quiminvestigação*, com quem você mais interagiu? Por quê?

9) Relate como foi a sua participação durante a aplicação do jogo *Quiminvestigação*, considerando quem você mais ensinou e com quem você mais aprendeu.

APÊNDICE H - Questionário (professora de Química do ensino médio)

Questionário Avaliativo-Avaliação do material didático

Prezado (a) professor (a),

Este questionário é parte integrante de uma pesquisa de mestrado de Bruna da Silva, que está sendo desenvolvida na Universidade Federal de Alfenas, sob a orientação da Profa. Dra. Márcia Regina Cordeiro. O objetivo é analisar a contribuição do jogo didático *Quiminvestigação* para o ensino de Química Inorgânica em nível médio, considerando o processo de interação em sala de aula. Por isso, saber sua opinião é de extrema importância para a realização desta pesquisa.

Não é necessária sua identificação. As informações prestadas são de caráter confidencial, servindo para a análise referente a esta pesquisa.

Para o preenchimento das questões fechadas você deverá optar por apenas uma resposta, justificando-a e para as questões abertas, preencher todos os campos.

Antecipadamente, muito obrigada pela sua colaboração!

Sou (sua atuação):

() Professor (a) de escola pública () Professor (a) de escola particular

1) O que acontece em relação à aprendizagem dos alunos quando você ensina funções da Química Inorgânica como ácidos, bases e sais?

2) O que acontece em relação à aprendizagem dos alunos quando você ensina as propriedades dos elementos químicos da tabela periódica?

3) Quais são as maiores dificuldades para ensinar as funções da Química Inorgânica (ácidos, bases e sais)? O que você faz para superar tais dificuldades?

4) Quais são as maiores dificuldades para ensinar as propriedades dos elementos químicos da tabela periódica? O que você faz para superar tais dificuldades?

5) O jogo *Quiminvestigação* pode contribuir para aprender sobre ácidos da Química Inorgânica?

() Muito () Pouco () Médio () Nada

Justifique sua resposta.

6) O jogo *Quiminvestigação* pode contribuir para aprender sobre bases da Química Inorgânica?

() Muito () Pouco () Médio () Nada

Justifique a sua resposta.

7) O jogo *Quiminvestigação* pode contribuir para aprender sobre sais da Química Inorgânica?

() Muito () Pouco () Médio () Nada

Justifique a sua resposta.

8) O jogo *Quiminvestigação* pode contribuir para aprender sobre propriedades dos elementos químicos da tabela periódica?

() Muito () Pouco () Médio () Nada

Justifique a sua resposta.

9) De que modo, a aplicação do jogo didático *Quiminvestigação* pode contribuir para o processo de interação aluno-professor em sala de aula?

10) De que modo, a aplicação do jogo didático *Quiminvestigação* pode contribuir para o processo de interação aluno-aluno em sala de aula?

11) Quais as características existentes no jogo didático *Quiminvestigação* que podem auxiliar a aprendizagem de conceitos relacionados à Química Inorgânica?

12) O jogo didático *Quiminvestigação* pode possibilitar o desenvolvimento de habilidades nos alunos?

() Sim () Não

Caso a resposta tenha sido positiva, avalie tais habilidades conforme os critérios abaixo:

(1) Muito (2) Pouco (3) Médio (4) Nada

Habilidades	Escala			
	1	2	3	4
Resolução de problemas				
Trabalho em equipe				
Tomada de decisão				
Capacidade de comunicação				
Busca por informações				
Compreensão de conhecimentos científicos				
Compreensão de aspectos científicos				
Compreensão de aspectos tecnológicos				
Compreensão de aspectos sociais				
Compreensão de aspectos ambientais				

13) Você utiliza jogos didáticos ou atividades lúdicas em suas aulas?

() Sim () Não

Justifique a sua resposta.

APÊNDICE I - Questionário (professores de Química Inorgânica do ensino superior)

Questionário Avaliativo-Avaliação do material didático

Prezado (a) professor (a),

Prezado (a) professor (a),

Este questionário é parte integrante de uma pesquisa de mestrado de Bruna da Silva, que está sendo desenvolvida na Universidade Federal de Alfenas, sob a orientação da Profa. Dra. Márcia Regina Cordeiro. O objetivo é analisar a contribuição do jogo didático *Quiminvestigação* para o ensino de Química Inorgânica em nível médio, considerando o processo de interação em sala de aula. Por isso, saber sua opinião é de extrema importância para a realização desta pesquisa.

Não é necessária sua identificação. As informações prestadas são de caráter confidencial, servindo para a análise referente a esta pesquisa.

Para o preenchimento das questões fechadas você deverá optar por apenas uma resposta, justificando-a e para as questões abertas, preencher todos os campos.

Antecipadamente, muito obrigada pela sua colaboração!

1. O jogo didático *Quiminvestigação* apresenta conceitos que podem ser aplicados para o ensino de Química Inorgânica em nível médio (ensino médio)?

() Sim

() Não

Quais? Por quê?

2. Quais as características do material que podem auxiliar a aprendizagem de conceitos de Química Inorgânica no ensino médio?

3. Existem características no material que podem ser modificadas para favorecer a aprendizagem de Química Inorgânica?

4. Sugestões para melhoria do material.

APÊNDICE J - Pré-teste (aplicado aos alunos de ensino médio)

Aluno (a): _____

Responda:

1)O que você sabe sobre tabela periódica?

2)De que forma a tabela periódica se organiza?

3)O que você entende pelo termo ácidos?

4)O que você entende pelo termo bases?

5)O que você entende pelo termo sais?

APÊNDICE K- Pós-teste (aplicado aos alunos de ensino médio)

Aluno (a): _____

Responda:

1)O que você entende por tabela periódica?

2)De que forma a tabela periódica se organiza?

3)O que você entende pelo termo ácidos? Apresente exemplos de substâncias que você acredita que podem ser classificadas como ácido.

4)O que você entende pelo termo bases? Apresente exemplos de substâncias que você acredita que podem ser classificadas como base.

5)O que você entende pelo termo sais? Apresente exemplos de substâncias que você acredita que podem ser classificadas como sais.

APÊNDICE L - Respostas dos alunos nas fichas de resolução dos casos

Grupo A

Caso: *A contaminação do Celobar*

Pistas**Indústria Química:**

Na reação química entre sal inorgânico e o ácido clorídrico ocorre a liberação de gás carbônico.

Indústria Farmacêutica:

A solubilidade pode ser definida como a quantidade máxima de soluto que pode ser dissolvida em determinado solvente.

Escola:

O sulfato de bário utilizado em exames de contraste é pouco solúvel em meio ácido, enquanto que determinado sal formado pelo mesmo cátion apresenta solubilidade em tais meios, assim como no suco gástrico, promovendo a absorção do ion Ba^{2+} pelo organismo.

Laboratório de Química Geral e Inorgânica:

Sais são compostos resultantes de uma reação química entre um ácido e uma base, uma reação de neutralização. Ex: $HCl + NaOH \rightarrow H_2O + NaCl$

Ácido Base Sal

Casa Bônus:

O suco gástrico é constituído principalmente de ácido clorídrico, um ácido forte que provocou a solubilização de determinado sal.

Solução para o problema abordado no caso:

Responsável pela intoxicação: sal inorgânico + ácido clorídrico. Carbonato: libera gás carbônico.

Grupo A

Caso: *Contaminação em Caçapava*

Pistas:

Indústria Química:

A contaminação por este metal ocorre por meio de ingestão ou inalação de partículas do mesmo, sendo que trabalhadores envolvidos em atividades de metalurgia estão mais propensos.

Indústria Farmacêutica:

Na tabela periódica este elemento pertencente ao grupo representativo IV A, o qual apresenta também, elementos tais como carbono, silício, germânio e estanho.

Escola:

Baterias que funcionam a base deste metal pesado e tóxico podem contribuir para a contaminação ambiental.

Laboratório de Química Geral e Inorgânica

A tabela periódica estabelece que famílias de elementos com propriedades químicas semelhantes são distribuídos em colunas verticais denominados grupos, sendo que os maiores apresentam 5 ou 6 elementos e se referem aos grupos representativos principais ou grupos A.

Casa Bônus:

No Brasil, elevadas concentrações deste metal podem ser encontradas em solos próximos às áreas industriais, em processo de reciclagem de baterias automotivas ou áreas que ocorreram atividades de explosão e refino de minérios do mesmo.

Solução para o problema abordado no caso:

O chumbo é o causador da contaminação dos animais.

Grupo B

Caso: *A contaminação do Celobar*

Pistas:**Indústria Química:**

Na reação química entre este sal inorgânico e o ácido clorídrico ocorre a liberação do gás carbônico.

Indústria Farmacêutica:

A solubilidade pode ser definida como a quantidade máxima de soluto que pode ser dissolvida em determinado solvente.

Escola:

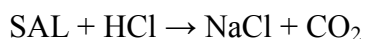
HCl nomenclatura: Ácido clorídrico.

Laboratório de Química Geral e Inorgânica:

Sais são compostos resultantes de uma reação química entre um ácido e uma base ou seja uma reação de neutralização.

Casa Bônus:

O suco gástrico é constituído principalmente de ácido clorídrico HCl, um ácido forte que provocou a solubilidade de determinado sal

Solução para o problema abordado no caso:

Carbono + oxigênio: dióxido de carbono.

Grupo C

Caso: *O lixo e o problema do descarte inadequado*

Pistas:**Indústria Química:**

Mercúrio (Hg).

Indústria Farmacêutica:

Mercúrio (Hg).

Escola:

Mercúrio (Hg).

Laboratório de Química Geral e Inorgânica:

Mercúrio (Hg).

Casa Bônus:

Mercúrio (Hg).

Solução para o problema abordado no caso:

O Luís foi contaminado por mercúrio, pois as lâmpadas fluorescentes possuem o mercúrio para maior luminosidade e essas lâmpadas possuem alto teor de mercúrio, além dele ser altamente tóxico.

Grupo C

Caso: *Contaminação no lago de Furnas em Minas Gerais*

Pistas:

Indústria Química:

Nitrato de potássio.

Indústria Farmacêutica:

Nitrato de potássio.

Escola:

Nitrato de potássio.

Laboratório de Química Geral e Inorgânica:

Nitrato de potássio.

Casa Bônus:

Nitrato de potássio.

Solução para o problema abordado no caso:

É o nitrato de potássio, pois ele é encontrado nos fertilizantes agrícolas, na química deles e ele age como fonte de nutrientes para as plantas.

Grupo D

Caso: *Contaminação no lago de Furnas em Minas Gerais*

Pistas:

Indústria Química:

Pelos fertilizantes artificiais.

Indústria Farmacêutica:

O responsável pela contaminação, eu acho que é um fertilizante que apresenta em sua composição química íons nitrato e sulfato.

Escola:

O responsável é o sal inorgânico neutro que é formado por meio da reação entre o ácido e a base.

Laboratório de Química Geral e Inorgânica:

Os responsáveis são os fertilizantes agrícolas.

Casa Bônus:

Os responsáveis são os compostos resultantes de uma reação química entre ácido e base.

Solução para o problema abordado no caso:

O principal responsável é o nitrato de potássio da composição dos fertilizantes.

Grupo D

Caso: *O lixo e o problema do descarte inadequado*

Pistas:

Indústria Química:

O material que pode ter contaminado o Sr. Luís é um metal de baixa resistência elétrica, alta condutividade térmica e estado líquido em temperatura ambiente.

Indústria Farmacêutica:

Nas lâmpadas fluorescentes existem um metal altamente tóxico, que é importante para o funcionamento delas.

Escola:

Se as lâmpadas fluorescentes forem descartadas inadequadamente prejudicam o meio ambiente, pois apresentam uma grande quantidade de um metal tóxico.

Laboratório de Química Geral e Inorgânica:

Existem três metais que podem ser o responsável pela contaminação do paciente: o zinco, o cádmio e o mercúrio.

Casa Bônus:

As lâmpadas fluorescentes são melhores que as incandescentes, pois iluminam e duram mais.

Solução para o problema abordado no caso:

O Sr. Luís foi contaminado pelo mercúrio, um metal tóxico presente nas lâmpadas fluorescentes que é fundamental para o funcionamento delas. O contato ocorreu quando ele manuseou a caixa contendo as lâmpadas, que foram descartadas inadequadamente liberando o mercúrio.

Grupo E

Caso: *Impacto ambiental em fazenda no Rio Grande do Sul*

Pistas:**Indústria Química:**

Gases como o NO_2 e o SO_2 reagem na água e reduz seu pH, por meio da radiação solar.

Indústria Farmacêutica:

Esse fenômeno degrada o meio ambiente, poluindo a água e o solo.

Escola:

O fenômeno geralmente ocorre em grandes cidades, pois elas apresentam muitas indústrias e assim muita poluição.

Laboratório de Química Geral e Inorgânica:

Esse fenômeno ocorre principalmente com a existência de óxido de nitrogênio e enxofre.

Casa Bônus:

Existem várias teorias sobre os ácidos, entre elas, que em água o ácido produz íons e outra em que o ácido como doador de prótons.

Solução para o problema abordado no caso:

O fenômeno que está causando a morte dos peixes e prejudicando a plantação é a chuva ácida que libera ácidos que provoca redução do pH na água.

APÊNDICE M - Respostas dos professores de Química do ensino superior ao questionário avaliativo

Questão 1) O jogo didático *Quiminvestigação* apresenta conceitos que podem ser aplicados para o ensino de Química Inorgânica em nível médio (ensino médio)?

Professor A: sim, o jogo apresenta conceitos como ácido, base e sal, e também tabela periódica que podem ser aplicados no ensino de Química Inorgânica no segundo grau. Acredito que estes são muito importantes para os alunos na vida cotidiana e também em um eventual futuro acadêmico.

Professor B: sim, funções, reações químicas, solubilidade e periódica.

Professor C: sim, conceitos envolvendo a classificação periódica dos elementos, funções inorgânicas e a química descritiva são assuntos possíveis de discussão no nível médio.

Questão 2) Quais as características existentes no material didático que podem auxiliar a aprendizagem de conceitos da Química Inorgânica em nível médio?

Professor A: o jogo estimula a curiosidade para a solução do caso. Para isso o aluno tem que buscar informações e entender os conceitos. Isso faz com que toda sua concentração e habilidade estejam focadas nas informações do jogo, facilitando a aprendizagem dos conceitos envolvidos.

Professor B: a principal característica é a contextualização do tema na forma de histórias/casos e o jogo em si.

Professor C: o material é lúdico, a aparência gera curiosidade, a jogabilidade é boa, o material foi bem elaborado e os casos levam o discente ao raciocínio.

Questão 3) Existem características no jogo didático *Quiminvestigação* que podem ser modificadas para favorecer a aprendizagem de conceitos de Química Inorgânica?

Professor A: na minha opinião, a padronização das pistas seria interessante. Por exemplo, pista 1: fala sobre definição; pista 2: características; pista 3: problema; pista 4: motivação, etc. Os alunos seguiriam sempre um mesmo raciocínio na resolução do caso.

Professor B: seria importante atribuir ponto à cada tópico preenchido na folha de resposta, pois isso, irá estimular o aluno a pensar e interpretar cada pista lida por ele.

Professor C: aumentar o número de desafios com o aumento do número de casos.

Questão 4) Apresente sugestões para a melhoria do material.

Professor A: achei o jogo interessante e bem elaborado. Somente fiquei confuso com algumas pistas. Talvez pistas mais objetivas ajudem o aluno facilitando a aprendizagem de conceitos.

Professor B: na pista do caso *Contaminação no lago de Furnas em Minas Gerais*, apresentar a definição química de fertilizante. No caso Celobar, melhorar a pista, dizer que a reação que solubilizou o bário envolve o ácido clorídrico e forma gás. No caso contaminação por chumbo ficou muito óbvio que o chumbo é o metal tóxico, adicionar ao problema o cádmio.

Professor C: acrescentar algum mecanismo aonde o discente tenha que “pagar” uma prenda caso não consigo resolver o desafio.

APÊNDICE N - Respostas dos alunos aos questionários do pré-teste e pós-teste

Pré-teste

Grupo A

Questão 1) O que você sabe sobre tabela periódica?

Aluno A: a tabela que indica os elementos químicos.

Aluno B: é a tabela dos elementos químicos.

Aluno C: pode-se entender que são as classificações dos elementos.

Aluno D: elementos químicos.

Aluno E: é uma tabela onde está citada os principais elementos químicos, que informa suas fórmulas e características.

Aluno F: é a tabela dos elementos químicos.

Grupo B

Aluno A: ela estende-se por elementos químicos.

Aluno B: são os elementos químicos.

Aluno C: são os elementos químicos.

Aluno D: que na tabela tem elementos químicos.

Grupo C

Aluno A: pode-se entender que seja a classificação dos elementos químicos.

Aluno B: a classificação dos elementos.

Aluno C: é a classificação dos elementos químicos.

Aluno D: é a classificação dos elementos químicos.

Aluno E: é uma tabela que mostra a classificação dos elementos.

Grupo D

Aluno A: elementos químicos.

Aluno B: nela podemos encontrar substâncias seguidas de seus átomos, moléculas e elementos químicos.

Aluno C: é uma tabela de classificação dos elementos com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono.

Aluno D: é uma tabela onde mostra a classificação dos elementos.

Aluno E: é uma tabela que mostra os elementos químicos e os átomos.

Grupo E

Aluno A: a tabela periódica é um conjunto de elementos químicos em ordem crescente de massa atômica.

Aluno B: é uma tabela que contém a classificação periódica dos elementos, íons, o número atômico e massa.

Aluno C: nela há vários tipos de elementos.

Aluno D: elementos químicos.

Aluno E: elementos químicos.

Questão 2) De que forma a tabela periódica se organiza?

Grupo A

Aluno A: a tabela periódica é organizada em partes diferentes, por exemplo, metais, semi-metais, não-metais, gases, etc.

Aluno B: famílias e períodos.

Aluno C: em famílias e períodos.

Aluno D: ela é organizada em famílias, períodos.

Aluno E: família e período.

Aluno F: ela é organizada em períodos e famílias.

Grupo B

Aluno A: por famílias e períodos.

Aluno B: com forme a cor dos elementos que eles são classificados.

Aluno C: pelas cores.

Aluno D: em famílias e períodos.

Grupo C

Aluno A: em famílias e períodos.

Aluno B: família e período.

Aluno C: família e período.

Aluno D: família e período.

Aluno E: famílias e períodos.

Grupo D

Aluno A: por elementos e famílias.

Aluno B: por período e família das substâncias.

Aluno C: se organiza em ordem crescente de massa atômica.

Aluno D: em famílias e períodos.

Aluno E: em famílias e períodos.

Grupo E

Aluno A: se organiza de forma crescente em família e período.

Aluno B: se organiza em famílias, grupos e períodos.

Aluno C: metais, não-metais, metais representativos, metais de transição.

Aluno D: número de prótons e nêutrons.

Aluno E: famílias e períodos.

Questão 3) O que você entende pelo termo ácidos?**Grupo A**

Aluno A: é uma substância que corrói.

Aluno B: frutas: limão, laranja, abacaxi.

Aluno C: laranja, limão, abacaxi e ácido sulfúrico.

Aluno D: que tem acidez.

Aluno E: exemplos: limão, laranja, abacaxi.

Aluno F: frutas: laranja, limão e abacaxi.

Grupo B

Aluno A: são elementos do qual estão o abacaxi, o limão, o tomate, etc.

Aluno B: ácido é tudo aquilo que tem H^+ no caso frutas laranja, limão, abacaxi.

Aluno C: substâncias como abacaxi, laranja, limão e etc.

Aluno D: ácido é uma coisa que tem acidez.

Grupo C

Aluno A: não respondeu.

Aluno B: frutas: limão, abacaxi, laranja, ácido sulfúrico.

Aluno C: frutas: limão, abacaxi, laranja, ácido sulfúrico.

Aluno D: frutas: laranja, abacaxi, limão, etc.

Aluno E: é uma substância que corrói.

Grupo D

Aluno A: tomate, abacaxi, limão.

Aluno B: é uma substância química que se encontrada em contato físico provoca irritações.

Aluno C: é uma substância que corrói.

Aluno D: é uma substância que corrói, ex: limão.

Aluno E: é uma substância que corrói, exemplo: limão.

Grupo E

Aluno A: é uma substância química que corrói outros objetos.

Aluno B: uma substância química que consome ou corrói causando uma reação.

Aluno C: pode ser uma substância corrosiva, capaz de corroer outros objetos.

Aluno D: não respondeu.

Aluno E: não respondeu.

Questão 4) O que você entende pelo termo bases?

Grupo A

Aluno A: não respondeu.

Aluno B: são substâncias distringentes, como por exemplo, detergente, soda cáustica.

Aluno C: ácido sulfúrico.

Aluno D: não respondeu.

Aluno E: exemplos: detergente, soda cáustica.

Aluno F: são substâncias distringentes.

Grupo B

Aluno A: ex: detergente, sal de frutas.

Aluno B: base libera OH^- no caso da soda cáustica na reação.

Aluno C: são substâncias adstringentes.

Aluno D: bases são produtos de limpeza como detergente, sabão, etc.

Grupo C

Aluno A: participa de uma reação química.

Aluno B: são substâncias distringentes.

Aluno C: são substâncias adistringentes.

Aluno D: são substâncias adistringentes.

Aluno E: foi gerado uma reação química.

Grupo D

Aluno A: sal de fruta, detergente.

Aluno B: não respondeu.

Aluno C: uma substância como sabão.

Aluno D: é uma substância que faz reação química. Ex: nitrato de sódio.

Aluno E: substância que faz reação química.

Grupo E

Aluno A: uma substância que podemos usar no nosso dia-a-dia como o sabão.

Aluno B: uma substância que auxilia em uma reação química.

Aluno C: não respondeu.

Aluno D: não respondeu.

Aluno E: não respondeu.

Questão 5) O que você entende pelo termo sais?

Grupo A

Aluno A: não respondeu.

Aluno B: sal de cozinha.

Aluno C: sal de cozinha.

Aluno D: sal de cozinha.

Aluno E: sal de cozinha.

Aluno F: sal de cozinha.

Grupo B

Aluno A: sal comum para cozinhar.

Aluno B: sal de cozinha, no caso o NaCl que é o sal de cozinha.

Aluno C: sal de cozinha.

Aluno D: sais são o sal que usamos em nossa cozinha.

Grupo C

Aluno A: sal de cozinha.

Aluno B: sal de cozinha no caso e o NaCl que é o sal de cozinha.

Aluno C: sal de cozinha.

Aluno D: sal de cozinha.

Aluno E: sal de cozinha é um material que usamos no nosso dia-a-dia.

Grupo D

Aluno A: sal comum para cozinhar.

Aluno B: sal de cozinha.

Aluno C: uma substância usada no nosso dia-a-dia. Ex: o sal de cozinha.

Aluno D: é um material que usamos no nosso dia-a-dia. Ex: o sal de cozinha.

Grupo E

Aluno A: não respondeu.

Aluno B: sal de cozinha.

Aluno C: sal de cozinha.

Aluno D: não respondeu.

Aluno E: não respondeu.

Pós-teste

Questão 1) O que você entende por tabela periódica?

Grupo A

Aluno A: é a tabela que organiza os elementos químicos.

Aluno B: a tabela periódica é formada por elementos químicos.

Aluno D: é a tabela que organiza os elementos químicos.

Aluno E: é a tabela onde se organizam os elementos químicos existentes.

Grupo B

Aluno A: são os lugares onde encontramos os elementos.

Aluno B: são as tabelas dos elementos.

Aluno C: são as tabelas dos elementos químicos.

Grupo C

Aluno A: o que eu sei na tabela periódica são os elementos as quantidades de prótons, elétrons e nêutrons.

Aluno B: não respondeu.

Aluno C: a tabela periódica é uma forma de encontrarmos a classificação periódica e as propriedades dos elementos.

Aluno D: classificação periódica dos elementos e as propriedades químicas.

Aluno E: é a classificação periódica dos elementos químicos.

Grupo D

Aluno A: elementos químicos.

Aluno B: não respondeu.

Aluno D: os elementos químicos e as propriedades químicas.

Aluno E: os elementos químicos, famílias e classificação periódica.

Grupo E

Aluno A: classificação periódica dos elementos químicos.

Aluno B: é uma tabela com a classificação periódica dos elementos, que contém o nome do elemento, o símbolo, número atômico, massa atômica, densidade, entre outros.

Aluno C: não respondeu.

Questão 2) De que forma a tabela periódica se organiza?

Grupo A

Aluno A: a tabela se divide em períodos e famílias.

Aluno B: organiza os metais e os semi-metais, não-metais.

Aluno D: a tabela se divide em períodos e famílias.

Aluno E: a tabela se organiza em período e família, que origina os elementos.

Grupo B

Aluno A: por cor, números e famílias.

Aluno B: por cor e por número.

Aluno C: por cor e por número.

Grupo C

Aluno A: a tabela periódica se forma por famílias e períodos.

Aluno B: ela se divide em períodos e famílias.

Aluno C: família e período.

Aluno D: família e período.

Aluno E: família, período.

Grupo D

Aluno A: famílias e períodos.

Aluno B: período e família.

Aluno D: em famílias e períodos.

Aluno E: famílias e períodos.

Grupo E

Aluno A: organiza em forma de família, período e grupos.

Aluno B: ela se divide em 18 colunas chamadas de grupos ou famílias e em 7 períodos.

Aluno C: a família é organizada por famílias, grupos e períodos.

Questão 3) O que você entende pelo termo ácidos? Apresente exemplos de substâncias que você acredita que podem ser classificadas como ácidos.

Grupo A

Aluno A: alguns exemplos são laranja, limão e abacaxi.

Aluno B: o ácido é uma substância que reage com base.

Aluno D: alguns exemplos: a laranja, o limão e o abacaxi.

Aluno E: substância que tem H^+ .

Grupo B

Aluno A: é a substância que reage com base para dar sal.

Aluno B: é a substância que apresenta H^+ no caso da laranja, limão, abacaxi e mexerica.

Aluno C: é a substância que tem H^+ .

Grupo C

Aluno A: alguns exemplos são a laranja, o limão e o abacaxi.

Aluno B: alguns exemplos são a laranja, o limão e o abacaxi.

Aluno C: ácido sulfúrico, laranja, limão e abacaxi.

Aluno D: ácido sulfúrico, abacaxi, laranja.

Aluno E: ácido sulfúrico, laranja, abacaxi.

Grupo D

Aluno A: limão e laranja.

Aluno B: são substâncias que podem causar danos para o ser humano.

Aluno D: tem OH^- . Exemplo: soda.

Aluno E: tem H^+ .

Grupo E

Aluno A: substâncias que tem íons H^+ .

Aluno B: substância que tem H^+ .

Aluno C: substância que apresenta OH^- sabonete e detergente.

Questão 4) O que você entende pelo termo bases? Apresente exemplos de substâncias que você acredita que podem ser classificadas como base.

Grupo A

Aluno A: alguns exemplos são detergente, soda.

Aluno B: a base é uma substância que tem OH^- . Exemplo: detergente.

Aluno D: alguns exemplos são o detergente e a soda cáustica.

Aluno E: bases tem sabor amargo e são semelhantes ao sabão quando tocamos, tem íons OH^- . Exemplo: soda cáustica e detergente.

Grupo B

Aluno A: é a substância que apresenta OH^- , no caso do sabonete e detergente.

Aluno B: substância que apresenta OH^- sabonete e detergente.

Aluno C: alguns exemplos são: o detergente e a soda cáustica.

Grupo C

Aluno A: alguns exemplos são: o detergente e a soda cáustica.

Aluno B: detergente e soda cáustica.

Aluno C: soda cáustica e detergente.

Aluno D: soda cáustica e detergente.

Aluno E: soda cáustica e detergente.

Grupo D

Aluno A: não respondeu.

Aluno B: não respondeu.

Aluno D: a base tem OH^- .

Aluno E: a base tem OH^- . Ex: produtos de limpeza químicos (Qboa).

Grupo E

Aluno A: substância que é formada por íons hidroxila OH^- .

Aluno B: é uma substância principal de uma mistura que reage com o ácido para dar o sal.

Aluno C: é uma substância principal de uma mistura, que reage com ácido para formar o sal.

Questão 5) O que você entende pelo termo sais? Apresente exemplos de substâncias que você acredita que podem ser classificadas como sais.

Grupo A

Aluno A: sal de cozinha, sais de banho.

Aluno B: ele é formado por base e ácido que reage. Exemplo: sal de cozinha.

Aluno D: sais de cozinha, Celobar, sais de banho e cloreto de sódio.

Aluno E: os sais são formados pela junção de ácidos e bases. Exemplo: cloreto de sódio, carbonato de sódio.

Grupo B

Aluno A: por NaCl, como sal de cozinha.

Aluno B: eu entendo por NaCl e o sal de cozinha.

Aluno C: eu entendo por NaCl (sal de cozinha).

Grupo C

Aluno A: sais de cozinha.

Aluno B: sal de cozinha.

Aluno C: sal de cozinha.

Aluno D: sal de cozinha, sais de banho.

Aluno E: sal de cozinha.

Grupo D

Aluno A: sal de cozinha.

Aluno B: sal de cozinha.

Aluno D: ele é formado por um ácido e uma base. Ex: sal de cozinha, nitrato de potássio.

Aluno E: ele é formado por um ácido e uma base. Ex: sal de cozinha.

Grupo E

Aluno A: os sais resultam de uma reação do ácido com a base.

Aluno B: composto formado pela reação de um ácido com uma base. Uma substância de exemplo é o sal de cozinha.

Aluno C: ele é formado por bases e ácidos que reage. Ex: sal de cozinha.

APÊNDICE O - Respostas dos alunos ao questionário avaliativo

Questão 1) O que você aprendeu com o jogo *Quiminvestigação*?

Aluno A: eu aprendi muitas coisas como o que são sais, o que são ácidos.

Aluno B: aprendi de uma forma diferente e divertida.

Aluno C: aprendemos o conteúdo de ácidos, bases e sais, o conceito de tabela periódica.

Aluno D: sobre tabela periódica.

Aluno E: aprendi um pouco mais aprofundado sobre ácido e base.

Aluno F: eu aprendi sobre sais, ácidos e bases da química inorgânica, e sobre os elementos da tabela periódica.

Aluno G: me ajudou a aprimorar a matéria de química.

Aluno H: eu aprendi sobre ácidos e bases.

Aluno I: que muitas coisas são prejudicadas no meio ambiente que vivemos que nem percebemos que são prejudicados por causa de substâncias que usamos no nosso dia-a-dia.

Aluno J: eu aprendi sobre ácidos e bases.

Aluno K: eu aprendi que a partir da brincadeira você pode aprender muitas coisas.

Aluno L: as diferenças sobre os elementos químicos.

Aluno M: sobre tabela periódica.

Aluno N: me ajudou a aprimorar o que eu já tinha aprendido em química.

Aluno O: eu aprendi mais sobre as bases, os sais, ácidos, me ajudou bastante, pois os temas do jogo são temas que a gente estuda no dia-a-dia.

Aluno P: eu aprendi mais sobre os elementos da tabela periódica.

Aluno Q: que muitas coisas são prejudiciais ao meio ambiente, por causa da substância que usamos no nosso dia-a-dia.

Questão 2) Você acredita que o jogo *Quiminvestigação* ajuda a aprender algo sobre Química?

Aluno A: sim, ajuda a aprender sobre ácidos, sais, bases e até sobre a tabela periódica.

Aluno B: sim, porque ele é um jogo sobre a química na qual a gente pesquisa os elementos químicos e aprendemos sobre eles.

Aluno C: sim, porque para resolvemos o problema suposto, nós precisamos ter conhecimentos químicos e quando não sabemos consultamos a tabela periódica, etc, ou seja tiramos nossas dúvidas.

Aluno D: sim, sobre elementos químicos.

Aluno E: sim, porque no jogo podemos aprofundar mais na matéria.

Aluno F: sim, pois as pistas para resolver os casos sempre tinham informações sobre os elementos químicos.

Aluno G: sim, pois envolve elementos químicos.

Aluno H: sim, porque você aprende os ácidos e isso tem haver tudo com a química.

Aluno I: sim, ajuda a aprender sobre ácido, sais, bases e até sobre tabela periódica.

Aluno J: sim, porque com o jogo as pessoas tem mais interesse para jogar e aprender.

Aluno K: sim, porque mesmo brincando você pode aprender muito mais do que um(a) professor (a) tentando explicar.

Aluno L: sim, estudamos sobre os elementos químicos.

Aluno M: sim, aprendemos sobre os elementos químicos.

Aluno N: sim, pois com ele procuramos lemos e temos que entender sobre a matéria para chegar na resposta certa.

Aluno O: sim, pois os elementos da tabela periódica estão incluídos nele, ajuda a gente raciocinar, desperta um interesse para com a matéria, e para com o problema do jogo.

Aluno P: sim, porque nós tentamos descobrir os acontecimentos que envolvia a química para solucionarmos os acontecimentos.

Alunos Q: sim, porque tem várias substâncias que usamos para fazer pesquisas em química encontrei no jogo *Quiminvestigação*.

Questão 3) O jogo *Quiminvestigação* pode contribuir para aprender sobre ácidos da Química Inorgânica?

Aluno A: muito.

Aluno B: muito, porque o jogo faz com que pesquisarmos e aprendemos mais sobre ácidos.

Aluno C: muito, o jogo nos ensina muito o conteúdo através das pistas.

Aluno D: pouco, porque o jogo aprofunda um pouco mais no assunto.

Aluno E: pouco, porque o jogo aprofunda um pouco mais no assunto.

Aluno F: médio, um dos casos era sobre a chuva ácida e enquanto resolvíamos o caso, nós vimos a composição dos ácidos e o que eles causam.

Aluno G: muito, ele estimula o conhecimento sobre a química inorgânica.

Aluno H: muito, por que nós falamos vários tipos de coisa que tem ácido.

Aluno I: muito, porque ácidos são frutas como abacaxi, limão, etc.

Aluno J: muito, pois o jogo nos dá mais ânimo e mais diversão sobre a matéria, motiva como jogar e aprender.

Aluno K: médio.

Aluno L: muito.

Aluno M: médio, assim o jogo é algo para nós dialogar mais.

Aluno N: médio, conseguimos ter uma noção melhor sobre os ácidos da Química Inorgânica.

Aluno O: muito, ele apresenta temas que a gente estuda na química inorgânica.

Aluno P: médio, eu entendi um pouco sobre a composição porque em um dos casos foi falado sobre o ácido.

Aluno Q: muito.

Questão 4) O jogo *Quiminvestigação* pode contribuir para aprender sobre bases da Química Inorgânica?

Aluno A: médio.

Aluno B: muito, porque tivemos que pesquisar sobre bases.

Aluno C: muito, porque a cada pista do jogo, o jogo esclarecia o conteúdo de bases.

Aluno D: médio.

Aluno E: pouco.

Aluno F: pouco, eu aprendi que se colocarmos o ácido em uma base provoca uma reação que resulta em sais.

Aluno G: muito, conseguimos ter uma boa noção sobre bases.

Aluno H: médio.

Aluno I: médio, as bases são produtos de limpeza como detergente, Q-bonita, etc.

Aluno J: muito, aprende porque o jogo nos traz a aprender a matéria e a jogar com a matéria e aprender o suficiente.

Aluno K: médio.

Aluno L: nada.

Aluno M: muito.

Aluno N: médio, conseguimos de um jeito mais fácil e divertido ter uma noção sobre bases.

Aluno O: muito, o jogo apresentou tarefas sobre bases.

Aluno P: médio, eu aprendi que se juntar a base e o ácido resultam em um sal.

Aluno Q: pouco, porque eu não vi muito base na minha investigação.

Questão 5) O jogo *Quiminvestigação* pode contribuir para aprender sobre sais da Química Inorgânica?

Aluno A: médio, eu aprendi que sais são sal de cozinha.

Aluno B: médio, o jogo falava dos sais mais foi menos que os outros.

Aluno C: muito, a cada pista do jogo temos o conteúdo totalmente esclarecido.

Aluno D: pouco.

Aluno E: pouco.

Aluno F: pouco.

Aluno G: pouco, eu aprendi que sais é o resultado da reação de ácido mais base.

Aluno H: muito, o jogo contribuiu muito para a aprendizagem sobre sais.

Aluno I: muito.

Aluno J: médio, são sal de cozinha que estão no nosso alimento no dia-a-dia.

Aluno K: muito, porque ele nos dá uma forma de aprendizado muito legal.

Aluno L: médio.

Aluno M: médio.

Aluno N: muito.

Aluno O: médio, conseguimos ter uma noção de um jeito fácil e divertido.

Aluno P: muito, o jogo apresentou conceitos sobre sais.

Aluno Q: médio, ele é o resultado da junção ácido mais base.

Questão 6) O que você sabia antes e depois da aplicação do jogo *Quiminvestigação* sobre as propriedades dos elementos químicos da tabela periódica?

Aluno A: eu sabia os elementos químicos da tabela, mas não os entendia.

Aluno B: aprendi que a tabela periódica organiza os elementos em famílias.

Aluno C: sabia como os elementos químicos se organizavam na tabela.

Aluno D: eu sabia algumas propriedades dos elementos químicos, mas não sabia que o mercúrio era tóxico e nem que as lâmpadas fluorescentes continha mercúrio.

Aluno E: depois do jogo aprendi muito mais sobre a organização dos elementos na tabela periódica.

Aluno F: aprendi como usar a tabela olhando os elementos organizados em famílias.

Aluno G: eu sabia algumas coisas, só não sabia associar elas, depois do jogo eu aprendi mais e consegui associar as matérias.

Aluno H: não respondeu.

Aluno I: aprendi que muitos elementos prejudicam o meio ambiente.

Aluno J: não respondeu.

Aluno K: não respondeu.

Aluno L: não respondeu.

Aluno M: nada.

Aluno N: não respondeu.

Aluno O: não respondeu.

Aluno P: não respondeu.

Aluno Q: não respondeu.

Questão 7) Ao participar da aplicação do jogo *Quiminvestigação*, com quem você mais aprendeu?

Aluno A: colega e pesquisadora, porque ela nos ensinou bastante coisas sobre a tabela periódica, bases, sais e ácidos.

Aluno B: pesquisadora, porque ela nos ajudou muito e esclareceu nossas dúvidas.

Aluno C: pesquisadora, porque ela nos ajudou muito e esclareceu nossas dúvidas.

Aluno D: colega.

Aluno E: colega, porque com os colegas eu pude interagir mais.

Aluno F: colega e pesquisadora, porque ela nos perguntava nos fazendo pensar sobre os casos.

Aluno G: colega e pesquisadora, pois eles auxiliava em minhas dúvidas.

Aluno H: pesquisadora, porque o que eu perguntava ela justificava a minha resposta.

Aluno I: pesquisadora, porque ela me ensinava sobre tudo, principalmente a tabela periódica.

Aluno J: colega e pesquisadora, porque eles tiraram muito as minhas dúvidas por isso eu aprendi mais com eles.

Aluno K: pesquisadora.

Aluno J: colega e pesquisadora, porque ela nos perguntava e nos fazia entender.

Aluno M: pesquisadora.

Aluno N: colega e pesquisadora, eu conversei muito com eles e tirei minhas dúvidas.

Aluno O: ela nos ajudou muito, tanto na explicação, tanto na prática, ela nunca passava a resposta, ela sempre perguntava as coisas para a gente.

Aluno P: colega e pesquisadora, porque ela nos explicou muito bem sobre os casos.

Aluno Q: colega e pesquisadora, porque eu tentava entender e perguntava pra ela tentando dar alguma sugestão e ela nunca falava a resposta até eu acertar o fenômeno que estava prejudicando a plantação e o fenômeno era a chuva ácida.

Questão 8) Durante a aplicação do jogo *Quinvestigação* com quem você mais interagiu? Por quê?

Aluno A: com os colegas e com a pesquisadora, porque eles nos ajudou a tirar as dúvidas.

Aluno B: com os colegas com quem eu estava jogando.

Aluno C: com a pesquisadora e com os integrantes da minha equipe.

Aluno D: com os meus colegas.

Aluno E: com os colegas que estavam jogando comigo.

Aluno F: com os meus colegas, porque nós discutíamos as pistas para resolver o caso.

Aluno G: com os meus colegas para a realização do jogo.

Aluno H: eu interagi em conhecer mais sobre a química e achei muitas coisas interessantes.

Aluno I: com os amigos e com a pesquisadora porque me ajudaram.

Aluno J: com os meus colegas, eles tinham dúvidas e com as dúvidas deles a pesquisadora interagia também nos tirando as dúvidas.

Aluno K: não respondeu.

Aluno L: não respondeu.

Aluno M: com os colegas e a pesquisadora.

Aluno N: com a pesquisadora, ela é muito atenciosa.

Aluno O: com os meus colegas e a pesquisadora, agimos todos juntos para chegar a resposta certa.

Aluno P: com o meu grupo.

Aluno Q: com os colegas.

Questão 9) Relate como foi a sua participação durante a aplicação do jogo *Quiminvestigação*, considerando quem você mais ensinou e com quem você mais aprendeu.

Aluno A: aprendi com a pesquisadora.

Aluno B: aprendi mais com a pesquisadora que nos explicava sobre tudo no jogo e nos ajudava muito.

Aluno C: eu ensinei alguns colegas e aprendi com a pesquisadora.

Aluno D: eu pude aprender com a pesquisadora e ensinar os colegas.

Aluno E: minha participação foi média, aprendi com a pesquisadora e ensinei alguns colegas.

Aluno F: em nenhum momento eu ensinei algo a alguém apenas aprendi com a ajuda da pesquisadora.

Aluno G: minha participação foi proveitosa, aprendi muito com a pesquisadora.

Aluno H: o que eu aprendi foi com a pesquisadora, em relação à pergunta eu respondia.

Aluno I: a pesquisadora me explicou e me ajudou entender mais sobre ácidos, bases e sais. A participação no jogo foi que eu discuti bastante sobre os assuntos que o jogo me proporcionava.

Aluno J: com a pesquisadora eu aprendi que não é só pegar a resposta do elemento que prejudica mais tentar perceber que são vários componentes que prejudica o meio ambiente, que estava prejudicando, exemplos: rio, plantação, aprendi muito sobre as substâncias químicas.

Aluno K: não respondeu.

Aluno L: não respondeu.

Aluno M: bom eu não fui muito prestativa.

Aluno N: minha participação foi boa e eu aprendi um pouco mais sobre tabela.

Aluno O: eu pude aprender com o jogo.

Aluno P: não respondeu.

Aluno Q: não respondeu.

ANEXO B- Carta de Aceite do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de
Alfenas



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Alfenas . UNIFAL-MG
Rua Gabriel Monteiro da Silva, 714 . Alfenas/MG . CEP 37130-000
Fone: (35) 3299-1000 . Fax: (35) 3299-1063



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

DECLARAÇÃO

Declaro para todos os fins que o projeto intitulado
“DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE JOGO DIDÁTICO
INVESTIGATIVO PARA O ENSINO DE QUÍMICA GERAL E
INORGÂNICA” foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da
Unifal-MG, recebendo o parecer **APROVADO**, conforme registro em
ata da 87ª Reunião de 02 de agosto de 2011, protocolo N°
134/2011.

Alfenas, 03 de agosto de 2011.


Profa. Dra. Maísa Ribeiro Pereira Lima Brigagão
Coordenador do CEP

