

Investigação sobre modelos mentais de alunos do Ensino Médio sobre o efeito estufa: uso de simulações computacionais como auxílio no desenvolvimento.

João Pedro da S. Fidelis ¹(IC), Aline dos Santos ¹(IC), Suzane R. da Silva ¹(IC), Gustavo B. Gibin ¹(PQ)

* j.p-fidelis@hotmail.com

¹ Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Rua Roberto Simonsen, 305. Presidente Prudente - SP

Palavras-Chave: *simuladores, ensino de Química, modelos mentais, efeito estufa.*

Resumo: O objetivo desse trabalho foi investigar se os modelos mentais de estudantes do Ensino Médio seriam melhor desenvolvidos com o auxílio de um simulador em computador. O referencial teórico utilizado foi a teoria de modelos mentais de Johnson-Laird (1983). As atividades foram desenvolvidas e aplicadas em uma escola da rede pública estadual no município de Presidente Prudente – SP. Quatro turmas de primeira série do Ensino Médio foram envolvidas, com o intuito de conhecer os modelos mentais dos alunos sobre o tema, após o uso de um simulador que aborda o conceito químico em nível atômico-molecular. Foi possível observar que os resultados variaram entre as turmas, desde 32% até 96% de representações adequadas entre uma turma e outra.

MODELOS MENTAIS

O termo modelo mental possui diversos significados que podem ser encontrados na literatura. O conceito de modelo mental se disseminou a partir da publicação de dois livros, ambos com o título "Mental Models", publicados em 1983. O primeiro deles, editado por Gentner e Stevens (1983) é uma coleção de contribuições a um seminário sobre o assunto. Nesse texto, várias visões do conceito são abordadas. O segundo livro (Johnson-Laird, 1983) é um trabalho em que o autor procura explicar o raciocínio dedutivo e a compreensão de texto. Após a publicação dessas obras, o conceito de modelo mental começou a ser usado ao lado de outros como "frame", "schema" e "script" e como resultado, a terminologia empregada nas diferentes áreas não é uniforme (BORGES, 1997).

Segundo Borges (1997), um modelo mental é um modelo que existe na mente de alguém. Portanto, podemos apenas fazer suposições e respeito do modelo mental utilizado por outra pessoa. No entanto, o termo pode abrigar diversas definições dependendo da área em que é utilizado, por exemplo, na Ciência Cognitiva, onde os modelos mentais são usados para caracterizar as formas pelas quais as pessoas compreendem os sistemas físicos com os quais interagem. Eles servem para explicar o comportamento do sistema, fazer previsões, localizar falhas e atribuir causalidade aos eventos e fenômenos observados. Na área de supervisão e controle de sistemas, um modelo mental inclui conhecimento sobre o sistema a ser controlado, conhecimento sobre as perturbações prováveis de afetar o seu funcionamento e estratégias associadas com a tarefa de controle.

Para Moreira (1997), cada pessoa utiliza suas próprias representações para compreender o mundo externo, podendo-se dividir tais representações em analógicas e proposicionais. Uma representação analógica apresenta similaridades entre representações de dois indivíduos diferentes, pois se baseiam em objetos fixos do mundo exterior, como exemplo, a representação do sol tomando como base a imagem que todos vemos do Sol ao olhar para o céu. E as representações ideacionais, as quais

o indivíduo utiliza regras próprias para criar seus modelos, independente do modelo original.

“Não existe um único modelo mental para um determinado estado de coisas. Ao contrário, podem existir vários, mesmo que apenas um deles represente de maneira ótima esse estado de coisas. Cada modelo mental é uma representação analógica desse estado de coisas e, reciprocamente, cada representação analógica corresponde a um modelo mental.” (MOREIRA, 1997, p. 193-232)

As principais características dos modelos mentais são: na maior parte das vezes são incompletos, pois geralmente as pessoas possuem a habilidade de “executar” seus modelos mentais de forma muito limitada; são instáveis, pois as pessoas esquecem detalhes dos modelos; não têm fronteiras bem definidas, pois operações e conceitos semelhantes são confundidos; são “não científicos”, isto é, as pessoas mantêm padrões de comportamento “supersticiosos”, mesmo quando sabem que não são necessários, assim, os modelos mentais de uma pessoa refletem suas crenças sobre o sistema em estudo e, por fim, são econômicos - os modelos elaborados tendem a ser o mais simples possível (GIBIN e FERREIRA, 2010).

Consideramos que dentro do referencial de modelos mentais, sobre a construção de modelos sobre conceitos químicos, é natural utilizar os níveis de representação do conhecimento químico elaborados por Johnstone (1993, 2000): o macroscópico, que refere-se ao mundo observável; o submicroscópico, relacionado ao mundo atômico-molecular e o nível simbólico, que refere-se à linguagem própria da Química.

SIMULADORES VIRTUAIS

A era digital está muito presente nos dias de hoje. Assim, a grande maioria dos alunos possui celulares dos quais, geralmente possuem funções que permitem aos alunos ficarem conectados a todo o momento à internet e às redes sociais. Pode-se citar também a grande quantidade de alunos que possui computadores com acesso à rede em casa (LIMA, et al., 2012).

Ao mesmo tempo em que tudo isto é possível, nota-se que cada vez menos o aluno se interessa pela escola ou escolhe alguma disciplina para elegê-la a mais difícil. A escola calcada no saber do professor e dos livros, não corresponde mais a uma sociedade que respira tecnologias. Isto não quer dizer que os livros estejam fadados ao esquecimento, já que o computador sem o professor não é útil (BARÃO, 2006).

Como afirma LIMA et al (2012), ensinar em ambientes virtuais consiste em, incluir nossos alunos na era digital por que atualmente temos dificuldades em atrair o aluno para as aulas formais. A literatura se mostra muito a favor do uso da informática para o ensino de Química, pois, os alunos ficam mais focados no que estão fazendo, assim, aprendem mais. É importante também saber que os mesmos conseguem visualizar melhor o que só é visto macroscopicamente, e isso desmistifica o que antes parecia ser “coisa de outro mundo”, é fato que atualmente os professores possuem muitas dificuldades para fazer com que o aluno fique interessado na disciplina, partindo disso, o professor deve fazer uso de vários artifícios, para reverter esse quadro tão lamentável. Ainda é possível considerar que o computador pode reproduzir reações muito perigosas em laboratórios químicos, além de evitar também o gasto demasiado de reagentes que na maioria dos casos são de alto custo.

Para Barão (2006), é importante lembrar que o fato de um professor ministrar uma aula utilizando o computador não torna esta aula uma aula inovadora, a mesma

pode ser tão tradicional quanto uma aula expositiva com lousa e giz. Assim, o que torna esta aula inovadora serão os métodos didáticos utilizados pelo professor.

Para os autores, existem diversas funções para o uso de um recurso tecnológico, como auxiliar nas pesquisas escolares; trocas de experiências em redes sociais; uso de vídeos para assistir experimentos que envolvem materiais e reagentes caros ou perigosos; uso de celulares ou filmadoras pelos estudantes para produzir imagens e/ou vídeos; uso de animações ou simulações para auxiliar na compreensão dos conceitos em nível atômico-molecular, dentre outras possibilidades. Enfim, a função do uso de um recurso tecnológico deve ser adequada aos objetivos pedagógicos e teórico-metodológicos do professor.

Defendemos a tese de que o uso de simuladores que envolvem a manipulação de espécies químicas, principalmente em nível submicroscópico, auxilia na construção de modelos mentais sobre conceitos químicos. Assim, torna-se necessário a construção de representações pelos estudantes do nível submicroscópico, além da construção de textos. Portanto, as atividades propostas envolvem o uso de diferentes representações pelos estudantes.

ENSINO DE QUÍMICA

A formação de professores para a escola básica, em geral, e a formação de professores de Química, em particular, constituem grandes desafios a serem enfrentados na atualidade. O modelo de fornecer conhecimentos técnicos aos professores, para que eles os transmitam aos alunos nas salas de aula, que pareceu funcionar tão bem nos últimos séculos, já não funciona mais. Os professores precisam ser capacitados para um papel de orientador da aprendizagem dos alunos diante do oceano de informações em que todos nos encontramos mergulhados na sociedade atual. Tal capacitação tem que ocorrer não apenas na formação inicial do professor, mas continuamente no próprio exercício da profissão docente. Isso não significa que os professores de Química possam dispensar uma sólida formação inicial nessa área da ciência, o conhecimento químico é fundamental para que se possa, por exemplo, refletir sobre estratégias didáticas, selecionar e relacionar conteúdos com problemas reais que sejam relevantes para os alunos ou mesmo construir meios de avaliação que possam ir além de apenas verificar se houve memorização de conteúdo. (PORTO et al, 2014)

Uma das maiores dificuldades apontadas pelos alunos para o aprendizado de Química, está na utilização de modelos abstratos como os modelos de átomos, algo que não pode ser observado, e ainda assim é fundamental. De modo semelhante, a compreensão sobre o ar é problemática, pois para os alunos é difícil aceitar estamos cercados por inúmeros átomos invisíveis a olho nu (BARBOZA et al, 2011).

Para muitos professores, o baixo desempenho dos alunos em disciplinas como a Química e a Física se deve a lacunas em seu conhecimento trazidas dos níveis anteriores, como a dificuldade em analisar tabelas, gráficos e a interpretação de dados experimentais (MARTORANO e CARMO, 2013).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), um dos objetivos do Ensino Médio reside em desenvolver competências que possibilitem uma visão de mundo atualizada, a capacidade de compreensão das problemáticas abordadas pelos meios de comunicação e ação e relação do ser humano com seu meio social e com as tecnologias.

Dito isto, temas bastante atuais como globalização, poluição, mudanças climáticas, crise energética, mal-uso de recursos naturais, entre outros, devem ser

alvos de discussões em diversos cenários, principalmente na escola e, quando contextualizados nas aulas de Química, devem ser trabalhados paralelamente a conteúdos correlatos, demonstrando que não se tratam de temas isolados. Estes temas apresentam para a escola a imensa tarefa de instrumentalizar os jovens para participar de um mundo mais saudável (SILVA, 2012).

QUESTÃO DE PESQUISA

O uso de simulações auxilia o desenvolvimento dos modelos mentais de estudantes do Ensino Médio sobre o conceito efeito estufa, em nível submicroscópico?

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi analisar a habilidade dos alunos em se expressar sobre o conceito de efeito estufa em nível submicroscópico, utilizando recursos como simuladores virtuais para nortear as representações dos alunos.

METODOLOGIA

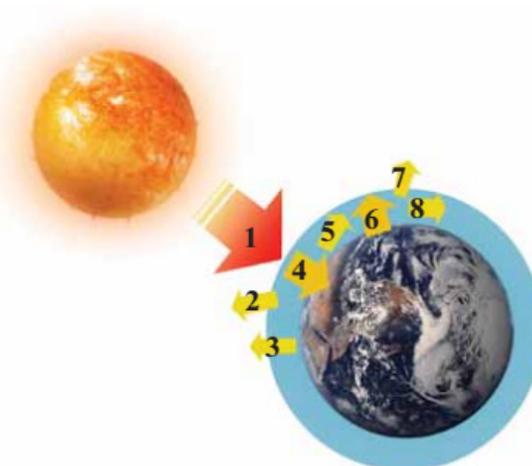
Para este estudo, foram desenvolvidos questionários, aplicados em duas etapas, em uma escola pública da cidade de Presidente Prudente – SP, com 4 turmas das primeiras séries do Ensino médio, totalizando 107 estudantes. Primeiramente, foi elaborado um material teórico com os principais pontos a serem discutidos sobre o efeito estufa. O material foi distribuído para os estudantes e explanado em sala antes de iniciar qualquer tarefa. Foram utilizadas duas aulas de Química, totalizando 100 minutos de atividade por turma.

A atividade foi desenvolvida segundo o planejamento do professor das turmas. Após a discussão teórica desenvolvida pelo professor, os estudantes bolsistas aplicaram as atividades em conjunto com o professor da sala. Os estudantes já haviam estudado o conceito de efeito estufa de forma tradicional com o professor das turmas.

Na primeira etapa, os estudantes utilizaram o simulador para auxiliar a responder o questionário contendo questões teóricas e que solicitavam a produção de representações em nível submicroscópico. Na segunda etapa, os estudantes realizaram as representações, seguidas de uma breve explicação das representações sem o auxílio do simulador. Esta etapa foi realizada doze dias após a aplicação da primeira etapa.

O tema efeito estufa é abordado no Caderno do Aluno, da Proposta Curricular do Estado de São Paulo, ao final de seu primeiro volume, que corresponde ao segundo bimestre do ano letivo. No texto é apresentada uma definição do que é o efeito estufa, o principal gás contribuinte para o fenômeno, além de explicar que este é um efeito natural e vital para o desenvolvimento da vida na Terra. Também é discutido que o fenômeno é agravado pela queima de combustíveis fósseis, além de apresentar uma imagem e um gráfico, representadas na figura 1, que aborda a emissão de CO₂ (dióxido de carbono) ao longo do último milênio.

- 1 – 100% da radiação solar que atinge a Terra.
- 2 – Cerca de 25% da radiação solar recebida é refletida pelas nuvens e se perde no espaço.
- 3 – Cerca de 5% da radiação solar que atinge a Terra é refletida por sua superfície e se perde no espaço.
- 4 – Cerca de 45% da radiação solar que chega à Terra (solo e oceanos) é absorvida, aquecendo-a.
- 5 – Cerca de 25% da radiação solar é absorvida pela atmosfera, provocando seu aquecimento (efeito estufa).
- 6 – Parte da radiação absorvida pela superfície da Terra é convertida em radiação infravermelha que aquece o solo e a água, e o restante é emitido.
- 7 – Parte da radiação infravermelha emitida pela Terra se perde no espaço.
- 8 – Parte da radiação infravermelha emitida pela Terra é absorvida pela atmosfera (efeito estufa).



© Hairo Souza Design

Figura 12. Efeito estufa.

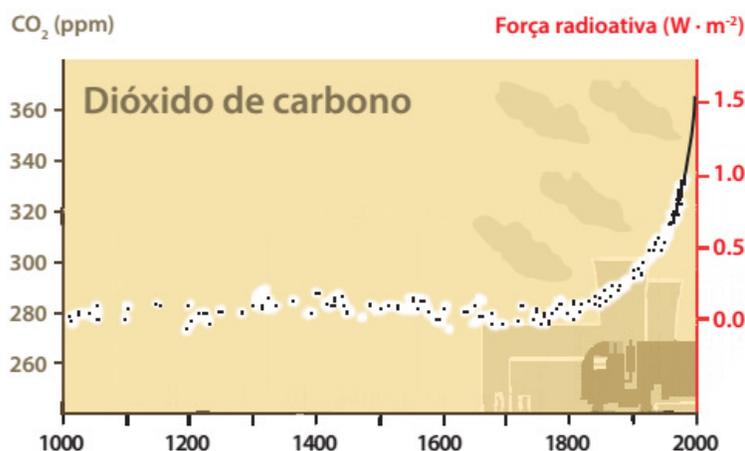


Figura 1 – Imagens apresentadas no Caderno do Aluno com informações sobre o efeito estufa ao longo do último milênio.

Após a entrega e explicação da atividade os alunos acessaram o site PhET Interactive Simulations (phet.colorado.edu), também disponível em português, pesquisaram por O Efeito Estufa, realizaram o download do software ilustrado na figura 2, e iniciaram as atividades. O simulador apresenta funcionalidades como: alterar a concentração de gases estufa no ambiente, simular atmosferas em três épocas diferentes, como a era do gelo, 1750 (revolução industrial) e uma data intitulada de “hoje”, e também a opção de acrescentar nuvens na simulação sendo no máximo três nuvens.

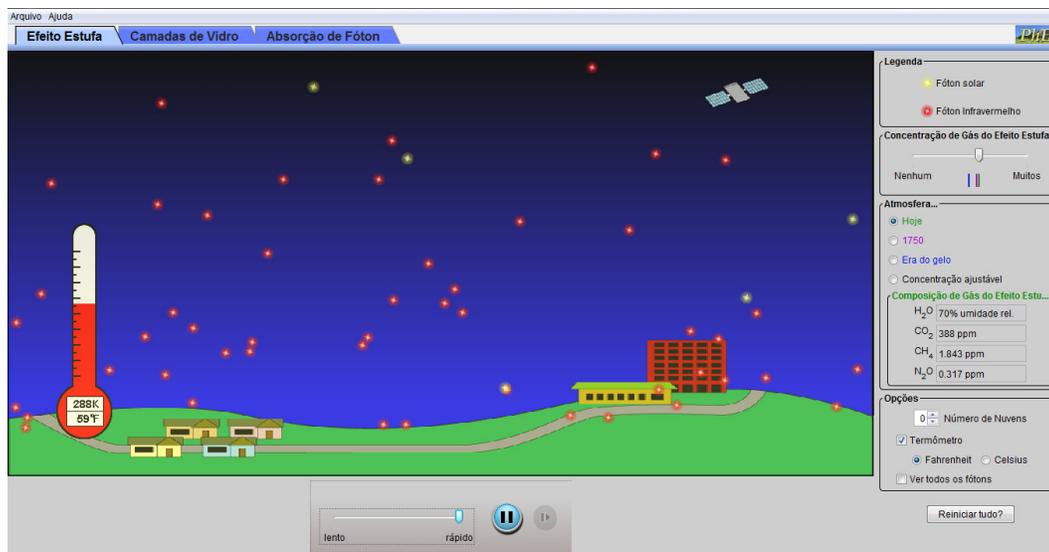


Figura 2 – Simulador utilizado na atividade.

O material teórico disponibilizado continha informações sobre o efeito estufa, radiação, fótons e fótons visíveis e infravermelho, acompanhado de imagens ilustrando os temas. O questionário era composto por duas questões teóricas iniciais com o intuito de descobrir os conhecimentos prévios do aluno sobre o tema. Uma questão deveria ser respondida com o auxílio do simulador aberto na aba efeito estufa, enquanto outra questão deveria ser trabalhada com o simulador na aba absorção de fótons, que consiste em um emissor de fótons visíveis e infravermelhos, no qual o aluno pode testar o efeito dos fótons em cinco moléculas isoladas. As moléculas abordadas são do gás metano, gás carbônico, água, gás nitrogênio e gás oxigênio. Além disso, é possível realizar os mesmos testes simulando uma atmosfera que contenha determinadas quantidades de todas estas moléculas, conforme apresentado na figura 3.

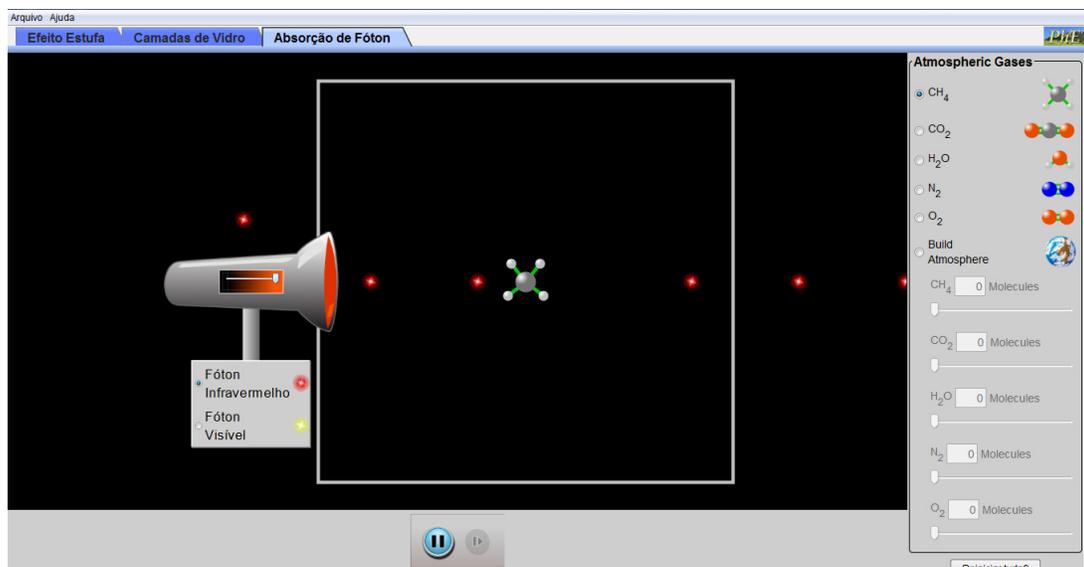


Figura 3 – Aba do simulador utilizada para a segunda atividade.

E por fim, uma atividade foi desenvolvida na aba camadas de vidro, que consiste em medir a temperatura de um ambiente, no qual a atmosfera foi substituída por camadas de vidro, e é possível acrescentar até três camadas, como apresentado na figura 4.

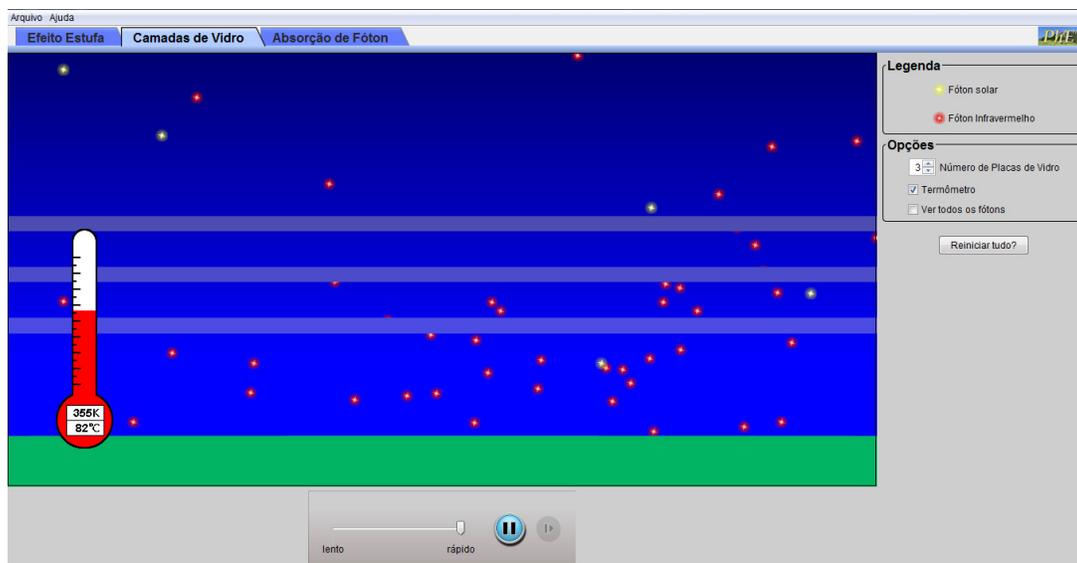


Figura 4 – Aba do simulador utilizada para a terceira atividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O simulador é muito simples e intuitivo, portanto, garante uma boa interatividade com o usuário. Permite também uma boa visualização atômico-molecular do fenômeno abordado. Entretanto, o simulador possui limitações, pois não permite uma boa compreensão quantitativa sobre as concentrações das substâncias na atmosfera e a relação com o efeito estufa.

Ao final das atividades, obteve-se um número significativo de material para análise, tanto em representações quanto respostas teóricas. No entanto, como o foco principal do trabalho é a análise dos modelos mentais dos alunos, a atividade com maior peso para a análise foi a realizada com o simulador aberto na aba absorção de fótons, no qual o aluno deveria representar as moléculas indicadas no simulador, indicar o que ocorreu quando a molécula foi exposta aos dois fótons disponíveis e explicar a situação. Consideramos que a compreensão de que o efeito estufa ocorre por causa da interação entre fótons infravermelhos e moléculas de gases é importante para o desenvolvimento dos modelos mentais sobre o assunto.

Tabela 1 – Resultados da atividade por turma.

<i>Tópicos analisados</i>	1 ^ª B (34 alunos)	1 ^ª C (30 alunos)	1 ^ª D (24 alunos)	1 ^ª E (19 alunos)
Representou de maneira correta cada molécula	19	19	12	17
Não representou de maneira correta cada molécula	15	11	12	2
Entregou a atividade em branco	0	0	0	0

Os critérios para determinar se as representações estavam corretas consistiam em levar em conta a proporção de cada átomo, o número de ligações envolvidas em cada molécula e a geometria, visto que para este primeiro teste os alunos dispunham do simulador que apresentava cada molécula em suas devidas proporções atômicas e geométricas.

É perceptível que em todas as turmas houve mais resultados positivos, sendo sempre maiores ou iguais a 50% de modelos construídos de forma adequada. No entanto, é preciso lembrar que para esta atividade os alunos contaram com a ajuda do simulador, que continha uma representação de todas as moléculas em uso. A figura 5 corresponde à representação de um aluno da turma “B” intitulado neste trabalho como aluno “B8”, no qual cada átomo constituinte da molécula é indicado com a primeira letra de seu nome.

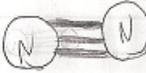
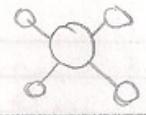
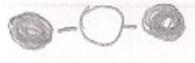
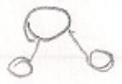
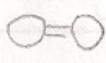
Molécula	Representação
CH ₄	
CO ₂	
H ₂ O	
N ₂	
O ₂	

Figura 5 – Modelo de moléculas idealizado pelo aluno B8.

Observando esta representação, pode-se concluir também que o aluno possui compreensão sobre o tema átomos e moléculas, já que o mesmo foi capaz de identificar cada átomo constituinte das moléculas representada. Ele apenas cometeu um equívoco na molécula de água, pois indica como hidrogênio o átomo de oxigênio, e também consegue diferenciá-las por seus respectivos raios atômicos.

Molécula	Representação
CH ₄	
CO ₂	
H ₂ O	
N ₂	
O ₂	

Molécula	Representação
CH ₄	
CO ₂	
H ₂ O	
N ₂	
O ₂	

Figura 6 – Modelo de moléculas idealizado pelo Aluno B9.

Figura 7 – Modelo de moléculas idealizado pelo Aluno C18

As imagens 6 e 7 indicam o erro mais comum apresentado pelos alunos na hora de expressarem seus modelos, as ligações químicas. O aluno B9, representa a molécula de gás carbônico, por exemplo, com ligações simples entre o átomo de carbono e os átomos de oxigênio, o mesmo tipo de erro se apresenta na representação da molécula do gás nitrogênio, no qual é representada uma ligação dupla. Já o aluno C18, faz uma representação inadequada da molécula de água quando representa ligações duplas entre os átomos de oxigênio e hidrogênio e o mesmo erro também é observado na molécula de metano.

Deve ser levado em conta que os estudantes não haviam estudado previamente o conceito de ligações químicas, portanto, é natural surgir dúvidas sobre esse assunto nessa atividade. Além disso, a forma de representar as ligações químicas do simulador pode ter influenciado na representação desses alunos. A figura 8 consiste em uma representação de como as moléculas são apresentadas no simulador utilizado pelos alunos. Portanto, é possível que as representações usadas no simulador podem ter induzido os alunos a representar as ligações químicas nas moléculas de forma equivocada. Esse elemento é relevante para a construção dos modelos sobre o tema, pois são as ligações químicas das moléculas que interagem com os fótons infravermelhos e que produzem ou não o efeito estufa.

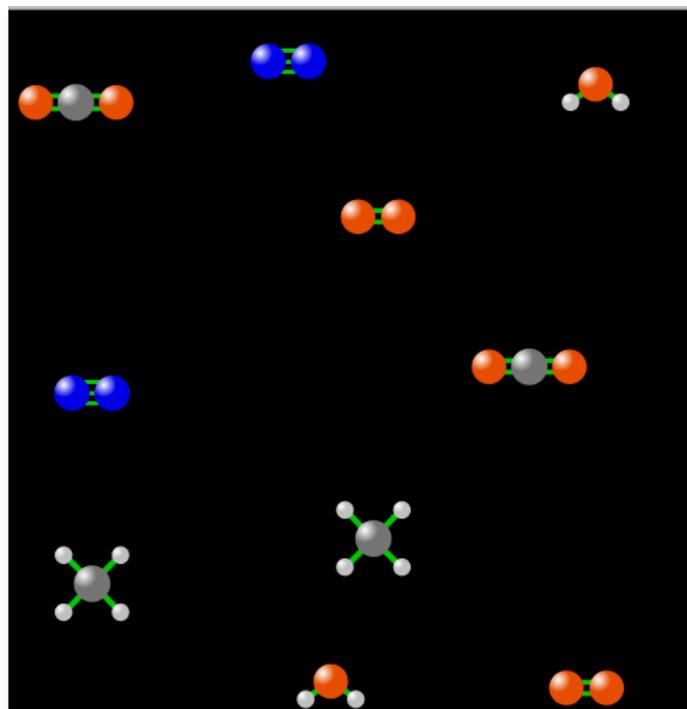


Figura 8 - Moléculas disponíveis no simulador do efeito estufa

Tabela 2 – Resultados da atividade por turma realizada sem o simulador.

<i>Tópicos Analisados</i>	1 ^o B (33 alunos)	1 ^o C (25 Alunos)	1 ^o D (26 alunos)	1 ^o E (23 alunos)
Representou de maneira correta cada molécula	32	8	16	18
Não representou de maneira correta cada molécula	1	9	1	3
Entregou a atividade em branco	0	8	0	0

Ao analisar esta tabela fica ainda mais explícita a melhora dos alunos, uma vez que esta atividade não contava com auxílio do simulador. Com exceção da turma “C”, todas obtiveram resultados positivos quanto à retenção de informações para o aperfeiçoamento de seus modelos internos para cada uma das moléculas. Já na turma “C”, o número de alunos que não conseguiram expressar seus modelos para representar cada molécula foi superior ao número de alunos que conseguiram, além de contar com um número consideravelmente elevado de alunos que não tentaram representá-las.

Ressalta-se que o número de alunos expresso em cada turma não corresponde ao total de alunos da sala, e sim ao número de alunos que estavam presentes no dia em que a atividade foi aplicada.

Outro tópico que também foi analisado foi a compreensão do tema abordado, através das respostas teóricas dadas pelos alunos, o resultado é expresso na figura 9.

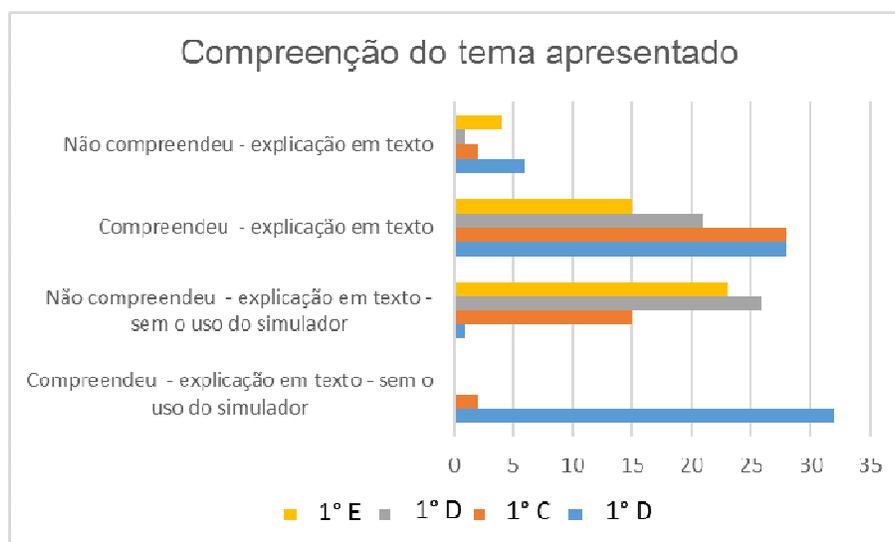


Figura 9 – Gráfico sobre a compreensão do tema efeito estufa.

Neste cenário temos o inverso do apresentado na tabela 2, pois os melhores resultados foram obtidos quando os alunos estavam na presença do simulador. No total das quatro turmas, obtemos um total de 85% de alunos que conseguiram compreender o tema com o uso do simulador, contra 31% de alunos que conseguiram compreender o tema quando aplicado o teste sem o uso do simulador. Entretanto, tal resultado pode ser embasado no fato de que alguns alunos buscaram respostas em sites de busca na internet na primeira etapa, com auxílio do computador.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento dos modelos pelos estudantes foi satisfatório para 86% dos alunos quando dispunham do simulador e do material teórico e 31% dos alunos sem utilizar o simulador. Isto indica que com o auxílio do simulador, os estudantes conseguem compreender as representações, entretanto, mesmo com o uso de um recurso tecnológico, houve dificuldades para a construção de modelos sobre esse assunto.

Os estudantes já haviam estudado o assunto de forma tradicional, com o professor abordando o conteúdo de forma expositiva, utilizando lousa, giz e o texto didático. Entretanto, em nenhum dos recursos utilizados, há um foco na abordagem de representações submicroscópicas. Portanto, apesar das dificuldades enfrentadas pelos estudantes, e dos recursos utilizados anteriormente, houve melhora nos modelos construídos sobre a compreensão do conceito de efeito estufa, com contribuição significativa do uso do simulador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARÃO, G. C.; **Ensino de Química em Ambientes Virtuais**. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1702-8.pdf>. Acesso em: 30 de março 2016.
- BARBOZA, L. D. R.; DINIZ, C. F.; ARAUJO, A. O.; Concepções alternativas de estudantes do Ensino Médio de Diamantina na representação de mudanças de estados físicos da matéria, In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 13, 2011, Campinas, p. 1-12.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Bases Legais. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BORGES, A. T. Um estudo de modelos mentais, In: **Investigações em ensino de ciências**, Porto Alegre, v. 2, n.3, p. 207-226, setembro de 1997.

GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H.; A formação inicial em Química baseada em conceitos representados por meio de modelos mentais. **Química Nova**, São Paulo, v. 33, n. 8, p. 1809-1814, Julho, 2010.

GENTNER, D.; STEVENS, A.L. **Mental Models**. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associated, 1983 p.

JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching. **University Chemistry Education**, v. 70, n. 9 p. 701-705, 1993.

JOHNSTONE, A. H. Chemical education research: where from here? **University Chemistry Education**, v. 4, n. 1, p. 34-38, 2000.

JOHNSON-LAIRD, P. **Mental Models**. Cambridge, 6. Ed. Massachusetts, Library of Congress Cataloging-in-publication data, 1983. 506 p.

LIMA, M. A.; VARELO, M. F. F.; NASCIMENTO, A. Q.; O uso de simuladores virtuais para o ensino de Química, In: CONNEPI, 7, 2012, Palmas, 2012.

MARTORANO, S. A. A.; CARMO, M. P. Investigando as ideias dos Alunos do Ensino Médio sobre a Matéria, In: **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 34, n. 2, p. 237-244, Londrina, 2013.

MOREIRA, M. A.; Modelos Mentais, In: **Investigações em ensino de ciências**, Porto Alegre, v. 1, n. 3, p. 193-232, dezembro de 1996.

PORTO, P. A.; QUEIROZ, S. L.; SANTOS, W. L. P., Desafios para a formação de professores de química, In: **Química Nova na Escola**, São Paulo-SP, v. 36, n. 4, p. 251, mês. 2014.

SILVA, M. C. **Ensino de ecologia: Dificuldades encontradas e uma proposta de trabalho para professores dos Ensinos Fundamental e Médio de João Pessoa**, PB. João Pessoa – PB: Universidade Federal da Paraíba, 2012, 63 p.

AGRADECIMENTOS

CNPq – processo 449701/2014-0.