



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Instituto de Ciências Biológicas
Instituto de Física
Instituto de Química
Faculdade UnB Planaltina
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

**PROPOSTA DE UM JOGO DIDÁTICO PARA ENSINO DE
ESTEQUIOMETRIA QUE FAVORECE A INCLUSÃO DE
ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

LAIANNA DE OLIVEIRA SILVA

Brasília DF
2014



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Instituto de Ciências Biológicas
Instituto de Física
Instituto de Química
Faculdade UnB Planaltina
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

**PROPOSTA DE UM JOGO DIDÁTICO PARA ENSINO DE
ESTEQUIOMETRIA QUE FAVORECE A INCLUSÃO DE
ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

LAIANNA DE OLIVEIRA SILVA

*Dissertação elaborada sob orientação do
Prof. Dr. Gerson de Souza Mól e
apresentado à banca examinadora como
requisito parcial à obtenção do Título de
Mestre em Ensino de Ciências – Área de
Concentração “Ensino de Química”, pelo
Programa de Pós-Graduação Ensino de
Ciências da Universidade de Brasília.*

Brasília – DF

2014

DEDICATÓRIA

A Deus pela força e discernimento nos momentos difíceis. A minha família, em especial a minha mãe, que sempre me incentivou e me deu força para buscar melhorar sempre como profissional e como pessoa; aos meus alunos, a quem dirijo meus esforços no sentido de auxiliá-los como estudantes e pessoas; e a meu amigo mais paciente, conselheiro, ouvinte e fonte de inspiração Luciano Hipólito.

AGRADECIMENTOS

A Direção do CED INCRA 08 pela paciência e compreensão nos momentos de ausência nesses dois anos e meio. Ao professor Wesley do pólo de atendimento a alunos com deficiência visual da Regional de Brazlândia, pelo auxílio na confecção do material em Braille utilizado e pelas orientações bastante pertinentes ao trabalho. Ao professor Cleiton Acácio Souza pelo apoio na aplicação do projeto. A todos que de maneira direta ou indireta fizeram e fazem parte desse trabalho.

RESUMO

De acordo com os marcos legais LDN, DCNEM e OCNEM, o Ensino Médio deve preparar o aluno para ser crítico e contribuir para o mundo de múltiplas maneiras. As diversas disciplinas que compõem o universo escolar, entre as quais a Química, devem atuar nesse processo de formação, contribuindo para o desenvolvimento intelectual do educando. No momento atual de nossa sociedade, o respeito à diversidade é uma questão importante e uma meta a ser alcançada. Para atingir esses dois objetivos, é necessário um constante aperfeiçoamento no sentido de incorporar práticas pedagógicas inclusivas. Dentre as diferentes possibilidades utilizadas para Ensino de Química, acreditamos que os jogos podem servir de apoio para uma estratégia pertinente e que possibilite a inclusão em sala de aula. A partir da revisão da literatura, buscamos entender melhor as vantagens e limitações do uso de jogos no Ensino de Química elaboramos uma proposta de jogo para apresentação do conteúdo de estequiometria. Esse jogo apresenta uma proposta educacional com vistas à inclusão de alunos com deficiência visual em turmas inclusivas, pois trata do assunto de maneira a possibilitar o aprendizado de todos os alunos. Para avaliação, essa proposta foi aplicada a turmas inclusivas do 1º ano do Ensino Médio de escolas públicas da região de Brazlândia. Nessa aplicação percebemos a viabilidade da proposta, embora ainda haja necessidade de outras avaliações mais pertinentes.

Palavras-chaves: Ensino de Química, jogos didáticos, estequiometria, deficiência visual.

ABSTRACT

According to the legal framework LDN, DCNEM and OCNEM, secondary education should prepare students to be critical and contribute to the world in multiple ways. The various disciplines that make up the school environment, including chemistry, should act in this training process, contributing to the intellectual development of the students. At the present moment of our society, respect for diversity is an important issue and a goal to be achieved. To achieve these two objectives, continuous improvement to incorporate inclusive teaching practices is needed. Among the different possibilities used to teach Chemistry, believe that games can serve to support a relevant strategy that allows the inclusion classroom. From the literature review, we seek to better understand the advantages and limitations of using games to teach Chemistry developed a proposal for a game for content presentation stoichiometry. This game features an educational proposal with a view to the inclusion of students with visual impairments in inclusive classrooms because it deals with the subject in order to enable the learning of all students. To review, this proposal was applied to inclusive classes in the 1st year high school students in public schools in the region Brazlândia. In this application we realized the feasibility of the proposal, although there is still need for other more relevant reviews.

Keywords: Chemistry Teaching, learning games, stoichiometry, visual impairment.

Sumário

Apresentação.....	9
Possibilidades para o Ensino Médio Brasileiro	12
O Ensino inclusivo no Brasil.....	18
O Ensino para alunos com Deficiência Visual	24
O Ensino de Química no Brasil	29
O Jogo e o Ensino de Química.....	37
O que é o jogo?.....	39
Definindo regras	43
O jogo e aprendizagem.....	45
Espécies de jogos e Níveis de interação	48
O que tem sido feito no Brasil em relação aos jogos	51
Metodologia – Aplicando e Avaliando o jogo	54
Proposta de jogo para o ensino de estequiometria	58
Resultados e discussões.....	61
Utilização de jogos na educação - O que tem sido feito a respeito da temática jogos.	61
Formas de abordar conceitos Químicos.....	63
Montagem dos modelos moleculares	64
Detalhamento das situações-problema	67
Situação 1 – Formação de NO_2	68
Situação 2 – Formação de H_2CO_3	72
Situação 3 – Formação de NO_2 em uma etapa.....	76
Situação 4 – Formação de H_2SO_4	79
Tomada de decisão.....	83
Avaliação da proposta pelos alunos	84
Considerações Finais	90

Referências Bibliográficas	94
Apêndice	98

FOLHA DE APROVAÇÃO

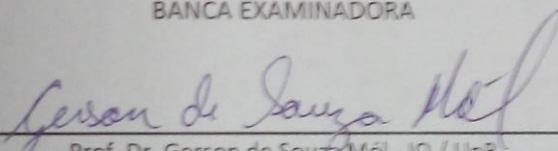
Laianna de Oliveira Silva

"Proposta de um Jogo Didático para Ensino de Estequiometria que Favorece a Inclusão de Alunos com Deficiência Visual"

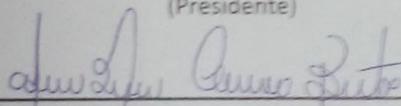
Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da Universidade de Brasília (UnB).

Aprovada em 5 de agosto de 2014.

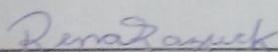
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Gerson de Souza Mól - IQ / UnB
(Presidente)



Profª Drª Ana Maria Canavarro Benite - IQ/UFG
(Membro Titular)



Profª Drª Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck - IQ/UnB
(Membro Titular)

Profª Drª Zara Faria Sobrinha Guimarães - NECBio/IB/UnB
(Membro Suplente)

LISTA DE SIGLAS

ADV – Alunos deficientes visuais

BV – Baixa Visão

DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

OCNEM - Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

TA – Tecnologia Assistiva

LISTA DE IMAGENS

Figura 1 – Montagem das estruturas na primeira etapa.	65
Figura 2 – Aluno cego manuseando as estruturas de Atomlig.....	66
Figura 3 – Alunos organizando os modelos montados na equação sugerida.	69
Figura 4 – Manipulação da carta em <i>braille</i> pelo aluno cego.....	73
Figura 5 – Montagem das estruturas na situação 3.....	77
Figura 6 – Organização das estruturas na equação.....	78
Figura 7 – Manipulação dos modelos de estruturas da formação de $H_2SO_4(l)$	80
Figura 8 – Organização da representação das estruturas de $H_2SO_4(l)$	81

Apresentação

Com o objetivo de tornar o Ensino de Química mais atrativo e contextualizado, surge a necessidade de fazer uso de diferentes estratégias. Aliado a isso, se percebe que em nossa prática pedagógica não conseguimos minimamente realizar a inclusão de alunos com maior ou menor grau de aprendizagem, independente de apresentar algum tipo de deficiência física ou cognitiva. Nós, professores, nos deparamos com um número cada vez mais expressivo de turmas inclusivas sem, no entanto, nos sentirmos com condições para favorecer a compreensão e significação de diferentes conceitos apresentados. Isso acontece, possivelmente, porque nossa formação inicial é um tanto quanto deficitária nesse sentido, porém, também sabemos que faz parte da prática pedagógica a busca por melhores condições e adequação de nosso trabalho.

Dessa maneira, a necessidade de possibilitar uma relação de ensino aprendizagem expressiva e relevante fez com que déssemos início a proposta apresentada nesse trabalho. No sentido de inovar e trazer, para o ambiente escolar, propostas envolventes que considerem a realidade e as necessidades de nossos alunos tentamos analisar as diferentes vertentes que marcaram e que ainda hoje norteiam nossa prática pedagógica. Nesse sentido, o estudo de documentos oficiais como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB (BRASIL, 1996), pôde nos oferecer as principais finalidades de atendimento aos alunos do Ensino Médio nas escolas brasileiras. Como a LDB oferece uma visão mais geral a respeito das perspectivas educacionais brasileiras, foi necessário buscar um melhor direcionamento para adequação de nosso trabalho às novas possibilidades para o Ensino Médio (EM).

Assim, buscamos nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, DCNEM (BRASIL, 2011), uma visão mais contemporânea um melhor direcionamento para aprimorar as propostas contempladas neste trabalho. Na história educacional brasileira percebemos que, de maneira geral, há a

implementação de políticas de governo em detrimento as políticas de Estado que, de certo modo, poderiam conferir à educação um caráter contínuo, cabendo aos agentes educacionais uma ação reflexiva das metodologias e intenções pedagógicas ofertadas. O processo educacional, como um todo, não deve ser desenvolvido a fim de atender intenções privadas ou pessoais, mas deve atender ao coletivo, possibilitando o pensamento crítico, a tomada de decisão e a revisão das ações praticadas por toda a sociedade. Para um melhor embasamento teórico dos marcos legais, finalizamos essa análise sob a perspectiva das Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio OCNEM (BRASIL, 2008). Aqui as discussões foram mais direcionadas ao Ensino de Química com sugestões a respeito das possibilidades de abordagens durante as aulas.

A partir dessas informações, conseguimos as informações basilares para desenvolvimento dessa proposta. Assim, direcionamos o trabalho no sentido de entender o que é a inclusão e como possibilitar sua ação dentro de nossas práticas. Nesse sentido, tratamos do conceito de inclusão e suas implicações na educação formal. Especificamos a percepção de inclusão para pessoas com deficiência visual. Com base nas percepções de inclusão analisadas, apresentamos alguns dados referentes ao atendimento de alunos com deficiência visual (ADV) e as possibilidades de adaptação.

Não poderíamos refinar nossa proposta sem considerar a abordagem do Ensino de Química no Brasil. Enquanto Ciência a Química tem sua maneira de analisar e explicar a natureza. Fazendo uso de uma linguagem específica, a Química tende a exigir certo grau de abstração para a compreensão de alguns conceitos e fenômenos. Nesse sentido, o Ensino de Química tende a ser difícil e distante da realidade de nossos alunos. Um exemplo dessa dificuldade para os alunos é o ensino do conteúdo de estequiometria que, muitas vezes, é apresentado priorizando uma visão matemática. A fim de situar o leitor a respeito dessa discussão, traçamos um contexto geral das dificuldades de abordagens e nossas perspectivas a respeito do Ensino de Química.

A partir do levantamento bibliográfico realizado e do entendimento de que se faz necessária a oferta de estratégias e metodologias diferenciadas que possibilitem uma educação de qualidade e inclusiva para ensino, apresentamos a possibilidade de utilização dos jogos na educação. Trazemos, neste trabalho,

um referencial sobre o conceito de jogo, como ele está inserido na sociedade e de que maneira podemos direcioná-lo à educação, de maneira específica ao Ensino de Química. Uma atenção especial foi dada no sentido de possibilitar a relação entre o jogo e a aprendizagem levando-se em consideração a perspectiva trazida por Vygotsky¹. Além disso, pontuamos as espécies de jogo educativo e seus níveis de interação bem como o que tem sido feito no Brasil em relação aos jogos. A partir dos dados obtidos pela revisão bibliográfica tentamos oferecer uma proposta diferenciada de um jogo para o Ensino de Química.

Com base no referencial teórico apresentado esperamos proporcionar ao leitor uma visão geral de aplicação e pertinência dos jogos no Ensino de Química procurando atender à necessidade de desenvolvimento e aplicação de estratégias e metodologias diferenciadas que possibilitem a inclusão durante as aulas de Química.

¹ As referências sobre o autor apresentavam seu nome escrito em diferentes grafias. Por esse motivo, optamos por utilizar a grafia que aparece com mais frequência nas referências utilizadas, Vygotsky.

Possibilidades para o Ensino Médio Brasileiro

Preparar o jovem para participar de uma sociedade complexa como a atual que requer aprendizagem autônoma e contínua ao longo da vida é um desafio constante. Nesse sentido, diversos setores educacionais tentam analisar a situação e traçar estratégias para um melhor desenvolvimento do ensino formal brasileiro.

Os atuais marcos legais para oferta do Ensino Médio, fundamentados na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), representam um avanço na tentativa de construção da identidade da terceira etapa da Educação Básica brasileira, uma vez que a partir da Emenda Constitucional 59/2009, o acesso à Educação Básica obrigatória e gratuita estende-se aos 17 anos.

A LDB aponta o caminho político para o novo Ensino Médio brasileiro. Em primeiro lugar, destaca - se a afirmação do seu caráter de formação geral, superando no plano legal a histórica dualidade dessa etapa de educação, rompendo com a dicotomia entre ensino profissionalizante ou preparatório para o ensino superior. O Ensino Médio passa, pois, a integrar a etapa do processo educacional considerada básica para o exercício da cidadania, servindo de base para o acesso às atividades produtivas, inclusive para o prosseguimento nos níveis mais elevados e complexos de educação, e para o desenvolvimento pessoal, envolvendo autonomia intelectual e pensamento crítico. O caráter de Educação Básica do Ensino Médio apresenta conteúdo concreto quando, em seus artigos 35 e 36, a LDB estabelece suas finalidades, traça as diretrizes gerais para a organização curricular e define o perfil de saída do educando:

Artigo 35 – O Ensino Médio, etapa final da Educação Básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I. A consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II. A preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III. O aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico (BRASIL, 1996, p. 4).

Além das perspectivas curriculares apontadas a LDB também levanta perspectivas para repensar a escola a partir de sua realidade, acentuando a necessidade de uma atuação conjunta entre os entes envolvidos no processo educacional. Deve-se considerar o ambiente no qual o estudante está inserido e que, sobre ele, lança-se um olhar no sentido de viabilizar recursos e estratégias para um ensino de qualidade.

De acordo com Moehlecke (2012), no contexto brasileiro da década de 1990, os debates na área educacional foram marcados por uma nítida polarização entre defensores e críticos das reformas políticas e econômicas implementadas pelo governo vigente. Predominaram, nesse momento, estudos que privilegiavam abordagens teóricas macroeconômicas e análises estruturais que buscavam revelar a sintonia existente entre as medidas adotadas pelo governo no país e as orientações de organismos multilaterais, como Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), o Fundo Monetário Internacional (FMI) e Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), entre outros. Nesse cenário, as DCNEM (BRASIL, 2011) e os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999), são identificados como parte dessa reforma do Ensino Médio e criticados principalmente, por seguirem a mesma direção e pressupostos da reforma da educação e do Estado realizadas no Brasil nos anos 1990, fortemente marcado pelo ideário neoliberal. Em sua análise sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais, Martins (2000) coloca que a estrutura vigente nos sistemas de ensino reflete o modelo das sociedades industriais transposto para os países em desenvolvimento, cuja concepção está mais ligada ao crepúsculo do século XIX do que ao nascimento do século XXI.

Ainda de acordo com Moehlecke (2012), ao analisar-se o contexto mais amplo das políticas para o Ensino Médio em curso à época, o que se percebia

era uma realidade muito distinta daquela proposta pelas diretrizes. Além disso, após um estudo mais detalhado do discurso presente nas DCNEM (BRASIL, 2011), o que se percebia era um texto híbrido que, em vários momentos, acabava por ressignificar certos termos a tal ponto destes assumirem sentidos quase que opostos aos originais. Um dos principais objetivos dos estudos realizados sobre as DCNEM (BRASIL, 2011) aprovadas ao final da década de 1990 foi explicitar a real intenção do governo com as reformas adotadas para a educação. Dentro de um contexto de reforma do Estado, cujas políticas pretendiam torná-lo mais enxuto em termos de suas responsabilidades sociais e mais permeável às parcerias com a iniciativa privada, o que se observou foram mudanças propostas para a área da educação que acabaram por subordinar esta à lógica econômica e às demandas do mercado de trabalho. Particularmente no caso do Ensino Médio e das diretrizes propostas para esse nível de ensino, isso pode ser percebido no discurso que enfatiza a necessidade de um currículo cada vez mais flexível, para se adequar a um mundo produtivo em constante transformação e cada vez mais instável, que agora demanda uma qualificação para a “vida”.

Após várias críticas por grupos contrários às políticas do governo vigente na década de 90, novas diretrizes curriculares para o Ensino Médio já vinham sendo propostas desde a aprovação das DCNEM em 1998. Contudo, tal debate se consolida e entra na agenda do poder público com o início da nova gestão federal em 2003. Consultando diversos especialistas no assunto, as discussões culminaram, além de outras medidas, nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2008). A proposta foi desenvolvida a partir da necessidade expressa em encontros e debates com os gestores das Secretarias Estaduais de Educação e representantes da comunidade acadêmica. A demanda era pela tomada da discussão dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999), não só no sentido de aprofundar a compreensão sobre pontos que mereciam esclarecimentos, como também, de apontar e desenvolver indicativos que pudessem oferecer alternativas para a organização do trabalho pedagógico.

Em maio de 2011, o Conselho Nacional de Educação (CNE) aprova parecer que estabelece novas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio no Brasil (BRASIL, 2011). A medida é apresentada como uma

atualização das diretrizes de 1998, entendida como necessária diante das diversas mudanças ocorridas na legislação relativa ao Ensino Médio nos últimos anos, bem como das transformações em curso na própria sociedade, no mundo do trabalho e no Ensino Médio. O escopo do debate é amplo, assim como o são as questões que permeiam a definição da própria especificidade desse nível de ensino no país e suas respectivas políticas curriculares (MOEHLECKE, 2012).

O que as diretrizes parecem trazer de novo tem menos a ver com o campo normativo e mais com as políticas de governo, ao trazerem a indicação de diversos programas do governo federal na área da educação. Tais programas parecem assumir o papel de definidores de uma proposta curricular nacional para as escolas de Ensino Médio. Contudo, o tom do texto das DCNEM é muito mais de sugestão e tentativa de convencimento do que diretivo. Pretende-se, com os diagnósticos e soluções apresentadas, sensibilizar e orientar os sistemas de ensino e as escolas, mas cabe a estes decidir se seguem ou não as sugestões propostas, adaptando-as a sua realidade, de maneira a oferecer uma melhor relação ensino-aprendizagem em todas as áreas do conhecimento. Nesse sentido, apesar de vivenciarmos um contexto político e social aparentemente distinto, os grandes temas e preocupações presentes no documento das DCNEM, da década de 1990, permanecem os mesmos nas novas diretrizes: a busca por uma identidade específica para esse nível de ensino; a inadequação de sua estrutura às necessidades da sociedade; a proposição de um currículo mais flexível; e a valorização da autonomia de cada escola na definição do currículo.

Mais que repensar políticas de governo, torna-se necessário que haja a discussão e implementação de políticas de Estado no tocante a educação, conciliando as demandas socioeconômicas e culturais do país. Pensar em formar um cidadão transcende a esfera de valores e deveres, devendo para tal considerar as necessidades de formação profissional. Não se pode esperar que a disponibilização de parâmetros, diretrizes ou propostas curriculares, mesmo com força de lei, resultem em uma reforma educativa. Tal mudança, para ser efetiva, precisa constituir uma reforma de práticas de professores cuja formação e atuação, de modo geral, continuam a ser baseadas na racionalidade técnica que não leva em conta a diversidade e a dinamicidade

social (BRASIL, 2008). Sendo assim, a formação inicial e continuada dos docentes é parte integrante dessa prática pedagógica. O tipo de formação que o professor recebe, poderá vir a refletir de modo direto em suas ações pedagógicas, em sua forma de planejar e intervir no cotidiano escolar e, por consequência, na formação que será propiciada aos alunos.

Como coloca Pimenta (1999), ao contrário do que se necessita, os cursos de formação inicial, ao desenvolverem currículos formais com conteúdos e atividades distanciados na realidade e da verdadeira prática social de educar, pouco contribuem para formar uma nova identidade do profissional docente. Com referência à formação contínua, o que mais tem ocorrido é a realização de cursos de suplência e/ou atualização dos conteúdos de ensino, o que se tem mostrado pouco eficiente na modificação da prática, pelo fato de não considerarem a prática docente e pedagógica escolar em seus contextos. Os cursos de formação docente são globalmente idealizados com base em pressupostos, os quais Tardif (2002) entende por aplicacionistas do conhecimento: os educandos passam determinado período a assistir aulas baseadas em disciplinas e constituídas de conhecimentos proporcionais. Na sequência, ou no decorrer dessas aulas, realizam o estágio que serve para a aplicação desse conhecimento. Ao término da formação, passam a atuar sozinhos, aprendendo seu ofício na prática e constatando, muitas vezes, que os conhecimentos obtidos não se aplicam adequadamente na ação cotidiana.

Esse modelo contém sérios problemas, pois passa a ideia errônea de que basta ao professor recém-formado conhecer o conteúdo e exercer o domínio de turma para que seu trabalho seja um sucesso. Para Nunes (2001), estudos recentes acerca da formação de professores, tanto inicial como continuada, vêm dando destaque à necessidade de se analisar a questão da prática pedagógica em cursos de formação de professores como fator de elevada relevância, opondo-se às abordagens que tratavam de separar formação e prática cotidiana. Com base no exposto no art. 61 da LDB (BRASIL, 1996), a formação profissional docente, visando atendimento dos objetivos dos diferentes níveis e modalidades de ensino e as características de cada fase do educando, deve ter como fundamento a associação entre teorias e práticas, inclusive mediante a capacitação em serviço e o aproveitamento da formação e

experiências anteriores em instituições de ensino bem como em outras atividades.

Essa determinação leva à constatação de que tais pressupostos implicam uma abordagem integrada entre a teoria, a prática e as experiências anteriores, durante todo o processo de formação do educador. A concepção autônoma para a aquisição, produção, criatividade e inovação, aliada à sensibilidade para a compreensão, análise e intervenção em situações de ensino complexas. Além da revisão e adaptação nos currículos e práticas docentes nos cursos de licenciatura, para que ocorram mudanças significativas no Ensino Médio, é fundamental uma política de formação contínua de professores, na qual estejam previstas ações que possibilitem compreender, de forma crítica e construtiva, as orientações estabelecidas, discutindo ações que possam ser colocadas em prática, transformando marcos teóricos em práticas pedagógicas. (BRASIL, 2008).

Cabe ressaltar ainda que, de acordo com as Orientações Curriculares (BRASIL, 2008), há a necessidade de se estabelecer como princípios pedagógicos estruturadores dos currículos e práticas pedagógicas para o Ensino Médio a identidade, a diversidade e a autonomia. Assim, os sistemas de ensino e as escolas devem buscar o melhor tratamento e adequação possível às necessidades de espaço e tempo de aprendizagem, bem como o uso das várias possibilidades pedagógicas. Lembrando que, no tocante à diversidade, é necessário buscar o constante aperfeiçoamento no sentido de incorporar práticas pedagógicas inclusivas aos alunos que apresentem necessidades educacionais especiais. Ao tratar de processo de ensino aprendizagem faz-se necessário uma análise acerca das dimensões abordadas no tema inclusão, uma vez que este trabalho se propõe a oferecer material didático para inclusão de Alunos com Deficiência Visual- ADV- envolvendo jogos e o Ensino de Química

O Ensino inclusivo no Brasil

Para Salles e Gauche (2011), a inclusão social e educacional de pessoas que apresentem necessidades especiais coloca vários desafios para a sociedade. Incluindo nesse cenário o aperfeiçoamento da legislação, o desenvolvimento de pesquisas científicas e de aplicações tecnológicas e a adaptação de inúmeros aspectos da vida cotidiana. No âmbito da inclusão educacional, salienta-se a necessidade de promoção da educação científica, a ser desenvolvida em contextos formais e não formais, aos quais se associa a relevante questão da acessibilidade.

Entre as mudanças provenientes das reformas educativas em nosso país, existe uma evidente identificação no uso de novos termos, dentre eles, *Inclusão*. Oliveira, Correia e Rabello (2011), ao analisarem as ideias colocadas por Rodrigues (2006)², apontam que este autor destaca vários países, que nas últimas décadas, têm utilizado a expressão inclusão em seus textos constitucionais, além de documentos e leis no âmbito educativo, reafirmando que esta expressão tornou-se aparentemente óbvia que não se questiona o que está implícito na utilização deste termo amplamente divulgado. O autor ainda aponta a hipótese de que essa palavra pode ter significados distintos nos sistemas educativos dos vários países. Se por um lado esse termo passa a ser cada vez mais utilizada em documentos e discursos políticos, por outro lado, apresenta-se uma dificuldade em construir, ao longo dos anos, uma plataforma consensual em torno do significado dessa palavra.

De acordo com Oliveira, Correia e Rabello (2011), a noção de Educação Inclusiva como paradigma na Educação Especial teve início com o amplo e forte movimento construído na década de 80, a partir de movimentos sociais e de intelectuais, em contraposição à concepção de deficiência sustentada em uma explicação médico-reabilitadora. Essa concepção predeterminista

² RODRIGUES, D. Dez ideias (mal) feitas sobre a educação inclusiva. In. (org). Inclusão e Educação: doze olhares sobre a educação inclusiva. São Paulo. Summus, 2006.

legitimada socialmente, presente em documentos produzidos por instituições de referência, via a deficiência como sinônimo de incapacidade e tinha a concepção ético-política segregacionista e a interação educacional e social como paradigma de referência. Até então, a integração escolar e social era expressão discursiva hegemônica em documentos e discursos da política educativa. Apresentam-se nesse cenário, duas políticas educativas. A primeira considera o aspecto de educação geral para todos e a segunda uma educação especial destinada às pessoas com deficiência, enfatizando inclusive, a segregação por tipo de deficiência. Em oposição a essas concepções que os movimentos sociais envolvendo deficientes começam a se manifestar. Dessa maneira, percebemos duas vertentes no âmbito educacional com o modelo de educação integrador e o modelo inclusivo.

O modelo educacional integrador propunha que os alunos com necessidade educativas especiais deviam ser preparados e integrados ao sistema de ensino regular, sem que esse sofresse alterações. Era o aluno com necessidades educativas especiais que deveria ajustar-se às condições e exigências da escola regular. O modelo inclusivo em síntese se contrapõe a esse ajustamento das pessoas com necessidades especiais à escola regular, assim como a existência de uma fase de preparação para isso. Neste paradigma defende-se que a escola deve adequar-se para receber os alunos em sua diversidade (OLIVEIRA, CORREIA e RABELLO, 2011, p. 17).

Vygotsky (1997)³ e Lontiev (1978)⁴, já questionavam o princípio segregativo da educação por integração e defendiam a inserção das crianças com deficiência nos espaços escolares e na vida social em comunidade, sendo essas, por meio da apropriação da cultura, a base para sua socialização, aprendizagem e desenvolvimento. Vários intelectuais defendiam a compreensão da deficiência como experiência multifacetada, que reconhece o corpo lesionado, mas também a estrutura social que lhe oprime. Esse movimento intelectual e político contribuiu para a origem da noção de Educação Inclusiva (OLIVEIRA, CORREIA e RABELLO, 2011).

³ VYGOTSKY, L.S. Fundamentos de defectologia. In: Obras Escogidas V. Madrid: Visor, 1997.

⁴ LONTIEV, A. N. O desenvolvimento do psiquismo. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

Para Mendes (2006), as políticas educativas desenvolvidas nos Estados Unidos na década de 70 e 80 foram o grande marco de referência para a expansão mundial, nos anos 90, dos princípios e da filosofia da Educação Inclusiva. Uma Educação Inclusiva que garanta a todas as pessoas o acesso e a permanência em uma escola que lhes ofereça um ensino de qualidade deve ser entendida como direito humano básico. Nesse sentido, a concepção de Educação Inclusiva implica a reorganização da escola de modo a atender às necessidades de todos os alunos.

Mól, Raposo e Pires (2011) colocam que essa orientação inclusiva constitui vertente fundamental da Declaração de Salamanca, aprovada em 1994. Esse documento trata dos princípios, da política e da prática na área das necessidades educativas especiais. A partir deste documento e das constantes discussões a respeito do tema, a ideia de integração foi, de maneira gradativa, sendo substituída pela concepção de que se devem introduzir no sistema educativo medidas adicionais que respondam às necessidades especiais dos alunos. O processo de inclusão deve ser compreendido como um processo interativo e dinâmico proveniente da influência recíproca de múltiplos fatores. A dinamicidade do processo pode ser verificada na medida em que este procura, de maneira sistemática, novos equilíbrios, novas formulações em função da constante mudança dos ambientes em que se processa. Estar incluído não é um valor estabelecido e adquirido, na verdade, é, sobretudo, possuir e dominar alguns instrumentos que permitam a relação com comunidades específicas (FREITAS, 2008).

Nesse sentido, há que se dividir a reponsabilidade da inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais por toda comunidade escolar, assim, essa reponsabilidade compartilhada representa uma oportunidade, um objetivo para que a escola não caminhe para um grupo de pessoas homogêneas. Tunes e Pedroza (2007) propõem que se a exclusão escolar acontece de diferentes formas, em diferentes lugares e tempos, uma perversa busca pela padronização permanece alimentando e gerando todo esse processo. Além disso, a Educação Inclusiva deve ser vista como uma parcela das conquistas de inclusão social, assim como as políticas de distribuição de renda, de emprego, de moradia, de transporte e educação. Sob esse ângulo, a educação tem, como finalidade primordial, favorecer a todos o acesso ao

conhecimento historicamente produzido pela humanidade, mediando junto aos alunos a capacidade destes utilizarem o conhecimento, incluindo, o exercício da cidadania, respeitando a diversidade cultural e suas características pessoais.

Perrenoud (2001)⁵ *apud* Freitas (2008) discorre sobre como a escola pode salientar fracassos e sucessos. A reflexão deste autor aborda três mecanismos complementares: o caminho que os professores desejam que alunos percorram, desconsiderando o ritmo e desenvolvimento cognitivo de cada aluno; o auxílio que o professor proporciona para que cada aluno possa percorrer o caminho, sob a forma de ajuda padronizada, e por fim, o modo de avaliação, que por sua vez, pode criar suas próprias desigualdades de aprendizagem, mesmo apresentando caráter equitativo, a avaliação tende a ressaltar desigualdades por meio da realidade dos desvios. Dessa maneira, ao se discutir as mediações que os professores elaboram para trabalhar com a diversidade durante a aula, considerando as diferentes capacidades cognitivas na prática educativa, podem revelar pressupostos que indicam fatores preponderantes ao fracasso escolar. Assim sendo, o avanço sobre as questões pedagógicas se dará à medida que se busque compreender as relações existentes entre o domínio do saber (conhecimento científico) e o domínio do fazer (conhecimento prático).

Portanto, a formação inicial dos professores precisa, em seus diferentes níveis, ser repensada para que possam ser formuladas e encontradas solução compatível com a necessidade de melhores propostas educacionais nos ambientes escolares, só assim, se poderia falar em educação para todos.

O professor da escola inclusiva deve avançar em direção à diversidade, deixar de ser mero executor de currículos e programas predeterminados para se transformar em responsável pela escolha de atividades, conteúdos ou experiências mais adequadas ao desenvolvimento das capacidades fundamentais de seus alunos, tendo em conta suas necessidades. Conhecer, portanto, as características individuais dos alunos com necessidades especiais e as diferentes formas de manifestação de suas singularidades é

⁵ PERRENOUD, P. A pedagogia na escola das diferenças: fragmentos de uma sociologia do fracasso. Porto Alegre: Artmed, 2001.

condição para que se estabeleça o vínculo necessário entre o ensino e a aprendizagem (FREITAS, 2008, p. 25).

Nessa perspectiva, Freitas (2008) acredita que no encontro entre educação geral e educação especial é que se dará, de maneira efetiva, a educação para todos, relacionando as políticas públicas, formação de professores, práticas pedagógicas, bem como possibilidades de ação para que o processo de inclusão educacional da pessoa com necessidades educacionais especiais seja implementado.

Torna-se, portanto, um desafio articular temáticas como formação docente, diversidade e inclusão, quando a sociedade e o sistema escolar buscam meios de garantir a todos o cumprimento dos seus direitos e deveres previstos constitucionalmente. No Brasil, ainda que haja um debate constante e que, mesmo assim, não tenhamos atingido um nível pleno de adequação escolar no sentido da inclusão, há uma representatividade significativa de preceitos básicos da educação inclusiva em sua base legal para a educação. No tocante a legislação educacional, a LDB (BRASIL, 1996) traz em seu 3º artigo que o ensino deve ser ministrado com base em princípios, dos quais se pode destacar a igualdade de condições para o acesso e permanência na escola; liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber; pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas e respeito à liberdade e apreço à tolerância. Assim, a educação formal tem como primeiro princípio a igualdade de condições para o acesso e permanência na escola, constituindo direito humano inalienável, devendo o acesso ao conhecimento ser reconhecido como garantia básica e obrigatória para todas as pessoas que vivem em nossa sociedade. Entretanto, uma educação que inclua a todos, somente se dará a partir do reconhecimento e do respeito à diversidade humana. (MÓL, RAPOSO e PIRES, 2011). Uma reestruturação do sistema educacional poderá levar à formulação de propostas de mudanças estruturais no ensino regular. De acordo com as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial (BRASIL, 2001), essa reestruturação possibilitará a transformação da escola em um espaço democrático e competente para trabalhar com todos os educandos, sem distinção de raça, classe, gênero ou características pessoais.

De acordo com Mól, Raposo e Pires (2011), na última década, houve no Brasil um aumento significativo do número de alunos com necessidades especiais atendidos na escola regular. Isso reforça a necessidade de políticas educacionais que preconizem a inclusão em todas as etapas escolares. Os autores apresentam um documento elaborado pela Secretaria de Educação Especial do Ministério da Educação⁶ durante o período de 1998 a 2006 demonstrando que o número de alunos com necessidades especiais matriculados nas escolas brasileiras passou de 337 mil para 700 mil, representando um aumento de 108%. O mesmo documento aponta ainda que esses alunos são matriculados cada vez mais em classes regulares. De acordo com o documento, em 1998, estavam matriculados em classes regulares cerca de 40 mil alunos com necessidades especiais, em 2006, esse quantitativo atingiu 325 mil alunos e, em 2008, já passava dos 375 mil alunos. Embora, nos últimos anos tenha havido um significativo aumento de matrículas de alunos com necessidades educacionais especiais em escolas regulares, isto não tem garantido que a escola apresente um contexto inclusivo respondendo com qualidade didático-pedagógica, ARANHA (2002)⁷ *apud* Mól, Raposo e Pires (2011). A partir do exposto percebe-se a necessidade de conscientização dos atores sociais em relação ao apoio adequado que garanta autonomia e independência no desenvolvimento de atividades acadêmicas profissionais e sociais de todos os participantes dos diferentes espaços. A qualidade da escola é condição essencial de inclusão e democratização das oportunidades no Brasil, e o desafio de oferecer uma Educação Básica de qualidade para inserção do aluno no contexto socioeconômico e cultural (BRASIL, 2008).

De acordo com as DNEE (BRASIL, 2001), a classificação com base na deficiência deverá ser substituída por uma descrição detalhada das necessidades educacionais que os alunos apresentam, além das alternativas, e dos elementos de apoio necessários para o devido atendimento a esses alunos. Dentre as diferentes necessidades educacionais especiais, apresentam-se aquelas relacionadas à deficiência visual.

⁶ A Secretaria de Educação Especial do Ministério da Educação foi extinta, seus programas e ações foram vinculados à Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (SECADI).

⁷ ARANHA, M.S.F. Uma leitura sócio histórica: a sociedade brasileira, a pessoa que apresenta necessidades especiais, a acessibilidade e a construção de uma sociedade inclusiva. Boletim Salto para o Futuro, TVE, Rio de Janeiro, 2002.

O Ensino para alunos com Deficiência Visual

Para Mól, Raposo e Pires (2011), o conceito de deficiência visual compreende dois grupos distintos: cegueira e baixa visão. De acordo com Raposo e Carvalho (2010), no Brasil, cerca de 1,0 a 1,5% das pessoas com deficiência apresentam deficiência visual, aproximadamente 1,7 milhões de pessoas, compondo 80% com baixa visão e 20% cegas. A deficiência visual refere-se a uma situação irreversível de diminuição da resposta visual, em razão de causas congênitas ou hereditárias, mesmo após tratamento clínico e/ou cirúrgico e uso de óculos convencionais. A diminuição da resposta visual pode ser leve, moderada, severa, profunda e ausência total da resposta visual (BRASIL, 2000).

Raposo e Carvalho (2010) trazem a concepção de Vygotsky (1997),⁴ que parte do pressuposto no qual o desenvolvimento humano é orientado pelas leis da diversidade. Nesse sentido, essas leis servem para crianças que apresentam ou não algum tipo de deficiência do mesmo modo que as leis que governam a atividade vital são as mesmas, sendo estas normais ou patológicas, as condições de funcionamento biológico formam um contexto geral. A análise feita pelas autoras considera, ainda, que a singularidade do desenvolvimento atípico, não se relaciona, de maneira direta, à deficiência física ou sensorial, mas às possibilidades de se desenvolver atividades criativas de obtenção de subsídios culturais pertinentes à evolução das funções superiores tais como, pensamento, raciocínio lógico e linguagem. Assim, há uma contraposição à ideia reducionista do desenvolvimento atípico, uma vez que o defeito biológico não determina a deficiência.

Os embates no meio físico e social acarretam dificuldades ou desvantagens para a constituição individual e social desse sujeito que são minimizadas pelas atividades coletivas e colaborativas. Vygotsky (1995) compreende que as peculiaridades do desenvolvimento integram as características personológicas de um sujeito e os mediadores da cultura

estruturadores de possibilidades (RAPOSO e CARVALHO, 2010, p. 156).

A falta de experiências sociais favoráveis à compreensão do sujeito no contexto em que está inserido gera desvantagens mais ou menos interligadas a sua personalidade. A partir da compreensão de que as funções psicológicas superiores sejam funções sociais, percebe-se que seu desenvolvimento fica implicado pelos sujeitos e pelos espaços dos quais participam (MÓL, RAPOSO e PIRES, 2011). Assim sendo, a deficiência não se restringe ao problema biológico. Ela deve ser considerada socialmente, uma vez que influencia as relações interpessoais. Em função disso, as pessoas com deficiência não sentem de maneira direta seus defeitos, mas percebem as dificuldades que resultam desse defeito em consequência de suas experiências sociais. Do ponto de vista de Mól, Raposo e Pires (2011) muitos estudos têm ressaltado o significado da escolarização comum para o desenvolvimento individual e social de alunos com deficiência visual. Citando Cobo, Rodríguez e Bueno (2003)⁸, os autores apontam que a deficiência visual, por si mesma, não pressupõe alterações na potencialidade do sujeito para estabelecer relações com os demais, com os objetos e com os fatos que acontecem a sua volta. Da mesma forma, a deficiência representa limitações para que o indivíduo satisfaça suas necessidades e responda, de maneira significativa, aos estímulos ao seu redor.

O que se percebe é que a inclusão de alunos com deficiência visual na rede regular de ensino tem-se dado de maneira gradativa e intensa, uma vez que, no Brasil, há a opção por sistemas de ensino inclusivos e por princípios legais e sociopolíticos que garantem igualdade de oportunidade a todos. No entanto, a opção de inclusão educacional feita pelo Brasil, por si só, não garante o acesso de maneira efetiva às possibilidades geradas a partir de uma educação de qualidade. Essas pessoas enfrentam dificuldades adicionais para o acesso e a permanência na escola, o que pode acarretar, de modo significativo, na redução de possibilidades de se ingressar no ensino superior (MÓL, RAPOSO E PIRES, 2011). As dificuldades encontradas durante o percurso acadêmico por alunos com deficiência visual demandam adaptações

⁸ COBO, A.D.; RODRÍGUEZ, M.G.; BUENO, S.T. Aprendizagem e deficiência visual. In: MARTIM, M.B; BUENO, S.T. Deficiência visual: aspectos psicoevolutivos e educativos. São Paulo: Santos Livraria e Editora, 2003.

de acesso e alternativas metodológicas tais como, recursos materiais, procedimentos didáticos e códigos aplicáveis. Nesse sentido, um dos objetivos deste trabalho seria a tentativa de oferecer uma possibilidade de adaptação por meio da utilização de um jogo didático para Ensino de Química, de maneira específica, envolvendo o conteúdo de estequiometria.

A pessoa com deficiência visual pode se valer de diferentes recursos e estratégias para o desenvolvimento acadêmico, pessoal e profissional, independente do ciclo de vida ou da etapa de ensino em que esteja inserido (RAPOSO e CARVALHO, 2010). Nesse sentido, todas as ferramentas que assegurem esse desenvolvimento devem ser requeridas para garantia do bom desempenho acadêmico e social. Para as autoras, tais aspectos são de fundamental importância para a sustentabilidade da educação inclusiva, o que gera impacto imediato, e mediado, na constituição dos sujeitos e espaços escolares.

A aprendizagem escolar compreendida em suas características diversas e complexas tem centralidade de muitos estudos e pesquisas e envolve a perspectiva da construção personalizada da informação e do conhecimento, em detrimento da padronização do ensino que investe em métodos e técnicas para aprender. Para o aluno com deficiência visual não é diferente. Seu processo de aprendizagem pode exigir recursos, técnicas e códigos específicos que lhe permitem acesso adequado à informação, mas segue caracterizado pelos significados e sentidos atribuídos aos momentos vividos (RAPOSO e CARVALHO, 2010, p. 164)

Nesse sentido, o que se espera das instituições de ensino é que ofereçam um espaço físico adequado e material pedagógico adaptado à realidade desses alunos. Filho (2011) aponta que diferentes e inovadores ambientes de interação e aprendizado são possibilitados pelas tecnologias de informação e comunicação (TIC) na sociedade contemporânea. Estas surgem como fatores estruturantes de novas alternativas e concepções pedagógicas. O autor aponta ainda que um tipo de tecnologia vem sendo estudada de maneira crescente nos dias atuais, esta, por sua vez, também aponta para a autonomia e independência do homem enquanto sujeito dos seus processos, e também

para a construção de uma escola inclusiva. Trata-se da chamada Tecnologia Assistiva (TA).

Para Filho (2011), Tecnologia Assistiva é uma expressão nova, que se refere a um conceito ainda em pleno processo de construção e sistematização. Para ele, entretanto, a utilização de recursos de TA, remonta os primórdios da humanidade, qualquer pedaço de pau utilizado como uma bengala improvisada poderia ser caracterizada como um recurso de TA. Para o Comitê de Ajudas Técnicas, no âmbito da Secretaria Especial dos Direitos Humanos, tecnologia assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. À medida que são percebidos os instrumentos de mediação, e considerando a concepção sociohistórica do desenvolvimento humano de Vygotsky⁴, recursos de acessibilidade e recursos de TA podem ser situados como mediações instrumentais para a constituição da pessoa com deficiência, como sujeito dos seus processos, a partir da potencialização da sua interação social.

Embora o termo TA seja relativamente novo, existem diversas possibilidades de adaptação que já vem sendo utilizadas há alguns anos, podendo se apresentar de diferentes formas com recursos simples e, inclusive, de baixo custo. A adaptação mais comumente utilizada para deficientes visuais é o sistema Braille para leitura e escrita, como apontam Raposo e Carvalho (2010). Sistema esse, criado por Louis Braille que era cego. As autoras ainda relacionam o Soroban⁹, como recurso utilizado em operações matemáticas, sendo adaptado no Brasil em 1948, para uso de pessoas cegas. São indicados também, recursos oferecidos pela Tiflotecnologia, que disponibiliza meios técnicos e tecnológicos desenvolvendo, para tal, ferramentas computacionais e *softwares* que permitem acesso às informações e comunicação para pessoas cegas. Todas essas possibilidades são descritas por Raposo e Carvalho (2010) como parte componente das chamadas Tecnologias Assistivas. Apesar da

⁹Soroban – espécie de ábaco, muito utilizado pelos orientais, para realizar operações matemáticas, composto de diversas colunas, cada uma representando uma unidade, dezena, centena, etc.

existência da TA as dificuldades vivenciadas durante o percurso acadêmico por alunos com deficiência visual, demandam adaptações de acesso e alternativas metodológicas.

Dessa maneira, descortina-se, no cenário educacional, a necessidade de se disponibilizar maior oferta de materiais que atendam as necessidades desses alunos, sem, contudo, desconsiderar o caráter pedagógico. Faz-se necessário o acesso à formação em seus mais diferentes níveis, e que este seja feito de maneira relevante, contribuindo para que a relação ensino-aprendizagem fomente o pensamento crítico e a tomada de decisão. Filho (2011) aponta que não é somente a quantidade das ações, movimentos e interações que determinam as condições favoráveis para o desenvolvimento cognitivo, mas também a qualidade e a intensidade dessas interações.

Assim sendo, a proposta apresentada por este trabalho pode servir de base a novas possibilidades no tocante a apresentação de atividades e recursos diferenciados, acessíveis e de baixo custo durante as aulas de Química, incluindo alunos videntes, cegos e com baixa visão. Na tentativa de minimizar tais dificuldades, é de fundamental importância considerar as especificidades de cada disciplina, por essa razão, torna-se necessário abordar as particularidades relacionadas ao Ensino de Química.

O Ensino de Química no Brasil

As OCNEM (BRASIL, 2008) propõem que a grande importância da área de Ciências Naturais, Matemática e suas tecnologias no desenvolvimento intelectual do estudante do Ensino Médio, está na qualidade de conceitos aos quais se busca dar significado. Dentre esses componentes curriculares encontra-se a Química. Nesse sentido, como campo disciplinar, a Química tem sua razão de ser, sua especificidade, seu modo de interpretar a natureza, buscar respostas por meio de instrumentos técnicos e de linguagem peculiares, identificando as pessoas que os dominam como químicos ou educadores químicos (BRASIL, 2008).

Segundo Mól, Raposo e Pires (2011), o Ensino de Química, na perspectiva da formação de cidadãos críticos e conscientes, deve proporcionar aos estudantes a apreensão de conhecimentos que lhes permitam interagir, de maneira consciente, com os produtos gerados tecnologicamente. Ainda de acordo com os autores, a linguagem específica da Química envolve três níveis de abordagem: macroscópico, microscópico e representacional. No nível macroscópico há a observação e análise de fenômenos com transformações envolvendo propriedades de substâncias e materiais. No ensino formal, esse nível de abordagem pode ser percebido por meio de algumas atividades experimentais realizadas pelos próprios estudantes ou demonstradas pelo professor no estudo de fenômenos naturais tais como combustão, precipitação de um sal dentre outros podendo ser realizados a partir da observação natural ou reproduzidas em laboratório.

Para Silva, Machado e Tunes (2011) a experimentação no ensino pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias. As teorias científicas são formuladas, inicialmente para explicar fatos e fenômenos do mundo real, assim, um aspecto dessas teorias é a sua potencialidade para explicar fenômenos análogos, ou seja, sua capacidade de generalização. Ainda de acordo com os autores, quanto maior o número de

fenômenos comparáveis que determinada teoria consegue explicar, maior é o seu grau de generalização.

Quando os alunos realizam uma atividade experimental e observam determinados fenômenos, geralmente solicita-se que os expliquem. A explicação de um fenômeno utilizando-se de uma teoria é o que denominamos de relação teoria-experimento, ou seja, é a relação entre o fazer e o pensar. Quando fazemos uso de uma teoria para explicar um fenômeno não significa que estamos provando a veracidade desta, mas sim testando sua capacidade de generalização (SILVA, MACHADO e TUNES, 2011, p. 236).

Vygotsky (2009) defende que o ciclo de maturidade sexual, etapa importante da vida e que se dá durante o Ensino Médio, coincide com a maturidade intelectual. Para ele, é nesse período que se constitui a capacidade de pensamento conceitual, ou seja, a plena capacidade para o pensamento abstrato ou a consciência do próprio conhecimento. Um conceito é mais do que a soma de certos vínculos associativos formados pela memória, é mais do que um simples hábito mental. Torna-se um ato real e complexo de pensamento só podendo ser realizado quando o próprio desenvolvimento do indivíduo já houver atingido seu nível mais elevado. Assim sendo, o conceito é um ato de generalização. À medida que o indivíduo se desenvolve, as generalizações atingem um grau mais elevado culminando na formação de verdadeiros conceitos (VYGOTSKY, 2009).

Para Silva, Machado e Tunes (2011), a capacidade de generalização e de previsão de uma teoria é que pode dar à experimentação no ensino um caráter investigativo. Nesse contexto, a experimentação pode assumir importância fundamental na promoção de aprendizagens significativas no Ensino de Ciências. Documentos tais como PCNEM (BRASIL, 2011) e as OCNEM (BRASIL, 2008) recomendam o uso da experimentação, ressaltando a relação teoria-experimento, enfatizando a interdisciplinaridade e a contextualização. Nesse sentido, Silva, Machado e Tunes (2011) afirma que se faz necessário modificar e ampliar o conceito de atividades experimentais uma vez que, há uma diversidade de espaços em que atividades experimentais apresentam grande chance de se tornarem significativas. Esses espaços fazem

parte das vivências cotidianas dos estudantes e trazem a possibilidade de atenderem a uma variedade de interesses presentes na comunidade em que a escola se insere. Nesse sentido, as atividades experimentais são, muitas vezes, utilizadas como organizadores prévios para o ensino de conceitos e modelos científicos, constituindo uma forma de abordagem macroscópica da Química. Entendemos ainda que, a utilização dos jogos pode se apresentar como possibilidade de atividade experimental.

O nível microscópico explora teorias e modelos utilizados para descrever e justificar fenômenos observados macroscopicamente. Devido à grande abstração desse nível, sua compreensão exige uma boa capacidade de elaboração e articulação de ideias e conceitos. No nível microscópico, encontramos as teorias que explicam a constituição da matéria e seus comportamentos em diferentes condições. De acordo com Silva, Machado e Tunes (2011), um fenômeno pode ter validade científica, porém, necessita ter respaldo em uma teoria aceita pela comunidade científica. Para os autores o conhecimento científico nada mais é que um conjunto de ideias elaboradas na tentativa de explicar um fenômeno, sendo este natural ou produzido. Essa explicação é produto da formulação de conceitos denominados científicos.

Conceitos científicos passam a constituir construções abstratas da realidade, não configurando a própria realidade. Dessa maneira, o significado de um conceito científico pode ser modificado ao longo da história. Isso torna as explicações das Ciências verdades transitórias. Silva, Machado e Tunes (2011) apontam ainda que, de uma maneira geral, as teorias foram desenvolvidas para explicar fenômenos observados, entretanto, na Ciência moderna as teorias desenvolvidas apresentam um alto poder de previsão de novos fenômenos, mesmo que estes nunca tenham sido observados como é o caso de alguns fenômenos decorrentes da Mecânica Quântica implicando no desenvolvimento de raios laser. Além disso, podemos citar como exemplo de abordagem no nível microscópico as teorias atômicas, ligações químicas, equilíbrio químico, dentre outras. É nesse nível que se representa uma forma padrão característica constitutiva de linguagem peculiar da Química (MÓL, RAPOSO e PIREZ, 2011). O nível representacional é empregado pelos químicos desde os primórdios dessa Ciência e corresponde à utilização de simbologia própria que permite a representação das substâncias e de suas

propriedades e transformações por meio de equações, gráficos, fórmulas dentre outros.

O Ensino de Ciências transformou-se em preocupação premente nos últimos anos, tendo em vista que hoje, além das dificuldades apresentadas pelos alunos em aprender Química, muitos não sabem o motivo pelo qual estudam esta disciplina, visto que, nem sempre, esse conhecimento é desenvolvido de maneira que o aluno possa entender a sua importância. Na maioria das escolas tem-se dado ênfase à transmissão de conteúdos e à memorização de fatos, símbolos, nomes, fórmulas, deixando de lado a apropriação do conhecimento científico pelos alunos e promovendo desvinculação entre o conhecimento químico e o cotidiano. Essa prática tem influenciado negativamente na aprendizagem dos alunos, uma vez que não conseguem perceber relações entre o Ensino de Química e a natureza e sua própria vida (NETO *et al.*, 2008).

Durante uma aula de Química são apresentados vários conceitos que, na maioria das vezes, têm fundamentação microscópica que requer um maior grau de abstração. Ao pedir, por exemplo, que os alunos analisem a estrutura molecular do benzeno, muitas vezes, eles visualizam somente um conjunto de átomos de carbono ligados entre si, formando um hexágono e que, somente isso, definiria o que seria o benzeno. Porém, deve-se indicar a que grau de abrangência essa análise deverá ser feita e, na maioria das vezes, os alunos não conseguem abstrair, de modo suficiente, para o entendimento necessário dessa estrutura.

As avaliações realizadas – como, por exemplo, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), mostram que os alunos não têm conseguido produzir respostas coerentes a partir de um conjunto de dados que exigem interpretação, leitura de tabelas, quadros e gráficos, e não conseguem fazer comparações ou fundamentar seus julgamentos (BRASIL, 2008).

O Ensino de Química tem sido motivo de muitas discussões e debates, em relação à forma de apresentar e trabalhar conteúdos, com a intenção de possibilitar a compreensão da Química e a sua relação como meio social. De acordo com o exposto nas OCNEM (BRASIL, 2008), acredita-se que o Ensino de Química deve ser voltado para apreensão e formação de conceitos científicos nas atividades de sala de aula. Isto implica em compreender o

conhecimento científico e tecnológico para além do domínio estrito dos conceitos de Química. Porém, o que se observa é um grande fosso entre o que se espera do Ensino de Química e a prática pedagógica, principalmente no tocante ao ensino de Cálculos estequiométricos, conteúdo a servir de base para este trabalho.

De acordo com Macedo e Gomes (2007), o Ensino de Química considera tanto o estudo da composição dos materiais, quanto suas transformações. Nesse sentido, por meio dos cálculos estequiométricos, podem-se calcular as quantidades de substâncias que participam de uma reação química a partir das quantidades de outras substâncias. Como coloca Cazzaro (1999), a palavra estequiometria (do grego *stoicheon*, elemento e *metron*, medida), foi introduzida por Ritcher em 1792, referindo-se às medidas dos elementos químicos nas substâncias. De uma maneira mais moderna, a estequiometria compreende as informações quantitativas relacionadas às fórmulas das reações químicas. Ainda de acordo com Cazzaro (1999), a estequiometria tem suas bases nas leis ponderais, de maneira específica, na lei da conservação de massas, que pode ser enunciada como “a soma das massas dos reagentes é sempre igual à massa dos produtos”, introduzida por Lavoisier (1785), e na lei das proporções fixas, introduzida por Proust (1799), enunciada como “uma substância, qualquer que seja sua origem, apresenta sempre a mesma composição em massa”.

Para Santos e Silva (2013), ao considerar a química escolar, pode se entender que se faz o uso de símbolos como representações dos materiais e suas transformações. Assim, essa simbologia, faz parte de uma linguagem específica que é necessária à comunicação na área e ao trabalho com diferentes níveis sendo eles: descritivo e funcional (macroscópico), simbólico (representacional) e explicativo (microscópico). A manipulação dos três níveis de interpretação em seus aspectos mais específicos é fundamental no processo de incorporação dessa linguagem. Nesse sentido, o conteúdo de estequiometria é essencial no Ensino de Química, uma vez que, envolve os três níveis de interpretação. Assim, a estequiometria é o campo que lida com as relações quantitativas das transformações químicas que estão implícitas nas fórmulas e equações químicas. Sendo que as últimas são expressões simbólicas para as relações quantitativas a nível macro e microscópico. Ou

seja, para aprender estequiometria faz-se necessário compreender a representação nas transformações químicas em seus três níveis.

De uma maneira geral, o conteúdo de estequiometria é apontado como sendo difícil de ensinar e aprender, já que para haver um aprendizado relevante de estequiometria há que se envolver uma série de habilidades, tais como: aritméticas, raciocínio de proporcionalidade, conceituação de reações químicas, interpretação da equação química, conceitos de mol, massa molar, entre outros. Tradicionalmente, o ensino de estequiometria é realizado por meio de uma abordagem ritualista, seguida de exercícios de fixação. Nesse sentido, esse processo valoriza a memorização, não contribuindo para um processo de aprendizagem significativo que possa envolver o pensamento crítico. O conteúdo é, geralmente, abordado em um tópico específico e, normalmente, não são feitas relações com o cotidiano do aluno, dando um enfoque específico ao caráter matemático, reduzindo o conhecimento químico a fórmulas matemáticas, símbolos e regras, desmotivando a aprendizagem (JUSTI e SILVA, 2008). Como colocam Macedo e Gomes (2007), o Ensino de Química foi reduzido à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno, exigindo deste, quase sempre, pura memorização, restrita a baixos níveis cognitivos.

Segundo Migliato (2005), dentre os conteúdos que os alunos apresentam mais dificuldade de compreensão, encontra-se a estequiometria. Para ele, o problema que envolve a dificuldade de compreensão dos conceitos relacionados à estequiometria, é que, ao discutir os fenômenos químicos, faltam abordagens no nível sub-microscópico, que exigem maior grau de abstração por parte dos alunos. Dessa maneira, pouca atenção é dada pelos professores à compreensão do conteúdo por meio de recursos didáticos diferentes do usual. Nesse sentido, a falta de recursos e materiais didáticos interfere no ensino de estequiometria.

Profissionais da química, dentre eles professores, pesquisadores, engenheiros, etc., operam de maneira apropriada entre as dimensões do conhecimento, enquanto estudantes têm dificuldade em estabelecer ligações entre esses níveis. Assim, a utilização de modelos, analogias e gráficos computacionais em situações estruturadas de ensino podem ser mais produtivas para que os estudantes se apropriem das formas de pensamento

crítico. Assim, exemplos concretos devem ser utilizados para a introdução de estequiometria para os alunos. Também se deve levar em consideração que o aprendizado em pequenos grupos de alunos deve ser incentivado, para dar aos estudantes a oportunidade de identificarem e refletirem sobre suas concepções alternativas. (COSTA e ZORZI, 2008).

Como apontam Macedo e Gomes (2007), deve-se ter a preocupação de levar o aluno a compreender o sentido do conteúdo, qual a relação dele com a sua vida, com seu mundo e com a sociedade na qual está inserido. Para isso, não basta que o professor considere o assunto relevante ou significativo. É necessário que o aluno chegue a essa conclusão. Só assim ele estará em condições de se apropriar do conteúdo.

Se para alunos videntes, a percepção, interpretação e abstração dessa estrutura é uma tarefa difícil, para alunos com deficiência visual é algo muito mais complexo. Com relação ao nível microscópico, acredita-se que ambos, alunos videntes e com deficiência visual, apresentam a mesma dificuldade de abstração dependendo de como a abordagem é feita pelo professor. A compreensão desse nível, que é baseado em teorias e modelos requer uma grande capacidade de abstração, condição, essa, que não diferencia os alunos com deficiência visual dos demais (MÓL, RAPOSO e PIRES, 2011).

As representações de estruturas e fenômenos, por meio da linguagem simbólica, podem constituir obstáculo à aprendizagem do aluno, sendo ele cego, vidente ou que apresente baixa visão, caso não possam percebê-las. Uma proposta para minimizar a dificuldade apresentada por esses alunos melhorando a relação ensino-aprendizagem é a utilização de jogos para Ensino de Química.

A principal vantagem do uso de jogos didáticos é a motivação, gerada pelo desafio do jogo, acarretando o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas, a avaliação das decisões tomadas e a familiarização com termos e conceitos apresentados no jogo, além de desenvolver a curiosidade e habilidades mentais e linguísticas e exercitarem o trabalho em equipe e interações sociais, como aponta Vygostsky (1984).

Além de integrarem as várias dimensões do aluno, como a afetividade e o trabalho em grupo, os Jogos se caracterizam por dois elementos que apresentam: o prazer e o esforço espontâneo. Os Jogos são indicados como

um tipo de recurso didático educativo que podem ser utilizados em momentos distintos, como na apresentação do conteúdo, ilustração de aspectos relevantes ao conteúdo, como revisão ou síntese de conceitos importantes e avaliação dos conteúdos já desenvolvidos (CUNHA, 2004).

Dessa maneira, entendemos que a proposta sugerida por esse trabalho visa oferecer uma possibilidade, por meio de um jogo, a fim de contribuir para a melhoria do Ensino de Química, como veremos no próximo capítulo.

O Jogo e o Ensino de Química

De acordo com Alves (2003), a história dos jogos e brincadeiras, assim como a história de uma forma geral, é uma construção humana que envolve fator sócio econômico e cultural.

A brincadeira é a porta de entrada da criança na cultura, sua apropriação passa por transformações histórico-culturais que seriam impossíveis sem o aspecto socioeconômico, neste sentido, a história, a cultura e a economia se fundem dialeticamente fornecendo subsídios, ou melhor, símbolos culturais, com os quais a criança se identifica com sua cultura. Expliquemos melhor, os jogos e brincadeiras tiveram ao longo da história um papel primordial na aprendizagem de tarefas e no desenvolvimento de habilidades sociais, necessárias às crianças para sua própria sobrevivência (ALVES, 2003, p. 2).

Elkonin (1998)¹⁰ e Brougère (1995)¹¹ *apud* Alves (2003) afirmam que o jogo deve se apresentar como uma atividade que responde a uma demanda da sociedade em que vivem as crianças e da qual devem ser membros ativos. Porém, nem sempre a criança vai fazer do brinquedo o uso que o adulto espera quando o apresenta a mesma. O lugar da criança na sociedade nos dá a chave para a explicação do lugar que jogos e brincadeiras ocupam em seu desenvolvimento, por exemplo, a criança indígena brasileira quando brinca de arco e flecha está manipulando uma atividade própria dos adultos e que ela terá que aprender muito cedo para a sobrevivência de sua comunidade. A natureza dos jogos infantis só pode ser compreendida pela correlação existente entre eles e a vida da criança na sociedade (ALVES, 2003).

Para Kishimoto (2007), ao considerarmos uma visão histórica, a análise do jogo parte da imagem da criança presente no cotidiano de uma determinada

¹⁰ ELKONNIN, D. (1998) *Psicologia do Jogo*. São Paulo: Martins Fontes.

¹¹ BROUGÈRE, G. *Brinquedo e Cultura*. São Paulo: Cortez, 1995.

época. Cada tempo histórico possui uma hierarquia de valores que oferece um nível de organização da mistura desses valores caracterizando, assim, uma gama de possibilidades para formação do indivíduo. Esses valores compostos de maneira heterogênea orientam a elaboração de um banco de imagens culturais que se refletem nas concepções das crianças e seu brincar. A compreensão dos jogos dos tempos passados exige, muitas vezes, o auxílio da visão antropológica. Ela é imprescindível especialmente quando se deseja discriminar o jogo em diferentes culturas. Comportamentos considerados como lúdicos apresentam significados distintos em cada cultura (KISHIMOTO, 2007). Huizinga (2012) coloca ainda que o jogo é mais antigo que a cultura, uma vez que esta, mesmo sem definições menos rigorosas, pressupõe sempre a sociedade humana. Para o autor, o comportamento de grupos de animais pressupõe atividades que remetem ao jogo, inclusive com a utilização de regras. Esse fato demonstra que o jogo antecede as atividades humanas e, conseqüentemente, a cultura.

Kishimoto (2007) coloca ainda que os jogos infantis, por exemplo, tem sua origem desconhecida, seus criadores são anônimos, sabendo apenas que são provenientes de práticas abandonadas por adultos, de fragmentos de romances, poesias, mitos e rituais religiosos.

Esses jogos foram transmitidos de geração para geração através de conhecimentos empíricos e permanecem na memória infantil. Muitos jogos preservam sua estrutura inicial, outros, modificam-se, recebendo novos conteúdos. A força de tais jogos explica-se pelo poder de expressão oral. Enquanto manifestação espontânea da cultura popular, os jogos tradicionais têm a função de perpetuar a cultura infantil e desenvolver formas de convivência social (KISHIMOTO, 2007, p. 15).

Ao fazer um estudo histórico a respeito das contribuições de vários povos à cultura brasileira, a autora acrescenta que a cultura indígena também contribuiu de forma significativa, uma vez que seus elementos folclóricos como danças totêmicas, na qual os homens imitavam animais em rituais religiosos misturam-se em alguns contos que são incorporados pelas novas gerações.

Nesse sentido, a incorporação da tradição indígena adentra a cultura brasileira sinalizando o gosto pelos jogos e brinquedos que imitam animais. A vida social é revestida de formas que extrapolam a necessidade fisiológica conferindo, assim, uma dignidade superior sob a forma de jogo, e é por meio deste último que a sociedade exprime sua interpretação da vida e do mundo. Em suas fases mais primitivas a cultura possui um caráter lúdico, que se processa segundo as formas e no ambiente do jogo. A relação entre cultura e jogo torna-se especialmente evidente nas formas mais elevadas dos jogos sociais, onde estes consistem na atividade ordenada de um grupo ou grupos opostos. O jogo solitário, só dentro de estreitos limites possui uma capacidade criadora de cultura (HUIZINGA, 2012). Assim, podemos inferir que os jogos permeiam as relações sociohistóricas em todas as sociedades e em diferentes momentos.

O que é o jogo?

De acordo com Soares (2008) podemos definir quatro categorias importantes que são de suma importância para definição e interpretação do conceito de jogo que este trabalho se destina e dos conceitos abordados por outros trabalhos:

Jogo: qualquer atividade lúdica que tenha regras claras e explícitas, estabelecidas na sociedade, de uso comum, tradicionalmente aceita. Sejam de competição ou de cooperação, como exemplo jogos como futebol, basquete, dentre outros.

Brincadeira: qualquer atividade lúdica em que as regras sejam claras, no entanto, estabelecidas em grupos sociais menores e que diferem de lugar para lugar, de região para região sejam de competição ou cooperação, dentre os exemplos sugeridos por Soares (2008) temos brincadeiras tradicionais como beto ou jogo de futebol entre amigos de vizinhança onde as regras mudam de cidade para cidade.

Brinquedo: lugar, objeto, espaço no qual o jogo ou a brincadeira são feitos. Como exemplo de brinquedo temos a bola, os tacos, peças de um tabuleiro ou o próprio tabuleiro.

Atividade lúdica: qualquer atividade prazerosa e divertida, livre e voluntária, com regras explícitas e implícitas.

É certo que quando se fala em características do jogo e quando há definições teóricas sobre o mesmo, não se encontra muita diferença entre jogo e brincadeira, que às vezes se confundem com o próprio brinquedo, mas salienta-se a importância de tentar enxergar estas definições como distintas pelo menos em alguns aspectos (SOARES, 2008). Para Huizinga (2012), quando se fala em jogo como algo que todos conhecem e ao procurar analisar e definir a ideia que a palavra exprime deve-se ter sempre presente que a definição depende de como ela é utilizada em diferentes contextos. Nesse sentido, o conceito de jogo deve permanecer distinto das outras formas de pensamento através das quais se exprime a estrutura da vida espiritual e social, assim, Huizinga (2012) descreve as principais características presentes no jogo a partir das relações entre cultura e o jogo:

- I – O jogo é uma atividade voluntária: se este estiver suscetível a ordens deixa de ser jogo. Crianças e animais brincam porque gostam de brincar, e é precisamente em tal fato que reside a liberdade, já para o indivíduo adulto e responsável, o jogo é uma função que facilmente poderia ser dispensada por ser algo supérfluo, tornando-se uma necessidade na medida que o prazer por ele provocado o transforma numa necessidade. A qualquer tempo pode-se adiar ou suspender o jogo;
- II – O jogo não é vida “corrente” nem vida “real”: O jogo tende a ser “desinteressado” uma vez que não pertence à vida “comum”, ele se insinua como atividade autônoma e se realiza tendo em vista uma satisfação que consiste nessa própria realização;
- III – O jogo distingue-se do cotidiano tanto pelo lugar quanto pela duração que ocupa: O jogo inicia-se e, em determinado momento, acaba. Joga-se até que se chegue ao fim. Além disso, ligada de maneira direta a sua limitação de tempo outra característica interessante é a de se fixar como fenômeno cultural, mesmo depois de ter chegado ao fim, ele permanece conservado na memória, torna-se tradição. A limitação de espaço é ainda mais flagrante do que a limitação de tempo, a arena, a mesa, o círculo, todos têm a forma e a função de terrenos de jogo em cujo interior se respeitam regras. O autor ainda define jogo nos seguintes termos:

(...) o jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da “vida cotidiana” (...) (HUIZINGA, 2012, p. 33).

Soares (2008) traz uma síntese feita por Kishimoto (1996)¹² que tenta atribuir significado ao termo jogo apontando três níveis de diferenciação:

- I – Sendo o jogo o resultado de um sistema linguístico, aquele depende da linguagem e do contexto social, a noção de jogo não nos remete a uma linguagem particular de Ciência, mas a um uso cotidiano pressupondo interpretações e projeções sociais;
- II – é um sistema de regras permitindo em qualquer modalidade uma estrutura sequencial que a específica, são as regras do jogo que o diferenciam. Aqui se permite fazer uma relação entre as regras estruturantes do jogo e a atividade lúdica que pode ser definida como ação de divertimento;
- III – É um objeto, algo que caracteriza uma brincadeira, como por exemplo, um pião.

Nesse sentido, podemos entender que as definições trazidas pelos autores citados tendem a se complementar a fim de elucidar um pouco mais a definição ou caracterização de jogo. É bem verdade que no Brasil termos como jogos, brinquedos, atividades lúdicas e brincadeiras ainda não são empregados de forma distinta o que aponta para um baixo nível de conceituação nesse campo.

De qualquer modo podemos ter em mente que quando falamos em jogos algumas características devem se fazer presente para que o mesmo possa ser assimilado e difundido dentre os participantes. Huizinga (2012) em seu trabalho descreve jogo como elemento de cultura ainda que vislumbre algumas características de jogo presente no comportamento de animais. Ele analisa com relevância os jogos praticados em meio social humano inserindo nesse contexto elementos como prazer, se utiliza de termos como não sério para

¹² KISHIMOTO, T. M. O Jogo e a Educação Infantil. IN: Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação. KISHIMOTO, T.M. (org). São Paulo, Cortez Editora, 4ª Edição, 1996.

imbuir nessa atividade (jogo) um caráter de descompromisso, liberdade, fazendo alusão à separação dos fenômenos cotidianos admitindo a existência de regras e limitação de tempo e espaço. O caráter de “não-seriedade” apontado por Huizinga (2012) não implica que a atividade deixe de ser séria podendo, em certas ocasiões, haver compenetração no ato de brincar ou jogar.

Em nossa maneira de pensar, o jogo é diametralmente oposto à seriedade. À primeira vista, esta oposição parece tão irreduzível a outras categorias como o próprio conceito de jogo. Todavia, caso o examinemos mais de perto, verificamos que o contraste entre jogo e seriedade não é decisivo nem imutável. (...) O riso, por exemplo, está de certo modo em oposição à seriedade, sem de maneira alguma estar diretamente ligado ao jogo. Os jogos infantis, o futebol e o xadrez são executados dentro da mais profunda seriedade, não se verificando nos jogadores a menor tendência para o riso (HUIZINGA, 2012, p. 8).

Em consonância as ideias expostas, Soares (2008) faz um levantamento de vários autores que discutem a temática abordada por Huizinga na perspectiva de caracterização dos jogos apontando a liberdade de ação do jogador, a incerteza que predomina no próprio, o caráter improdutivo de não criar nem bens nem riqueza e por fim, as regras. Considerando a natureza improdutiva do jogo pode se entender que o jogo nada mais é que uma ação voluntária importando realmente o processo em si, o ato, não havendo preocupação com a aquisição de algum tipo de conhecimento ou desenvolvimento de alguma habilidade mental ou física.

Portanto, em alguns momentos, há conduta semelhante que representa o jogo e o não jogo, dessa maneira, nem sempre, se consegue identificar o que é jogo ou não jogo, uma vez que o indivíduo, mesmo não jogando, pode apresentar características identificáveis como de um jogo, no entanto, internamente não está presente a motivação para o lúdico. Este envolvimento requer uma simbiose com o jogador, para identificar-lhe a intenção lúdica, ou seja, é necessário que haja a intencionalidade, que o jogador saiba de verdade que está jogando e o que isso acarretaria. Liberdade, não literalidade,

satisfação, presença de regras, frivolidade e flexibilidade são características apontadas no levantamento feito por Soares (2008) este, por sua vez, aponta que é nesse sentido que por vezes o jogo é observado como paradoxal à educação, já que se tem a noção de processo educativo como algo chato e isento de divertimento e certo grau de frivolidade, necessário para que o objeto de estudo ou interesse do ser humano possa também ser uma experiência prazerosa e divertida. Cabe ressaltar que essas características podem ser reconhecidas como a própria natureza do jogo variando entre a voluntariedade, a presença de regras, o caráter de não-seriedade, o lúdico dentre outros. Cabe, então, aquele ou aqueles que propõem o jogo ressaltar sua intencionalidade, finalidade e abrangência. Considerando o que aponta Soares (2008), a palavra jogo é mais comumente utilizada como sinônimo de atividade lúdica. Logo, jogo seria tudo aquilo que é lúdico divertido dentro das múltiplas perspectivas e formas. Nesse sentido, para este trabalho, consideraremos a definição trazida por Soares (2008), uma vez que esta tende a ser mais abrangente.

Definindo regras

Dentre as características apresentadas destacamos de maneira especial as regras que acabam por estar presentes ou influenciarem todas as outras, uma vez que, a presença ou não daquelas está diretamente ligada à utilização de jogos ou atividades lúdicas no ensino o que implica em um contrato social de convivência entre os participantes. O jogo pode criar ordem, por meio de regras acordadas entre os jogadores ou, em caso de simulação ou atividades lúdicas regras de comportamento livres, mas, aceitas. Exemplificando o último caso, há uma regra implícita na simulação, isto é, a observação. A participação ordenada em uma atividade lúdica, em uma brincadeira, implica aceitação das funções, o que não deixa de ser uma regra (SOARES, 2008). Apesar de seu ardente desejo de ganhar, um jogador deve obedecer às regras do jogo. Por sua vez, estas regras são um fator muito importante para o conceito de jogo, já que, todo o jogo tem suas regras e são estas que determinam aquilo que “vale” dentro do mundo temporário por ele circunscrito, sendo assim, o jogador que desrespeita ou ignora as regras é tido como um “desmancha-prazeres” (HUIZINGA, 2012).

Considerando Chateau (1984), a origem das regras do jogo pode ser complexa, porém, em sua essência, é proveniente de quatro possibilidades distintas que podem aparecer combinadas dentro dos jogos a serem definidas como:

- I – Regras inventadas: originadas de alguma atividade e obtidas por consenso e atemporais;
- II – Regras originadas de imitações: resgatadas de alguma atividade antiga e adaptada para as atividades realizadas por novas gerações;
- III – Regras aprendidas por tradição: repassadas de geração em geração;
- IV – Regras resultantes da estrutura intensiva: implícita a própria atividade.

Para o autor, a presença de tais regras, isoladas ou não, parece estar bastante clara ao se tratar de jogos de maneira que aquelas podem figurar de maneira implícita e explícita. Ao considerar que o um jogo apresente regras implícitas, percebe-se que elas se apresentam como limitações e possibilidades de uso de um material decorrentes da realidade física e de lógica particular, nesse caso, a apreensão desse tipo de regra não se dá por meio de conceitos e habilidades teóricas, mas, sim por meio de habilidades, de disponibilidade diante de um desafio. Um exemplo seria o simples fato de andar de patins ou dirigir um carro onde uma sequência de habilidades e conceitos físicos se faz necessário tais como inércia, força centrípeta, força de atrito, e para exercer essas atividades alguns desses conceitos são necessários, porém, pode-se dirigir um carro ou andar de patins sem a consciência dos mesmos.

Por sua vez, as regras explícitas são próprias limitações do material que acabam direcionando-o segundo uma lógica, uma rotina. Este tipo de regra torna-se mais evidente quando se trata de jogos em grupo onde a interação do jogo deve estar definida de maneira clara e previamente estabelecida sendo entendidas como regras declaradas de maneira consensual. Um jogador de futebol sabe que só é declarado gol se a bola adentra o travessão ou a trave ultrapassando a linha limite dos mesmos. Pode-se entender então que regras implícitas são as habilidades mínimas para prática de determinado jogo que apresenta regras explícitas definidas. Nesse sentido, os jogos carregam em si problemas e desafios de vários níveis e que requerem diferentes alternativas e

estratégias, sendo todos estes detalhes delimitados por regras. Da mesma forma que as regras vão estabelecer detalhes para que o jogador vá adiante, será obrigatório a este o domínio correto de regras para sua atuação. As ações que compõem as estratégias que serão utilizadas deverão considerar os mecanismos e as dificuldades do jogo (SOARES, 2008). Ao solicitar uma atividade ou pesquisa, o professor precisa oferecer uma orientação adequada definindo as peculiaridades, os principais pontos de relevância e os critérios de avaliação, ou seja, define regras. Assim, podemos entender que a delimitação de regras torna-se relevante não só para jogos, mas também, dentro da dinâmica educacional.

O jogo e aprendizagem

Entender como se dá a relação ensino-aprendizagem, sob a perspectiva dos jogos, torna-se importante no sentido de se propor uma atividade diferenciada e que considere o contexto histórico social de formação dos alunos envolvendo conteúdos de Química. Para Vygostky (1984), o processo histórico social é o papel da linguagem no desenvolvimento do indivíduo. Sua questão central é a aquisição de conhecimentos pela interação do indivíduo com o meio.

Uma forma de pensar pode ter várias formas de repensar e falar sobre um mesmo conceito e usá-los em diferentes contextos. Essas diferentes formas vão desde aquelas muito ligadas à vida cotidiana, que são impregnadas de realismo e de percepção sensorial imediata, até as muito sofisticadas que expressam a realidade em termos puramente matemáticos. Entre esses extremos encontram-se várias formas mais racionais de se ver o mundo, em que a realidade imediata pode ser problematizada por meio de experiências empíricas ou deduzida de relações matemáticas entre diferentes variáveis.

Essas múltiplas formas de ver o mundo podem ser pensadas como diferentes zonas em um perfil conceitual. À medida que o aluno toma a consciência de seu perfil conceitual, mesmo que inicialmente este contenha apenas umas poucas formas diferenciadas de ver e construir o mundo discursivamente, ele estará apto a perceber a dinâmica do conhecimento e

admitir uma diferenciação ainda maior desse perfil no futuro, com a aprendizagem de conceitos mais sofisticados.

A aprendizagem em sala de aula, a partir dessa perspectiva, é vista como algo que requer atividades práticas, dentre elas os jogos, bem elaboradas que desafiem as concepções prévias do aluno, encorajando-o a reorganizar suas teorias pessoais. Torna-se essencial que essas atividades práticas, em vez de se restringirem aos procedimentos experimentais, permitam momentos de estudos e discussão envolvendo teoria e prática que, ao transcender os conhecimentos de nível fenomenológico e os saberes expressos pelos alunos, contribuam para compreensão teórico-conceitual da situação real, mediante uso de linguagens e modelos explicativos específicos. Estes, por sua vez, dependem de interações importantes na problematização e na (re) significação conceitual pela mediação do professor (BRASIL, 1998).

Considerando-se que a aprendizagem está fundamentalmente ligada ao saber ou adquirir algum tipo de conhecimento, podemos dizer que esse aprendizado também pode ser adquirido por meio de atividades que considerem o desenvolvimento físico motor e o domínio de todas as funções corpóreas, algo como uma espécie de outro nível de aprendizagem.

Apesar de considerar as ideias prévias dos alunos, nota-se que elas estão geralmente distantes daquelas que são discutidas nos meios acadêmico-científicos, além do que o ensino nem sempre contribui para o que se conhece como mudança conceitual, ou seja, a assimilação do conceito de uma maneira desejável (SOARES, 2008). Além disso, para propiciar uma tomada de decisão e um pensamento crítico fazendo com que as atividades propostas tenham relevância para o contexto dos alunos torna-se necessário a implementação de diferentes maneiras de abordagens de conteúdos para que possam ser percebidas habilidades inerentes ao cidadão atuante em seu tempo.

Dentre as estratégias utilizadas para conectar conceitos já adquiridos pelos alunos e novos conceitos utiliza-se a analogia fazendo com que as novas ideias sejam mais bem assimiladas. Nesse sentido, a utilização de jogos e atividades lúdicas quase sempre é permeada por analogias, no entanto, os jogos constituem um método de instrução, exatamente pelo fator analogia, mas também como fator de discussão e explicitação

de ideias, o que irá depender de maneira fundamental da forma com que o professor aplicará o jogo ou a atividade em sala de aula, ou seja, essa maneira construtivista de lidar com o conhecimento químico, pode trazer à tona algumas discussões acerca da própria utilização de modelos na demonstração de conceitos, das formas de se construir este conhecimento e é, sobretudo, um recurso didático de grande alcance quando se considera as mudanças políticas que o Ensino Médio atual vem passando (SOARES, 2008, p. 23).

Soares (2008) ainda coloca que o interesse torna-se algo pessoal, uma vez que cada indivíduo tem uma organização cognitiva diferente, logo um mesmo assunto ou objeto pode despertar diferentes interesses. Nesse sentido, atividades como jogos e ou brincadeiras, podem ser usados para apresentar obstáculos e desafios a serem vencidos, como forma de fazer com que o indivíduo atue em sua realidade, o que envolve, portanto, o despertar do interesse e a motivação que vem a seguir (SOARES, 2008).

Ainda de acordo com o autor, há certa dúvida entre os autores e pedagogos sob a utilização dos jogos na educação, no sentido de diferenciar brinquedo e material pedagógico e se o jogo educativo empregado durante as aulas pode ser considerado jogo. Considerando que o jogo, a atividade lúdica ou o brinquedo possibilitem à aula um ambiente de prazer, livre exploração e incerteza de resultados, podemos classificar o mesmo como jogo. Porém, se estes materiais buscam apenas o desenvolvimento de atividades e não realizam a função lúdica, passam a ser material pedagógico.

Para Soares (2008), a ideia de jogo educativo quer aproximar o caráter lúdico existente no jogo à possibilidade de se aprimorar o desenvolvimento cognitivo. Nesse sentido, o jogo educativo, que parte é jogo e parte educação com separações distintas pode levar a uma ideia equivocada de que educação apresenta um caráter exclusivamente de seriedade e jamais de ludismo. Assim, de acordo com Kishimoto (1996), o jogo educativo apresenta função lúdica sendo que o jogo deve propiciar diversão e prazer quando escolhido voluntariamente e uma função educativa quando ensina algo que complete o indivíduo em seu saber, seus conhecimentos e sua apreensão do mundo. Se uma destas funções for mais utilizada do que a outra, ou seja, se houver um

desequilíbrio entre elas, provocaremos duas situações: quando a função lúdica é maior do que a educativa, não temos mais um jogo educativo, mas somente o jogo. Quando temos mais a função educativa do que a lúdica, também não temos mais um jogo educativo e sim um material didático divertido.

O desafio é equilibrar as duas funções para que tenha de fato um jogo educativo, uma junção importante entre o que é educativo e o que é lúdico (SOARES, 2008, p.48).

Assim sendo, torna-se imprescindível que, ao propor um jogo, o professor tenha definido seus objetivos e que possa considerar além dos conceitos e conteúdos a percepção de mundo e interação entre os alunos. É de fundamental importância que a relação ensino-aprendizagem decorra de atividades que contribuam para que o estudante possa se apropriar e utilizar o conhecimento.

Espécies de jogos e Níveis de interação

Para Soares (2008), jogos e atividades lúdicas podem ser classificados de acordo com seus diferentes níveis de interação com o indivíduo ou quem o manipula. Chateau (1984), por sua vez, considera os jogos em 11 classes indo desde os jogos tidos como funcionais hedonísticos e de destruição, aos jogos de construção, competição e de danças cerimoniais. Ao analisar o trabalho feito por Soares (2008), optamos por considerar a estratégia utilizada pelo mesmo, uma vez que este considera a classificação e níveis de interação propostos por Legrand¹³. Soares (2008) aponta que para Legrand¹⁴ os jogos apresentam cinco grandes classes: funcionais, de ficção ou imitação, de aquisição, de fabricação e de competição. As características apresentadas em cada classe podem ser combinadas entre si em diferentes proporções. Além disso, existe a possibilidade de aprimoramento de cada classe a depender da idade do jogador, do contexto histórico-cultural e de interpretação da realidade, considerando aspectos de transformação da sociedade, afim de que o jogo seja adaptado em diferentes níveis. Estas classes abrangem todas as outras descritas por Chateau (1984).

¹³ LEGRAND, L. Psicologia Aplicada à Educação Intelectual. Rio de Janeiro. Zahar Editores, 1974.

Dentre as características do jogo funcional, onde há a possibilidade de se envolver as competições físicas, percebemos a tentativa e treino de funções físicas e sensoriais. Aqui, o surgimento de regras torna-se mais sofisticado. Como exemplos desse tipo de jogo estão as corridas, saltos e piques diversos. Já no jogo de ficção ou imitação há a reprodução de modelos de comportamento, ficção consciente ou deliberada. Dentre elas a brincadeira de boneca, jogos dramáticos disfarces que apelam para situações que simulam algo real ou situação real. O jogo de aquisição apresenta a observação como essência e por vezes a coleta de materiais. Podemos observar esse tipo de jogo na leitura, audição ou acompanhamento visual de certas atividades e em coleção de diversos objetos tais como selos, figurinhas dentre outros. No jogo de fabricação há a possibilidade de construção, combinação e montagem da atividade utilizando para isso diversos tipos de material. Como exemplos desse tipo de jogo o aeromodelismo, a construção de maquetes e jardinagem. Por fim, os jogos de competição podem ser caracterizados como os jogos praticados em grupos cooperativos ou não no qual há ganhadores e perdedores, como exemplo os jogos tradicionais de tabuleiro.

Ao fazer a análise dos 5 tipos de jogos podemos identificar diferentes possibilidades para apresentação dos diversos conteúdos ligados à Química. Dentre as diferentes abordagens apontadas por Soares (2008) apresentam-se a construção de modelos moleculares, associação de jogo de cartas com conceitos, utilização de tabuleiros, manuseio de brinquedos ou artefatos lúdicos que simulam alguma realidade aparente relacionada com conceitos químicos.

A partir da classificação sugerida por Legrand¹⁴ faz-se necessário considerar, de maneira qualitativa, os níveis de interação entre o jogador com jogos ou atividades propostas. Assim sendo, apresentam-se 4 níveis de interação:

Nível I – Atividades lúdicas que possibilitem o manuseio de materiais que operem como simuladores de determinado conceito conhecido pelo professor, mas não pelo estudante. Apresentando algumas regras previamente estabelecidas primando pela cooperação e não pela competição.

Para Soares (2008), se entendermos a Química como uma Ciência experimental, é comum pensar na construção de conceitos a partir de resultados obtidos por meio de alguma atividade prática. Nesse nível de

interação, estes resultados serão inicialmente usados como objetivo do jogo para que, posteriormente, as atividades do jogo estejam relacionadas a eventos químicos e seus resultados relacionados a conceitos passíveis de discussão. Pode-se classificar nesse nível, as atividades de experimentação e aquelas realizadas em sala que não primem pela competição. O simples fato de manusear algo pode ser considerado uma interação bastante positiva. Esse manuseio torna-se importante à medida que oferece um acesso lúdico ao conhecimento, implícito no material.

A interação física e motora admite uma correspondência intelectual, pois na medida em que a pessoa opera e manuseia um brinquedo ou simulador ou participa de uma atividade lúdica, sua atuação está voltada para si, como pessoa, e não para o brinquedo, afinal, quem se diverte é a pessoa e não o brinquedo (SOARES, 2008, p. 58).

Assim, nesse nível o simples fato de manusear o objeto é importante, mesmo não provocando de maneira imediata algum tipo de aprendizado ou compreensão do fato. Ao anunciar o jogo, pretende-se despertar o interesse dos estudantes para a atividade e, posteriormente, para o conceito. Este interesse apresenta resultados positivos, sobretudo, em relação ao aspecto disciplinar.

Nível II – Nesse nível há a utilização de atividades lúdicas que possibilitem jogos de competição entre vários estudantes com um objetivo comum podendo ser realizada em grupos ou individualmente.

Assim, as atividades propostas se darão a partir de conceitos já apresentados aos estudantes. Pretende-se, nesse nível, reforçar o conceito a ser trabalhado ou avaliar parte do conteúdo ministrado, utilizando jogos com enfoque na competição baseada na acumulação de pontos. Nesse nível a interação pode ser dada a partir de grupos de estudantes ou de forma individual, estudante contra estudante. Convém salientar que a competição é utilizada com o sentido de ludicidade, sendo que o objetivo que permeia o jogo é a aprendizagem e a diversão. Nesse sentido, a prioridade seria o trabalho em grupos, uma vez que, apesar da competição, pode ser trabalhada a cooperação dentre outros aspectos de formação postulados em documentos como PCNEM (BRASIL, 2011) e DCNEM (BRASIL, 2008). Deve-se ter cuidado

para evitar o incentivo a aspectos competitivos inerentes à sociedade capitalista vigente ou no mínimo fazer uma discussão a respeito com os estudantes. Essa discussão torna-se importante à medida que reavalia os modos de interação da sociedade.

Nível III – A interação se dá por meio da construção de modelos ou protótipos baseados em modelos teóricos conhecidos. Há também a elaboração de simulações e jogos por parte dos estudantes com o objetivo de apreensão do conhecimento científico por parte dos estudantes. São citadas, nesse nível, atividades como construção de sítios na internet, blogs, jornais e revistas com vistas a atividades de construção coletiva.

No terceiro nível a interação se dá a partir de conceitos já trabalhados e estruturados, orientando os alunos a propor e criar novos jogos ou simulações. Assim, professores e alunos podem propor novas possibilidades tendo como referencial o jogo ou simulação que já vinha sendo utilizado. Pode-se considerar para confecção de novos materiais a contribuição de diferentes disciplinas para promoção da interdisciplinaridade. Dessa maneira, podemos considerar nesse nível, a manipulação e construção de brinquedos, bem como a evolução e as mudanças de regras iniciais propostas pelo próprio participante, o que para Soares (2008) é um indício interessante de aprendizagem.

Nível IV – Aqui, há a utilização de atividades lúdicas baseadas em histórias em quadrinhos ou atividades que utilizam a expressão corporal (formas de teatro, jogo teatral) em diferentes níveis.

A intenção de Soares (2008) quando organiza as atividades em níveis de interação é oferecer uma melhor identificação das propostas lúdicas de maneira qualitativa, uma vez que não se pode considerá-la rígida já que a depender da idade, do grupo que se pretende trabalhar, do tipo de jogo e as intenções do jogo há a possibilidade de adaptação das propostas.

O que tem sido feito no Brasil em relação aos jogos

De acordo com Soares (2008), no Brasil, é comum que se observem trabalhos relacionados a jogos e atividades correlatas na forma de resumos em congressos com diversas temáticas. Há uma maior frequência destes resumos

em eventos e congressos específicos da área de educação. Além do relato específico em jogos existem outras referências às atividades lúdicas descritas em alguns periódicos de Ensino de Ciências, de maneira específica, em Química. Além disso, existem outros pesquisadores brasileiros citados por Soares (2008) que desenvolveram brinquedos e jogos para ensino de Física que são extensíveis ao Ensino de Química. Segundo Kishimoto (2007), trabalhos com jogos no Brasil são muito mais explorados no nível fundamental de ensino e, de maneira mais específica, nas séries iniciais podendo-se notar uma maior contribuição de jogos e atividades lúdicas na área de Matemática, inclusive com laboratórios específicos para esse fim. Soares (2008) coloca ainda que a utilização de jogos em Ensino de Ciências é uma atividade recente até mesmo internacionalmente. Dentre os trabalhos realizados destacam-se jogos que abordam pequenos experimentos, jogos de tabuleiro para ensino da Tabela Periódica e conceito de ácidos e bases, bancos imobiliários que comercializam substâncias químicas e palavras cruzadas que relacionam nomes de substâncias específicas, alguns destes são, inclusive, comercializados.

Além dos jogos descritos por Soares (2008) como referência internacional, ainda existem, por exemplo, *Bingo* para ensinar nomenclatura de compostos inorgânicos, utilização de dominós que apresentam regras para se realizar conversões e estequiometria de reações, recortes de papel com intuito de se construir modelos diversos de cela unitária ou cadeias carbônicas, além da criação de histórias que descrevem aventuras Químicas sendo que ao final de cada história o leitor é convidado a resolver um crime ou mistério relatado com seus conhecimentos em Química.

Nesse sentido, e com base nas ideias e conceitos explicitados acima, tentamos pensar em uma proposta de jogo que pudesse oferecer a possibilidade de trabalhar com conteúdo de Química (estequiometria) considerando que a relação ensino-aprendizagem não fosse trabalhada de maneira mecanizada. A possibilidade de dar significação aos conteúdos trabalhados de maneira lúdica também foi de grande relevância ao considerarmos a estrutura do jogo. Além disso, outros pontos foram considerados para montagem do jogo, tais como:

- Oferecer possibilidades que abranjam alunos com deficiência visual

- Oferecer um material que possibilitasse representação tátil, facilmente perceptível;
- Autonomia de estudo ao aluno para que o mesmo manuseie o material sem dificuldades;
- Material de baixo custo;
- Possibilitar o conhecimento do material para que este seja disponível em outros momentos de estudo e não só no jogo.

Todos esses aspectos foram considerados e, nesse sentido, a melhor maneira para apresentação do trabalho se deu por meio da utilização do Atom lig 77 educação¹⁴.

¹⁴ Atom Lig 77 é um modelo didático, distribuído por empresa particular (Atomlig do Brasil Indústria Comércio LTDA), que permite a representação de moléculas e suas estruturas tridimensionais.

Metodologia – Aplicando e Avaliando o jogo

A constituição da pesquisa social e mais especificamente da educação como campo de investigação próprio, com um modo científico peculiar de tratar seu objeto de estudo, se insere em um espesso cenário de abordagens, paradigmas, métodos e metodologias. Esse panorama se compõe, muitas vezes, em dificuldade ao pesquisador que precisa estar teoricamente preparado para lidar com as tensões e incertezas que podem surgir no percurso da pesquisa. Desse modo, no campo da pesquisa educacional, a definição por um método de investigação denota uma tarefa de importante relevância sendo que esta escolha deve se relacionar de maneira direta à natureza e aos objetos da pesquisa, assim como as condições estruturais que dispõem o pesquisador para responder às suas questões de investigação e apreender seu objeto de estudo (SILVA, *et al.*, 2009).

A fim de obter uma visão geral de informações a respeito da problemática envolvendo Jogos no Ensino, procuramos uma metodologia que pudesse balizar e fornecer dados coerentes e pertinentes para posterior desenvolvimento do trabalho. Assim, o levantamento de referências foi feito em sites de busca de nível acadêmico como o portal da Capes. A partir desse portal procedemos a pesquisa em periódicos disponíveis relacionados ao Ensino de Ciências e, de maneira específica, ao Ensino de Química. A pesquisa em cada periódico considerou referências a partir de trabalhos relacionados a jogos, atividades lúdicas, jogos para Ensino de Química e jogos para Ensino de Ciências.

Dentre os periódicos disponíveis encontramos Ciência e Educação, Química Nova, Química Nova na Escola e Educação e Sociedade. O objetivo inicial era o recolhimento de dados a respeito do conceito de Jogo e sua abrangência no âmbito educacional. Posteriormente, foi realizada nova revisão bibliográfica considerando o que tem sido feito em relação à aplicação de jogos para o Ensino de Química e como esses jogos são desenvolvidos com os

alunos. Paralelo a essa revisão, foi feito um levantamento dos trabalhos desenvolvidos nos últimos cinco anos em periódicos com melhor classificação no *Qualis* da Capes para a área de Ensino de Ciências, além de trabalhos apresentados em encontros e reuniões de importância nacional envolvendo o Ensino de Química. Com os dados obtidos traçamos um perfil de aplicação e pertinência dos Jogos para Ensino de Ciências, em especial, no Ensino de Química.

Os dados fornecidos foram estruturados em tabelas considerando o volume da revista, ano de publicação, quantidade de artigos, a relação quantitativa de artigos relacionados a jogos, o número do trabalho, as palavras-chave, o resumo do trabalho, o tipo de aprendizagem, os conteúdos de Química trabalhados e a Instituição de origem do trabalho apresentado.

A partir dessas informações, formulamos uma proposta que leva em consideração as necessidades apontadas por este trabalho, com vista a oferecer a tomada de decisão por meio da abordagem de conteúdos inerentes à Química para o Ensino Médio e que considere as necessidades de alunos com deficiência visual.

Para aplicação e avaliação do jogo pensamos em abordar alunos em escolas onde não há nossa atuação direta, para melhor aproveitamento dos dados oferecidos para análise. Pensamos que dessa maneira pudesse haver imparcialidade no desenvolvimento e aplicação desta proposta. Também foram considerados locais que apresentassem realidades diferentes no tocante às situações descritas no jogo. A escolha por trabalhar em turmas inclusivas se deu pela necessidade apresentada, ao longo dos últimos anos, em trabalhar de maneira efetiva com diferentes abordagens e oferecer possibilidades reais para inclusão dos diferentes alunos que recebemos em nossas escolas. Muitos de nós professores ainda não estamos preparados para acolher esses alunos e trabalhar a relação ensino-aprendizagem de maneira significativa e qualitativa. Cabe a nós oferecer possibilidades e adequar nossas metodologias a essa realidade que se insere no cotidiano escolar.

Como a Regional de Ensino de Brazlândia oferece essa possibilidade de atendimento tanto de Zona Urbana quanto Rural, optamos por trabalhar em escolas dessa cidade. Além disso, essa Regional de Ensino apresenta um pólo de atendimento a alunos com deficiência visual auxiliando alunos em turmas

inclusivas no Ensino Médio, de maneira específica, alunos de primeiro ano, público alvo deste trabalho. Escolhemos para aplicação deste trabalho duas turmas situadas em diferentes regiões e que apresentassem alunos DV.

Na primeira escola situada na Zona Rural, aplicamos o jogo a uma turma inclusiva de primeiro ano com 30 alunos sendo que um dos alunos apresentava baixa visão (BV). Na segunda escola, situada na Zona Urbana, aplicamos o jogo em uma turma inclusiva com 31 alunos de primeiro ano sendo que um dos alunos apresentava cegueira total e um aluno com deficiência mental (DM). Utilizamos para cada turma uma aula de 45 minutos. A escolha de cada grupo se deu de maneira aleatória, bem como a escolha dos kits a serem trabalhados por cada grupo, sendo que os grupos não sabiam qual situação problema seria trabalhada.

Inicialmente dividimos cada turma em quatro grupos, cada grupo recebeu um kit de Atom Lig 77¹⁴, com uma situação específica. Os grupos tiveram que escolher um representante e os ADV foram escolhidos representantes dos seus grupos. Além disso, os grupos receberam um roteiro do jogo que continha algumas explicações e regras do mesmo. Antes de dar início ao jogo foram esclarecidas algumas das informações contidas no roteiro. Lembrando que para o grupo que continha os ADV foram confeccionados cartas e roteiros ampliados ou em *braille*. Nesses grupos os ADV faziam a leitura e repasse das informações contidas nas cartas para os demais integrantes.

Na sequência, cada grupo recebeu a primeira carta para reconhecimento e procedimento de montagem das estruturas iniciais. Verificadas as estruturas, se correta a montagem, o grupo seguia para a leitura da segunda carta contendo uma nova situação e assim sucessivamente até a quarta e última carta onde os alunos deveriam discutir e apontar alguma alternativa para o questionamento sugerido. Durante a aplicação do jogo foi feita a gravação das imagens e do áudio para posterior análise, bem como anotações acerca dos comentários feitos pelos alunos. Ao final da atividade, foi aplicado um questionário para avaliação da mesma por parte dos alunos.

As análises feitas consideravam a interpretação dos alunos acerca das situações apresentadas no jogo, bem como a maneira como os alunos manipulavam e distribuíam as estruturas disponíveis. Nesse sentido, buscamos

avaliar as relações de proporção existentes no jogo. Como a proposta aqui apresentada se mostra como introdução ao conteúdo de estequiometria pensamos em oferecer algo que pudesse considerar a proporção e reorganização das estruturas montadas pelos alunos. Como eles se comportariam ao se deparar com diferentes situações propostas ao longo do jogo que exigiam o raciocínio em relação à distribuição das diferentes estruturas e qual a relação dessas mudanças com os efeitos causados à cidade fictícia do jogo. De que maneira os alunos puderam aliar as situações problemas trazidas no jogo ao cotidiano deles e da sua região. Esses apontamentos foram considerados para efeito de avaliação do jogo. Além disso, as contribuições dos alunos, a partir da aplicação de questionários ao final da atividade, também foram consideradas para que a atividade pudesse ser pertinente para apresentação do conteúdo proposto. Nesse sentido, o questionário avaliativo proposto também poderia servir de base para possíveis alterações e adaptações do jogo a partir dos apontamentos realizados pelos alunos.

Proposta de jogo para o ensino de estequiometria

A proposta apresentada por este trabalho envolve, de maneira direta, situações que estão presentes no cotidiano dos alunos, tentando motivá-los a desenvolver o pensamento crítico. Nesse sentido, tratamos da montagem de modelos que representam estruturas de moléculas envolvidas nas situações problemas. Esse jogo possibilita também abordar questões relacionadas às proporções envolvidas nas reações químicas, além focar problemas ambientais apresentados durante o jogo.

A temática escolhida para o jogo é a chuva ácida. Apesar de a chuva ser naturalmente ácida, ela recebe a denominação de “chuva acida” quando essa acidez é aumentada pela presença de gases lançados na atmosfera por atividades humanas, tais como fábricas, indústrias, escapamento de carros. Essa acidez pode causar danos graves à população tornando-se um problema de saúde pública, uma vez que a ingestão de água e ou hortifrúti com níveis de acidez elevada causa danos à saúde. Além disso, altos níveis de acidez na chuva podem causar a deterioração do patrimônio público e do ambiente natural.

A estrutura do jogo consiste das seguintes etapas:

- i. Montagem dos modelos moleculares – Utilização do Atom Lig 77¹⁴;
- ii. Determinação do coeficiente estequiométrico;
- iii. Mudança na determinação dos coeficientes estequiométricos;
- iv. Tomada de decisão;
- v. Avaliação do jogo.

O jogo é apresentado inicialmente por meio de um roteiro que contém regras e algumas informações importantes a respeito dos elementos representados pelas esferas do Atom Lig 77¹⁴ e como são feitas as ligações. Lembrando que o jogo será manuseado por alunos do 1ºano do Ensino Médio que não estão familiarizados com o conteúdo de Ligações Químicas.

Além disso, o jogo apresenta quatro situações diferentes, relacionando gases poluentes que potencializam a acidez da chuva como NO, NO₂, SO₂, e CO₂. Estão presentes na atividade as interações dos gases com o ambiente em situações-problema sugeridas, relacionadas ao contexto dos alunos. Cada situação se apresenta em um conjunto de quatro etapas, que representam os níveis do jogo apresentados no formato de cartas.

A turma onde aplicamos o jogo foi dividida em quatro grupos e cada grupo ficou responsável por trabalhar com uma situação. Nessa situação estava presente para análise um dos gases citados bem como suas interações com o ambiente. Disponibilizamos abaixo o detalhamento de cada carta e as etapas concluídas:

1º carta - Montagem dos modelos moleculares – Utilização do Atom Lig 77

Nessa etapa foram utilizados kits Atom lig 77® que possuem esferas plásticas utilizadas para representar átomos de diferentes elementos químicos – Nitrogênio, Enxofre, Oxigênio, Carbono, Hidrogênio e outros – pinos e bastonetes que unem as esferas representando as ligações químicas. Para essa atividade os grupos receberam como primeira tarefa cartas chave contendo informações para a montagem de modelos que representem as moléculas solicitadas.

2º carta - Determinação do coeficiente estequiométrico

Após a montagem das estruturas moleculares, os alunos receberam uma segunda carta contendo a equação de uma reação química para, a partir dela, montaram as estruturas das moléculas, de acordo com a reação química apresentada, determinando os coeficientes estequiométricos envolvidos.

3º carta - Mudança na determinação dos coeficientes estequiométricos

A fim de verificar a noção de proporcionalidade, dentro das relações estequiométricas, os alunos receberam nova carta que contém informações a respeito dos gases envolvidos nas reações estudadas. Dentre as informações contidas, haverá a possibilidade de mudança com acréscimo ou diminuição de moléculas, a depender da situação problema que está a se definir. Assim, com

a nova “oferta” de moléculas, os alunos tiveram que reorganizar a equação e definir se haverá ou não mudança na proporção das “moléculas oferecidas” e de que maneira esse novo fato afetará o contexto apresentado pela situação proposta.

4º carta - Tomada de decisão

Nessa última etapa, solicitamos aos alunos que contribuíssem para a resolução de alguns dos problemas desenvolvidos ao longo do jogo. De acordo com as informações fornecidas e o conceito de proporcionalidade, envolvido na estequiometria das reações, e equações analisadas, eles redigiram um pequeno texto com propostas para minimizar ou sanar os efeitos maléficos, ocasionados pela chuva ácida na cidade fictícia proposta para realização do jogo.

Resultados e discussões

Utilização de jogos na educação - O que tem sido feito a respeito da temática jogos.

A fim de avaliar a extensão e o que já foi feito a respeito da temática de ensino envolvendo jogos em educação foi realizado um levantamento a partir de trabalhos realizados em congressos e eventos de destaque no Ensino de Química e nas revistas brasileiras especializadas na área de educação e Ensino de Ciências com referência no Qualis feito pela Capes dos últimos cinco anos. Para este trabalho, consideraram-se periódicos que apresentassem Qualis A1, A2, B1 e B2. Trabalho semelhante foi desenvolvido por Soares (2008) com uma revisão em anais de congressos relacionados à área de química no período de 1978 e 2003.

Dentre as revistas selecionadas temos o Boletim de Educação Matemática–BOLEMA (Qualis-A1), Ciência e Educação (Qualis-A1), Investigações em Ensino de Ciências (Qualis-A2), Química Nova na Escola (Qualis-B1), Educação e Sociedade (Qualis-B2), Química Nova (Qualis-B2), dentre os periódicos nos níveis de Qualis selecionados para o trabalho ainda abrange a revista Ciência e Ensino (B2), porém, como o levantamento foi feito nos últimos cinco anos esse periódico não constou na análise, uma vez que a publicação mais recente e disponível data de 2008. Ao analisar as revistas percebemos que a maioria delas não publica trabalhos com a temática de jogos para educação ou traz trabalhos em intervalos grandes de publicação e com pouca pertinência, sendo publicados de maneira estanque. A revista Química Nova na Escola apresentou mais publicações resultando em um intervalo de cinco anos quatro trabalhos, e, considerando todos os periódicos, no mesmo intervalo de tempo foram publicados sete artigos com referência a Jogos para Ensino de Ciências. Uma possibilidade a ser considerada para que os periódicos analisados não apresentem uma diversidade de trabalhos com essa temática pode residir no fato de que tais revistas apresentam um critério

rigoroso para submissão e publicação de artigos que necessitam de uma melhor argumentação e referencial teórico, a maioria dos trabalhos disponíveis envolvendo a temática de Jogos se detém apenas em criar os jogos e analisar sua pertinência dentro da relação ensino-aprendizagem sem considerar as nuances que residem dentro dessa proposta. Essa hipótese pode ser confirmada quando analisamos os trabalhos expostos em Congressos e Eventos de Ensino de Química nos últimos cinco anos, nos quais se percebe que há uma diversidade de trabalhos que envolvem e apresentam o tema Jogos para o Ensino.

A oferta de trabalhos é tão vasta que a análise foi feita considerando alguns aspectos como: palavras-chave, conteúdo abordado, pertinência aos conceitos de aprendizagem significativa e pensamento crítico e Instituições que abordam o tema Jogos e atividades lúdicas. Dentre os Congressos e eventos estudados, consideramos a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) e o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). Nesse sentido, considerando os itens descritos acima montamos uma tabela com os dados levantados. Os trabalhos expostos foram analisados e assim pode-se perceber que, ao considerar as palavras-chave, a maior parte dos trabalhos traz alguns termos que fazem alusão a jogos, porém, os mais recorrentes são: jogo, jogos didáticos, atividade lúdica, aprendizagem lúdica, Ensino de Química.

Fazendo uma análise geral das palavras-chave trazidas pelos trabalhos expostos nas reuniões podemos perceber que a maioria deles traz termos como: jogo, jogo didático, atividade lúdica ou ainda jogos lúdicos de forma semelhante sendo sua descrição de acordo com a atividade sugerida, porém, nem sempre respeita os conceitos acima descritos. Percebe-se que há uma utilização equivocada de alguns desses termos no tocante aos trabalhos apresentados. Ao utilizar o termo jogos lúdicos existe certa redundância já que, de acordo com os conceitos trazidos por Soares (2008), dizer que o jogo é lúdico ou que seria uma atividade lúdica torna-se um pleonasma. Ainda de acordo com o autor, o conceito de atividade lúdica poderia abarcar os conceitos de jogo e brincadeira, sem nenhum equívoco, por fazerem parte do mesmo plano e apresentarem nuances como regras e modo de abrangência.

Alguns trabalhos consideram também jogo didático como sendo ferramenta auxiliadora do professor em sala de aula, porém, aqui cabe

ressaltar, como descreve Soares (2008), que se o jogo, atividade lúdica ou o brinquedo buscam dentro da sala de aula um ambiente de prazer, de livre exploração, de incerteza de resultados, deve ser considerado jogo. Por outro lado, se estes mesmos atos ou materiais buscam o desenvolvimento de habilidades e não realiza sua função lúdica, passa a ser material pedagógico. O que se percebe pela análise dos trabalhos é que, em sua maioria, não há uma referência clara a respeito da livre exploração e que há uma maior incidência de obtenção e exploração de habilidades a respeito de alguns conteúdos de Química, principalmente conteúdos que não exijam maior questionamento ou situações problemas que seja necessária uma atitude reflexiva na busca de respostas para resolução de problemas. Em sua maioria, os jogos apresentados tendem a abordar temas que propiciam muito mais a memorização do que uma efetiva tomada de decisão. Dentre os conteúdos mais abordados percebemos Tabela Periódica, Funções Orgânicas e Inorgânicas e Materiais de laboratório, sendo que o público alvo para a maioria dos trabalhos são alunos de Ensino Médio (EM).

Nesse sentido, tentamos oferecer um jogo que vinculasse a questão da ludicidade e a significação, para além da relação ensino-aprendizagem mecanizada de conteúdos da Química, no caso, a estequiometria diferenciando nossa proposta das demais analisadas. A escolha do conteúdo de estequiometria se deu por entendermos que o conteúdo é parte fundamental do entendimento da maioria dos fenômenos estudados pela Química e que podem estar ligados, de maneira direta, ao cotidiano dos estudantes. O conteúdo de estequiometria está contemplado no currículo oferecido aos estudantes do primeiro ano do Ensino Médio das escolas públicas do Distrito Federal, por esse motivo, optamos em aplicar o jogo em turmas de primeiro ano.

Formas de abordar conceitos Químicos

Para melhor entendimento dos resultados obtidos, classificaremos as turmas por A1(turma inclusiva de primeiro ano de alunos da zona rural), A2 (turma inclusiva de primeiro ano da zona urbana). Lembrando que em cada turma foi utilizada uma aula de 45 minutos e que toda a aplicação do jogo foi gravada para posterior análise. Ao dividir os grupos tomamos o cuidado de

oferecer todas as condições de adaptação para os alunos DV. Cada aluno DV foi o líder de seu grupo. A escolha dos kits se deu de maneira aleatória onde cada grupo escolheu seu material sem saber qual a situação problema a ser trabalhada.

Sabendo que o conteúdo de estequiometria está previsto no Currículo em Movimento¹⁵ do 1º ano, adotado pela Secretaria de Educação do Distrito Federal, optamos em aplicar o jogo em turmas inclusivas desta série. As turmas escolhidas estavam organizadas em escolas que oferecem o regime Regular de Ensino Médio (sistema anual) e a aplicação do jogo se deu no período letivo equivalente ao segundo bimestre. De acordo com os professores as turmas não tinham tido contato com o conteúdo de estequiometria. Como um dos objetivos do trabalho é apresentar este conteúdo por meio de um jogo didático, esse fato foi relevante para as análises posteriores. Até a aplicação desta proposta os alunos da turma A1 só haviam estudado a evolução histórica da Química enquanto Ciência e Estudo dos Gases, nessa turma, o professor havia solicitado um trabalho sobre gases poluentes dentro do Estudo de Gases, dessa maneira, acreditamos que esse trabalho possa auxiliar os alunos em algumas considerações durante o jogo. Já os alunos da turma A2 haviam estudado Modelo Científico (História da Química), Transformações Químicas e Cinética Química. Após a aplicação, e a partir das informações obtidas por meio das gravações detalhamos as observações e ponderações feitas para esta proposta.

Montagem dos modelos moleculares

Em todas as turmas onde foi aplicada a atividade houve certa dificuldade na montagem das estruturas das moléculas na primeira etapa do jogo. Nas turmas A1 e A2 atribuímos essa dificuldade a falta de familiaridade com o conteúdo de estequiometria e ligações químicas. Porém, com as devidas intervenções do tipo: *Quantos furos tem essa esfera? Ela precisa fazer quantas ligações?* As intervenções foram feitas de maneira rápida fazendo com que os

¹⁵ Currículo em Movimento - documento elaborado pela Secretaria de Educação do Distrito Federal considerando as diferentes formas de organização da educação básica focado nos seguintes eixos transversais: Educação para a Diversidade, Cidadania e Educação em e para os Direitos Humanos e Educação para a Sustentabilidade.

alunos conseguissem dar sequência na atividade, sem interferir no modo como eles montavam as estruturas. Ao final todas as turmas conseguiram montar as estruturas de maneira correta. O mais interessante foi perceber que a partir das estruturas montadas eles puderam perceber como são as estruturas que os professores citavam durante as aulas.

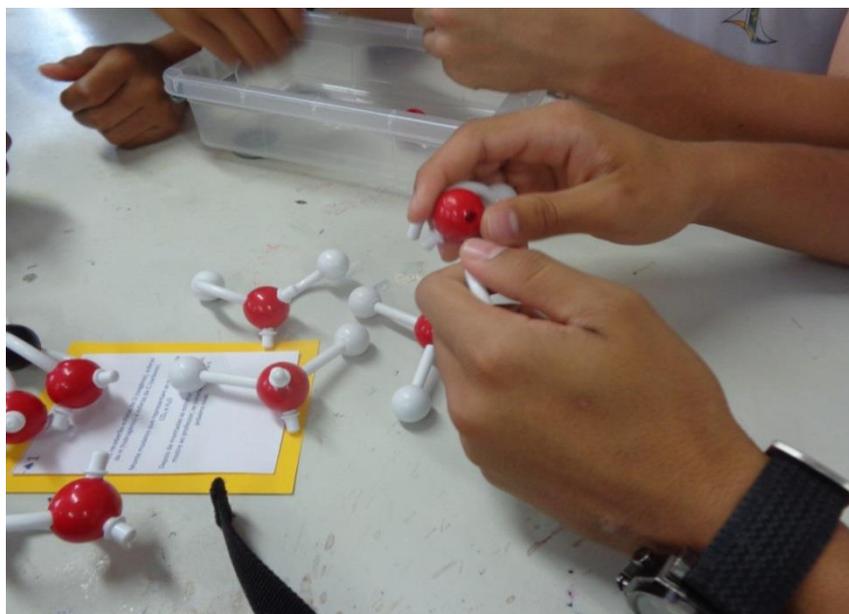


Figura 1 – Montagem das estruturas na primeira etapa.

Os alunos DV foram os mais entusiasmados com a atividade. Durante a montagem das estruturas eles puderam manipular e opinar durante todo o processo já que o material das cartas estava adaptado a sua realidade. Além disso, os colegas interagiram de maneira bastante efetiva fazendo com que os ADV participassem de todo o processo de maneira natural e sem restrições.

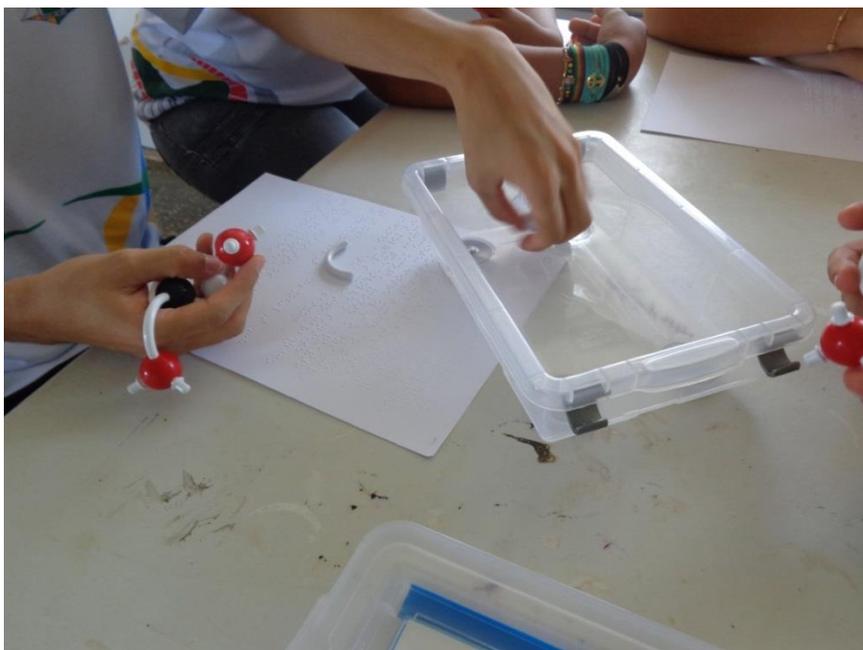


Figura 2 – Aluno cego manuseando as estruturas de Atomlig.

Nesse sentido, os comentários foram os seguintes:

“o CO₂ é assim...” (Turma A1) – Situação 2.

“A molécula de água parece a letra V”. (Turma A1) – Situação 2.

“Nossa, esse ácido é engraçado.” (depois de montar a estrutura referente ao ácido sulfuroso – H₂SO₃). (Turma A2) – Situação 4.

“Agora posso imaginar as estruturas de que o professor fala pra gente”. (Turma A2) – Situação 1.

Percebemos que a todo o momento a interação entre eles foi grande no sentido de tentar representar as estruturas das moléculas da maneira correta.

Para Mortimer e Machado (2000), o nível de representação Teórico da Química relaciona-se a informações de natureza atômico-molecular, envolvendo, portanto, explicações baseadas em modelos abstratos e que incluem entidades não diretamente observáveis, como átomos, moléculas, íons, elétrons entre outros. A ausência da representação de fenômenos nas salas de aula pode fazer com que os alunos tomem por “reais” as fórmulas das substâncias, as equações químicas e os modelos para a matéria. A apreensão de conhecimento na Química resulta sempre de uma dialética entre teoria e experimento, pensamento e realidade. Dessa maneira a manipulação das esferas representativas dos átomos e estruturas moleculares pôde trazer aos estudantes uma realidade que eles não conseguiam visualizar ou apresentar algum nível de abstração para entendimento das estruturas.

Cabe aqui ressaltar que algumas estruturas como NO e NO₂ apresentaram um fator diferenciado. No caso do nitrogênio, por exemplo, representamos o par de elétrons não ligantes por um pino colocado na esfera, as representações das moléculas apresentavam um segundo par de elétrons derivado de uma ligação não realizada entre nitrogênio e oxigênio. Alguns alunos apresentaram dúvidas nesse sentido, porém explicamos que o par de elétrons circulava entre os dois átomos o que na Química conhecemos por ressonância e que posteriormente esse conteúdo seria trabalhado. Ressaltando que o objetivo principal do jogo é verificar a relação de proporcionalidade entre as estruturas montadas pelos alunos.

Detalhamento das situações-problema

Dentro da proposta montamos 4 situações problema envolvendo substâncias diferentes que podem aumentar o nível de acidez da chuva. Para melhor entendimento, detalharemos abaixo cada situação problema considerando para essa análise a segunda e a terceira etapa. Na segunda etapa os grupos determinaram os coeficientes estequiométricos de cada situação e na terceira etapa eles tiveram que reorganizar a equação a partir da entrada ou retirada de estruturas das equações.

Situação 1 – Formação de NO₂

Colocamos as etapas presentes nessa situação para uma melhor análise da situação.

<p>♣1</p> <p>Vocês receberão esferas que representam o N e esferas que representam o O</p> <p>Monte modelos que representam moléculas de N₂ e O₂ e NO₂</p> <p>Mostre as estruturas ao professor. Se corretas, siga para o próximo nível.</p>	<p>♣2</p> <p>Um dos gases responsáveis pelos danos à plantação de hortaliças é o óxido de Nitrogênio (NO). O gás óxido de nitrogênio é formado a partir da reação entre os gases nitrogênio e oxigênio segundo a equação:</p> $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$ <p>A partir da equação química que representa a síntese do óxido de nitrogênio, forme moléculas deste gás.</p> <p>Digam quais são os MENORES números inteiros que representam as moléculas envolvidas nessa reação química.</p> <p>Mostre as estruturas ao professor. Se corretas, siga para o próximo nível.</p>
<p>♣3</p> <p>Segundo as últimas medições, houve um aumento da emissão do gás NO, devido ao aumento da frota de veículos que utilizam combustíveis fósseis. Nos motores a combustão, altas temperaturas levam à NO(g) que pode ser oxidado, formando dióxido de nitrogênio:</p> $\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}_2(\text{g})$ <p>O NO₂(g) reage com água formando ácido nítrico e óxido nítrico:</p> $3\text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{NO}(\text{g})$ <p>O ácido nítrico é um dos responsáveis pela chuva ácida.</p> <p>Utilizando os modelos já montados, determine os coeficientes estequiométricos (quantidade de moléculas das substâncias) da primeira equação. Se o sistema é um equilíbrio, o que acontecerá se aumentar a concentração de NO?</p> <p>Quais os efeitos ao ambiente?</p>	<p>♣4</p> <p>Ao final dessa jornada, escreva alguma sugestão para amenizar os problemas causados à cidade.</p> <p>De que maneira você, enquanto cidadão Bromolandense, pode ajudar a preservar as boas condições de vida e de trabalho na cidade.</p>

Nessa situação, os alunos já haviam montado 4 estruturas de NO e 2 de O₂. A partir dessas estruturas tiveram que reorganizar as moléculas de acordo com a equação proposta.

Durante a adaptação das estruturas na equação, eles se depararam com uma situação problema diferente uma vez que eles só haviam montado as estruturas dos reagentes envolvidos da equação. Nesse sentido, a percepção dos alunos da turma A2 foi mais rápida que a turma A1. O grupo que manipulava essa reação na turma A2 percebeu a partir da leitura da reação que eles teriam que desmontar parte dos reagentes, ou seja, das estruturas que eles tinham montado, para formar uma nova estrutura. Um dos alunos sugeriu rapidamente: “com essas duas (NO e O₂) a gente pode formar a outra (NO₂), olha o “mais” aí (símbolo de adição da equação)”. Outro aluno respondeu: “acho melhor pegar uma de cada então.” A partir daí os outros colegas participaram da discussão e organizaram a estrutura de acordo com as quantidades de estruturas disponíveis.

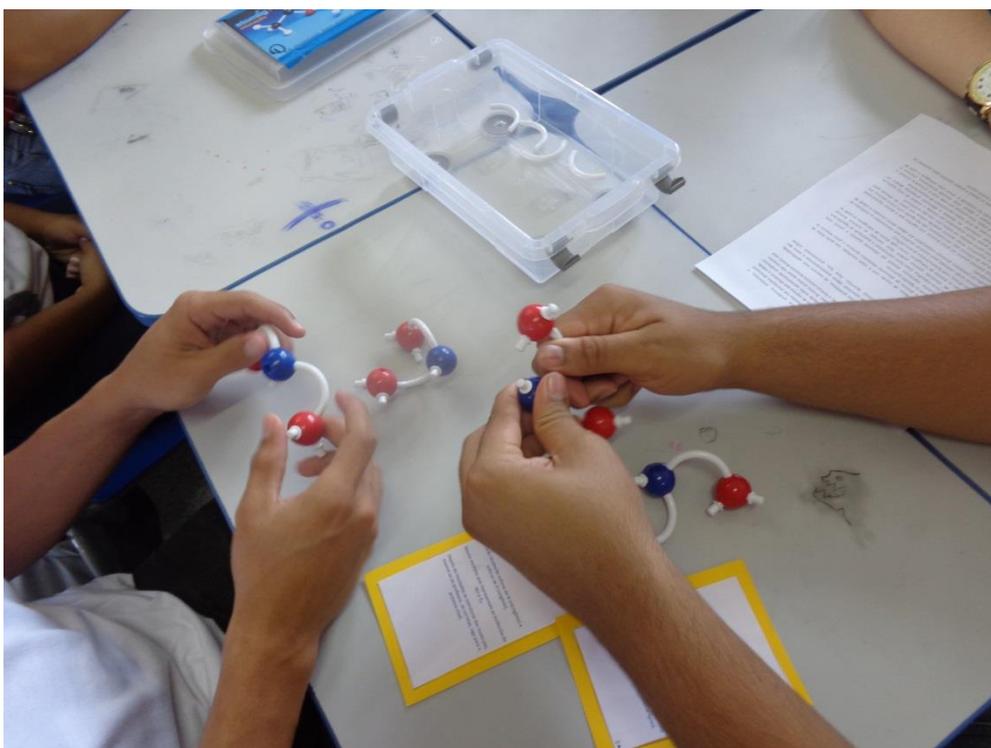


Figura 3 – Alunos organizando os modelos montados na equação sugerida.

Na turma A1 os alunos demoraram um pouco mais para perceber que a partir das estruturas já montadas eles poderiam reorganizá-las de maneira a montar uma nova estrutura. Mas procederam de maneira semelhante aos

alunos da turma A2. Outro fator a ser considerado foi a percepção dos alunos ao final da montagem em ambas as turmas. Considerando as quantidades de átomos e estruturas envolvidas eles perceberam que a formação de uma substância diferente se dava a partir da decomposição das outras. Em alguns comentários feitos percebemos isso:

“A gente tem que desmontar essas (referindo-se aos reagentes) para montar a outra”. (Turma A1)

“Se a gente desmontar (referindo-se aos reagentes) essas da para montar a outra”. (Turma A1)

“Na reação é isso que acontece. Para formar uma molécula precisa “destruir” as outras”. (Turma A2)

“É assim que acontece na chuva ácida.” (Turma A2)

“As quantidades de moléculas vão diminuir por causa da que teremos que montar”. (Turma A1)

Atribuímos parte dessa percepção de montagem e reorganização das estruturas dentro da equação às informações contidas nas cartas e na própria percepção da simbologia representada pela equação química a partir da soma das moléculas para formação de outras. Essa percepção se deu de maneira similar nas outras situações sugeridas aos outros grupos. Percebemos que os alunos conseguiram apresentar certo grau de abstração a partir das interações do grupo que possibilitaram extrapolar o nível representacional abordado na montagem e distribuição das estruturas na reação química apresentada. Isso fica evidenciado em alguns comentários, como o do aluno da turma A2. Este menciona que a distribuição de estruturas dentro da equação seja similar a ocorrida de maneira real na reação química, ou que outras substâncias podem ser obtidas por meio da adição ou quebra de substâncias iniciais. Além disso, podemos perceber que os alunos entenderam que a modelagem de estruturas nada mais é que uma simulação do que acontece nas equações e não que os modelos das estruturas montadas são realmente as substâncias.

Após a determinação dos coeficientes da equação, os alunos iniciaram a terceira etapa. Nessa etapa do jogo os alunos tiveram que reorganizar a equação a partir da entrada ou retirada de substâncias da mesma, a fim de verificar a percepção dos alunos acerca da proporcionalidade dentro da equação. Vale ressaltar que, na etapa anterior, eles organizaram a equação a partir das quantidades disponíveis e tiveram que organizá-la a fim de montar a representação de uma nova substância. Todos eles, de maneira mais rápida ou

não, perceberam que a montagem de outra substância deveria respeitar as quantidades disponíveis.

Aqui percebemos uma diferenciação das situações 1 e 3 os alunos que compunham a situação 1 precisariam encaixar as estruturas montadas na etapa anterior em uma segunda equação de formação de NO_2 . Nesse sentido, os alunos desse grupo tiveram que repensar sobre uma nova equação e, a partir das estruturas disponíveis, eles reorganizaram as mesmas na segunda equação.

“Vamos ter que desmontar essas (NO) e (O₂) para formar essa aqui (NO₂)”. (Turma A1)

“Se a gente não desmontar não tem como montar a outra”. (Turma A2).

Mesmo analisando a equação a partir de uma nova substância, os alunos não apresentaram maiores dificuldades e conseguiram reorganizar a equação de acordo com as estruturas disponíveis, principalmente quando eles perceberam que teriam que montar uma nova estrutura, já que nessa situação a formação de NO_2 ocorreria em duas etapas. Percebemos pelos comentários dos alunos que a proporção ficou bastante evidenciada e foi necessária para perceber a mudança da distribuição da representação das substâncias na equação.

Situação 2 – Formação de H₂CO₃

♠ 1

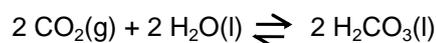
Vocês receberão esferas diferentes que representam átomos de O (oxigênio), de H (hidrogênio) e de C (carbono).

Monte modelos que representam as moléculas de CO₂ e H₂O

Depois de montadas as estruturas das moléculas, mostre ao professor, se corretas, siga para o próximo nível.

♠ 2

Vocês conseguiram montar os modelos das moléculas de alguns gases liberados pelo escapamento do caminhão ano 1981 do Sr. Berzéliu, como o caminhão é muito velho e não passa por manutenção periódica, acaba emitindo muito gás tóxico ao meio ambiente, dentre eles o gás carbônico CO₂. Monte a equação química que envolve a síntese das moléculas de ácido carbônico segundo a equação abaixo:



Digam quais são os números inteiros que representam as moléculas envolvidas nessa reação química.

♠ 3

O motor do caminhão do Sr. Berzéliu foi retificado e está novinho! Além disso, o filho do Sr. Berzéliu, Nióbio, passou a ir ao trabalho de bicicleta, assim, a emissão de gases poluentes por essa família foi reduzida. Dessa maneira, a reação de vocês terá diminuição de 1 molécula de CO₂. O que acontecerá com os coeficientes (quantidade de moléculas) da equação?

Escreva e mostre ao professor, se correta a resposta, siga para a próxima etapa

♠ 4

Ao final dessa jornada, escreva alguma sugestão para amenizar os problemas causados à cidade.

De que maneira você, enquanto cidadão Bromolandense, pode ajudar a preservar as boas condições de vida e de trabalho na cidade.

Na turma A2 a percepção da mudança a partir das estruturas montadas se deu de maneira mais rápida se comparada a turma A1. Cabe ressaltar que na turma A2 o grupo responsável pela montagem da equação era formado pelo aluno cego e que o mesmo fazia a leitura das cartas em *braille* para os demais colegas. O tempo entre a leitura da carta e a montagem das estruturas foi o mesmo utilizado pelos alunos videntes. A única dificuldade apresentada por este aluno foi na diferenciação entre o coeficiente estequiométrico e o índice da molécula, representado na carta: *“Professora, aqui na carta o dois aparece duas vezes. Antes e depois da molécula. A orientação dada ao aluno foi que o número dois antes da fórmula representaria a quantidade de moléculas na equação e que o número dois na fórmula do oxigênio representaria a quantidade de átomos daquela molécula. Após o esclarecimento, partiu deste aluno a percepção de que para montar a estrutura de H₂CO₃ eles precisariam desmontar algumas das outras estruturas. Rapidamente ele sugeriu que se desmontassem duas estruturas de cada: “Ah tá, é que a gente montou 4 moléculas de cada e depois a gente usa duas de cada para montar o H₂CO₃.”*

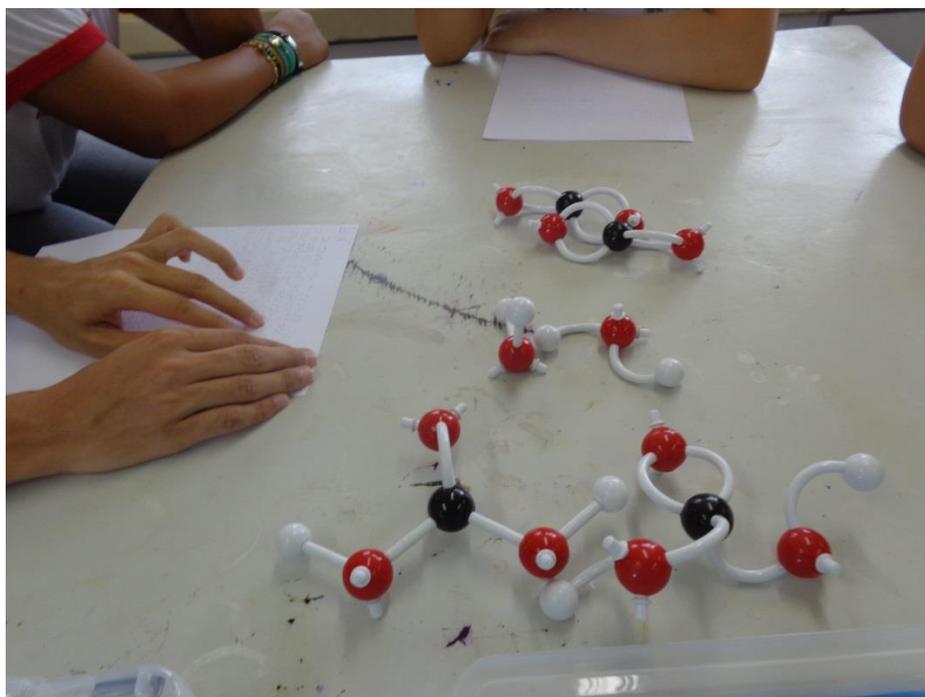


Figura 4 – Manipulação da carta em *braille* pelo aluno cego.

A percepção desse aluno foi muito mais rápida com relação à montagem da estrutura de ácido carbônico. Num primeiro momento houve dificuldade com as ligações dos átomos em torno da esfera que representava o carbono. Partiu

do aluno DV a sugestão de encaixar as esferas representativas do oxigênio em torno da esfera representativa do carbono e as demais ligações completadas com as esferas representativas do hidrogênio. A partir da manipulação das estruturas ele testou diferentes maneiras de montagem e percebeu que não encaixava ou que a estrutura da molécula não fazia sentido se não organizasse as estruturas do oxigênio em torno do carbono. O interessante foi perceber que dentro do grupo a interação se deu de maneira efetiva e sem restrições, a deficiência não atrapalhou o andamento e a troca de ideias dentro do grupo que acompanhou o mesmo ritmo dos demais grupos. Isso corrobora com os pressupostos, apontados por Raposo e Carvalho (2010) baseando-se em Vygostky, de que o desenvolvimento intelectual não se relacionada com a deficiência biológica apresentada pelo indivíduo.

A deficiência deve ser considerada socialmente, uma vez que influencia as relações interpessoais. Em função disso, as pessoas com deficiência não sentem de maneira direta seus defeitos, mas percebem as dificuldades que resultam desse defeito em consequência de suas experiências sociais. Para Mól, Raposo e Pires (2011) muitos estudos têm ressaltado o significado da escolarização comum para o desenvolvimento individual e social de alunos com deficiência visual. Além disso, a deficiência visual, por si mesma, não pressupõe alterações na potencialidade do sujeito para estabelecer relações com os demais, com os objetos e com os fatos que acontecem a sua volta. A depender das adaptações feitas e dos estímulos realizados esse indivíduo pode interagir e responder de maneira significativa aos fatos e ações que acontecem ao seu redor.

Finalizada a segunda etapa os alunos iniciariam a terceira etapa do jogo onde teriam que reorganizar a equação a partir do aumento ou diminuição de estruturas da equação. Percebemos que o raciocínio foi próximo ao apontado na segunda etapa. Nessa situação, os alunos teriam que apontar como estariam distribuídas as estruturas na equação a partir da retirada de uma estrutura de CO_2 . Na turma A2 o grupo responsável era composto pelo aluno cego e a partir das inferências do mesmo os demais integrantes conseguiram perceber que era necessário retirar outras estruturas. Essa mesma percepção foi apresentada no grupo da turma A1.

“Quando tira uma molécula de CO_2 , a quantidade de moléculas da equação diminuirá”. (Turma 1)

“Como tivemos que tirar um CO_2 , a quantidade de H_2CO_3 diminuirá”.
(Turma 2)

A partir dos comentários dos alunos podemos perceber que a relação de proporcionalidade também foi adotada pelos alunos como estratégia na resolução da questão sugerida na carta. Se uma das estruturas teria que ser retirada, logo as outras deveriam seguir a mesma lógica, uma vez que para eles não haveria possibilidade de formação das substâncias presentes na equação.

Situação 3 – Formação de NO₂ em uma etapa

<p>♥1</p> <p>Vocês receberão esferas de N (nitrogênio) e esferas de O (oxigênio).</p> <p>Monte modelos que representam as moléculas de NO e O₂.</p> <p>Depois de montadas as estruturas das moléculas, mostre-as ao professor, se corretas, siga para o próximo nível.</p>	<p>♥2</p> <p>Vocês acabaram de montar modelos que representam as substâncias presentes na equação de formação do dióxido de nitrogênio NO₂, que é um dos gases formadores do ácido nítrico. O NO₂ reage com a água para formar ácido nítrico,</p> $\text{NO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{NO}_2\text{(g)}$ <p>Agora, vocês terão que montar a equação química com os modelos das moléculas já construídas.</p> <p>Mostre a equação ao professor, se correta, siga para o próximo nível.</p>
<p>♥3</p> <p>Nos últimos dias foi detectada uma elevação da emissão de gases poluentes pelos carros de Bromolândia, logo, há uma maior formação de azoto, N₂, que em contato com oxigênio forma o NO gás altamente instável. Assim, como houve maior acúmulo de NO na atmosfera, a equação de vocês terá aumento de 2 moléculas de NO.</p> <p>O que acontecerá com os coeficientes (quantidade de moléculas) da equação?</p>	<p>♥4</p> <p>Ao final dessa jornada, escreva alguma sugestão para amenizar os problemas causados à cidade.</p> <p>De que maneira você, enquanto cidadão Bromolandense, pode ajudar a preservar as boas condições de vida e de trabalho na cidade.</p>

Na situação 3, envolvemos a formação de NO_2 a partir de uma quantidade diferenciada de estruturas da situação 1. Percebemos que os alunos apresentaram percepções semelhantes nas duas turmas A1 e A2.



Figura 5 – Montagem das estruturas na situação 3

Após a montagem da equação e determinação dos coeficientes os alunos iniciaram a terceira etapa. Nessa situação, a equação apresentaria o aumento de uma estrutura representativa de NO observamos que nas duas turmas A1 e A2 os alunos apresentaram a mesma análise sobre a proporcionalidade envolvendo as estruturas disponíveis. Para eles, esse foi o maior desafio, pois a interação dentro de cada grupo com questionamentos e apontamentos resultou em um trabalho conjunto. À medida que eles discutiam sobre as estruturas as respostas eram as seguintes:

“Para deixar a equação “certa”, precisamos de um O_2 ”. (referindo-se como a equação ficaria se houvesse aumento de NO na atmosfera).
(Turma A1)

“Se a gente ganhar mais 1 NO , vamos ter 2 NO . Vai ter que ter mais 1 O_2 e 2 NO_2 .” (Referindo-se ao aumento de duas moléculas de NO).
(Turma A2)

“O coeficiente será modificado de forma que dobrará os oxigênios e nitrogênios da fórmula NO_2 ”. (Turma A1)

“Para que a equação fique equilibrada precisamos de 2 oxigênios e mais dois NO para formar NO_2 .” (Turma A2)

“Quando se aumenta a quantidade de NO respectivamente deve-se aumentar a quantidade de O₂, resultando em 4 NO₂.” (Turma A1)

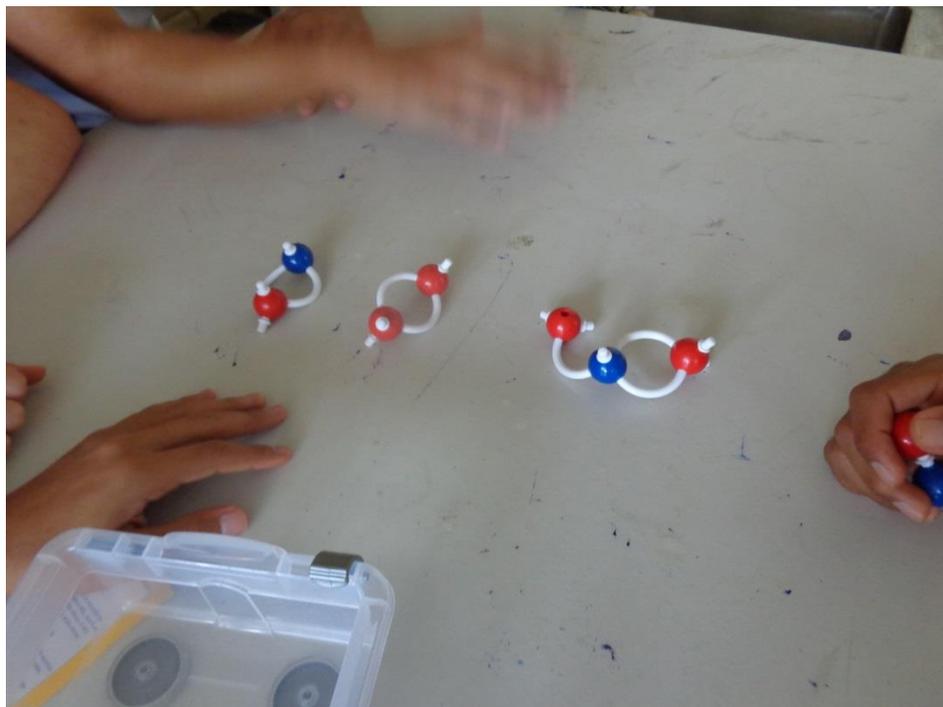


Figura 6 – Organização das estruturas na equação.

Percebemos nas falas dos alunos que a questão de proporcionalidade ficou evidenciada, ainda que estes não soubessem seu conceito e nem como aplicá-lo.

Situação 4 – Formação de H₂SO₄

<p>◆1</p> <p>Vocês receberão esferas que representam o S (enxofre), O (oxigênio) e H (hidrogênio)</p> <p>Monte modelos que representam as moléculas de dióxido de enxofre (SO₂) e água (H₂O).</p> <p>Mostre ao professor, se corretas, siga para a próxima etapa.</p>	<p>◆2</p> <p>Vocês acabaram de montar uma das etapas de formação do ácido sulfuroso H₂SO₃. O dióxido de enxofre SO₂ é liberado principalmente pelas indústrias e pela queima de combustíveis fósseis, petróleo e seus derivados. Ao reagir este gás com a água, ocorre a formação de H₂SO₃(l), o qual eleva o nível de acidez das chuvas.</p> $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3(\text{l})$ <p>Nessa etapa, vocês terão que montar a equação química que envolve os modelos representativos das moléculas. Quais são as quantidades de moléculas dentro da equação?</p>
<p>◆3</p> <p>O nível de acidez da chuva em Bromolândia passou de 5,5 para 4,3. Isso significa que os níveis de gases poluentes também aumentaram fazendo com que a quantidade de H₂SO₃ aumentasse. Assim, a equação de vocês sofrerá aumento de 1 molécula de H₂SO₃.</p> <p>O que acontecerá com os coeficientes (quantidade de moléculas) da equação?</p>	<p>◆4</p> <p>Ao final dessa jornada, escreva alguma sugestão para amenizar os problemas causados à cidade.</p> <p>De que maneira você, enquanto cidadão Bromolandense, pode ajudar a preservar as boas condições de vida e de trabalho na cidade.</p>

Na situação 4, percebemos que a turma A1 foi mais eficiente que a turma A2. Nessa turma a situação foi aplicada ao grupo que continha a aluna BV. Nessa etapa os alunos montaram duas estruturas de SO_2 e duas estruturas de H_2O . O interessante desse grupo foi que eles puderam notar que a partir do lançamento de SO_2 na atmosfera esse gás entrava em contato com a água disponível nas nuvens e formava o ácido sulfuroso. Essa percepção não foi demonstrada pela turma A2 e nem pelos grupos que trabalharam com a formação do ácido carbônico. Atribuímos essa percepção ao fato de os alunos residirem em uma zona rural e que no bimestre anterior o professor fez um levantamento das substâncias mais corrosivas ao meio ambiente. O grupo em questão trabalhou com o ácido sulfuroso.



Figura 7 – Manipulação dos modelos de estruturas da formação de $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$

A maior contribuição a esse grupo foi no sentido de aliar a informação que os mesmos tinham com a prática ou simulação de formação das substâncias a partir de modelos representativos. Uma aluna do grupo citou: *“Fica mais fácil agora perceber como as moléculas podem fazer para se formar nas nuvens.”* como as quantidades de estruturas nessa situação eram pequenas a percepção de formação de novas estruturas a partir das disponíveis se deu de maneira mais rápida e sem muitas dificuldades. A aluna

BV conseguiu acompanhar o raciocínio dos colegas e auxiliou os mesmo sem dificuldades.

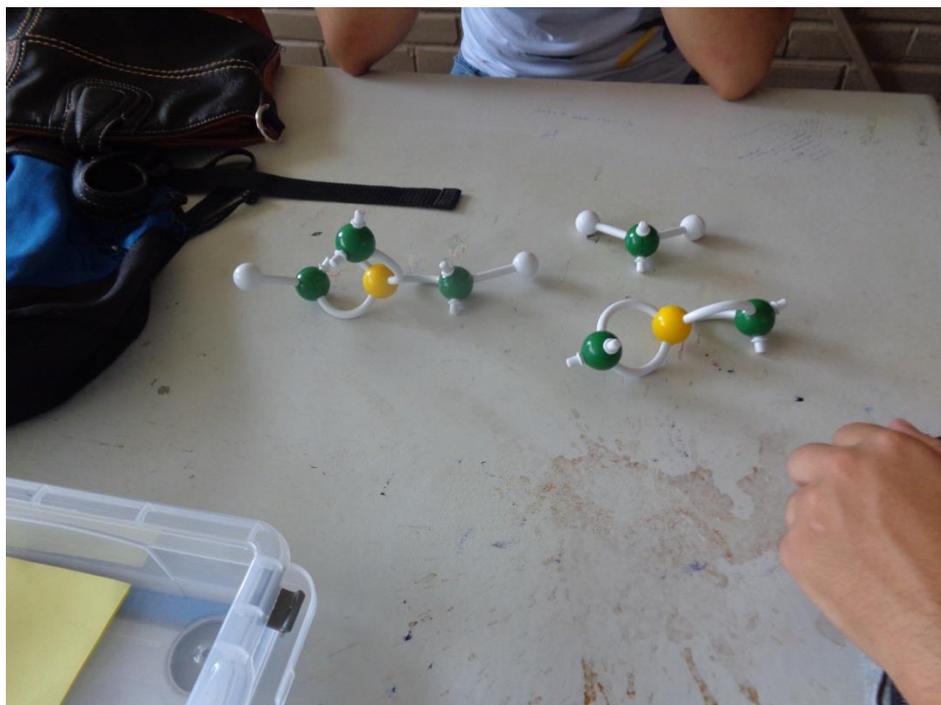


Figura 8 – Organização da representação das estruturas de H₂SO₄(l).

O manuseio das estruturas, bem como a montagem foi bastante pertinente e a aluna com baixa visão conseguiu perceber as ligações sem maiores dificuldades. Assim como os outros integrantes do grupo a mesma conseguiu perceber que a montagem das moléculas era representativa das substâncias estudadas por eles durante o trabalho solicitado pelo professor e, de certa maneira, uma atividade complementou a outra. Isso pode ser percebido por meio de comentários dos alunos: “*quando as substâncias se combinam no céu forma o ácido, né?*”. Os alunos diferenciam a situação real, interação das substâncias a nível molecular, da situação simulada vivenciada pelo manuseio se estruturas que se aproximam das substâncias estudadas. As cartas para esse grupo foram ampliadas na fonte 24 e ela conseguiu passar as informações de maneira correta ao grupo. Mais uma vez, podemos perceber que a adequação correta dos materiais a serem trabalhados pode oferecer um subsídio maior à compreensão de alguns aspectos pertinentes ao conteúdo. Considerando todas as outras situações a que foi mais rápido de ser executada nas duas turmas foi a situação 4.

Após montar a equação e definir os coeficientes estequiométricos, os grupos iniciaram a terceira etapa. A situação 4, trazia o acréscimo de uma estrutura de H_2SO_3 , e o grau de inferência nas duas turmas continuou muito próximo. Das quatro situações propostas talvez essa fosse a de mais fácil percepção, uma vez que trazia apenas uma estrutura de cada substância.

“A quantidade de moléculas irá aumentar proporcionalmente, se aumentar uma temos que aumentar todas as outras.” (Turma A1)

Se aumentar a quantidade de H_2SO_3 aumenta de H_2O e SO_3 duas vezes. (Turma A2)

Aqui, foi interessante notar que os alunos perceberam a reversibilidade da equação. Um dos alunos da turma A1 perguntou qual o significado das duas setas na equação e foi respondido que a equação pode acontecer tanto da esquerda para a direita quanto da direita para a esquerda, a partir dessa informação os demais alunos também perceberam que a reação poderia ser processada de ambos os lados a depender das quantidades envolvidas. No caso da situação 4 ficou mais perceptível a questão da reversibilidade a partir dos comentários dos alunos da turma A1:

“Mas se a gente ganhar mais uma molécula de onde que ela saiu?”

“Uai, a gente forma ela a partir dessas aqui (H_2O e SO_3) ela tem que sair delas”.

“Professora, o que significa essas duas setas?” (esclarecimento).

“Ai ô, tá vendo, se a gente tem mais uma dessa (H_2SO_3) as outras vão ter que aumentar”.

Na turma A2 a percepção de reversibilidade se deu de maneira diferenciada por parte dos alunos. Após discussão o grupo decidiu que o aumento de H_2SO_3 ocasionaria o aumento das demais estruturas.

“Se a gente recebeu mais uma molécula, as outras vão ter que aumentar também. Essa (H_2O) e a outra (SO_3) se juntam para formar essa (H_2SO_3), então eles têm que aumentar também”.

Dessa maneira observamos que a percepção de proporcionalidade foi exposta para os alunos à medida que eles propunham respostas as situações problema apontadas e das quantidades de estruturas disponíveis.

Tomada de decisão

Partindo das observações feitas nas etapas anteriores, percebemos que as respostas e interações feitas dentro dos grupos só convergem no sentido de sugerir possibilidades para minimizar os efeitos causados à cidade de Bromolândia. Em um contexto geral todos os grupos das duas turmas apontaram respostas com base nas informações das cartas e principalmente de acordo com a sua realidade e as informações já adquiridas. Percebemos que as respostas oferecidas se complementavam e eram muito próximas, independente da situação trabalhada. Das respostas produzidas pela turma A1 destacamos:

As pessoas deveriam diminuir o uso de veículos particulares e passar a utilizar veículos coletivos (público). Por exemplo, metrô, ônibus para assim diminuir a poluição.

Para ajudar a preservar as condições da cidade é usar menos carro, pois com o CO₂ na atmosfera acaba afetando o ar, ao se misturar na atmosfera forma o ácido carbônico extremamente prejudicial. Ter mais consciência com o meio ambiente e a população da cidade com isso tendo mais cuidado principalmente com lixo mal guardado.

Baseando-se no jogo como o SO₂ provém dos carros, por exemplo, uma solução viável seria diminuir a utilização dos mesmos.

Rodízio de carros, melhora no transporte coletivo e tecnologias de diminuição dos gases poluentes.

Das repostas produzidas pela turma A2 destacamos:

Diminuir o CO₂ e as substâncias que causam poluição.

Diminuir o nível de combustão utilizando energias sustentáveis.

Fazendo rodízio de veículos, diminuindo-se a carga horária das fábricas, tentando assim amenizar a quantidade de poluentes na atmosfera.

Aumentar o controle da emissão de gases, promover o reflorestamento, elevar o estilo de vida sustentável e controle de poluentes.

Fazendo parte da contextualização, as situações reais nem sempre são adequadas e suficientemente tratadas nas relações de ensino-aprendizagem, sendo importante construir novos entendimentos e novas práticas sobre elas. Conforme as OCNEM (BRASIL, 2008), no âmbito da educação Química, existem muitas experiências conhecidas nas quais as abordagens dos conteúdos químicos priorizam o estabelecimento de articulações dinâmicas entre teoria e prática, a partir da contextualização de conhecimentos em atividades diversificadas que enfatizam a construção coletiva de significados

aos conceitos, em detrimento a mera transmissão repetitiva de conceitos científicos inquestionáveis. Esse documento torna clara a defesa de uma abordagem de temas sociais e uma experimentação que, não dissociadas da teoria, apresentem possibilidades de contextualização de conceitos químicos, tornando-os socialmente relevantes.

Acreditamos que o tema trabalhado no jogo trouxe a realidade vivenciada pelos alunos em situações cotidianas e que os mesmos conseguem refletir a respeito de algumas práticas realizadas em nossa sociedade. Aliar o conteúdo de estequiometria às situações presente a partir do tema chuva ácida tornou o jogo mais significativo e pertinente aos alunos e, a partir das discussões produzidas, eles puderam oferecer sugestões para minimizar os problemas da cidade incentivando a formação consciente e crítica. Assim sendo, a visão dos alunos a respeito da atividade sugerida é de extrema importância para avaliação da proposta.

Avaliação da proposta pelos alunos

Após a aplicação do jogo oferecemos um questionário para que os alunos avaliassem a proposta sugerida por este trabalho. O questionário era composto de quatro perguntas, disponível no anexo 9, sendo que a primeira consistia em averiguar se eles gostaram da atividade e o motivo pelo qual gostaram ou não. Nas duas turmas aplicadas todos os grupos apontaram ter gostado da atividade e os motivos que os levaram a gostar da atividade foram similares e pertinentes ao trabalho proposto. Dentre as repostas oferecidas destacamos:

Por que saiu da rotina das outras aulas que temos durante o bimestre.
(Turma A1)

Porque é uma atividade que envolveu muito do nosso conhecimento de Química e envolveu o raciocínio lógico. (Turma A1)

Porque foi uma aula diferente em que resolvemos questões na prática. Ajuda no entendimento do conteúdo, além de diversificada. (Turma A1)

Porque nós visualizamos as moléculas, isso facilita a aprendizagem.
(Turma A2)

Foi uma atividade dinâmica e facilitou o entendimento. (Turma A2)

Porque ficou mais fácil da gente entender na prática como acontecem as ligações. (Turma A2)

Porque uma coisa é aprender no quadro e outra totalmente diferente é montando, manuseando as moléculas. As cartas em Braille estavam de acordo com a atividade e a atividade foi útil, pois na Química não há muita opção para perceber como são as moléculas. (Turma A2)

Na percepção dos alunos, a atividade foi pertinente e ofereceu uma possibilidade diferenciada de percepção das estruturas de moléculas e elementos trabalhados em sala. Percebemos isso quando os alunos relatam que o jogo propiciou a visualização das estruturas apresentadas.

Nesse sentido, o nível representacional vem no sentido de tornar a Química uma Ciência menos abstrata no que diz respeito à linguagem utilizada, modelos teóricos, e simbologia empregada para estudar e visualizar reações, estruturas, fórmulas entre outros. Quando tem início o estudo de Química, quer seja no ensino Fundamental, quer seja no Ensino Médio, os alunos apresentam uma limitação objetiva no reconhecimento de vários conceitos em nível microscópico principalmente. Sem instrumentos concretos que auxiliem os alunos a compreender conceitos abstratos, o Ensino de Química torna-se pesado, confuso e distante da realidade desses estudantes. Assim sendo, percebe-se que tanto alunos videntes quanto alunos com deficiência visual apresentam as mesmas dificuldades, como apontam Mól, Raposo e Pires (2011).

Acreditamos que a partir do jogo os alunos puderam abstrair e perceber como são as estruturas das substâncias trabalhadas a partir da construção de modelos montados por eles. Como aponta Silva, Machado e Tunes (2011), a experimentação pode ser entendida como uma atividade que propicia a articulação entre fenômenos e teorias. Assim sendo, o aprender Ciências deve ser uma constante relação entre o fazer e o pensar. Nesse sentido, faz-se necessário modificar de maneira drástica a concepção do conceito de laboratório, ampliando o conceito de atividades experimentais. Assim, a percepção da simbologia e aplicação Química começa a ser apreendida de maneira simples e pertinente.

Sabemos que a falta de significação dos conceitos de Química durante as aulas, bem como a didática apresentada pelo professor, que muitas vezes

deixa a desejar, fazem com que atividades diferentes como a apresentada sejam percebidas como algo pertinente e inovador. Porém, acreditamos que no contexto em que se insere a proposta apresentada por este trabalho pode oferecer um nível representativo de abstração a partir das respostas dos alunos. Para isso, a metodologia oferecida pela temática dos jogos foi importante e atendeu algumas de nossas expectativas.

Como aponta Soares (2008), a principal vantagem do uso de jogos didáticos é a motivação, gerada pelo desafio do jogo, acarretando o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas, a avaliação das decisões tomadas e a familiarização com termos e conceitos apresentados no jogo, além de desenvolver a curiosidade e habilidades mentais e linguísticas e exercitarem o trabalho em equipe e interações sociais, como aponta Vygostsky (1984). Assim, a utilização de modelos, analogias e gráficos computacionais em situações estruturadas de ensino, como os jogos, podem ser mais produtivas para que os estudantes se apropriem das formas de pensamento crítico. Como sugere Costa e Zorzi (2008), exemplos concretos devem ser utilizados para a introdução de estequiometria para os alunos. Nesse sentido, as respostas apontadas pelos grupos foram bastante relevantes para que a proposta sugerida por este trabalho contemple as diversas dimensões para formação em Química sugerida por documentos oficiais como DCNEM (BRASIL, 2011) e OCNEM (BRASIL, 2008).

Além disso, os jogos podem ainda integrar as várias dimensões do aluno, como a afetividade e o trabalho em grupo, os Jogos se caracterizam por dois elementos que apresentam: o prazer e o esforço espontâneo. No caso da proposta apontada por este trabalho, os grupos puderam interagir de maneira livre e, durante a aplicação, nenhum aluno deixou de participar e contribuir para a resolução das situações trabalhadas no jogo. Prova disso, foi a interação entre os alunos com deficiência visual e os demais alunos. Ao apontar que as cartas em Braille, ou no caso da aluna BV a ampliação da fonte, foram pertinentes para a sua participação no grupo o aluno da turma A2 demonstra mais uma vez que, se oferecidos os mecanismos e meios adequados alunos DV podem fazer a apropriação do conteúdo de maneira equivalente aos demais colegas de turma.

Outro ponto colocado pelos grupos sobre o motivo pelo qual eles gostaram da atividade foi a interação entre os pares a colaboração.

“Gostamos da atividade, pois foi uma aula dinâmica em que o grupo trabalhou junto, para melhor desempenho da atividade.”

“Foi uma atividade muito interativa.”

“Ela fez todos do grupo interagirem com o exercício, nos ajudou a aprender um pouco mais na prática.”

Para Costa e Zorzi (2008) ao ensinar determinados conteúdos de Química, como estequiometria, devemos considerar que o aprendizado em pequenos grupos de alunos deve ser incentivado, para dar aos estudantes a oportunidade de identificarem e refletirem sobre suas concepções alternativas. Quando perguntados se gostariam de mais atividades desse formato todos os grupos responderam que sim, gostariam de mais atividades diferenciadas e dinâmicas como a apresentada por este trabalho.

Outra pergunta que nos trouxe dados interessantes para classificação do jogo proposto foi quais conteúdos de Química eles puderam utilizar na atividade. Das respostas oferecidas destacamos:

Poluição, Elementos Químicos.

Aprendemos a fazer as distribuições químicas com os átomos.

Estrutura molecular.

Ligações Químicas.

Chuva Ácida.

Reações Químicas.

Proporção das reações.

Mesmo não familiarizados de maneira mais efetiva com conteúdos específicos da Química, como ligação Química, Estrutura Molecular alguns grupos apontaram esses conteúdos por acharem que faziam parte da Química mesmo sem conhecerem, uma vez que as turmas envolvidas eram do primeiro ano do Ensino Médio. Além disso, a maioria dos grupos apontou alguma relação com proporcionalidade, distribuição de moléculas dentro da equação e perceber a partir disso as relações de proporção existentes dentro da estequiometria. Mesmo não sabendo nomear de maneira correta as relações existentes no conteúdo se mostraram importantes na atividade pelos alunos.

De posse das informações obtidas ao longo da aplicação podemos traçar as características e interações produzidas pelo jogo. De acordo com Kishimoto (1996) o jogo educativo apresenta duas funções. A função lúdica que propicia a diversão, o prazer; e a função educativa onde o jogo ensina qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber, seus conhecimentos e sua apreensão do mundo. Nesse sentido, os alunos relataram que gostaram da atividade por ser uma atividade dinâmica e diferente, que possibilitou a abstração a partir da “visualização” das moléculas podemos inferir que parte dessa atividade atinge a função lúdica, pois o fato de ser dinâmico indica energia, iniciativa e atividade voluntária. Por outro lado, a atividade também oferece a função educativa já que, de acordo com os alunos, a atividade os ajudou na aprendizagem e compreensão de alguns conceitos não apreendidos e de difícil interpretação. A partir das respostas apontadas no questionário, percebemos que ainda que eles não conhecessem o conteúdo de estequiometria eles já apontavam alguns conceitos abordados dentro do conteúdo.

Outro fator a ser considerado seria a intencionalidade do jogo em propiciar a aquisição de conceitos a partir da exploração e montagem de modelos de estruturas moleculares. Dentre as classes de jogos apontadas por Soares (2008) destacamos a de fabricação. Dentre as características apontadas para esta classe temos a construção, combinação e montagem utilizando diversos tipos de materiais. Nesse sentido, entendemos que a proposta de jogo aqui apresentada se enquadra nesse tipo de classificação já que a intenção do jogo era que os alunos montassem e manipulassem as estruturas das substâncias envolvidas nas situações problema e a partir dessa manipulação pudessem pensar em estratégias que envolvessem a proporção dentre as estruturas das substâncias. Assim sendo, podemos considerar que a proposta de jogo aqui apresentada trata da interação de nível I trazida por Soares (2008). Esse nível de interação se dá por meio de atividades lúdicas que primem pela manipulação de materiais que funcionem como simuladores de um conceito conhecido pelo professor, mas não pelo aluno, dentro de algumas regras preestabelecidas primando pela cooperação. Nesse sentido, houve por nossa parte a pretensão de inicialmente anunciarmos o jogo para despertar o interesse da turma para a atividade e posteriormente para um

conceito. Um dos objetivos da proposta era de apresentar o conteúdo de estequiometria para um aprofundamento posterior. Além disso, um fator considerado importante pelos estudantes para execução da atividade foi a interação existente dentro dos grupos ressaltando o caráter cooperativo trazido pelo jogo.

Outros objetivos trazidos por esta proposta visavam trabalhar com material de baixo custo e que pudesse ser utilizado de maneira e que pudesse possibilitar maior autonomia aos alunos DV. Esses objetivos puderam ser alcançados uma vez que o Atom Lig 77 educação é um material bastante acessível às escolas com o custo reduzido, além de oferecer diferentes possibilidades de utilização de conteúdos da Química além da estequiometria como: geometria molecular, Funções Orgânicas, Compostos Orgânicos, Ligação Química. Por possibilitar o manuseio independente da cor das esferas representativas de elementos químicos, pode ser facilmente trabalhado em turmas inclusivas com alunos DV possibilitando dessa maneira a autonomia, a abstração e apreensão de conceitos por parte desses e dos demais alunos.

Assim sendo, podemos classificar o jogo apresentado nesse trabalho como um jogo educativo de fabricação com nível de interação I para apresentação do conteúdo de estequiometria em turmas inclusivas para deficientes visuais.

Considerações Finais

Ao avaliar nosso trabalho em sala de aula, percebemos que, assim como nós, nossos alunos apresentam a necessidade de ver significação a partir de conteúdos ministrados nas aulas de Química. O contato com a temática envolvendo jogos surge da necessidade de buscar atividades diferenciadas para abordar os conteúdos de Química. Nesse sentido, a vontade de aperfeiçoar a proposta aqui apresentada buscando condições que subsidiassem a prática pedagógica, demos início a uma pesquisa acadêmica a fim de desenvolver nossa proposta de jogo. Essa, por sua vez, demonstrou ser, ao longo do processo, bastante interessante e pertinente. Porém, percebe-se a necessidade de oferecer jogos que abordem não somente conteúdos, mas que, ao mesmo tempo, sejam apresentadas de maneira significativa, oferecendo a ludicidade em detrimento a um aprendizado mecanizado.

Propor um jogo educativo é algo complexo e que, ao nosso ver, transcende a mera transmissão mecanizada de conteúdo. O não pensar nas possibilidades oferecidas pelo uso de jogos pode demonstrar uma visão conservadora e preconceituosa. Isso porque, se não for bem elaborado e utilizado adequadamente, o jogo pode se tornar uma atividade meramente ilustrativa levando o aluno a memorizar o conteúdo sem significação alguma.

O estudo aqui apresentado demonstrou uma parte relevante no Ensino de Química, mas que necessita de mais volume e estudo no sentido de propor abordagens e métodos de avaliação da proposta. O tema é bastante envolvente e requer uma atenção maior considerando que aliar a parte educativa à lúdica exige estudo, reflexão e avaliação.

A falta de tempo hábil para melhor avaliação da proposta ofereceu certa dificuldade para analisar a extensão e pertinência do trabalho. Nas turmas analisadas, os alunos relataram a todo o momento que a atividade foi boa, interessante e diferente. De acordo com eles, a atividade fez com que eles saíssem da rotina das aulas. Aqui, reside a preocupação e a necessidade de

continuar a aplicar a proposta e realizar diferentes tipos de avaliação a respeito da mesma. No sentido de refinar a proposta e perceber sua real abrangência, acreditamos que devemos continuar o estudo deste e outros jogos. Isso reafirma a possibilidade de se obter uma visão diferenciada em relação a utilização de jogos para a educação no sentido de se apresentar como atividade complexa e abrangente.

Apesar de julgar necessário dar continuidade a proposta aqui apresentada, acreditamos que há possibilidade de utilização de jogos para Ensino de Química. Exemplo disso foi o fato de que os alunos interagiram dentro dos grupos de modo bastante significativo. Percebemos que o tipo de interação proposta no jogo favoreceu a discussão e o desenvolvimento de estratégias ao longo do mesmo. Entendemos que os objetivos de apresentar o conteúdo de estequiometria e incentivo à cooperação, foram alcançados a partir das observações realizadas e das respostas trazidas pelos questionários.

A percepção das necessidades dos alunos, a vontade de oferecer um ensino significativo, aliado a uma ação diversificada e lúdica fez com que o estudo da temática envolvendo jogos pudesse demonstrar diferentes possibilidades para abordagens eficientes e pertinentes ao contexto dos alunos. Pensar em um jogo é pensar como a prática pedagógica pode e deve oferecer alternativas diferenciadas podendo auxiliar os alunos no pensar e no agir. Faz parte dessas diferentes possibilidades, a implementação de estratégias que envolvam todos os alunos, uma vez que dentro de sala de aula, os alunos apresentam maior ou menor grau de dificuldade. Nesse sentido, percebemos que a dificuldade na compreensão de conceitos independe do grau de deficiência, seja ela cognitiva ou física.

Sabemos que a Química apresenta uma linguagem específica e, na maioria das vezes, requer a abstração de determinados conceitos. Nesse sentido, a falta de recursos e estratégias diferenciadas pode representar uma barreira no tocante ao Ensino de Química. Isso pode interferir de maneira direta na relação ensino-aprendizagem tanto de alunos regulares como alunos que apresentem algum tipo de deficiência, dentre elas a deficiência visual. A observação feita durante a aplicação do jogo e o relato dos ADV ao final da atividade demonstram que os mecanismos utilizados para adaptação do jogo foram importantes e pertinentes para montagem e discussão dentro do grupo.

Durante toda a atividade eles interagiram de maneira equivalente aos alunos videntes e puderam fazer suas contribuições interagindo e opinando a respeito das estratégias desenvolvidas para resolução das situações apresentadas.

Assim, as dificuldades encontradas durante o percurso acadêmico por alunos com deficiência visual demandam adaptações de acesso e alternativas metodológicas tais como, recursos materiais, procedimentos didáticos e códigos aplicáveis. Dessa maneira, acreditamos que a proposta aqui apresentada pode vir a servir como uma alternativa didática a introdução do conteúdo de estequiometria às turmas inclusivas.

A partir dos fatores apresentados, acreditamos que o trabalho aqui apresentado atingiu os objetivos de apresentar o conteúdo de estequiometria, oferecer possibilidade de inclusão aos ADV, trabalhar a questão de proporcionalidade presente na estequiometria e, finalmente, aliar a ludicidade à ação pedagógica por meio dos jogos.

Ao analisar as bases legais educacionais brasileiras, percebemos que estas apresentam algumas finalidades previstas para o Ensino Médio. Dentre elas, a organização de currículos com vistas a adotar metodologias de ensino diversificadas, o estímulo à reconstrução do conhecimento e mobilização do raciocínio, a experimentação, a solução de problemas e outras competências cognitivas superiores.

Sabemos em nossa prática pedagógica que estamos caminhando de maneira lenta ao que se espera de uma proposta curricular eficiente e inclusiva e de ações pedagógicas que contemplem tais objetivos. Porém, também reconhecemos que todos os dias nossos esforços se orientam no sentido de despertar o interesse e motivação de nossos alunos, bem como a apreensão significativa de conceitos traduzidos na Química a partir de uma linguagem específica e diferenciada.

Longe de achar que a proposta contemplada nesse trabalho seja a saída mais eficiente e abrangente para as necessidades educacionais no tocante ao Ensino de Química, porém, acreditamos que a proposta aqui apresenta por meio dos jogos pode servir de apoio à necessidade de contextualização reforçando a ideia de que o aluno pode desenvolver as habilidades descritas acima. Acreditamos que os jogos podem colaborar no processo de ensino e aprendizagem, de forma diferenciada, dinâmica e atrativa. Por meio de

atividades lúdicas onde o professor pode trabalhar e (re)significar conceitos; reforçar conteúdos; promover a sociabilidade entre os alunos; trabalhar a criatividade, o espírito de competição e a cooperação.

Referências Bibliográficas

- ALVES, A.M.P. A história dos jogos e a constituição da cultura lúdica. Periódicos UDESC, Linhas, vol.4, n°1, 2003.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9394/96. (1996).
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação e Tecnológica (Semtec). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/Semtec, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Especial. Entendendo a baixa visão: Orientações aos professores, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB) Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Especial (SEEsp). Diretrizes Nacionais para Educação Especial na Educação Básica, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB), Orientações Curriculares para o ensino médio, ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: 2008.
- CALADO, S. S; FERREIRA, S.C.R. **Análise de documentos:** método de recolha e análise de dados. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/mi1/analisedocumentos.pdf>
- CARVALHO, H.W.P; BATISTA, A.P.L; RIBEIRO, C. M. Ensino e aprendizagem de química na perspectiva dinâmico-interativa. Experiências em Ensino de Ciências.V(2)3, pp. 34-47, 2007.
- CAZZARO, F. Um experimento envolvendo estequiometria. Química Nova na Escola. N° 10. Novembro, 1999.
- CHATEAU, J. O Jogo e a criança. Guido de Almeida, São Paulo, Summus Editora, 1984.
- CUNHA, M.B. Jogos de Química: Desenvolvendo habilidades e socializando o grupo. Eneq 028-2004.

- COSTA, E.T.H.; ZORZI, M.B. Uma proposta diferenciada de ensino para o estudo da estequiometria. Produção Didático-Pedagógico.SEEPR, 2008.
- FIALHO, N. N. Os jogos pedagógicos como ferramenta de ensino. Educação: Teorias, Metodologias e Práticas. Anais PUC-PR, EDUCERE, 2008.
- FILHO, T.A.G. A tecnologia assistiva na mediação dos processos educacionais inclusivos. In. MIRANDA. T.G.; FILHO, T.A.G (org). Educação Especial em contexto inclusivo: reflexão e ação. Salvador. EDUFBA, 2011.
- FREITAS, S.N. Sob a ótica da diversidade e da inclusão: discutindo a prática educativa com alunos com necessidades especiais e a formação docente. In. FREITAS, S.N. Tendências Contemporâneas de Inclusão. Santa Maria. Ed. Da UFSM, 2008.
- SALLES, P.S.B.A.; GAUCHE, R. Apresentação. In. SALLES, P.S.B.A.; GAUCHE, R.– Educação científica, inclusão social e acessibilidade – 1º ed.- Goiânia - Cânone Editorial, 2011.
- GOMES, R. Análise e interpretação de dados de pesquisa qualitativa. In. DESLANDES, S.F; GOMES, R.; MINAYO, M.C.S.(org). **Pesquisa social:** teoria, método e criatividade. 26 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.
- HUIZINGA, J. Homo Ludens: O jogo como elemento da cultura. Ed. Perspectiva. São Paulo. 2012.
- JUSTI, R.S.; SILVA, G.F. Estequiometria: Investigações em uma sala de aula prática. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), 2008.
- KISHIMOTO, T.M.; O Jogo e a Educação Infantil: Jogo, Brinquedo, Brincadeira, e a Educação. São Paulo. Cortez Editora, 1996.
- KISHIMOTO, T.M. Jogos Infantis: O jogo, a criança e a educação. Ed. Vozes, Rio de Janeiro, 2007.
- MACEDO, S.H.; GOMES, R.S.; Cálculo estequiométrico: o terror das aulas de Química. VÉRTICES, v. 9, n. 1/3, jan./dez. 2007.
- MARTINS, A.M. Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino Médio: Avaliação de documento. Cadernos de Pesquisa UNICAMP, nº 109, p.67-87, março/2000.
- MENDES, E.G. A radicalização do debate sobre inclusão escolar no Brasil. Revista Brasileira de Educação. V. 11. Nº 33, p. 387-559, set/dez, 2006.
- MIGLIATO J.R.F.; Utilização de Modelos Moleculares no Ensino de Estequiometria para alunos do Ensino Médio– Estequiometria – São Carlos, Dissertação de Mestrado – UFSCar, 2005.

- MÓL, G.S. RAPOSO, P. N. A diversidade para aprender conceitos científicos: a ressignificação do Ensino de Ciências a partir do trabalho pedagógico com alunos cegos. p. 285-311 in SANTOS, W.L.P.; MALDANER, O.A. Ensino de Química em foco, Ijuí, Editora UNIJUÍ, 2011.
- MÓL, G.S.; RAPOSO, P.N.; PIRES, R.M. Desenvolvimento de estratégias para Ensino de Química a alunos com deficiência visual. In. SALLES, P.S.B.A.; GAUCHE, R.– Educação científica, inclusão social e acessibilidade – 1º ed.- Goiânia - Cênone Editorial, 2011.
- MOEHLECKER, S. O ensino médio e as novas diretrizes curriculares nacionais: entre recorrências e novas inquietações. Revista Brasileira de Educação, V.17. Nº49, Jan-Abr, 2012.
- MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H. A proposta curricular de Química no estado de Minas Gerais: Fundamentos e pressupostos. Química Nova. Vol 23. Nº2. p. 273-283, 2000.
- NETO, C.O.C.; *et al.* Dificuldades no ensino-aprendizagem de Química no Ensino Médio em algumas escolas públicas na região sudeste de Teresina, Anais PIBIC, UESPI, 2008.
- NUNES, C. M. F. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. *Educação & Sociedade*, ano XXII, nº 74, abr/2001. p. 27-42.
- OLIVEIRA, J.D.B.; CORREIA, L.M.; RABELLO, R.S. A noção de educação inclusiva nas políticas educativas no Brasil e Portugal. In. MIRANDA, T.G.; FILHO, T.A.F (org.). Educação Especial em contexto inclusivo. Salvador. EDUFBA, 2011.
- PIMENTA, S. G. Formação de professores: identidades e saberes da docência. In: (org). *Saberes pedagógicos e atividade docente*. São Paulo: Cortez, 1999, p. 15-34.
- RAPOSO, P. N.; CARVALHO, E. N. S.; A pessoa com deficiência visual na escola, p. 155-171, in MACIEL, D. A.; BARBATO, S.; Desenvolvimento humano, educação e inclusão escolar, Brasília, Editora UnB, 2010.
- SANTOS, L.C; SILVA, M.G.L. O estado da arte sobre estequiometria: dificuldades de aprendizagem e estratégias de ensino. IX CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 2013.
- SANTOS, W.L.P.; *et al.*, O enfoque CTS e a Educação Ambiental: Possibilidade de “ambientalização” da sala de aula de Ciências, p. 131- 157.

- In: SANTOS, W. L.P.; MALDANER, O.A. Ensino de Química em foco, Ijuí, Editora UNIJUÍ, 2011.
- SILVA, R.R. MACHADO, P.F.L. TUNES, E. Experimentar sem medo de errar, p. 231-261. In: SANTOS, W. L.P.; MALDANER, O.A. Ensino de Química em foco, Ijuí, Editora UNIJUÍ, 2011.
- SILVA, L.R.C.*et al.*; Pesquisa Documental: Alternativa Investigativa na Formação Docente. IX Congresso Nacional de Educação, PUCPR, Paraná, 2009.
- SOARES, M. Jogos para o Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações. Espírito Santo. Ed. Ex Libiris. 2008.
- TARDIF, M. *Saberes docentes & formação profissional*. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.
- TUNES, E.; PEDROZA, L.P. O silêncio ou a profanação do outro. Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais. Fev. 2007, p. 16-24.
- VYGOTSKY, L.S. *Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- VYGOTSKY, L.S. A Construção do pensamento e da linguagem. 2ªed. São Paulo. Editora WMF Martins Fontes, 2009.

Apêndice

1 - Questionário aplicado ao final do jogo

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE

1) Vocês gostaram da atividade? Por quê?

2) Gostariam de mais atividades assim?

3) Quais conteúdos de Química vocês puderam utilizar?

4) Sugestões para melhorar a atividade?
