

**MODELANDO OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA ENSINAR
QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: O CASO DOS ÓXIDOS E DA
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA**

MARLON DE FREITAS ABREU

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
FEVEREIRO – 2006**

**MODELANDO OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA ENSINAR
QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: O CASO DOS ÓXIDOS E DA
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA**

MARLON DE FREITAS ABREU

**Projeto de monografia apresentado ao
Centro de Ciências Tecnológicas da
Universidade Estadual do Norte
Fluminense Darcy Ribeiro, como parte
dos requisitos para obtenção do título
de Licenciado em Química.**

**Orientadora: Prof^a. Clevi Elena Rapkiewicz
Co-orientadora: Prof^a. Maria Cristina Canela Gazotti**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
FERVEIRO – 2006**

MODELANDO OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA ENSINAR QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: O CASO DOS ÓXIDOS E DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

MARLON DE FREITAS ABREU

**Projeto de monografia apresentado ao
Centro de Ciências Tecnológicas da
Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Licenciado em
Química.**

Comissão Examinadora:

**Prof. Mestre Gerson Tavares do Carmo
CCH-UENF**

**Prof^a. Dr^a. Rosana Aparecida Giacomini
LCQUI-CCT-UENF**

**Prof^a. Dr^a. Cleli Elena Rapkiewicz
LEPROD-CCT-UENF (Orientadora)**

**Prof^a. Dr^a. Maria Cristina Canela
LCQUI-CCT-UENF (Co-orientadora)**

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus que me deu saúde, determinação, força, confiança, esperança (...) para que eu pudesse completar esta jornada de estudo;

A minha família pelo incentivo, conselhos, apoio (...);

A minha namorada Marcella pela paciência, compreensão, motivação (...);

A equipe Rived-UENF (Ana Beatriz, Angélica, Clevis, Denise, Éktor, Fábio, Maria Cristina e Valéria) pelos conhecimentos compartilhados e ensinados, pelo apoio, amizade construída (...);

Aos docentes do curso de química pelos ensinamentos prestados, pelo exemplo de dedicação e amor a profissão, pela amizade, simplicidade, atenção (...);

Aos colegas discentes, pela amizade, companheirismo, benevolência (...).

A banca examinadora (Clevis, Gerson, Maria Cristina e Rosana) pelos conhecimentos e ensinamentos transpostos de forma didática, motivante e contagiante durante o curso (...).

SUMÁRIO

SUMÁRIO DE FIGURAS.....	VI
SUMÁRIO DE GRÁFICOS.....	VII
SUMÁRIO DE TABELA.....	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS.....	IX
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
2.1. ENSINO DE QUÍMICA.....	2
2.2. INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO.....	4
2.3. INFORMÁTICA E QUÍMICA.....	6
2.4. ASPECTOS DE QUALIDADE PARA AVALIAÇÃO.....	9
3. OBJETIVOS.....	10
4. METODOLOGIA.....	12
4.1. ANÁLISE DOS OBJETOS DO REPOSITÓRIO RIVED E APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO	12
4.2. DESENVOLVIMENTO DE OA.....	12
4.2.1. Modelagem de objetos.....	13
4.3. VALIDAÇÃO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM.....	15
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5.1. OBJETOS DE APRENDIZAGEM DE QUÍMICA DO REPOSITÓRIO DO RIVED.....	15
5.1.1. A utilização de objetos de aprendizagem numa aula de Química.....	19
5.2. MODELAGEM DE NOVOS OBJETOS.....	25
5.2.1. Objeto - Poluição atmosférica e óxido.....	32
5.2.1.1. Mapeamento de Navegação do OA Poluição Atmosférica....	35
5.2.2. Objeto - Cinética/Comportamento dos Gases.....	36
5.2.2.1. Mapeamento de Navegação do OA Cinética/Comportamento dos gases.....	38
5.3. Validação do objeto poluição atmosférica.....	39
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
---------------------------------	----

ANEXOS

ANEXO A: Questionário Para Validação.....	46
---	----

ANEXO B: Design Pedagógico Do Módulo Poluição Atmosférica	48
---	----

ANEXO C: Design Pedagógico Do Módulo - Cinética/Comportamento Dos Gases	58
--	----

ANEXO D: Roteiro - Óxido E Poluição Atmosférica.....	68
--	----

ANEXO E: Roteiro - Cinética/Comportamento Dos Gases..	83
---	----

ANEXO F: Guia Do Professor Do Objeto Poluição Atmosférica	94
---	----

ANEXO G: Guia Do Professor Do Objeto Cinética/Comportamento Dos Gases	102
--	-----

ANEXO H: Avaliação Feita Com Os Alunos De Licenciatura E Química Do 7º Período Da Uenf.....	107
--	-----

SUMÁRIO DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma dos documentos que compõem a fase modelagem para construção do objeto de aprendizagem.	13
Figura 2 - Segunda tela do roteiro poluição atmosférica e óxido.	29
Figura 3: Tela principal do OA Poluição Atmosférica.	32
Figura 4: Tela da simulação do efeito estufa.....	33
Figura 5: Tela curiosidade dos gases CO ₂ e CO.	34
Figura 6: Tela de comparação dos gases do campo com o da cidade.....	41
Figura 7: Tela do laboratório virtual.....	41
Figura 8: Mapeamento do objeto poluição atmosférica.....	34
Figura 9: Tela de entrada para tela principal do OA Cinética.....	35
Figura 10: Tela principal do OA Cinética/Comportamento dos Gases.....	35
Figura 11: Tela – Por que murche?.....	43
Figura 12: Mapeamento do objeto Cinética/Comportamento dos Gases.....	37

SUMÁRIO DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Questionário Diagnóstico - Questões do uso do computador (Q1)	23
Gráfico 2: Questionário Diagnóstico - Questões do conhecimento de química (Q1)	24
Gráfico 3: Questionário – Verificação do aprendizado com o uso do OA (Q2)	25
Gráfico 4: Questões específicas (objetivas) do Questionário Q2.....	25
Gráfico 5: Resultados dos questionários aplicados a turma de Química da UENF.....	43

SUMÁRIO DE TABELA

Tabela 1: Objetos de aprendizagem de Química - RIVED.....	16
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

DP: Design Pedagógico

GP: Guia do Professor

OA: Objeto de Aprendizagem

PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais

PROINFO: Programa Nacional de Informática na Educação

RIVED: Rede Internacional Virtual de Educação

SEB: Secretaria de Educação Básica

SEED: Secretaria de Educação a Distância

TIC: Tecnologia de informação e comunicação

UNESCO: Organizações das Nações Unidas para Educação

XML: Extensible Markup Language (Linguagem de marcação de dados, que prôve um formato para descrever dados estruturados)

n/a: Nenhuma das Alternativas (questões) Anteriores

RESUMO

A integração da tecnologia de informação e comunicação - TIC na educação pública brasileira já passou por várias fases e traz em sua trajetória uma perspectiva inovadora, que distingue o Programa Nacional de Informática em educação - PROINFO, da Secretaria de Educação a Distância - SEED, do MEC, das ações correlatas de outros países e respectivas políticas públicas para o setor. Esta última, SEED, em parceria com a Secretaria de Educação Básica – SEB desenvolveu o projeto Rived (Rede Internacional Virtual de Educação), o qual tem como objetivo melhorar o processo de ensino/aprendizagem de Ciências e Matemática no Ensino Médio, além de incentivar o uso de novas tecnologias em nossas escolas. Neste contexto encontra-se este projeto final de curso que prevê a elaboração de material educacional digital na forma de objetos de aprendizagem. No âmbito deste projeto a temática abordada é óxidos e poluição atmosférica. A idéia é ensinar química através da química ambiental no ensino médio de forma diferente como é comumente ensinado nos livros texto.

Para produzir um objeto, três grandes etapas são necessárias: a concepção do mesmo enquanto produto (planejamento dos conteúdos e da forma de apresentá-los, por exemplo), o desenvolvimento em si e a validação junto a um público alvo. A primeira etapa é chamada de modelagem do objeto. Para modelar um objeto são desenvolvidos três documentos: i) design pedagógico - descreve em linhas gerais as idéias iniciais do que se quer produzir para um determinado módulo e os objetivos que se deseja alcançar em nível de aprendizado; ii) roteiro - descreve cada tela que irá compor o objeto em seus mínimos detalhes para desenvolvimento pela equipe técnica; iii) guia do professor - documento que visa orientar um professor na utilização do objeto além de sugerir vários recursos em forma de dicas para enriquecer sua aula sobre o tema abordado no objeto. Estes documentos foram feitos neste projeto para os temas “Óxidos e Efeito Estufa” e “Cinética dos gases”. A validação foi realizada com alunos de licenciatura em química da UENF do 7º período. Também foi feita uma análise de objetos de aprendizagem já existente no repositório do Rived.

Os objetos deste projeto final de curso foram desenvolvidos com base nos princípios construtivistas, tendo suas atividades características desafiadoras e motivadoras que podem favorecer o ensino-aprendizagem.

1. INTRODUÇÃO

O uso de computadores na educação é tão antigo quanto o advento comercial dos mesmos. Em meados da década de 50, quando começaram a ser comercializados os primeiros computadores com capacidade de programação e armazenamento de informação, surgiram as primeiras experiências de sua utilização na educação. Porém, a ênfase dada nessa época era praticamente a de armazenar informação em uma determinada seqüência e transmiti-la ao aprendiz. Hoje, a utilização de computadores na educação pode ser muito mais diversificada, interessante e desafiadora, do que simplesmente a de transmitir informação ao aprendiz. O computador pode ser utilizado para enriquecer ambientes de aprendizagem e auxiliar o aprendiz no processo de construção do seu conhecimento (VALENTE, 1999a).

O uso de recursos das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na educação tem se multiplicado muito nos últimos anos. Vários programas utilizando este recurso têm sido desenvolvidos por órgãos públicos nacionais e internacionais com perspectiva de melhorar o ensino. A utilização do computador como uma ferramenta facilitadora no processo de ensino-aprendizagem pode mudar os paradigmas educacionais atuais, uma vez que este possui vários recursos que podem inovar o aprendizado em sala de aula, como: demonstradores, simuladores interativos, além de outros recursos que seria impossível de serem implementados pelo modelo tradicional de ensino. Estes recursos têm grande relevância no ensino de química que requer abstração para compreensão de determinados fenômenos, que não são palpáveis ou perceptíveis (FREIRE e PRADO, 1999).

No entanto, existem várias dimensões quanto à utilização das TIC na educação. Este projeto final de curso tem como foco a modelagem de objetos de aprendizagem (OA) de alguns tópicos de química ambiental, como poluição atmosférica. A proposta deste projeto é o desenvolvimento de um material didático digital (objeto de aprendizagem), que esteja em consonância com os ideais do PCN+, no qual é idealizado um ensino contextualizado, não fragmentado, para que o aluno possa relacionar e assimilar melhor os conceitos científicos de química, presente em seu cotidiano. Tem-se também como perspectiva após a sua produção, agregá-lo ao currículo escolar para que essa ferramenta possa contribuir significativamente no aprendizado de química no ensino

médio. Deste modo, para que este material (OA) possa de fato ser útil na sua utilização nas escolas, após a sua confecção foram escolhidos alguns critérios de avaliação a partir das metodologias proposta por Costa *et al*, (2003) e de alguns princípios indicados por Grando, Konrath e Tarouco (2003) para realizar a sua validação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Ensino de química

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos (Brasil/MEC/SEMTEC, 2000).

A função do ensino de química deve desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que segundo os entrevistado da pesquisa de Santos e Schnetzler (2002), implica a necessidade de vinculação entre o conteúdo trabalhado em sala de aula com o contexto social em que o aluno está inserido (SANTOS e SCHNETZLER, 2002). Em termos gerais, as informações químicas devem garantir aos cidadãos interpretar os efeitos maléficos e benéficos da química no meio ambiente; as informações químicas vinculadas pelos meios de comunicação, entre outras.

Como está mencionado no PCN + (Brasil/MEC/SEMTEC, 2002) a Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade.

Apesar de todos estes objetivos e necessidades, tem-se observado atualmente que o ensino de química no nível médio está longe de proporcionar ao cidadão (aluno) uma boa formação que lhe permita analisar criticamente as informações químicas presentes em seu meio social. Dados de pesquisas realizadas no Brasil apontaram resultados que revelam deficiência dos alunos de Ensino Médio, principalmente nas áreas de ciências (química, física e biologia) e matemática, em comparação com resultados obtidos de alunos de países

desenvolvidos (RIVED, 2005). É bom ressaltar que a estrutura educacional tradicional vigente do país é a principal geradora desta deficiência nos alunos, que acaba conduzindo-os ao fracasso escolar, decorrente da repetência, da evasão, do abandono e da distorção idade-série dos alunos. Embora o fracasso escolar possua diversas causas, decorrentes das condições culturais, econômicas, sociais do aluno, o sistema brasileiro de ensino é o principal gerador deste agravante. Segundo os indicadores do SAEB de 2003 cerca de 9.5% são reprovados, 17% abandonam a escola antes de concluir e 51.8% dos alunos do último ano do ensino médio estão acima da idade adequada para a série (DOURADO, 2005).

Nesta ótica, este ensino anacrônico não dá subsídio necessário ao aprendiz para interpretar os fenômenos químicos no seu cotidiano, pelo contrário, este modelo de aprendizagem pode até dificultar a compreensão de assuntos considerados mais complexos para aluno do ensino médio.

Uma prática de ensino encaminhada quase que exclusivamente para a retenção, por parte do aluno, de enormes quantidades de informações passivas, com o propósito de que essas sejam memorizadas, evocadas e devolvidas nos mesmos termos em que foram apresentadas (na hora dos exames, através de provas, testes, exercícios mecânicos repetitivos), expressa muito bem uma concepção de ensino-aprendizagem correspondente ao modelo tradicional. Há, numa prática assim proposta, poucos indícios de que o ensino possa visar à compreensão do aluno (SCHNETZLER, ARAGÃO e ARAGÃO, 1995).

Além desta problemática, que é decorrente da educação bancária, onde o professor deposita seu conhecimento no aluno como se ele fosse um depósito de informação, fazendo com que eles a memorizem, existe um outro desafio que ele deve enfrentar e superar para atingir a compreensão do aluno. O desafio atual é de educar numa sociedade da informação, onde o aluno é constantemente bombardeado com uma grande quantidade de informações e convidado a assimilá-la rapidamente (TAKAHASHI, 2000). As tecnologias de informações e comunicação têm introduzido os alunos rapidamente para este novo cenário. Assim, o professor é desafiado a formar os indivíduos para “aprender a aprender”, de modo a serem capazes de lidar positivamente com a contínua e acelerada transformação da base tecnológica (TAKAHASHI, 2000). Hoje o professor não é mais o primeiro a transmitir uma nova informação como antigamente, o avanço

tecnológico nos meios de comunicação e informação tornou-a muito mais acessível ao aluno. A educação nos dias atuais exige profundas transformações na maneira de educar no que tange a estratégias tradicionais de ensino baseadas em transmissão do conhecimento.

2.2. Informática na educação

A informática tem contribuído de maneira significativa no ensino através da utilização do computador como ferramenta de ensino. Estas ferramentas permitem a exploração de nova estratégia de ensino, o que pode proporcionar oportunidades para criação de ambientes de aprendizagem que ultrapassem as possibilidades de ferramentas tradicionais (livro, quadro...), trazendo problemas do mundo real para sala de aula, tornando o currículo mais interessante, bem como propiciar suporte e ferramenta para o aumento da aprendizagem (RIBEIRO e GRECA, 2002). As utilizações destas ferramentas computacionais voltadas para educação, permitem interatividade entre usuário-conhecimento, o que pode possibilitar/facilitar uma aprendizagem significativa dos conteúdos de química. Porém, estas ferramentas em objetos devem ser bem desenvolvidas, aproveitando as capacidades do computador, para que não seja uma mera representação tradicional de ensino, como é comumente encontrado nos livros texto.

No Brasil há várias políticas públicas que discutem e desenvolvem projetos quanto à integração da TIC na educação. Pode-se destacar o projeto “Fábrica Virtual”, criado pela Rede Internacional Virtual de Educação (Rived), que no Brasil envolve a parceria entre duas secretarias do MEC — a de Educação a Distância (SEED) e a de Educação Básica (SEB) e é financiado pela UNESCO (RIVED, 2005).

O projeto RIVED, iniciado em 2000, vem desenvolvendo conteúdo didático com utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC, a partir de um mapeamento curricular, que visa estimular o raciocínio e o pensamento crítico dos estudantes com uma nova abordagem pedagógica, que une informática às disciplinas da educação básica.

Os conteúdos produzidos são disponibilizados via rede mundial de computadores por meio de um repositório, com acesso público e irrestrito. Vários

objetos de **química**, assim como de física, biologia e matemática já encontram disponível neste repositório (http://rived.proinfo.mec.gov.br/site_objeto_lis.php).

Os objetos produzidos no RIVED têm por objetivo não ser um substituto de aulas, mas um recurso que se integrado ao desenvolvimento curricular das escolas, podem ser grandes ferramentas educacionais no processo de ensino aprendizagem. Estes recursos podem possibilitar aos alunos a aquisição de uma postura de aprendizes, pensadores, investigadores e solucionadores de problemas diante dos conteúdos apresentados.

Um objeto de aprendizagem (OA) pode ser definido como qualquer recurso, suplementar ao processo de aprendizagem, podendo ser reusado para apoiar a aprendizagem (TAROUCO, ABREU e TAMUSIUNAS, 2003). O termo objeto de aprendizagem geralmente aplica-se a materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos com vistas a maximizar as situações de aprendizagem onde o recurso pode ser utilizado (TAROUCO, ABREU e TAMUSIUNAS, 2003). Assim sendo, a possibilidade de reutilização do OA oferece uma forma eficiente de readaptar atividades para diferentes tipos de alunos, temas curriculares e objetivos educacionais (NASCIMENTO, 2005).

A flexibilidade dos objetos de aprendizagem permite que o professor utilize uma atividade ou um fragmento de uma atividade tirada de um módulo. Assim, o professor terá a liberdade de seguir a ordem proposta pelo módulo ou utilizar uma atividade isolada do módulo ou ainda usar uma parte de uma atividade que atenda a um objetivo pedagógico e educacional necessário para uma aula que esteja desenvolvendo (NASCIMENTO e ORGANO, 2005).

O OA é produzido cuidadosamente de forma projetada, com base em concepções educacionais condizentes com os princípios teóricos construtivistas, amplamente difundidos nos meios educacionais (FREIRE e PRADO, 1999). Nos princípios construtivistas o aprendiz é encorajado a participar ativamente na construção de seu conhecimento em experiências significativas, desafiadoras, investigativas e relevantes.

Desta forma, o usuário pode acompanhar uma atividade proposta em seu próprio ritmo, acessando facilmente a informação e engajando de forma independente num aprendizado por descoberta. Com a utilização de imagens, sons e experiências de simulação e experimentação, a atividade multimídia

envolve o estudante num nível que poucas publicações, leituras, ou mesmo demonstrações, poderiam fazer. (NASCIMENTO, 2005).

Um (OA) pode ser uma única atividade ou pode ser um módulo educacional completo. O módulo pode trazer variados formatos de apresentação de conteúdos (textos, imagens, animações, simulações) que visam facilitar a aprendizagem e possibilitam ao aluno a exploração dos conceitos. Um OA é administrado pelo professor com a ajuda de um guia que descreve passo a passo as atividades utilizando computador e as atividades complementares (RIVED, 2005).

Visando facilitar o desenvolvimento do pensamento científico e das habilidades para a resolução de problemas complexos a alunos, este projeto de iniciação científica prevê o uso de atividades pedagógicas multimídia. Essas atividades, em forma de OA pretendem oferecer aos alunos ambientes seguros e motivadores para a investigação, análise e descoberta de princípios e conceitos aproveitando o potencial do computador e das tecnologias de comunicação (TIC) nas escolas de acordo com o preconizado pelo RIVED.

2.3. Informática e química

Vários educadores vêm desenvolvendo algum tipo de programa em prol da educação com a perspectiva de favorecer uma melhor aprendizagem ao aluno diferenciada do ensino tradicional. Na química, já se tem um grande acervo de programas computacionais aplicados a esta ciência (MORGON, 2001).

De acordo com Melo e Melo (2005) alguns pesquisadores têm sugerido várias abordagens e estratégias pedagógicas para a melhoria da educação, dentre as quais tem se destacado o uso de simulações educacionais para explicar e explorar fenômenos, processos e idéias. Nesta perspectiva os *softwares* de simulação podem ser de grande proveito, no sentido de que os educadores consigam proporcionar condições aos alunos de compreender os fenômenos estudados. Piaget (1978) pontua que a compreensão é fruto da qualidade da interação entre a criança e o objeto (neste caso ele se refere ao objeto como qualquer material utilizado para educação) (PIAGET, 1978, *apud* VALENTE, 1999a). Assim, se um aluno tem a oportunidade de interagir com o objeto de estudo, refletir sobre o resultado obtido e ser desafiado com situações novas,

maior será a chance de ele estar atento para os conceitos envolvidos e, assim, alcançar o nível de compreensão dos conceitos abordados.

Segundo Schnetzler, Aragão e Aragão (1995) programas específicos de computador podem ajudar alunos de química do ensino médio a superar suas dificuldades na disciplina, pois além de apresentar os conteúdos de forma dinâmica, com animação, imagens coloridas, permitem explorar a interatividade motivando o aluno, facilitando a sua abstração e a conseqüente compreensão dos conteúdos ensinados (SCHNETZLER, ARAGÃO e ARAGÃO 1995). Essas animações podem ajudar o aprendiz a compreender melhor o assunto tratado. Através delas, ele poderá visualizar de forma animada na tela do seu computador, certo fenômeno, reação ou acontecimento de algo ligado ao assunto que o aprendiz esteja estudando. (MOEDA *et al*, 2005).

Com programas de animações e simulações interativas, pode-se criar uma representação real ou ideacional de um fenômeno físico ou químico e apresentar aos alunos as características do fenômeno para a observação (TAVARES, 2004a). Estas animações interativas são capazes de auxiliar na construção do conhecimento e podem ser usadas para dar significado ao novo conhecimento do aluno por interação com a informação previamente existente na sua estrutura cognitiva.

A vantagem de utilizar simulação no processo de ensino-aprendizagem é que esta ferramenta computacional oferece um ambiente interativo para o aluno manipular variáveis e observar resultados imediatos (EICHER e PINO, 2000). Outra vantagem é que uma atividade do objeto no formato de simulação pode ser explorada de acordo com o ritmo de aprendizagem de cada aluno. Assim sendo, a aprendizagem pode atender a heterogeneidade de uma turma.

Embora a simulação nunca possa substituir experiências práticas em educação de química, oferece algumas vantagens distintas. Permite aos estudantes controlar sistemas complexos através da manipulação de variáveis, de modos que seriam difícil ou impossível de alcançar com reais sistemas em nosso mundo (TAVARES, 2004b). Além disso, as simulações de fenômenos podem tornar alguns conceitos abstratos mais tangíveis aos estudantes e assim pode facilitar a sua compreensão.

Porém é bom salientar que a tecnologia na educação não é simplesmente um moldar de equipamentos com programas específicos para transmitir um

conteúdo didático, ao contrário requer novas estratégias, metodologias e atitudes que superem o trabalho educativo tradicional ou mecânico (ANDRADE, 2002).

O ensino tradicional e a informatização desse ensino são baseados na transmissão de informação. Neste caso, o professor, como também o computador, é o dono do conhecimento e assume que o aprendiz é um vaso vazio a ser preenchido. O resultado desta abordagem educacional é um aprendiz passivo, sem capacidade crítica e com uma visão do mundo de acordo com o que foi transmitido. De fato, o ensino tradicional ou a sua informatização, onde se utiliza o computador apenas para transmitir um dado conhecimento, produz profissional obsoleto, com pouca capacidade de relacionar as informações aprendidas. Por outro lado, a sociedade vigente requer indivíduos criativos que saiba pensar e criticar construtivamente.(VALENTE, 1999b). O ideal é que o professor ao utilizar esta tecnologia na educação possa envolver o aluno num ambiente contextualizado, atraente, interativo, desafiador, a fim de mediar o aluno a construir seu conhecimento, para que ele não seja um mero receptáculo de informações.

Segundo o PCN-2000, tínhamos um ensino descontextualizado, compartimentalizado e baseado no acúmulo de informações. Ao contrário disso, as diretrizes do PCN (2000) são buscar um significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização; evitar a compartimentalização, mediante a interdisciplinaridade; e incentivar o raciocínio e a capacidade de aprender. A proposta é desenvolver OA condizentes com estes ideais, produzindo-os de forma contextualizada num ambiente que instiga a curiosidade e o raciocínio do aluno (Brasil/MEC/SEMTEC, 2000).

Além de ser contextualizado, para aproximar a química da realidade do aluno o objeto desenvolvido trata de tópicos de química relacionados ao meio ambiente, que é um tema interdisciplinar, rico de curiosidade ambientais que podem motivar o aluno, engajando-o no aprendizado de química.

Considerado tema transversal obrigatório de acordo com Parâmetros Curriculares Nacionais-PCN, o Meio Ambiente, passou a ser utilizado como tema de estudo para o ensino de várias disciplinas, principalmente a Química (Brasil/MEC/SEMTEC, 2000). Os conteúdos relacionados com o Meio Ambiente são de grande interesse e permitem ao aluno conhecer e entender as transformações que ocorrem no seu cotidiano, desenvolvendo o senso crítico da

necessidade da conservação e preservação do mesmo. No âmbito do tema meio ambiente pode ser situada a química ambiental enquanto ciência interdisciplinar que estuda as transformações que ocorrem no meio, além de oferecer possíveis soluções para os problemas ambientais.

Entretanto o OA não restringe somente a contextualização dos conceitos de química ambiental, mas é elaborado dentro dos princípios construtivistas, que é mais do que a transmissão e/ou fixação de conteúdos específicos. O OA da mesma forma que a aprendizagem por descoberta dita por RAPKIEWICZ (1990) visa a exploração de atividades que propiciem o desenvolvimento de habilidades como estratégias de solução de problemas, estruturas cognitivas, criatividade, ou seja, a aprendizagem por descoberta através da manipulação livre do objeto da aprendizagem sob controle do próprio aluno (RAPKIEWICZ, 1990). O fato de produzi-lo com características “construtivistas”, não garantem que o seu uso pedagógico seja construtivista. É de responsabilidade do professor saber utilizá-lo como mediador no processo de aprendizagem para que suas práticas pedagógicas também tenham um papel significativo nesta construção do conhecimento.

2.4. Aspectos de qualidade para avaliação

Vários *softwares* educacionais necessitam de avaliação quanto a sua qualidade, uma vez que nem sempre possuem características adequadas, tanto no que se refere aos aspectos técnicos, quanto aos aspectos pedagógicos (BATISTA, BARCELOS e RAPKIEWICZ 2004). Algumas metodologias já têm sido criadas para avaliar *softwares*, como por exemplo as desenvolvidas por Costa *et al* (2003) e BATISTA (2004). Neste projeto os critérios para validação dos OA serão baseados na metodologia proposta por Costa *et al* (2003) e de alguns princípios indicados por Grando, Konrath e Tarouco (2003).

Apesar do termo “avaliar” possuir inúmeros significados, na expressão “avaliação de *softwares* educativos”, este verbo significa analisar como um *software* pode ter um uso educacional, como ele pode ajudar o aprendiz a construir seu conhecimento e a modificar sua compreensão de mundo elevando sua capacidade de participar da realidade que está vivendo. Nesta perspectiva, uma avaliação bem criteriosa pode contribuir para apontar para que tipo de

proposta pedagógica o *software* em questão poderá ser mais bem aproveitado (VIEIRA, 2002).

Um dos principais pontos a serem avaliados num *software* educativo é se este possui características como: a aplicabilidade e usabilidade, que redundem em um melhor desempenho no processo de aprendizagem; se o conteúdo apresentado está de forma objetiva, periodizando a interatividade e criatividade, fornecendo sempre *feedback*; se o *software* educativo é estimulante, provocativo e desafiador para prender a atenção do aluno. A presença destas características podem satisfazer as necessidades de seus usuários, favorecendo o aprendizado (Cantarelli, s.d.).

Além destes aspectos citados, outros também devem ser observados numa avaliação criteriosa, para que não haja uma sobrecarga cognitiva que venha a dificultar o aprendizado do usuário. Tais aspectos são: **simplicidade do texto**, em qualidade e quantidade, devendo ser objetivo, sem requerer a utilização da barra de rolagem, etc; **formatação confortável**, as disposições do texto e das imagens devem buscar uma harmônica combinação, as imagens devem ser colocadas bem próximas de onde são referenciadas, etc; **cor**, quando usada indiscriminadamente pode ter um efeito negativo ou de distração causando fadiga visual (cansaço visual causado pelo número excessivo de elementos visuais ou cores em uma única página) resultando em elemento que distrai a atenção do usuário e causa a perda de foco na atividade principal; e **o uso de imagens e gráficos**, este tem que ser bem claro para que o usuário possa interpretar facilmente (GRANDO, KONRAT e TAROUCO, 2003). É bom ressaltar que estes são alguns aspectos que são analisadas durante e após a produção do objeto de aprendizagem e devem numa etapa final, serem avaliados do ponto de vista do usuário.

3. Objetivos

O objetivo principal deste projeto de final de curso é a criação de um material didático virtual na forma de objeto de aprendizagem para ser utilizado no ensino médio. Para atingir o objetivo principal foram estabelecidos alguns objetivos específicos:

- 1) Analisar objetos de aprendizagem presentes no repositório do RIVED e a aplicação de um deles para ensinar química no Ensino Médio;
- 2) Desenvolver objetos de aprendizagem dentro do módulo “Poluição Atmosférica”;
- 3) Validar objeto de aprendizagem com alunos do curso de Licenciatura em química.

4. METODOLOGIA

4.1. Análise dos objetos do repositório RIVED e aplicação no Ensino Médio

A análise dos objetos do repositório RIVED consiste em verificar, descrevendo num formato de uma tabela, em que contexto está inserido o tema de química abordado dos objetos do repositório e como estes pretendem ensinar utilizando um contexto. A tabela é composta de: uma *identificação* do objeto, ou seja, o nome do objeto encontrado no repositório, um *módulo-conteúdo*, que se refere ao conteúdo abordado, uma *descrição do objeto* de forma sucinta e o *tempo previsto* da utilização destes objetos numa aula de química.

Dentre os objetos analisados foram escolhidos dois que versavam sobre o tema radioatividade para aplica-los e testa-los numa aula de química. O público alvo foi os alunos do Pré-Vest/UENF (Pré-Vestibular Social da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro) para o qual eu, Marlon, ministrei uma aula sobre o tema radioatividade.

4.2. Desenvolvimento de OA

O desenvolvimento de OA enquanto produto precisa de três fases: planejamento (modelagem), desenvolvimento e validação. Este projeto final de curso está focado, sobretudo na fase modelagem, com uma pré-validação dos objetos de forma a verificar a usabilidade dos mesmos.

A parte do desenvolvimento em si do objeto é realizado por alunos com formação em computação (equipe técnica), que trabalham integrados no projeto de pesquisa no âmbito do qual está inserida esta monografia final de curso. O desenvolvimento em si de um objeto consiste na construção da seqüência de imagens, telas, animações, etc que comporão o mesmo. Cada um dos elementos dessa seqüência é construído utilizando o *software* da Macromedia Flash, com a estrutura de textos armazenada à parte em formato XML. O formato XML é o principal recurso que permite a reusabilidade dos objetos, permitindo, por exemplo, manipulação de texto pelos professores.

4.2.1. Modelagem de objetos

Na parte do planejamento (modelagem) para produção do OA foi necessário o desenvolvimento de três documentos: **design pedagógico (DP)**, **roteiro** e **guia do professor (GP)**. A figura 1 ilustra estas fases de planejamento. A seqüência de documentos criada e a definição do conteúdo de cada um deles é padrão do projeto RIVED, já citado.

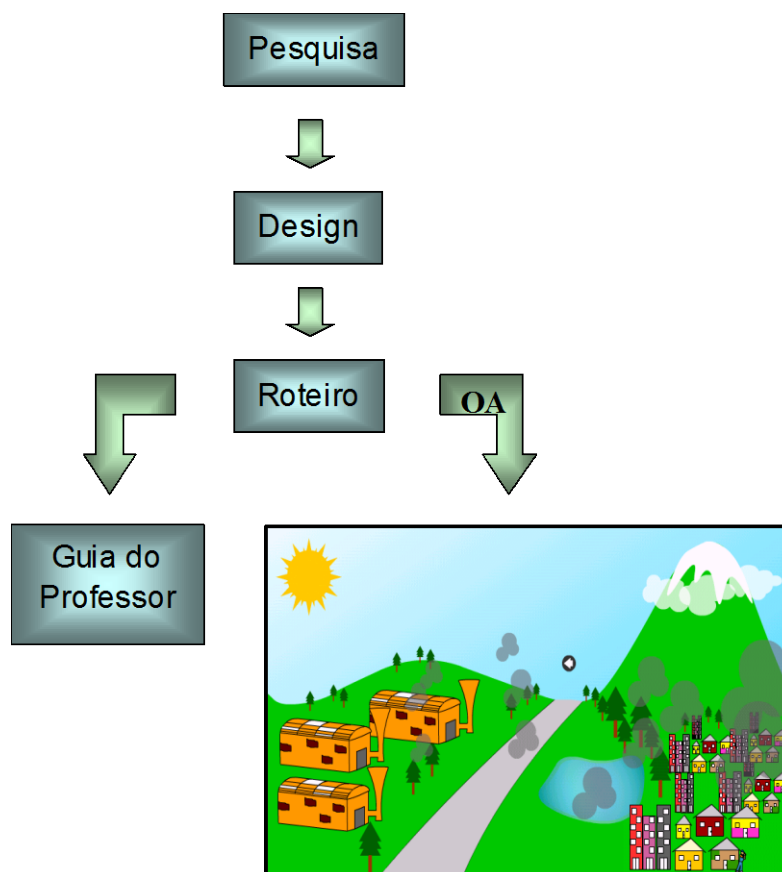


Figura 1: Fluxograma dos documentos que compõem a fase modelagem para construção do objeto de aprendizagem.

Como está ilustrado na Figura 1 antes da produção dos documentos propriamente dito, faz-se uma pesquisa sobre o tema que será tratado no objeto, em fontes diversas tais como livros didáticos do ensino médio e superior e revistas. No caso deste projeto, as principais fontes consultadas foram: ATKINS e JONES, 2001; LEMBO, 2001; MÓL *et al*, 2004; MORTIMER e MACHADO, 2003; SANTOS, 2003, além dos *sites*: FUNÇÕES, s.d; ÓXIDOS, s.d.; BRASIL, s.d.; FUNÇÕES QUÍMICA, s.d.; POLUENTES, s.d.; COLOS, s.d.; PANEL 1, s.d.;

MOTION, s.d.; GAS, s.d. A finalidade é perceber como está sendo comumente ensinada esta temática, para que diante desta constatação possa-se ter o fundamento teórico e desenvolver algo diferente, aproveitando os recursos oferecidos pelo computador.

O DP é um documento que descreve em linhas gerais as idéias dos autores para um determinado módulo. Ele traz os objetivos educacionais, o tema central e as atividades/estratégias de aprendizagem para o aluno. A elaboração do design pedagógico é a tarefa inicial no processo de desenvolvimento de um módulo educacional e permite a equipe pedagógica fazer um esboço das atividades de ensino/aprendizagem que é crucial para o desenvolvimento do segundo documento, o roteiro.

O roteiro é um instrumento essencial para o planejamento de qualquer produção multimídia ou de vídeo. Além de mostrar as telas individuais (cenas no caso de vídeo), o roteiro também mostra as seqüências de telas, de maneira que a equipe de produção possa produzir o que foi idealizado pela equipe pedagógica. A elaboração do roteiro ajuda a visualizar o produto final e pode reduzir frustrações e o tempo de produção. Por isso pode-se dizer que ele funciona, para a equipe de produção, como um mapa do que se quer produzir.

O roteiro mostra o que será visto na tela, quais as imagens (animadas e estáticas) serão vistas e por quanto tempo, e que tipo de áudio ou texto acompanharão as imagens. Todos os *links* que acessam outras páginas e todos os botões que desencadeiam ações também são mostrados no roteiro.

Por fim, faz-se o GP concomitantemente com o OA, isto é, enquanto a equipe pedagógica prepara o guia, a equipe tecnológica produz o objeto a partir do roteiro. O guia do professor, além de sugerir a condução da atividade em sala, também tem o propósito de enriquecer a formação do professor. Nesse sentido este documento não se limita a instruções básicas de como utilizar a atividade, mas vai além, oferecendo apoio com um aprofundamento das questões de conteúdo e pedagogia. São elaborados estratégias de aprendizagem visando antecipar as possíveis reações que os alunos poderão apresentar ao interagir com o material. Dessa forma, para facilitar o trabalho do professor com os alunos, o guia previne o professor sobre concepções errôneas mais comuns e oferece estratégias e rotas de aprendizagem alternativas.

4.3. Validação Do Objeto De Aprendizagem

Conforme apontado no referencial teórico, os critérios para avaliação do objeto foram definidos a partir de princípios de alfabetização visual de Grandó, Konrat e Tarouco (2003) e da metodologia de avaliação proposta por Costa *et al* (2003). O público-alvo envolvido nesta etapa é composto de alunos do ensino médio, que freqüentam o Pré-Vest/UENF (Pré-Vestibular Social da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro). Para tanto, o objeto é usado em aula ministrada pelo autor deste projeto. Ao final de cada aula os alunos preencheram um formulário pertinente à avaliação do objeto de acordo com os critérios estabelecidos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Objetos de Aprendizagem de Química do repositório do RIVED

Os objetos de química disponíveis atualmente no repositório do RIVED (http://rived.proinfo.mec.gov.br/site_objeto_lis.php) encontram-se apresentados a seguir. Estes OA estão também disponíveis no repositório de OA QUIMTIC (<http://www.quimtic.kit.net/objetos.html>). Na tabela 1 estão identificados os nomes de todos os objetos, o conteúdo abordado, uma breve descrição de como o objeto está trabalhando o assunto e o tempo previsto para uma utilização do objeto numa aula de química.

Tabela 1: Objetos de aprendizagem de Química - RIVED.

Identificação	Módulo - Conteúdo	Descrição do Objeto	Tempo previsto de utilização (minutos)
Queimando as "Gordinhas"	Energia - Energias dos alimentos	O objeto contextualiza a química relatando a necessidade de nos alimentarmos adequadamente, para evitarmos aquele excesso de gordura. Neste contexto o objeto convida o usuário a preencher uma tabela de energia, contidas nos alimentos consumidos durante um dia (24 horas), para analisar num gráfico de energia versus horas. (Obs: Neste objeto há três atividades, porém só a primeira é interdisciplinar com a química, as outras exploram os conceitos de física).	30
De que o mundo é feito?	Estrutura atômica - Matéria	O objeto mostra em forma de animação várias fotografias (água, terra, ar, objetos, etc) com intuito de demonstrar as diversidades de coisas e materiais que existe em nosso contexto global. O objeto contém como material de apoio um texto que conta um pouco da história da origem da matéria, com a intenção de demonstrar explicações de filósofos quanto à origem da matéria.	25
Os raios misteriosos	Estrutura atômica - O modelo de Thomson	O objeto contextualiza demonstrando alguns aparelhos eletrônicos que possuem tubos de raios catódicos. Associado a este contexto há simuladores dos raios catódicos e exercícios que ajudam a compreender como Thomson descobriu os elétrons.	40
Um olhar dentro do átomo	Estrutura atômica - Modelo atômico de Rutherford	O objeto traz consigo apenas um demonstrador do experimento de Rutherford, que tem como intenção ensinar o novo modelo da estrutura atômica do átomo, através da comparação como modelo atômico de Thomson (pudim de passas).	25
Entendendo o átomo	Estrutura atômica - Radiação eletromagnética	O objeto traz como contexto uma animação de fogos de artifícios coloridos. E relacionado a este contexto, demonstra através de fotos a emissão de radiação de alguns elementos químicos, assim como seus espectros de raios, de forma a ensinar algumas propriedades da radiação eletromagnética dos elementos químicos.	50

Cada caso é um caso	Medicamentos - Genérico, similar e referência.	O objeto tem como contexto o relato de vários casos de pessoas que apresentam um tipo de enfermidade. Dentro deste contexto há informações sobre medicamentos e classes terapêuticas, com intuito de instruir o aluno a tomar decisões corretas para combater uma dada enfermidade.	90
No tempo certo	Medicamentos - antibióticos	O objeto contextualiza a química dos medicamentos (antibióticos) relatando um pouco da história dos antibióticos, sua descoberta, origem, etc. Dentro deste contexto é apresentado um experimento, com gráfico, que avalia a quantidade e o intervalo de tempo ideal, de um antibiótico, no combate de colônias de bactérias. Com o intuito de ensinar como os antibióticos atuam e porque é tão importante seguir a posologia indicada pelo médico.	60
Soluções	Soluções – Concentração e diluição	O objeto mostra um contexto de uma área de serviço de uma casa, onde são lavadas as roupas. Dentro deste contexto há um experimento de preparação de uma solução de água sanitária, de forma a ensinar como calcular a concentração de uma solução.	30
* Estrutura atômica	Estrutura atômica – Radiação eletromagnética e modelo atômico de Bohr	O objeto contextualiza o assunto abordado relacionando com suas utilizações em nosso cotidiano, como na televisão, exames de raios-X, etc. Relacionado a estas radiações são mostradas experimento de forma a ensinar a analisar um espectro eletromagnético com seus diferentes comprimentos de onda e entender o modelo proposto por Bohr.	50
A que grupo que pertença?	Tabela periódica	O objeto está apresentado num formato de um jogo interativo, no qual o usuário selecionará os elementos, com base em sua propriedade química, em cada grupo correspondente. O jogo está desenvolvido de forma a ensinar a periodicidade dos elementos químicos na tabela periódica.	50
Propriedade de emissões radioativa -	Propriedade de emissões radioativa - carga	O objeto traz como contexto as aplicações das emissões radioativas, em forma de demonstradores, na medicina, indústrias, agricultura, etc., com um experimento interativo num laboratório virtual, com vários elementos radiativos, de forma a ensinar as propriedades físicas características de cada emissão, o tipo de carga emitida e o balanceamento de uma equação química.	50

Propriedade de emissões radioativa – poder	Propriedade de emissões radioativa – poder de penetração	O objeto apresenta como contexto, problemas como câncer, causados no ser humano ao ficar exposto a radiações. Relacionado a este problema, traz também um experimento interativo num laboratório virtual, com vários anteparos e elementos radioativos, de forma a ensinar o poder de penetração peculiar de cada partícula alfa, beta e gama.	50
Usina nuclear	Fontes geradoras de energia (hidrelétrica, termoelétrica e usina nuclear)	O objeto traz como contexto várias figuras de materiais elétricos (televisão, computador, aparelho de som, etc.) de forma animada, enfatizando a importância da eletricidade numa sociedade tecnológica. Associado a esta importância o objeto trás as três principais fontes geradoras de eletricidade (Hidrelétrica, Termoelétrica e Usina nuclear), explicando-as com a utilização de imagens. Esta última é apresentada num formato de simulação interativa, de forma a ensinar o funcionamento interno de uma usina nuclear.	50
Química dos alimentos	Alimento	O objeto possui quatro atividades num contexto de uma sala de aula de uma escola, com uma nutricionista e um professor de química, que discute a energia química dos alimentos (caloria), a importância da alimentação adequada, entre outras questões relacionada a alimentação. Utilizando tabelas de calorias de alimentos de forma interativa, uma biblioteca (com acervo de informações sobre estrutura, reações e segurança no trabalho), informações sobre vários alimentos e explicações sobre alguns testes químicos, além de outros. Apresenta também um experimento no qual o aluno poderá compreender a energia presente em cada ligação química de um composto orgânico. Desta forma o usuário poderá aprender sobre a origem da energia contida nos alimentos, aplicar os conhecimentos básicos da Química em processos naturais e cotidianos, além de adquirir uma gama de informações que lhe ajudarão a adquirir uma alimentação balanceada.	180

***Estrutura atômica.** Este objeto é um módulo com quatro atividades, tendo as atividades 1, 2, 3 e uma “*sub-atividade*”¹ 4 inserida em uma delas. Estas atividades foram descritas separadamente na tabela acima: De que o mundo é feito; Os raios misteriosos; Um olhar dentro do átomo e Entendendo o átomo, respectivamente.

¹*Sub-atividade* na verdade é uma atividade dentro do **link atividade** deste módulo.

Como pode ser observado acima na tabela 1, já existem neste repositório vários OA, cada qual abordando um tema ou temas de química que irão fazer parte de módulo educacional (unidade curricular). No entanto, ainda há vários temas a serem cobertos, inclusive os temas deste projeto que são: óxidos e poluição atmosfera, o qual fará parte do módulo Poluição Atmosfera.

5.1.1. A utilização de objetos de aprendizagem numa aula de Química

Objetivando obter familiaridade com os objetos já existentes, foram utilizados dois objetos de aprendizagem numa aula de química com os alunos do ensino médio do Pré-Vest/UENF (Pré-Vestibular Social da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro). Buscou-se verificar sua usabilidade, analisar sua aceitação por parte dos alunos e detectar se o objeto pode contribuir para o aprendizado dos mesmos.

Para utilizar o objeto de aprendizagem numa aula de química foi produzido o seguinte plano de aula:

PLANO DE AULA

Público alvo: Pré-Vest/UENF

Localidade: Campos-RJ

Professor Licenciando: Marlon de Freitas Abreu

Ano: 2005

Disciplina: Química

Carga horária total: 1 hora e 30 minutos

Tema central: Propriedades das emissões radioativas (Cargas e poder de penetração)

Título do objeto de Aprendizagem	Propriedades das emissões radioativas - cargas	Propriedades das emissões radioativas - Poder de penetração
---	---	--

Objetivos		<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar as cargas das emissões radioativas alfa (α), beta (β) e gama (γ); 2. Escrever a equação de desintegração, devidamente balanceada de cada radioisótopo apresentado na atividade. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar o poder de penetração das emissões radioativa alfa (α), beta (β) e gama (γ); 2. Reconhecer que o poder de penetração de uma partícula está relacionado com sua energia; 3. Estabelecer relação entre o poder de penetração e possíveis danos que as emissões radioativas podem causar nos seres vivos; 4. Identificar possíveis formas de se proteger dos efeitos nocivos das emissões radioativas.
Procedimento de ensino		<ol style="list-style-type: none"> 1. Mediar os alunos na compreensão dos temas abordados durante a exploração dos objetos; 2. Resolução dos exercícios no objeto. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mediar os alunos na compreensão dos temas abordados durante a exploração dos objetos; 2. Resolução dos exercícios no objeto.
Recursos		<ol style="list-style-type: none"> 1. Humanos: Professor e aluno 2. Objeto de Aprendizagem 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Humanos: Professor e aluno 2. Objeto de Aprendizagem
Avaliação		<ol style="list-style-type: none"> 1. Diagnóstica: verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto abordado. 2. Formativa: Verificar através de um questionário com perguntas pertinentes ao conhecimento de química se o aluno aprendeu com o uso deste recurso. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diagnóstica: verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto abordado. 2. Formativa: Verificar através de um questionário com perguntas pertinentes ao conhecimento de química se o aluno aprendeu com o uso deste recurso.
Tempo	Introdução	Situar o aluno na aula e passar o questionário 1 - 15 minutos	
	Aula	60 minutos	
	Preenchimento da ficha de validação	15 minutos	

Nesta aula, foram apresentados aos alunos do Pré-Vest/UENF dois objetos de química, extraído do repositório de objetos de aprendizagem do RIVED já mencionado. Estes objetos apresentados pertencem ao mesmo módulo. O assunto no módulo é Propriedade das Emissões Radioativas (Radioatividade). O primeiro objeto a ser apresentado está focado no ensino das cargas de emissões radioativas, alfa (α), beta (β) e gama (γ), demonstrando suas origens que são decorrentes do decaimento radioativo do núcleo e suas aplicações na medicina, indústria, agricultura, etc.

O segundo objeto pretende ensinar o poder de penetração das emissões radioativas, ressaltando os efeitos danosos que certas emissões podem causar nos organismos vivos e as características do poder de penetração de cada partícula, quando são colocadas para interceptar diferentes anteparos.

Antes de pedir aos alunos que explorassem o objeto, foi passado a cada um deles um questionário (Q1) que continha questões concernentes aos conhecimentos básicos do uso do computador e questões referentes ao tema que seria trabalhado no objeto, para servir de avaliação diagnóstica. Depois da utilização do objeto, os alunos responderam outro questionário (Q2), que continha questões de maior profundidade do assunto com objetivo de verificar o aprendizado do aluno. Ambos questionários Q1 e Q2 encontram-se no anexo A. Os resultados do primeiro questionário (Q1) estão plotados nos gráficos 1 e 2. Para as questões do uso computador, as opções a serem marcadas eram: *bom, mais ou menos* ou *fraco* e para as questões de conhecimento de química: *sim, mais ou menos* ou *não*.

Questões do uso do computador (Q1)

- A – Copiar um arquivo do disco rígido para um disquete.
- B – Digitar texto utilizando um editor (Word, por exemplo).
- C – Fazer cálculos utilizando calculadora.
- D – Fazer cálculo utilizando planilha (Excel, por exemplo).
- E – Participar de chat.
- F – Navegar na Internet.
- G – Utilizar e-mail.

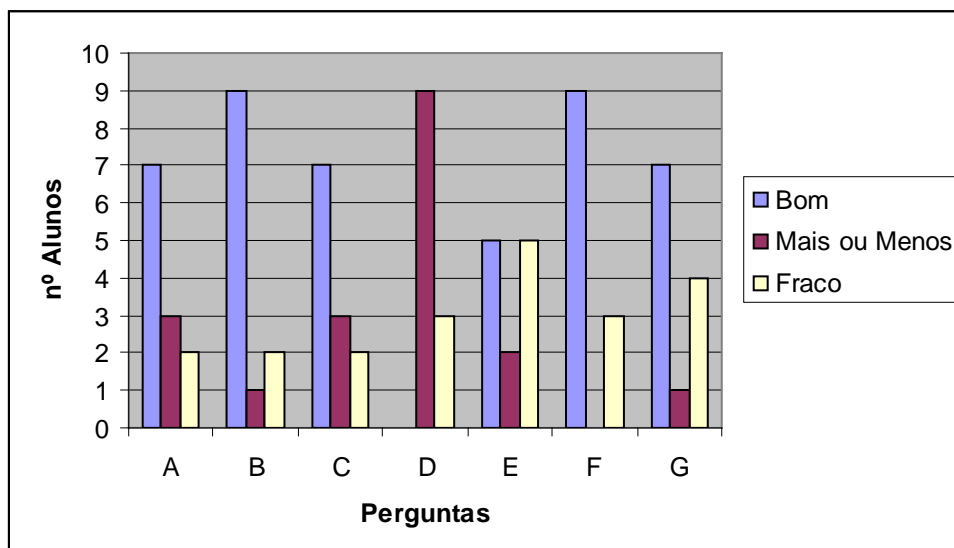


Gráfico 1: Questionário Diagnóstico - Questões do uso do computador (Q1)

Este resultado mostra que a maioria dos alunos sabe utilizar as ferramentas básicas do computador. Porém, é bom ressaltar que uma parcela pequena, mas significativa, considerando que são somente doze alunos, afirmaram ter um fraco conhecimento na manipulação destas ferramentas computacionais. Contudo, este fato não gerou obstáculos para o uso dos objetos de aprendizagem a esse número reduzindo de alunos. Como pode ser visto nos gráficos seguintes, a maioria alega ter aprendido alguns conhecimentos de química após a utilização do objeto, o que denota que eles conseguiram manipular a ferramenta sem muitas dificuldades.

Questões do conhecimento de química (Q1)

A - Você gosta de estudar química?

B - Você acha que a química faz parte de sua vida?

C - Você sabe o que é radioatividade?

D - Saberá citar algumas aplicações da radioatividade?

E - Saberá dizer quais são as três principais emissões radioativas?

F - Você sabe o poder de penetração das partículas?

G - Saberá citar alguns efeitos danosos a saúde humana causado pelas emissões radioativas?

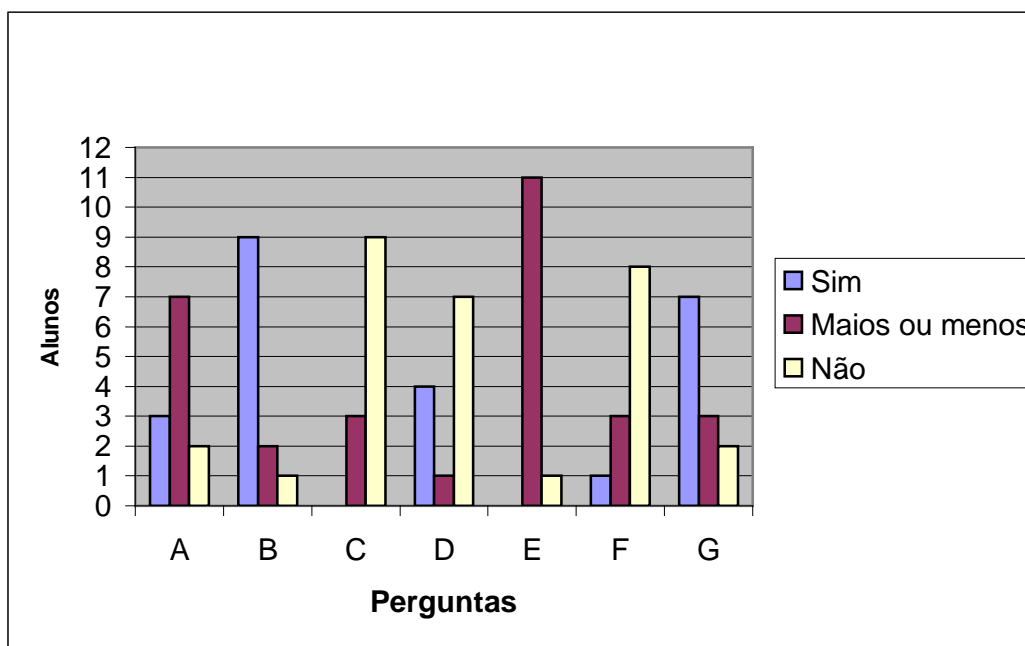


Gráfico 2: Questionário Diagnóstico - Questões do conhecimento de química (Q1)

Como pode ser observado nas questões C, D, E, F e G que são referentes ao conhecimento de radioatividade, a maioria dos alunos demonstraram não saber ou citar aplicações desta temática. No entanto, este diagnóstico foi válido para averiguar as contribuições de aprendizagem após o uso do objeto.

Os resultados do questionário aplicado após o uso dos objetos podem ser observados a seguir no gráfico 3.

Questionário para verificação do aprendizado (Q2)

- A - Você achou mais interessante estudar química desta forma?
- B - Você relacionou a química da radioatividade no seu dia-a-dia?
- C - Agora você pode dizer o que é radioatividade?
- D - Sabe dizer agora algumas aplicações dos elementos radioativos?
- E - Sabe dizer agora qual partícula tem maior poder de penetração e qual tem a menor?
- F - Você achou fácil o teste feito no computador?
- G - Você achou os experimentos interessantes e divertidos?

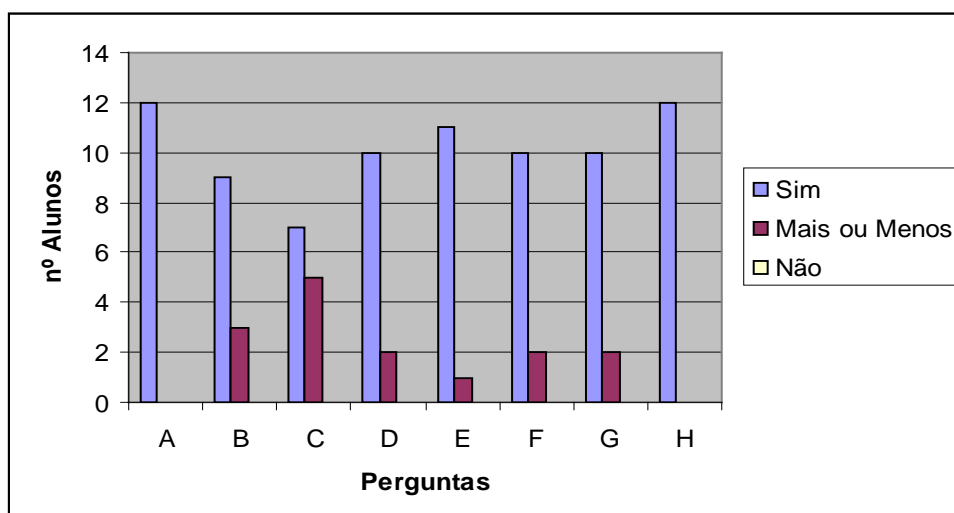


Gráfico 3: Questionário – Verificação do aprendizado com o uso do OA (Q2)

Comparando os resultados do Q1 com o Q2, pode-se perceber que os alunos em sua maioria aprenderam os conceitos ensinados e consideraram muito interessante aprender química utilizando esta tecnologia.

Além destas questões subjetivas analisadas, foram feitas outras questões objetivas, que estão presente no Q2, para confirmar o aprendizado dos alunos. Os resultados, como ilustrado no gráfico 4, mostraram que 82% da turma tiveram êxito acertando as questões (ver questões no anexo A). Assim sendo, este recurso tecnológico no formato de objeto de aprendizagem, pode ser uma ferramenta de grande potencial no processo de ensino e aprendizagem.

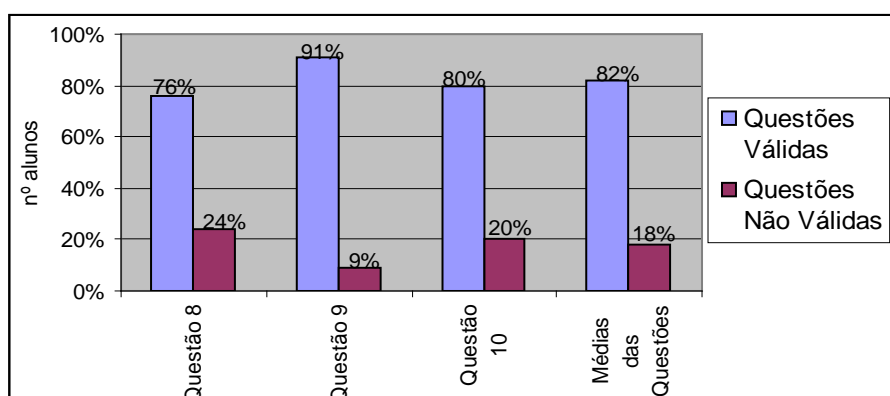


Gráfico 4: Questões específicas (objetivas) do Questionário Q2

5.2. Modelagem de Novos Objetos

Inicialmente foram investigados vários livros (ATKINS e JONES, 2001; LEMBO, 2001; MÓL *et al*, 2004; MORTIMER e MACHADO, 2003; SANTOS, 2003) e *sites* (FUNÇÕES, s.d; ÓXIDOS, s.d.; BRASIL, s.d.; FUNÇÕES QUÍMICA, s.d.; POLUENTES, s.d.; COLOS, s.d.; PANEL 1, s.d.; MOTION, s.d.; GAS, s.d.) com a finalidade de observar como os assuntos, poluição atmosférica, nomenclatura de óxido, cinética e comportamentos dos gases estavam sendo tratados. Pode-se perceber que o ensino de química na maioria destas fontes era abordado de forma não contextualizada e compartimentalizado. Diante desta observação, procurou-se desenvolver algo diferente, de forma atraente, dinâmica, desafiadora, de modo a instigar a curiosidade e o interesse do aluno pela química durante a utilização de tal recurso didático, para que o produto final (objeto) pudesse auxiliar na aprendizagem de conceitos de química no ensino médio. Este desenvolvimento foi feito no formato de um Design, que é um dos três documentos da modelagem proposta no RIVED.

O Design confeccionado, como pode ser observado a seguir, apresenta várias perguntas que são padrões do Rived. Estas nortearam a elaboração de idéias e estratégias de ensino com a utilização dos recursos computacionais. Algumas perguntas com as respectivas respostas podem ser observadas abaixo no design pedagógico confeccionado. Os dois design completos encontram-se no anexo B e C.

Designer Pedagógico do Módulo

O que um aluno entre 14 e 18 anos acharia de interessante neste tópico? Que aplicações / **exemplos do mundo real podem ser utilizadas para engajar os alunos dentro desse tópico?**

O que pode ser interativo neste tópico?

Neste tópico o aluno pode achar interessante: como a poluição atmosférica está intimamente ligada com sua saúde e os riscos danosos que ela pode trazer ao nosso ecossistema (óxidos prejudiciais à saúde, aquecimento global - nesta parte pode-se ensinar nomenclatura dos óxidos – NO₂, NO, CO₂, CO, SO₂); quem são os principais promotores da poluição atmosférica

(indústrias, veículos automotores); quais são os países que mais emitem o dióxido de carbono na atmosférica devido a sua intensa atividade industrial e porque alguns destes não concordam com a proposta do Protocolo de Kyoto. Uma das fontes de poluição do ar além daquelas que já foram mencionadas e que são exemplos do mundo real é a prática permanente de queimadas de florestas e campos e o alagamento de regiões para construções de usinas hidrelétricas. É importante enfatizar neste tópico o conceito de Educação ambiental (...)

Como este módulo vai aproveitar as vantagens do computador? Quando planejar um módulo, aproveite o potencial da programação para interatividade de nível superior. Proporcione visualização e manipulação. Planeje atividades que não podem ser realizadas através de uma aula expositiva ou folha de papel. Lembre-se que o módulo é simplesmente um conjunto de materiais para ser usado na sala de aula: o professor pode e deve usar apostilas, livros, e outros materiais.

Este módulo além de trazer benefícios com relação ao custo de material para demonstração de exemplos da vida real, facilitará o aprendizado na demonstração de fenômenos atmosféricos, a partir de simulações interativas e de fácil compreensão, ajudando na visualização macroscópica de eventos microscópicos. O experimento elaborado de forma dinâmica no computador favorece muito na construção do conhecimento, como, por exemplo, o efeito animado que estarão presentes neste módulo, os quais despertarão bem mais os interesses do usuário pela matéria do que se a mesma tivesse sido dada utilizando figuras estáticas em painéis (...)

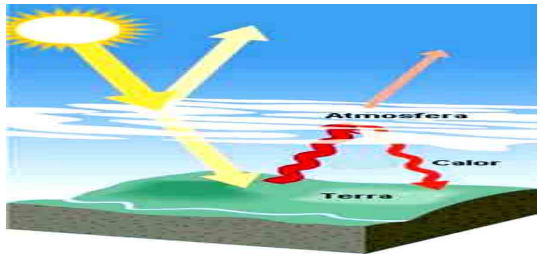
Quais estratégias e atividades atendem cada objetivo proposto?

O usuário após as observações de simulações do efeito estufa, causado pelo acúmulo de gases poluentes na atmosfera, poderá caracterizar os óxidos quanto aos danos ambientais e bioquímicos (no que tange a saúde humana) causados por ele, além de ficar informado sobre a sua importância para manter a temperatura da terra em condições normais. Nas atividades serão enfatizados os principais poluentes atmosféricos além das principais fontes geradoras destes gases, de modo que ao final da atividade o usuário possa identificar os principais óxidos que poluem e suas principais fontes geradoras. Algumas perguntas pertinentes às principais características dos óxidos aparecerão permeadas nas simulações com o objetivo de que o usuário possa diferenciar os óxidos que poluem de outros poluentes que não são óxidos, deste modo ele poderá conceituar óxido. Num experimento de montagem de compostos óxidos, o usuário aprenderá a nomear os óxidos poluentes de forma lógica (...)

Estas perguntas contidas no design ajudaram a organizar as idéias e estratégias de ensino, fazendo com que as atividades a serem produzidas buscassem, da melhor forma, utilizar as potencialidades que o computador oferece.

Além de conduzir o desenvolvimento das atividades de forma contextualizada e interativa, o designer em si permitiu instituir todo planejamento pedagógico. Durante a produção do DP procurou-se em todo momento planejar o ensino de química de maneira significativa e atraente, para que o produto final pudesse despertar a curiosidade e o interesse do aluno pela química. O designer conduziu através de suas perguntas, uma eficiente elaboração do escopo das atividades o que facilitou também a produção do roteiro.

O roteiro foi confeccionado para o grupo de tecnologia produzir o objeto de aprendizagem. Esta confecção foi descrever as telas que iriam compor o objeto. Procurou-se a todo o momento descrevê-las numa linguagem química simples, com figura de imagens e esquemas para que o grupo da tecnologia pudesse produzir o objeto sem muitas dificuldades, conforme foi idealizado no designer pedagógico. A figura 2 ilustra uma tela do roteiro produzido. Os roteiros completos dos dois objetos encontram-se em anexos D e E.

Roteiro	
<p>Título da animação: Óxidos e Poluição atmosfera. Autor: Marlon</p>	<p>Tela 2</p>
<p>Texto A: O efeito estufa é natural no meio-ambiente e é imprescindível para a manutenção das condições de vida na terra. Sem ele o planeta seria muito frio. O efeito estufa consiste na absorção de irradiação pelos gases e conseqüente retenção de calor....</p> <p>Botão 1 - Prosseguir Botão 2 – Caminhão - Ir para tela 3 Botão 3 – Votar para tela 1</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; text-align: center;">Botão 1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; text-align: center;">Botão 2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60px; text-align: center;">Botão 3</div> </div>

**Explicação sobre a ação:
O usuário:**

- Lê o texto.
- Clica em botão 1, em seguida clica em radiação solar e observa o que acontece.

Descrição do objeto: *Simulação 1* – Ao clicar radiação solar, aparecerá uma radiação (A) de cor ilustrativa amarela, que possui todos os comprimentos de onda advindo do sol, que irá incidir sobre os gases da atmosfera, onde perderá um pouco sua intensidade devido a absorção dos gases da atmosfera...

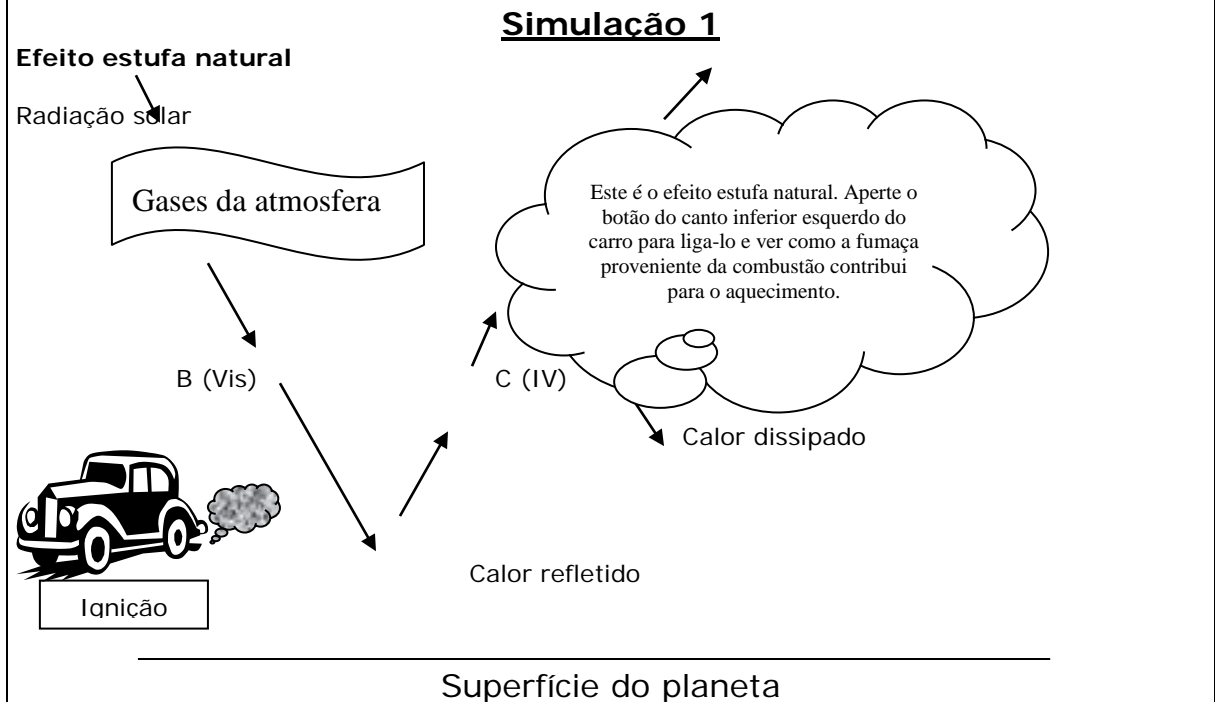


Figura 2 - Segunda tela do roteiro poluição atmosférica e óxido.

Como pode ser observado, na tela deste roteiro, toda a ação que acontecerá: demonstração, simulação ou animação e todos os *links* que desencadeiam estas ações assim como também qualquer resposta decorrente da interação do usuário é descrita minuciosamente no roteiro.

O roteiro funcionou como uma ferramenta de comunicação importante, na hora de traduzir as idéias relatadas no designer pela equipe pedagógica para a técnica. Após entregá-lo pela primeira vez à equipe técnica para produção do objeto, surgiram algumas dúvidas por parte desta equipe em traduzir as informações contidas neste roteiro. No caso, foram feitas várias revisões no roteiro para que o mesmo pudesse ser seguido claramente. Esta troca de informação proporcionou um amadurecimento na produção deste material didático entre as equipes.

O terceiro documento confeccionado foi o guia do professor. Como dito antes, este foi produzido concomitantemente com o objeto de aprendizagem. Para confecção do mesmo foram feitas inicialmente várias pesquisas em livros e *sites*, conforme já citado, com intuito de encontrar exemplos e curiosidade que pudesse servir de sugestões que auxiliassem o professor na utilização do objeto. Alguns tópicos importantes para discussão estão ilustrados abaixo no guia do professor. Os guias completos dos dois objetos estão nos anexos F e G.

Guia do Professor

Unidade Curricular: Comportamento dos gases/funções inorgânicas - óxidos
Módulo: Poluição atmosférica

Atividade: Óxido e poluição atmosférica

Introdução

Esta atividade, desenvolvida dentro de uma pequena cidade industrializada com grande circulação de veículos automotores, trabalhará questões pertinentes a poluição atmosférica, mais especificamente o efeito estufa natural e o intensificado que provoca o aquecimento global, enfatizando os principais

poluentes causadores deste efeito, assim como as fontes geradoras destes poluentes na sala de aula (...)

Na sala de aula

Sugere-se inicialmente que o professor introduza superficialmente a matéria óxidos e poluição atmosférica e dê uma pequena revisão dos principais conceitos (pré-requisitos) que serão necessários para um melhor aproveitamento da aula, ou seja, dar inicialmente subsídio para que os alunos possam compreender melhor a matéria trabalhada (25min) (...)

Dicas

Estas questões podem ser apresentadas pelo professor antes do objeto, caso este decida introduzir o conteúdo antes de colocar os alunos em contato com o objeto, as questões podem ser respondidas na sala de aula (...)

Na sala de computadores

Preparação

Sugerimos que na sala de informática os alunos fiquem em dupla nos computadores para que possam debater e trocar idéia sobre os conceitos abordados (...)

Depois da atividade

Na sala de aula:

Sugere-se que o professor proponha a socialização das questões discutidas e aprendidas nas duplas com o resto da turma (...)

Durante a atividade

Inicialmente sugere-se que o professor explique sobre a utilização do objeto e como o aluno deve explorá-lo, motivando-o. O aluno irá explorar o objeto executando as atividades propostas (...)

O guia, como pode se visto, foi desenvolvido para o professor, apontando várias ações em diferentes momentos (antes, durante e depois) que o mesmo poderá ter para uma melhor utilização do objeto. No entanto, isto não significa que ele terá que seguir esta ordem. A intenção é orientar o professor para que haja um melhor aproveitamento desta ferramenta em suas mãos. É bom ressaltar que em todos os momentos citados no guia estão presentes **Dicas**, as quais têm por objetivo oferecer ao professor dados (aprofundamento no

conteúdo, curiosidade, informações adicionais, etc.) que poderão contribuir no enriquecimento da aula.

Todo o desenvolvimento do guia foi descrito com tom de sugestão para que o professor fique livre ao planejar sua aula, não precisando necessariamente seguir estritamente o guia.

5.2.1. Objeto - Poluição atmosférica e óxido

Ao contrário de um livro, um meio estático capaz de servir de suporte apenas a representações visuais, este objeto articula além das representações visuais, as animações, fazendo com que um efeito químico ganhe movimento. Assim, a visualização e a representação dinâmica de fenômenos químicos e físicos neste objeto podem facilitar o entendimento e abstração do usuário para assimilar melhor o assunto abordado.

Este OA versa sobre os temas poluição atmosférica e óxido, o qual tem como um ambiente uma pequena cidade com várias indústrias com grande circulação de carros, enfatizando a difusão de poluentes para a atmosfera e para uma determinada cidade que fica próxima a indústria, conforme a Figura 3.



Figura 3: Tela principal do OA Poluição Atmosférica.

Dentro deste cenário o tópico efeito estufa e óxido, assim como as conseqüências provocadas diretamente pelo efeito estufa, foram desenvolvidos

de forma interativa e dinâmica, no formato de animações, simulações e demonstradores. Vários elementos (estrada, fábrica, ar e geleira) deste cenário, são *links* de entrada para outras telas que irão abordar os tópicos deste objeto.

A estrada é o *link* de entrada para a tela que simula o efeito estufa (Figura 4). Nesta tela o usuário poderá aprender como os gases poluentes provenientes da combustão dos carros podem contribuir para o aumento do efeito estufa, gerando o efeito estufa intensificado. Este fato poderá ser observado pelo usuário quando ele aumentar a concentração de poluentes no ar, ao clicar no caminhão, que lançará fumaça na atmosfera.

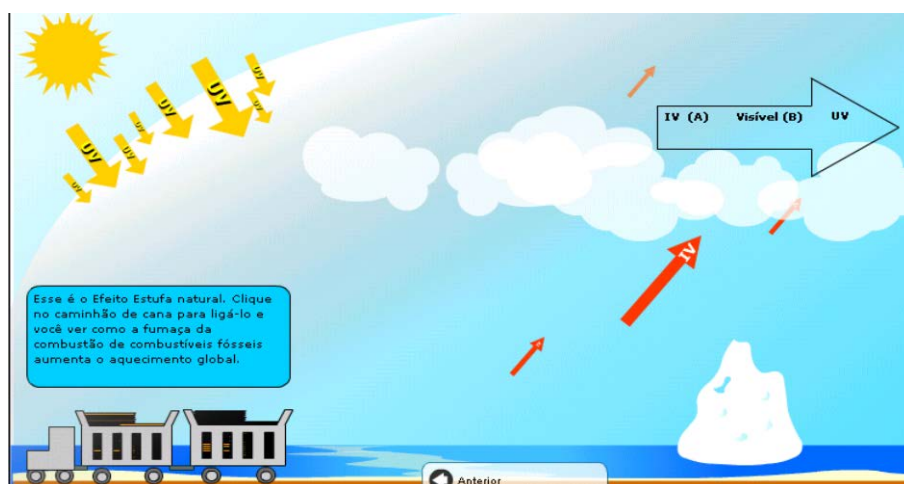


Figura 4: Tela da simulação do efeito estufa.

A fábrica é um *link* que dá acesso à tela que mostra uma curiosidade a respeito da toxicidade dos gases dióxido de carbono e monóxido de carbono para a saúde humana (figura 4). O foco é o gás monóxido de carbono, que é proveniente da combustão incompleta de combustíveis orgânicos. Nesta parte o usuário poderá entender que alguns gases, como o monóxido de carbono, além de poderem poluir o meio ambiente podem acarretar sérios danos à saúde humana quando inalados.

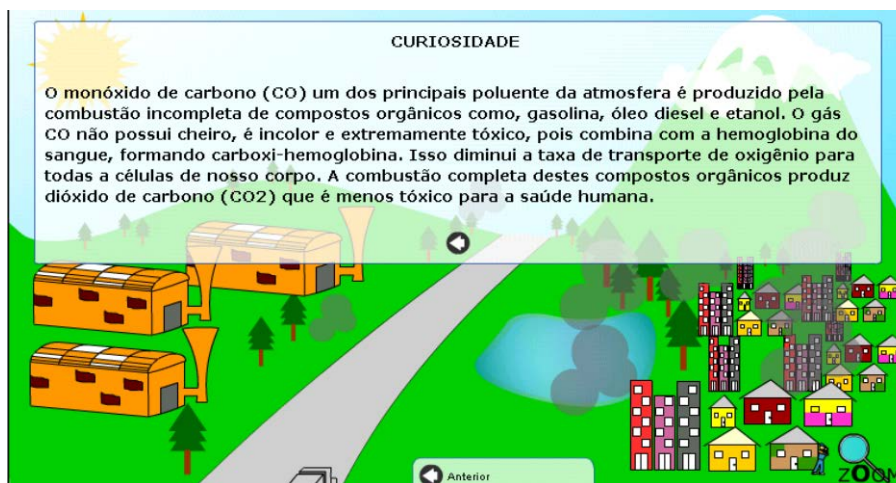


Figura 5: Tela curiosidade dos gases CO₂ e CO.

O ar atmosférico (região azulada da figura 3) é o *link* que dá acesso a uma tela onde são comparadas as composições dos ares do campo com o da cidade (figura 6). Nesta tela o usuário poderá aprender, por que na cidade há maior concentração de gases poluentes do que no campo. Ainda nesta tela, há um *link* de entrada para um laboratório virtual (figura 7), cenário no qual o usuário será desafiado a montar moléculas (óxidos) que contribui para a poluição atmosfera e em seguida nomeá-las. Tal estratégia tem como finalidade fazer com que o aluno aprenda, percebendo a lógica existente na nomenclatura da maioria dos gases poluentes.

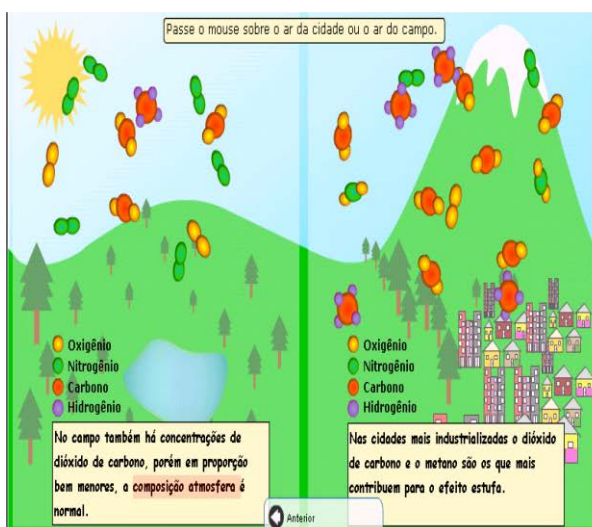


Figura 6: Tela de comparação dos gases do Campo com o da Cidade

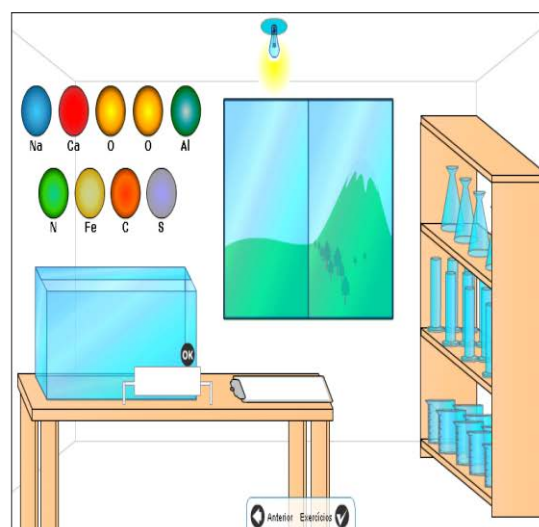


Figura 7: Tela do Laboratório Virtual

Na tela do laboratório virtual (figura 7) há um *link* que dá acesso a um banco com seis questões objetivas, cada qual com quatro alternativas para serem escolhidas. Neste banco, o usuário poderá testar os conhecimentos adquiridos durante a exploração do objeto. O banco de questões foi desenvolvido de forma que não fosse indicado o acerto ou erro de qualquer questão durante a escolha de uma alternativa. Somente após responder todas as questões, o usuário saberá a porcentagem de acertos, ou seja, o programa não dará o resultado (gabarito) das questões, nem durante nem depois das escolhas das questões. Assim, esta estratégia dificulta que o usuário responda as questões por tentativa e erro, apesar de não impedir que isso ocorra.

A geleira no alto do morro é outro *link* que dá acesso a uma tela que mostra através de figuras as principais conseqüências drásticas decorrentes do efeito estufa intensificado. Nesta tela o usuário poderá observar algumas fotos que retratam algumas conseqüências marcantes tais como: seca, alagamento e derretimento de geleira, assim como os efeitos drásticos da seca e derretimento do gelo na montanha usando recurso de demonstração¹.

5.2.1.1. Mapeamento de Navegação do OA Poluição Atmosférica

Através deste mapeamento pode-se ter a observação da navegação do objeto poluição atmosférica como um todo. Do contexto de uma cidade (tela principal do objeto poluição atmosférica) o usuário poderá explorar vários outros contextos: automóveis poluindo; meio ambiente; rapaz tossindo; ar do campo e da cidade, laboratório de química e banco de exercícios. E nestes ambientes o usuário poderá aprender vários conceitos abordados dentro da temática poluição atmosférica, como está ilustrado de forma intercalada entre os ambientes apresentados na figura 8. O ambiente praça pública ilustrado nesta figura é para demonstrar que através deste objeto poderá explorar o outro objeto cinética/comportamento dos gases, ou seja, o objeto cinética estará dentro do objeto poluição atmosférica.

¹ *Demonstração*: É quando se quer somente demonstrar algo utilizando os recursos tecnológicos sem interatividade. *Simulação*: Além de demonstrar este tem como característica principal a interatividade.

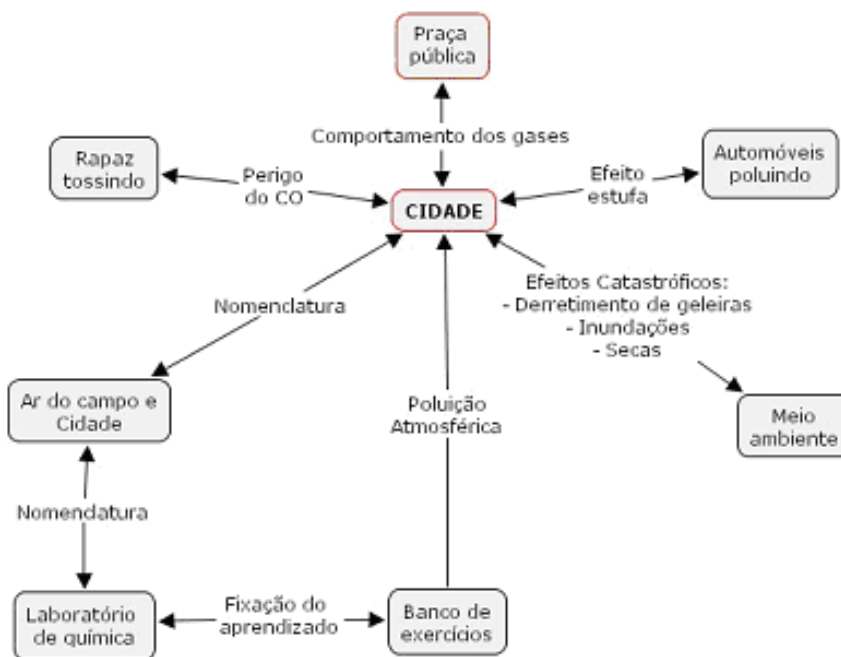


Figura 8: Mapeamento do objeto poluição atmosférica

5.2.2. Objeto - Cinética/Comportamento dos Gases

Este objeto abordará a temática Cinética/Comportamento dos gases. Terá como entrada um *link* dentro da tela principal do objeto poluição atmosférica e óxidos (Figura 4). Nesta tela principal existirá um caminhão estacionado na beira da estrada que ao ser acionado por um Clique deslocará movimentando-se (Figura 10) em direção a uma praça pública numa praia onde estará acontecendo uma festa, com trio elétrico e banda (Figura 11). Nesta tela existirão os seguintes *links*: *Por que murchei?*, *Gases animados*, *Difundindo com a temperatura* e *Sou mais veloz*, os quais darão acesso a cada atividade respectivamente (em outras telas). O usuário poderá aprender nestas atividades: a relação existente entre temperatura e movimento caótico das moléculas; a relação entre massa molecular e cinética de uma molécula e a relação da difusão com a temperatura. Todas estas atividades serão desenvolvidas através de animações, simulações e/ou demonstrações com a intenção de favorecer/facilitar para o aprendiz o aprendizado de química.



Figura 9: Tela de entrada para Tela principal



Figura 10: Tela Principal- Cinética/Comportamento dos Gases

O link *Por que murchei?* dá acesso a uma tela onde o usuário poderá perceber através de uma animação a relação entre a temperatura e cinética de moléculas no estado gasoso (Figura 12). A intenção é que o aluno após observar esta animação aprenda que em temperaturas mais baixas a energia cinética das moléculas diminui, diminuindo a colisão entre elas e entre a molécula e a parede da bexiga, o que diminuirá a pressão em seu interior fazendo com que esta murche.



Figura 11: Tela - Porque murchei?

O *link Gases Animados* dá acesso a uma tela similar a tela da Figura 11, porém mais interativa, onde o usuário poderá acelerar ou diminuir o ritmo da música, fazendo com que a multidão dance mais rapidamente e desordenadamente ou mais lentamente. Ele também poderá aumentar ou diminuir a temperatura de um gás num recipiente nesta tela. A idéia é fazer uma analogia do movimento caótico dos gases quando se aumenta a temperatura, com o movimento caótico da multidão quando se aumenta o ritmo da música. Deste modo o usuário poderá aprender e perceber que no mundo subatômico as moléculas gasosas estão em constante movimento caótico, ou seja, as moléculas, como todo corpo em movimento, possuem energia cinética.

O *link Difundindo com a temperatura* dá acesso a uma tela, onde se tem uma barraca de cachorro quente liberando um gás ao ambiente. Nesta tela o usuário poderá variar a temperatura do local (ambiente onde se encontra a barraca) e aprender que com o aumento da temperatura aumenta a difusão dos gases.

O *link Sou mais veloz* dá acesso a uma tela, onde se tem uma barraca de bolas, com gás diferente em cada bola. Nesta tela o usuário será desafiado a colocar em ordem crescente de velocidade dos gases. Neste desafio o usuário poderá aprender que a velocidade de cada molécula gasosa é dependente da massa.

5.2.2.1. Mapeamento de Navegação do OA Cinética/Comportamento dos gases

Como mencionado anteriormente o mapeamento permite observação da navegação do objeto como um todo, neste caso do objeto cinética/comportamento dos gases. Do contexto Praça pública (tela principal deste objeto) o usuário poderá explorar vários outros contextos: barracas de sorvete; trio elétrico; barraca de cachorro quente; barraca do jogo das bolas e bando de exercícios. Nestes ambientes o usuário poderá aprender vários conceitos abordados dentro da temática cinética/comportamento dos gases, como está ilustrado de forma intercalada entre os ambientes apresentados na figura 12.

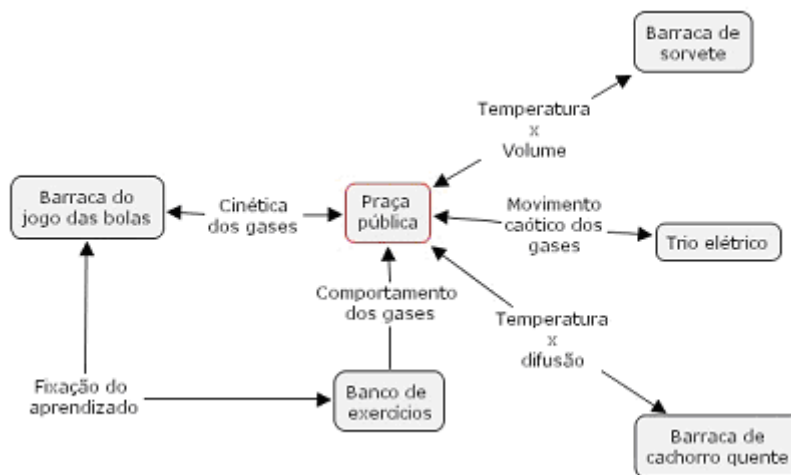


Figura 12: Mapeamento do objeto Cinética/Comportamento dos Gases

5.3. Validação do objeto poluição atmosférica

O objeto poluição atmosférica/óxido (objeto estufa) foi avaliado primeiramente, por alunos do curso de licenciatura em Química da UENF, do 7º período, na disciplina Tecnologias de Informação e Comunicação no 1º semestre de 2005. Esta avaliação foi procedida pedindo aos alunos que explorassem o objeto e em seguida preenchessem duas fichas com questões que versavam sobre a qualidade do conteúdo, adequação aos objetivos educacionais, motivação, interface e usabilidade (Anexo H). Os resultados foram tabulados, conforme pode ser analisado no Gráfico 4.

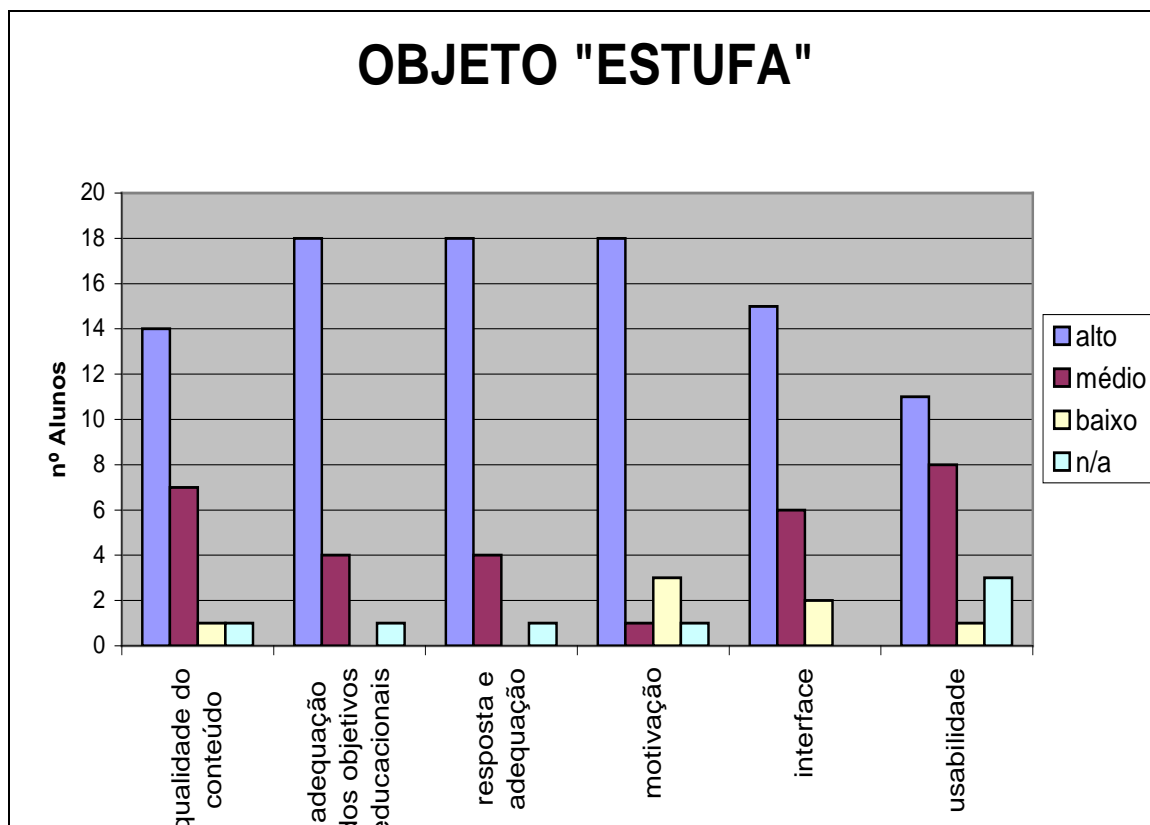


Gráfico 5. Resultados dos questionários aplicados a turma de Química da UENF.

Como pode ser observado no Gráfico 4, as questões avaliadas tiveram altos índices de aprovação. Este resultado mostra que a modelagem desenvolvida para este OA, assim como o objeto propriamente dito, alcançaram uma boa qualidade nos aspectos educacionais e tecnológicos.

Pode-se destacar a usabilidade, a qual se refere à facilidade de navegação e clareza das informações, para que a exploração e o manuseio do objeto sejam simples para o usuário. Neste aspecto a maioria dos alunos considerou o objeto de fácil navegação, o que mostra que o desenvolvimento do mesmo está coerente com os ideais traçados inicialmente, que é produzir um material digital que possa ser utilizado por diferentes tipos de usuários, podendo assim melhorar o aprendizado dos alunos no ensino de química.

Outros aspectos que podem ser destacados são a motivação e a interface avaliadas neste objeto. A maioria da turma considerou que o objeto tem boa qualidade nestes aspectos, o que denota que os vários elementos da interface foram bem escolhidos e distribuídos nas telas do objeto, não

dispersando e confundido o usuário na utilização do mesmo. É bom destacar também, com base nestes dados, que a interface e as animações do objeto despertaram a curiosidade, motivando os alunos a explorarem o objeto com mais afinco, o que favorece a compreensão de um conhecimento. Deste modo, este objeto está em consonância com as características de um *software* educativo, conforme mencionado por Cantarelli, s.d., pois envolve o usuário num ambiente animador, instigante e desafiador. Podendo assim contribuir significativamente para o ensino e aprendizagem de Química.

Quanto aos aspectos do aprendizado de química pode se dizer que a utilização deste objeto numa aula de química, como relatado por alguns alunos de licenciatura (anexo H), pode contribuir de forma significativa para o aprendizado do aluno, uma vez que este objeto envolve-o num contexto de aprendizagem instigante e animador, através de suas animações, demonstrações que cativam e despertam os interesses dos mesmos em apreender de forma criativa certos conceitos de química.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta monografia foram desenvolvidos dois objetos OA do módulo Poluição atmosférica: poluição atmosférica/óxido e cinética dos gases/comportamentos dos gases. Tais desenvolvimentos foram realizados, procurando a todo instante utilizar as potencialidades computacionais de forma educativa e atrativa para despertar o interesse do aluno pela química. O resultado de uma primeira avaliação, com os alunos de química do 7º período mostrou que o objeto poluição atmosférica/óxido desenvolvido apresenta boas qualidades nos aspectos educacionais e tecnológicos podendo assim ser útil para o ensino de química.

O Objeto de Aprendizagem desenvolvido nesta monografia oferece facilidade de compreensão dos assuntos e temas abordados na área de química ambiental. Permite que sejam reutilizados futuramente na própria disciplina, assim como por outras disciplinas, dada a sua característica de versatilidade, uma vez que este foi desenvolvido de forma não compartimentalizada e sim de modo interdisciplinar, contextualizando o tema abordado.

Durante o desenvolvimento enquanto produto do objeto teve-se muita dificuldade na comunicação do grupo tecnológico e pedagógico para fazer o objeto através das idéias contidas no roteiro e design. Sendo necessário várias trocas de informações através de e-mail e msn para realmente se chegar ao produto desejado.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, P. F **Aprender Por Projetos, Formar Educadores**. In: VALENTE, J. A. Formação de Educadores Para o Uso de Informática Na Escola. 2002. Disponível em <http://www.nied.unicamp.br/oea/pub/livro4>. Acesso em 05 nov. 2005.

ATKINS, P.; JONES L.; **Princípios de química**. Questionando a vida moderna e o meio ambiente. 1 ed. Porto Alegre, Editora: Bookman, 2001, p. 261-285.

BATISTA, S. C. F. **SoftMat: Um Repositório de Softwares para Matemática do Ensino Médio - Um Instrumento em Prol de Posturas mais Conscientes na Seleção de Softwares Educacionais**. Dissertação (Mestrado em Ciências de Engenharia). Campos dos Goytacazes, RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 2004.

BATISTA, S. C. F.; BARCELOS, G. T.; RAPKIEWICZ, C. E. Tecnologias de Informação e Comunicação na Formação Inicial de Professores de Matemática: uma análise na região Sudeste. In: **CONGRESSO NACIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL - CNMAC**, 27, 2004, Porto Alegre, RS. Anais...

BRASIL Escola. Disponível em: <http://www.brasilecola.com/quimica/oxidos.php>. Acesso em 10 nov. 2005.

Brasil/MEC/SEMTEC **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília. 2000.

Brasil/MEC/SEMTEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN +): Ensino Médio: Ciências da natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília. 2002. 239p. Disponível em: <http://www.mec.gov.br/seb/pdf/09Quimica.pdf>. Acesso em 04 jan 2006.

CANTARELLI, E. M. P. Disponível em <http://www.fw.uri.br/~elisa/sofedu/SoftwareEducativa.pdf>. 2002. Acesso em 04 jan. 2006.

COLOS Conceptual Learning of Science. Disponível em: <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/viewtopic.php?t=41>. Acesso em 10 nov. 2005.

COSTA, V. M.; RAPKIEWICZ, C. E.; QUEIRÓS FILHO, M. G.; CANELA, M. C. Avaliação de sites educacionais de Química e Física: um estudo comparativo. In: **IX WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, XXIII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO**. 2003. Campinas-SP. Anais...

DOURADO, L. F. **Fracasso Escolar No Brasil: Políticas, Programas E Estratégias De Prevenção Ao Fracasso Escolar – Documento Regional Brasil**. 2005. Disponível em <http://tq.educ.ar/fracasoescolar/documentos/Brasil.pdf>. Acesso 16 de mar. 2006.

EICHER, M; PINO, J. C. D. Computadores em Educação Química: Estrutura Atômica e Tabela Periódica. 2000. **Química Nova**. V. 23 n° 6, p. 835-840.

FREIRE, F. M. P.; PRADO, M. E. B. B. Projeto Pedagógico: Pano de fundo para escolha de um *software* educacional. In: VALENTE, J.A. **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED. 1999. 112p.

FUNÇÕES da química inorgânica: ÓXIDOS. Disponível em: (<http://www.fisica.net/quimica/resumo13.htm#OxiCom>. Acesso em: 10 nov. 2005.

FUNÇÕES QUÍMICA Inorgânica. Disponível em: http://www.carloslp.hpg.ig.com.br/funcao_i/funcao_i.htm#oxi. Acesso em 10 nov. 2005.

GAS Simulator. Disponível em: <http://celiah.usc.edu/collide/1>. Acesso em 10 nov. 2005.

GRANDO, A; KONRATH, M, L, P, TAROUCO, L. Alfabetização visual para a produção de objetos educacionais. **RENOTE**. V. 1, n 2, 2003. p 4-5. Disponível em http://www.cinted.ufrgs.br/renote/set2003/artigos/artigo_anita.pdf. Acesso em 05 jan. 2006.

LEMBO, A. **Química realidade e contexto**. 1 ed. São Paulo-SP, Editora: Ática, 2001. p. 357- 405.

MAEDA, V. A; SANCHES, T. S; SOUZA, G. M; TAVARES, W. N; FONSECA, H; RODRIGUES, M; QUINTANILHA, J. A Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Para o Ensino a Distância de Geoprocessamento. **Educação Temática Digital**. 2005. V. 6, n.2, p. 44-46. Disponível em <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.21.14.57/doc/1305.pdf>. Acesso em 02 nov. 2005.

MELO, S. N; MELO, J. R. F **Softwares de Simulação no Ensino de Química uma Representação Social na Prática Docente**. Educação, Comunicação & Tecnologia/ Education, Communication & Technology. 2005. Disponível em: <http://143.106.58.55/revista/include/getdoc.php?id=105&article=35&mode=pdf>. Acesso em 19 nov. 2005.

MÓL, G. S; SANTOS, W. L. P; CASTRO, E. N. F; SILVA, G. S; SILVA, R. R; MATSUNAGA, R. T; FARIAS, S. B; SANTOS, S. M. O; DIB, S., M. F. **Química e Sociedade**, Química: coleção Nova Geração, módulos 2. São Paulo: Editora Nova Geração, 2004, p. 48-77.

MORGON, N. H. Computação em Química Teórica: Informações Técnicas. **Química Nova**, 2001. V. 24, n. 5, p. 676-682.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química para o Ensino médio**. 1 ed. V. 1, Editora: Scipione, São Paulo-SP, 2003, p. 66-78.

MOTION of Ideal Gas Molecules in a cylinder. Disponível em: <http://www2.biglobe.ne.jp/~norimari/science/JavaApp/Mole/e-gas.html>. Acesso em 10 nov. 2005.

NASCIMENTO, A. C. A. **Princípios de design na elaboração de material multimídia para a Web (Projeto RIVED, Ministério da Educação)**. 2005. Disponível em: <http://rived.proinfo.mec.gov.br/artigos/multimidia.pdf>. Acesso em 30 jul. 2005.

NASCIMENTO, A. C. A.; ORGANO, E. **Um projeto de colaboração Internacional na América Latina, DEIED / SEED / MEC**. (Projeto RIVED, Ministério da Educação). 2005. Disponível em: <http://rived.proinfo.mec.gov.br/artigos/rived.pdf>. Acesso em 18 jul. 2005.

PANEL 1: What is a gas? Disponível em: <http://www.chemistry.ohiotate.edu/betha/NealGasLaw/fr1.1.html>. Acesso em 10 nov. 2005.

PIAGET, J. **Fazer e Compreender**. Edições Melhoramentos e Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo. 1978.

POLUENTES Atmosféricos. Disponível em: <http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/ee/PoluentesAtmosfericos>. Acesso em 10 nov. 2005.

RAPKIEWICZ, C. E. **Informática e Educação Especial: Uso de Processamento de Voz Para Deficientes Auditivos**. Dissertação (Mestrado). UFRJ – Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas e Computação, Rio de Janeiro. 1990. 211 pgs.

RIBEIRO, A. A.; GRECA, I. M. Simulações computacionais e Ferramentas de Modelização em Educação Química: Uma Revisão de Literatura Publicada. **Química Nova**, V. 26, nº 4, 2003. p. 542-549.

RIVED – **Rede Internacional Virtual de Educação**. Disponível em: <http://rived.proinfo.mec.gov.br>. Acesso em: 30 jul. 2005.

SANTOS, W. L. P; SCHNETZLER, R. P. Função Social: O que significa ensino de química para formar cidadão. **Química Nova na Escola**. 2002. n. 4, p. 29.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química. **Química Nova na escola**. 1995. São Paulo. n. 1, p. 27.

SÉRGIO, S. L. **Contribuições e Limitações da Informática para a Educação Química**. Dissertação de Mestrado - USC e UNICENTRO, Paraná. 1997. Disponível em: www.unicamp.br/~slontra/dissert.html. Acesso em 19 nov. 2005.

TAKAHASHI, T; **Sociedade da Informação no Brasil**. Livro Verde. Ministério da Ciência e Tecnologia: Brasília. 2000. Disponível em: www.socinfo.org.br. Acesso em 19 ago. 2005.

TAROUCO, L. M. R; ABREU, M. C. J. M.; TAMUSIUNAS, F.R. Reusabilidade de objetos educacionais. **RENOTE**. V. 1, nº 1, 2003. p. 5-6. Disponível em: www.cinted.ufrgs.br/renote/fev2003/artigos/marie_reusabilidade.pdf. Acesso em: 30 set. 2005.

TAVARES, R (2004a) **Aprendizagem significativa**. Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/paped2005/Textos/ASConceitos.pdf>. Acesso em 23 jan. 2006.

TAVARES, R. (2004b) **Concept map and interactive animation**. Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/paped2005/Textos/IACMConference.pdf>. Acesso em 23 jan. 2006.

VALENTE, J. A. Análise dos Diferentes Tipos de *Software* usados na educação. In: VALENTE, J.A. **O Computador na Sociedade do Conhecimento** - Campinas: UNICAMP/NIED, p. 98-100. 1999. (b)

VALENTE, J. A. Informática na educação no Brasil: Análise e contextualização histórica. In: VALENTE, J.A. **O Computador na Sociedade do Conhecimento** - Campinas: UNICAMP/NIED. p. 1-4. 1999. (a)

VIEIRA, F. M. S. **Avaliação de Software Educativo: Reflexões para uma Análise Criteriosa**. 2002. Disponível em http://nuted.educ.ufrgs.br/biblioteca/public_html/9/30/inde.html. Acesso em 04 jan. 2006.

Anexo A

Questionário para validação

O que você já sabe sobre informática e química?
RESPONDER ANTES DA ATIVIDADE NO LABORATÓRIO

Nome: _____ Idade: _____

Em relação as atividades abaixo, utilizando computador, avalie se o seu grau de conhecimento é BOM, MAIS OU MENOS ou FRACO.

- Copiar um arquivo do disco rígido para um disquete
- Digitar texto utilizando um editor (Word, por exemplo)
- Fazer cálculos utilizando a calculadora
- Fazer cálculos utilizando planilha (Excel, por exemplo)
- Participar de *chat*
- Navegar na Internet
- Utilizar e-mail

Avalie o grau de conhecimento prévio a respeito do que você vai aprender hoje, respondendo SIM, NÃO ou MAIS OU MENOS.

- Você gosta de estudar química?
- Você acha que a química faz parte de sua vida?
- Você sabe o que é radioatividade?
- Saberá citar algumas aplicações da radioatividade?
- Saberá dizer quais são três principais emissões radioativas?
- Você sabe o poder de penetração das partículas radioativas?
- Saberá citar alguns efeitos danosos a saúde humana causado pelas emissões radioativas?

RESPONDER DEPOIS DA ATIVIDADE NO LABORATÓRIO

O que você aprendeu com esta experiência no laboratório de informática

1 - O que achou da experiência de ir ao laboratório de informática e utilizar o computador para estudar química?

() Não gostei da experiência

() Gostei da experiência

Por quê?

2 - A aula no laboratório de informática lhe despertou algum interesse pela química? Comente sobre esse interesse. _____

3 - Você acha que a utilização de efeitos dinâmicos e interativos (simulação, animação e demonstradores), como mostrada nos objetos, ajudaram no entendimento da radioatividade?

() Não () Sim () Mais ou Menos

4 - Os objetos utilizados foram de fácil manuseio?

() Não () Sim () Mais ou Menos

5 - Você achou que a linguagem utilizada estava fácil de ser entendida?

() Não () Sim () Mais ou Menos

6 - O trabalho no laboratório se deu em grupo. Como você considera essa interação com os colegas utilizando o computador?

() Não gostei da experiência ()

Gostei

Por que?

7 - Considera que esta experiência levou uma maior interação com o professor? () Não () Sim

Por quê? _____

QUESTOES ESPECÍFICAS

8 - Por que um elemento é considerado radiativo? Dê exemplos de 4 elementos radiativos?

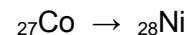
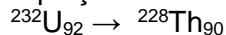
9 - Quais emissões radioativas abaixo têm o maior poder de penetração.

A) alfa (α)

B) beta (β)

C) gama (γ),

10 - Determine a partícula emitida nas equações abaixo:



Após esta aula de química no laboratório de informática, responda SIM, NÃO ou MAIS OU MENOS

Você achou mais divertido estudar química?

Você relacionou a química da radioatividade no seu dia-a-dia?

Agora você pode dizer o que é radioatividade?

Sabe dizer agora algumas aplicações dos elementos radioativos?

Agora você sabe quais são as principais cargas radioativas?

Sabe dizer agora qual partícula tem o maior e menor poder de penetração?

Você achou difícil o teste feito no computador?

Você achou os experimentos interessantes e divertidos?

Anexo B

Design Pedagógico do módulo Poluição Atmosférica

1 - Escolha do tópico

1.1 - O que um aluno entre 14 e 18 anos acharia de interessante neste tópico? Que aplicações / exemplos do mundo real podem ser utilizadas para engajar os alunos dentro desse tópico? O que pode ser interativo neste tópico?

Neste tópico o aluno pode achar interessante: como a poluição atmosférica está intimamente ligada com sua saúde e os riscos danosos que ela pode trazer ao nosso ecossistema (óxidos prejudiciais à saúde, aquecimento global - nesta parte pode-se ensinar nomenclatura dos óxidos – NO₂, NO, CO₂, CO, SO₂); quais são os principais promotores da poluição atmosférica (indústrias, veículos automotores); quais são os países que mais emitem o dióxido de carbono na atmosfera devido a sua intensa atividade industrial e porque alguns destes não concordam com a proposta do Protocolo de Kyoto. Uma das fontes de poluição do ar além daquelas que já foram mencionadas e que são exemplos do mundo real é a prática permanente de queimadas de florestas e campos e o alagamento de regiões para construção de usinas hidrelétricas. É importante enfatizar neste tópico o conceito de Educação ambiental.

Os aspectos interativos que podem ser abordados nestes tópicos são: simulações de veículos e indústrias emitindo poluentes na atmosfera; poluentes difundindo-se em direção as casas e sendo inalados por pessoas; simulações de queimadas florestais e de campos de cana-de-açúcar, regiões sendo inundadas pelo aquecimento global.

1.2 - Liste algumas aplicações do mundo real que requerem o conhecimento deste conteúdo. Aplicações que podem ser ilustradas através de gráficos interativos, vídeo clips e animações são as indicadas para o uso do computador.

Acima já foram mencionadas algumas aplicações do mundo real que envolvem poluição atmosférica. Todos os exemplos de interatividade citados acima podem e devem ser feitos utilizando animações no computador.

1.3 - O que tem sido feito nessa área? Você tem conhecimento de abordagens interessantes para o tema proposto no seu módulo? Em sua pesquisa na web, você encontrou algum material interessante para o uso do computador?

Foram encontrados em alguns livros didáticos de química, vários conceitos sobre o assunto, sendo abordados de uma maneira contextualizada e alguns experimentos para exemplificar este conteúdo. Os livros foram:

ATKINS, P.; JONES L.; **Princípios de química**. Questionando a vida moderna e o meio ambiente. 1 ed. Porto Alegre, Editora: Bookman, 2001, p. 261-285.

LEMBO, A. **Química realidade e contexto**. 1 ed. São Paulo-SP, Editora: Ática, 2001. p. 357- 405.

MÓL, G. S; SANTOS, W. L. P; CASTRO, E. N. F; SILVA, G. S; SILVA, R. R; MATSUNAGA, R. T; FARIAS, S. B; SANTOS, S. M. O; DIB, S., M. F. **Química e Sociedade**, Química: coleção Nova Geração, módulos 2. São Paulo: Editora Nova Geração, 2004, p. 48-77.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química para o Ensino médio**. 1 ed. V. 1, Editora: Scipione, São Paulo-SP, 2003, p. 66-78.

Vários sites educacionais foram consultados, alguns bem interessantes, porém muitos apresentam a questão da poluição atmosférica sem muita interatividade e sem dar destaque a aprendizagem dos conceitos de químicas. Os sites são mais informativos do que propriamente formativos. Os sites pesquisados foram: (todos acessados em 10/10/05).

CANTARELLI, E. M. P. Disponível em <http://www.fw.uri.br/~elisa/sofedu/SoftwareEducativo.pdf>. 2002. Acesso em 04 jan. 2006.

COLOS Conceptual Learning of Science. Disponível em: <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/viewtopic.php?t=41>. Acesso em 10 nov. 2005.

FUNÇÕES da química inorgânica: ÓXIDOS. Disponível em:
(<http://www.fisica.net/quimica/resumo13.htm#OxiCom>. Acesso em: 10 nov. 2005.

FUNÇÕES QUÍMICA Inorgânica. Disponível em:
http://www.carlosp.hpg.ig.com.br/funcao_i/funcao_i.htm#oxi. Acesso em 10 nov. 2005.

GAS Simulator. Disponível em: <http://celiah.usc.edu/collide/1>. Acesso em 10 nov. 2005.

PANEL 1: What is a gas? Disponível em:
<http://www.chemistry.ohiotate.edu/betha/nealGasLaw/fr1.1.html>. Acesso em 10 nov. 2005.

POLUENTES Atmosféricos. Disponível em:
<http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/ee/PoluentesAtmosfericos>. Acesso em 10 nov. 2005.

2 - Escopo do módulo

Defina o escopo do módulo. O que será coberto no módulo? O que não será coberto?

Serão cobertos os seguintes tópicos de química: Poluição atmosférica e óxidos. Na parte de óxidos será abordada sua nomenclatura, enfatizando os óxidos que mais poluem o meio ambiente. Estes tópicos serão tratados de forma contextualizada. Na poluição atmosférica serão abordados os principais gases poluentes na atmosfera e as consequências prejudiciais que tais compostos podem trazer para o nosso ecossistema e saúde humana, com principal destaque ao efeito estufa.

Não serão cobertos: chuva ácida e camada de ozônio, smog fotoquímico.

2.1 - O que você quer que os alunos aprendam deste módulo? O que os alunos deverão ser capazes de fazer após completarem esse módulo? Tente ser o mais específico possível com termos do tipo: “calcular”, “resolver”, “comparar”, “prever”, ao invés de usar termos ambíguos como “entender”, “perceber”, “estudar”.

Após completar o módulo espera-se que o aluno seja capaz de:

- Caracterizar os óxidos, destacando alguns problemas ambientais e bioquímicos por eles gerados;
- Conceituar óxidos;
- Identificar as principais fontes geradoras de poluentes atmosféricos. Compreender as regras para a nomenclatura oficial dos óxidos
- Compreender a importância do efeito estufa para o planeta e o aquecimento global provocado pelo acúmulo excessivo de poluentes atmosféricos, principalmente óxidos;
- Perceber e entender as questões políticas pertinentes ao protocolo de Kyoto, com relação a altas concentrações de poluente emitidos na atmosfera por países mais industrializados;
- Identificar os países que não ratificam o protocolo de Kyoto e discutir, criticamente, porque isso acontece.
- Identificar os principais efeitos ocasionados pelo aquecimento global.

3 - Interatividade

3.1 - Sem pensar nas limitações de tempo e custo de produção, o que você gostaria de produzir para ensinar aos alunos os conceitos que fazem parte do seu módulo? Se você pudesse criar um laboratório virtual, o que ele proporcionaria aos alunos? Deixe fluir as suas idéias.

O objeto terá como contexto uma pequena cidade com indústria e com alta circulação de veículos automotores, ambos poluindo o ar que respiramos e prejudicando nosso ecossistema (efeito estufa). Com simulações interativas e demonstradores o usuário ficará sabendo como ocorre o efeito estufa natural, porque altas concentrações de poluentes podem provocar aquecimento global, quais os principais geradores de poluentes e como nomear os óxidos. Neste caso da nomenclatura o usuário realizará num ambiente interativo (laboratório virtual) um experimento tentando montar os compostos óxidos a partir de elementos isolados e em seguida irá sugerir o nome para o composto formado; deste modo ele conseguirá chegar na regra de nomenclatura, construindo seu conhecimento.

3.1 - O que você quer que os alunos façam a fim de aprenderem o assunto do módulo? Seja específico: os alunos devem desenhar gráficos usando diferentes parâmetros? Discutir conceitos com outros colegas? Converter equações para curvas? Aplicar conceitos em exemplos de vida real? Participar num experimento virtual?

Primeiramente, como forma de contextualizar o assunto abordado no objeto, para instigar a curiosidade do aluno, ele observará várias simulações interativas, que lhe darão também conhecimento sobre alguns efeitos negativos decorrentes da poluição atmosférica. Em algumas simulações, o aluno terá questões para responder. Haverá um experimento no qual o aluno terá que arrastar bolinhas que representam elementos químicos isolados para dentro de uma caixa tentando formar o compostos de óxidos e em seguida sugerir um nome ao composto, deste modo, através de tentativas do nome, ele perceberá de forma lógica a regra da nomenclatura oficial, ou seja, construindo o conhecimento de maneira divertida.

3.2 - Como este módulo vai aproveitar as vantagens do computador? Quando planejar um módulo, aproveite o potencial da programação para interatividade de nível superior. Proporcione visualização e manipulação. Planeje atividades que não podem ser realizadas através de uma aula expositiva ou folha de papel. Lembre-se que o módulo é simplesmente um conjunto de materiais para ser usado na sala de aula: o professor pode e deve usar apostilas, livros, e outros materiais.

Este módulo além de trazer benefícios com relação ao custo de material para demonstração de exemplos da vida real, facilitará o aprendizado na demonstração de fenômenos atmosféricos, a partir de simulações interativas e de fácil compreensão, ajudando na visualização macroscópica de eventos microscópicos. O experimento elaborado de forma dinâmica no computador favorece muito na construção do conhecimento, como, por exemplo, os efeitos animados que estarão presentes neste módulo, os quais despertarão bem mais os interesses do usuário pela matéria do que se a mesma tivesse sido dada utilizando figuras estáticas em painéis.

Na ausência de laboratório na escola ou dificuldade de manutenção, o módulo poderá ser usado para realização de experimentos e simulações de atividades

via computador. O computador pode oferecer recursos visuais, repetibilidade do experimento e manipulação de substâncias que não são manipuláveis, visíveis. Neste módulo poderá ser aproveitada também a rapidez na visualização de um evento e o poder de experimentar situações difíceis de se realizar no mundo real.

3.3 - Quais estratégias e atividades atendem cada objetivo proposto?

O usuário após as observações de simulações do efeito estufa, causado pelo acúmulo de gases poluentes na atmosférica, poderá caracterizar os óxidos quanto aos danos ambientais e bioquímicos (no que tange a saúde humana) causados por estes óxidos.

Além de ficar informado sobre a sua importância para manter a temperatura da terra em condições normais. Nas atividades serão enfatizados os principais poluentes atmosféricos além das principais fontes geradoras destes gases, de modo que ao final da atividade o usuário possa identificar os principais óxidos que poluem e suas principais fontes geradoras. Algumas perguntas pertinentes às principais características dos óxidos aparecerão permeadas nas simulações com o objetivo de que o usuário possa diferenciar os óxidos que poluem de outros poluentes que não são óxidos, deste modo ele poderá conceituar óxido. Num experimento de montagem de compostos óxidos, o usuário aprenderá a nomear os óxidos poluentes de forma lógica.

Questões políticas relacionadas ao protocolo de Kyoto, que diz respeito aos países que aderiram ou não a este tratado estarão presentes em forma de hipertexto com a finalidade de que o usuário possa se informar e discutir criticamente com seus colegas ou professores informações que estão presentes nos noticiários. Tal questão também conscientizará o usuário a respeito de quais os países que se preocupam com a saúde do planeta.

4 - Atividades

4. 1 - Considere as idéias que você gerou até aqui e proponha um conjunto de atividades que gostaria que o aluno fizesse. Usando uma

nova página para cada atividade, comece a escrever alguns detalhes sobre o que você quer que os estudantes façam para aprender esses conceitos. Faça *sketches* de suas idéias. Não se preocupe com o script da atividade, layout ou se as idéias são realistas ou não para o programador produzir. Aqui, o importante é identificar a maior funcionalidade desejada assim como as ações que você quer que os alunos sejam capazes de desempenhar nas atividades do computador.

O objeto usará como ambiente uma pequena cidade com várias indústrias (usina de cana-de-açúcar, termoelétrica, etc) com grande circulação de carros, enfatizando a difusão de poluentes para a atmosfera e para uma determinada casa que fica próxima a indústria, onde o ar poluído será inalado por um indivíduo. O aluno ao observar a demonstração de um indivíduo tossindo muito ficará instigado a saber quais as conseqüências nocivas da inalação destes poluentes. Deste modo ao clicar num *link* sobre curiosidade o usuário será esclarecido a respeito dos problemas de saúde causados pelo monóxido de carbono e do dióxido de carbono. Dentro deste ambiente o aluno observará algumas demonstrações com relação ao efeito estufa no seu estado normal e no estado intensificado. Neste último que é provocado pelo acúmulo de poluente presente atmosfera, podendo acarretar o aquecimento global, o aluno poderá entender como ocorre tal efeito e quais são os principais gases que contribuem para este efeito. O protocolo de Kyoto será definido com o intuito de informar ao aluno da preocupação de alguns países com relação a saúde de nosso planeta, enfatizando o descaso dos Estados Unidos de não aceitar assinar esse protocolo, mesmo sabendo que é o maior emissor de poluentes no mundo. Na parte experimental, o aluno irá aprender a regra da nomenclatura oficial de compostos óxidos, realizando experimentos simples, o qual tentará formar compostos óxidos agrupando-os dentro de uma caixa de reação, que indicará se os elementos escolhidos formarão ou não óxidos. No caso de formação, outra caixa aparecerá pedindo para que ele sugira o nome dos compostos, assim sendo, por tentativas ele chegará a regra, construindo seu conhecimento. A cada intervenção durante algumas simulações e experimentos, o aluno será submetido a perguntas pertinentes a tarefa, servindo como critério de avaliação e *feedback*.

4.2 - Considere cada idéia para as atividades. Ela ensina apenas um conceito? Ela pode ensinar 3 ou 4 conceitos se abordados em outras perspectivas (a atividade pode ser reutilizada num contexto diferente?).

A idéia é que o aluno ao desenvolver esta atividade possa observar e compreender sobre os efeitos naturais e drásticos causados pelos poluentes ao meio ambiente. Nesta atividade são enfatizados os principais poluentes de forma que ele possa ao final conceituar óxido assim como nomeá-lo.

A atividade desenvolvida neste ambiente pode ser utilizada em outros contextos para ensinar conceitos como: chuva ácida, espectro eletromagnético (radiações).

4.3 - As atividades permitem espaço para serem exploradas além das fronteiras de suas idéias originais? Ou os alunos estão confinados a um caminho pré-determinado?

As atividades não são pré-determinadas, pois é possível trabalhar outros assuntos como, por exemplo, na atividade da nomenclatura, que pode ser utilizada para conceitos iniciais de ligações químicas. O assunto trabalhado (poluição atmosférica) é bem vasto e rico de informações ambientais, culturais e políticas o que possibilita a exploração de uma gama de abordagens diferentes, como por exemplo chuva ácida e muitas outras, que instiga o usuário a estudar outros conceitos implícitos neste módulo.

4.4 - Como as atividades devem ser conduzidas e organizadas (que contexto, individualmente ou em grupo)?

A proposta é que a atividade seja conduzida em grupo e os alunos acessem primeiro a atividade virtualmente e através de discussão construam o conceito do que está ocorrendo quando testa as possibilidades com os experimentos interativos. A partir disto, o professor irá conduzir a explicação do assunto teoricamente. Finalmente, o professor poderá trabalhar com a discussão de outros exemplos da vida real.

4.5 - Como os alunos serão motivados a fazer as atividades?

A motivação virá do professor em iniciar o assunto diretamente através da utilização do OA, motivando-as a participarem da etapa interativa do objeto. O

objeto desenvolvido com várias animações interativas deverá contribuir para esta motivação.

4.6 - Como os resultados das atividades serão avaliados?

O professor poderá avaliar como os grupos desenvolveram os conceitos envolvidos. Se eles participaram da parte interativa e conseguiram descrever ao final da atividade o que são óxidos, quais os principais poluentes e quais são as principais fontes geradoras destes. Poderá também pedir aos alunos que façam paralelos de situações similares na vida real aos das atividades desenvolvidas. Os resultados dos exercícios presentes no OA são de grande valia para detectar se os conceitos ensinados foram assimilados pelos usuários. Com estes tipos de discussões e informações o professor é capaz de verificar se o aluno aprendeu sobre o assunto.

4. 6 - Caso existam, quais as questões para reflexão, ou questões intrigantes ou provocativas que se aplicam a cada atividade?

Questões políticas no que tange a saída do Estados Unidos do tratado de Kyoto. Como um país que é considerando o que mais polui a atmosfera não se preocupa com a saúde de nosso planeta? Por que é importante o protocolo de Kyoto.

4.7 - Que benefícios as atividades no computador vão trazer para os alunos em oposição às aulas tradicionais e livros texto?

A possibilidade de interagir, realizar um experimento e construir o conhecimento de uma maneira mais descontraída e diferente da tradicional é uma das vantagens das TICs (Tecnologia da informação e Comunicação). Animações poderão ser feitas como, por exemplo, o efeito estufa, o que ajuda na visualização e na compreensão de assuntos mais complexos de ser explicado no quadro. Neste módulo um experimento interativo vai favorecer a aprendizagem sobre nomenclatura de óxidos de forma lógica, onde o usuário através de tentativa e erro, ao tentar nomear os compostos vão construindo seu conhecimento, diferente das aulas tradicionais onde o aluno muitas vezes aprende a memorizar tais nomes. O aluno pode também refazer as atividades o que permite a fixação do aprendizado.

4.8 - Quem mais pode se interessar por este módulo? (Considere os professores de sua área de outras séries, professores de outras áreas, instrutores de treinamento de empresas).

Estas atividades são possíveis de serem utilizadas tanto por professores de química como pelos de física, biologia e geografia, pois os temas abordados (poluição atmosférica e óxidos) são interdisciplinares, estes temas também são considerados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) temas transversais.

O professor de física pode utilizar o objeto para introduzir a matéria de radiação eletromagnética e calorimetria, focando no objeto o calor liberado pelas moléculas quando elas absorvem uma faixa de comprimento de onda eletromagnética.

O professor de biologia pode utilizar-se do objeto de maneira similar ao de química em sua matéria Ecologia, enfatizando os mesmos efeitos danosos ao Ecossistema causado pelos poluentes.

O professor de geografia pode explorar a parte política que envolve os países que estão ou não de acordo com o protocolo de Kyoto. Além de demonstrar estatisticamente a relação de países x emissão de dióxido de carbono e mudanças climáticas e sua relação com o relevo.

Anexo C

Design Pedagógico do módulo - Cinética/Comportamento dos Gases

1.0 - Escolha do tópico

Cinética dos Gases/Comportamento dos Gases

1.1 - O que um aluno entre 14 e 18 anos acharia de interessante neste tópico? Que aplicações / exemplos do mundo real podem ser utilizadas para engajar os alunos dentro desse tópico?

O que pode ser interativo neste tópico?

Neste tópico o aluno pode achar interessante:

- 1) Por que é mais fácil sentirmos cheiro das substâncias a temperatura mais elevada? Por exemplo, quando há um gás disperso na atmosfera ele se difundirá mais em temperatura mais elevadas.
- 2) Por que os gases diminuem suas distâncias médias em temperaturas mais baixas? Por exemplo, quando se tem uma bexiga cheia de gás numa temperatura ambiente, ela diminui de volume se for colocada num recipiente mais frio como uma geladeira. Nesta parte pode-se trabalhar a relação de temperatura com energia cinética das moléculas;
- 3) Como moléculas gasosas de diferentes massas moleculares tem diferentes velocidades cinéticas - pode ser ensinado nesta parte a velocidade cinética dos gases que está relacionada com sua massa molecular; como os gases se movimentam caoticamente se difundindo por todas as sentidos e direções.

Um dos exemplos de energia cinética dos gases do mundo real, além daquelas que já foram mencionadas são balões dirigíveis, o *air bag* dos carros, etc.

Os aspectos interativos que podem ser abordados nestes tópicos são: demonstrações de uma multidão de pessoas dançando atrás do trio elétrico, para fazer uma analogia com o movimento caótico dos gases; uma seqüência de bexigas com diferentes gases, que movimentarão com velocidades diferentes; bexigas sendo cheias num cilindro e diminuindo seu volume ao

passar para um ambiente mais frio; cheiro de cachorro quente se difundindo no ar.

1.2 - Liste algumas aplicações do mundo real que requerem o conhecimento deste conteúdo. Aplicações que podem ser ilustradas através de gráficos interativos, vídeo clips e animações são as indicadas para o uso do computador.

Acima já foram mencionadas algumas aplicações do mundo real que envolvem cinética dos gases. Todos os exemplos citados acima podem e devem ser feitos utilizando animações no computador, já que é possível testar várias vezes o fenômeno e observar inteiramente as moléculas através de demonstração.

1.3 - O que tem sido feito nessa área? Você tem conhecimento de abordagens interessantes para o tema proposto no seu módulo? Em sua pesquisa na web, você encontrou algum material interessante para o uso do computador?

Foram encontrados em alguns livros didáticos de química, vários conceitos sobre o assunto, sendo abordados de uma maneira contextualizada e alguns experimentos para exemplificar este conteúdo. Pode ser citado, por exemplo os livros com as seguintes referencias:

ATKINS, P.; JONES L.; **Princípios de química**. Questionando a vida moderna e o meio ambiente. 1 ed. Porto Alegre, Editora: Bookman, 2001, p. 261-285.

LEMBO, A. **Química realidade e contexto**. 1 ed. São Paulo-SP, Editora: Ática, 2001. p. 357- 405.

MÓL, G. S; SANTOS, W. L. P; CASTRO, E. N. F; SILVA, G. S; SILVA, R. R; MATSUNAGA, R. T; FARIAS, S. B; SANTOS, S. M. O; DIB, S., M. F. **Química e Sociedade**, Química: coleção Nova Geração, módulos 2. São Paulo: Editora Nova Geração, 2004, p. 48-77.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química para o Ensino médio**. 1 ed. V. 1, Editora: Scipione, São Paulo-SP, 2003, p. 66-78.

Vários sites educacionais foram consultados: os que estão disponíveis no ambiente do e-proinfo e na web. Na web foram encontrados alguns sites bem interessantes, porém muitos apresentam a questão sem muita interatividade e

sem dar destaque a aprendizagem dos conceitos de químicas. Os sites são mais informativos do que propriamente formativos. Os sites consultados sobre o tema cinético dos gases foram: (todos acessados em 10/10/05).

CANTARELLI, E. M. P. Disponível em <http://www.fw.uri.br/~elisa/sofedu/SoftwareEducativo.pdf>. 2002. Acesso em 04 jan. 2006.

COLOS Conceptual Learning of Science. Disponível em: <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/viewtopic.php?t=41>. Acesso em 10 nov. 2005.

FUNÇÕES da química inorgânica: ÓXIDOS. Disponível em: (<http://www.fisica.net/quimica/resumo13.htm#OxiCom>). Acesso em: 10 nov. 2005.

FUNÇÕES QUÍMICA Inorgânica. Disponível em: http://www.carlosp.hpg.ig.com.br/funcao_i/funcao_i.htm#oxi. Acesso em 10 nov. 2005.

GAS Simulator. Disponível em: <http://celiah.usc.edu/collide/1>. Acesso em 10 nov. 2005.

PANEL 1: What is a gas? Disponível em: <http://www.chemistry.ohioate.edu/betha/nealGasLaw/fr1.1.html>. Acesso em 10 nov. 2005.

POLUENTES Atmosféricos. Disponível em: <http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/ee/PoluentesAtmosfericos>. Acesso em 10 nov. 2005.

2.0 Escopo do módulo

2.1 - Defina o escopo do módulo. O que será coberto no módulo? O que não será coberto?

Serão cobertos os seguintes tópicos de química: cinética dos gases e comportamento dos gases. Serão destacados neste módulo os movimentos caóticos das moléculas em todas as direções e sentidos, as diferentes velocidades de moléculas gasosas numa temperatura, a distância média entre os gases quando se varia a temperatura.

Não serão cobertos: Pressão e compressão, Lei de Boyle, Lei de Charles e Gay-Lussac, Lei dos gases perfeitos e Transformações: isocórica, isobárica e isotérmica.

2.2 - O que você quer que os alunos aprendam deste módulo? O que os alunos deverão ser capazes de fazer após completarem esse módulo? Tente ser o mais específico possível com termos do tipo: “calcular”, “resolver”, “comparar”, “prever”, ao invés de usar termos ambíguos como “entender”, “perceber”, “estudar”.

Após completar o módulo espera-se que o aluno seja capaz de:

- Prever o que acontece com a distância média entre as moléculas dos gases quando se varia a temperatura;
- Identificar a relação da temperatura com o aumento ou diminuição dos movimentos caóticos dos gases;
- Compreender que a velocidade de cada molécula depende de sua massa;
- Prever que, quando se aumenta a temperatura de uma substância elas tendem a se difundirem mais facilmente.

3.0 - Interatividade

3.1 - Sem pensar nas limitações de tempo e custo de produção, o que você gostaria de produzir para ensinar aos alunos os conceitos que fazem parte do seu módulo? Se você pudesse criar um laboratório virtual, o que ele proporcionaria aos alunos? Deixe fluir as suas idéias.

O ambiente é uma praça pública na qual acontece uma festa com trio elétrico e banda, com uma multidão de pessoas dançando atrás. Este quadro é para fazer uma analogia com a agitação caótica das moléculas gasosas num determinado recipiente. Nesta parte pode ser explorada a cinética dos gases. Nesta festa como em muitas outras há a presença de um vendedor de bexigas. As bolas desta barraca serão cheias com gases menos densos que o ar como: H_2 e He , por exemplo. Assim após o vendedor entregá-la a uma criança, a mesma por sua vez soltará a bexiga que se deslocará em direção a um freezer com a porta aberta e com a temperatura muito baixa, murchando as bexigas. Nesta parte pode-se ensinar como a temperatura está relacionada com a cinética dos gases. Há também uma barraca vendendo bolas, e cada bola será cheia com um gás de diferente massa. As superfícies das bolas serão meio transparentes para demonstrar o movimento caótico das moléculas, dando

ênfase nas diferentes velocidades cinéticas as quais dependem da massa da molécula. Nesta barraca o usuário será instigado a colocar as bolas em ordem crescente de velocidade das moléculas. Outra barraca é a de cachorro quente que estará liberando um gás “cheiroso”, proveniente do tempero do lanche. Nesta parte estará ilustrando que um gás se difunde mais com o aumento da temperatura, ou seja, a difusão é proporcional a temperatura.

3.2 - O que você quer que os alunos façam a fim de aprenderem o assunto do módulo? Seja específico: os alunos devem desenhar gráficos usando diferentes parâmetros? Discutir conceitos com outros colegas? Converter equações para curvas? Aplicar conceitos em exemplos de vida real? Participar num experimento virtual?

O aluno deve observar os fenômenos físicos que estarão acontecendo no objeto e aplicar os conceitos de energia cinética em exemplos da vida real. O usuário terá que aumentar o ritmo da música na simulação do trio elétrico e comparar o comportamento da multidão agitada com o comportamento do gás. Na parte da simulação das bolas grandes, o usuário deverá manipular a equação da energia cinética, para colocar as bolas em ordem crescente de velocidade. Na simulação das bexigas o usuário terá que diminuir a temperatura do congelador e entender por que o volume da bexiga diminui. Na simulação da barraca de cachorro quente, ele deve aumentar a temperatura e observar que as substâncias se difundem mais em temperaturas mais altas.

3.3 - Como este módulo vai aproveitar as vantagens do computador? Quando planejar um módulo, aproveite o potencial da programação para interatividade de nível superior. Proporcione visualização e manipulação. Planeje atividades que não podem ser realizadas através de uma aula expositiva ou folha de papel. Lembre-se que o módulo é simplesmente um conjunto de materiais para ser usado na sala de aula: o professor pode e deve usar apostilas, livros, e outros materiais.

Este módulo permite demonstrar exemplos da vida real através de simulações interativas que facilitará a aprendizagem do usuário, pois ele se sentirá muito mais instigado a estudar tal conceito no computador que permite visualizar fenômenos físicos elaborados de forma mais dinâmica e animados do que em

livros, onde só tem figuras estáticas e não ocorre a interação.

Na ausência de laboratório na escola ou dificuldade de manutenção, o módulo poderá ser usado para realização de experimentos e simulações de atividades via computador. O computador pode oferecer recursos visuais, repetibilidade do experimento e manipulação de substâncias que não são manipuláveis. Neste módulo poderá aproveitar também a rapidez na visualização de um evento e o poder de experimentar situações difíceis de se realizar no mundo real.

3.4 - Quais estratégias e atividades atendem cada objetivo proposto?

O usuário após observações de simulações interativas que acontecerá na barraca de bexigas flutuantes poderá prever a variação da distância média das moléculas gasosas com a mudança de temperatura, além disso, ele também vai poder identificar a relação da temperatura com o movimento caótico dos gases. Na animação da barraca de bolas grandes o usuário ao conseguir colocar as bolas em ordem decrescente de velocidade, compreenderá a dependência da velocidade de uma molécula gasosa com sua massa. Ao observar a demonstração na barraca de cachorro quente, ele perceberá que em temperaturas altas, as substâncias gasosas tendem a se difundir mais.

4.0 - Atividades

4.1 - Considere as idéias que você gerou até aqui e proponha um conjunto de atividades que gostaria que o aluno fizesse. Usando uma nova página para cada atividade, comece a escrever alguns detalhes sobre o que você quer que os estudantes façam para aprender esses conceitos. Faça *sketches* de suas idéias. Não se preocupe com o script da atividade, layout ou se as idéias são realistas ou não para o programador produzir. Aqui, o importante é identificar a maior funcionalidade desejada assim como as ações que você quer que os alunos sejam capazes de desempenhar nas atividades do computador.

O objeto terá como contexto uma praça pública onde estará acontecendo uma festa, com trio elétrico e banda e algumas barracas. As barracas que terão destaque são: uma que vende bolas grandes de plástico, outra que vende

bexigas flutuantes, esta última é aquela que tem um cilindro de um gás menos denso que o ar atmosférico, que possibilita que as bexigas flutuem para alto, como balões e por fim uma de cachorro quente.

Atividade 1

Nesta festa haverá uma multidão de pessoas que estarão muito agitadas, dançando, pulando, correndo por todo lado, na maior animação atrás do trio elétrico levando muitos encontrões. Nesta parte será feita uma analogia da multidão com o comportamento dos gases, onde os mesmos também tem um comportamento muito agitado de forma caótica. Nesta atividade terá uma mídia e haverá um acelerador da música do trio elétrico, no molde de uma barra de rolagem, onde o usuário poderá aumentar e diminuir o ritmo da música que a banda estará tocando e com o aumento do ritmo, os foliões irão se movimentar mais rápido e desordenadamente e quando diminui o ritmo, os foliões dançarão mais lentamente. A intenção é fazer com que o aluno perceba que no mundo subatômico as moléculas gasosas estão em constante movimento caótico, ou seja, as moléculas como todo corpo em movimento, possuem energia cinética (A energia cinética está associada ao movimento de um corpo, qualquer corpo em movimento possui uma energia que é denominada energética cinética).

Atividade 2

Na barraca de bolas de plástico, haverá um personagem (vendedor) que fará um breve comentário sobre as relações existentes entre energia cinética, velocidade da molécula e temperatura. Em seguida o vendedor desafiará o usuário a colocar as bolas em ordem crescente de velocidade das moléculas na mesa.

A idéia é que o aluno com as informações que o vendedor da barraca passar o aluno possa descobrir que a velocidade da molécula gasosa depende de sua massa, manipulando a fórmula da energia cinética ou observando que as outras bolas estão cheias com gases que tem massas moleculares diferentes, e assim chegar a conclusão que a velocidade só pode aumentar se as bolas forem colocadas em ordem decrescente de massa. Enfim, o objetivo é fazer com que o usuário descubra que velocidade de cada molécula depende da sua massa, e, portanto da natureza do gás e quanto maior a massa menor é sua velocidade.

Atividade 3

Na barraca de bexigas terá um vendedor que estará enchendo bexigas de vários formatos, num cilindro de gás menos denso que o ar atmosférico. As bexigas depois de enchidas flutuarão em direção a um freezer de uma barraca ao lado, que estará com a porta aberta. Neste freezer haverá dois botões que controlam a temperatura (temperatura ambiente e baixa temperatura). O usuário ao clicar no botão de baixa temperatura poderá observar que a bola irá murchar. Um relógio estará perto do freezer indicando ao usuário que depois que ele abaixou a temperatura, são necessários algumas horas para que a bola murche. A idéia é que o aluno aprenda, ao observar esta animação, que a energia cinética está relacionada com a temperatura, pois em temperaturas mais baixas as energias cinéticas das moléculas diminuem, diminuindo suas colisões, que por sua vez diminui a pressão no interior da bexiga, fazendo com que a bexiga murche.

Atividade 4

Uma outra barraca é a de cachorro quente, onde um vendedor estará inicialmente aquecendo o molho. Deste molho sairá uma quantidade fixa de gás para o ambiente, o qual se difundirá com uma velocidade na temperatura ambiente. Haverá um termômetro indicando a temperatura do ambiente, que poderá ser alterado pelo usuário, variando a temperatura, aumentando ou diminuindo a difusão do gás. A idéia é demonstrar ao aprendiz que em temperatura mais elevada a energia cinética é maior e conseqüentemente sua difusão também será maior.

Para cada atividade serão apresentadas algumas questões que o aluno deverá responder. Além de um caderno de anotações (um diário), onde o aluno poderá fazer anotações sobre descobertas, questionamentos e respostas das questões que são apresentadas.

4.2 - Considere cada idéia para as atividades. Ela ensina apenas um conceito? Ela pode ensinar 3 ou 4 conceitos se abordados em outras perspectivas (a atividade pode ser reutilizada num contexto diferente?).

O foco desta atividade é ensinar comportamento dos gases e cinética dos

gases, explorando suas principais propriedades, como: difusão, movimento caótico, energia cinética. Comportamento do gás em diferentes temperaturas e mudança de velocidade cinética de um gás com sua massa.

Se abordado em outra perspectiva, esta atividade pode ensinar outros conceitos como pressão e lei de Gay-Lussac.

4.3 - As atividades permitem espaço para serem exploradas além das fronteiras de suas idéias originais? Ou os alunos estão confinados a um caminho pré-determinado?

A atividade tem como fio condutor ensinar cinética dos gases. No entanto, como este tema abrange vários conceitos do comportamento dos gases, a atividade pode ser adaptada para ensinar outros tópicos, como lei de Gay-Lussac, pressão, transformação isocórica.

4.4 - Como as atividades devem ser conduzidas e organizadas (que contexto, individualmente ou em grupo)?

A proposta é que a atividade seja conduzida em grupo e que os alunos acessem primeiro virtualmente, antes que o professor introduza o assunto. Para que o aluno possa construir o conceito do que está sendo ensinado na atividade. A partir disto, o professor irá conduzir a explicação do assunto teoricamente. Finalmente, o professor poderá trabalhar com a discussão de outros exemplos da vida real.

4.5 - Como os alunos serão motivados a fazer as atividades?

A motivação virá do professor em iniciar o assunto diretamente através da utilização do OA, motivando-os a participarem da etapa interativa do objeto. O contexto diversificado para uma aula de química usando várias animações interativas deverá contribuir para esta motivação.

4.6 - Como os resultados das atividades serão avaliados?

Ao final da exploração do objeto, o professor pode pedir que os alunos façam um resumo definindo os principais conceitos abordados na atividade. O professor também pode avaliar resultados na própria discussão provocada pela atividade.

O professor pode estimular o aluno a usar mapa conceitual como forma de feedback. O professor poderá utilizar as anotações (no caderno de anotações) para uma avaliação. O professor poderá também aplicar um teste antes e depois da utilização do objeto, com perguntas pertinentes ao assunto trabalhado no objeto, a fim de verificar o aprendizado do aluno ao explorar as atividades desenvolvidas.

4.7 - Caso existam, quais as questões para reflexão, ou questões intrigantes ou provocativas que se aplicam a cada atividade?

Atividade 1 – Por que a energia cinética de um gás é conservada durante as colisões com as paredes do recipiente? O que não acontece no caso dos foliões, que perdem energia cinética após cada esbarrão. Se as moléculas perdessem energia as bolas de aniversário, pneus de carros, por exemplo, murchariam depois de certo tempo, e não é o que acontece se admitirmos que não há vazamento e nem mudança de temperatura e pressão.

4.8 - Que benefícios as atividades no computador vão trazer para os alunos em oposição às aulas tradicionais e livros texto?

O computador poderá auxiliar, de forma ímpar, através de simulação/interação e visualização de fenômenos que não se pode ter em outras mídias, uma vez que este conceito de química necessita de uma abstração para a melhor compreensão do assunto. A parte de gases sempre é difícil de ser visualizada pelo aluno.

4.9 - Quem mais pode se interessar por este módulo? (Considere os professores de sua área de outras séries, professores de outras áreas, instrutores de treinamento de empresas).

Estas atividades são possíveis de serem utilizadas tanto por professores de química de qualquer série como os de física, uma vez que o tema abordado faz parte do conteúdo curricular das duas disciplinas. É bom ressaltar que seria também importante para o professor de física utilizar este objeto, pois pelo fato deste ter sido desenvolvido com a visão da química, o professor de física poderá se beneficiar, integrando seus conhecimentos com os conhecimentos de química que estão sendo ensinado no objeto.

Anexo D

Roteiro – Óxido e Poluição Atmosférica

Roteiro

Título da animação: Óxidos e Poluição atmosférica. Autor: Marlon F. Abreu	Tela 1
Texto Desde a revolução industrial o homem vem poluindo o ar com uma série de gases e em decorrência disto a saúde de nosso planeta assim como a nossa encontra-se ameaçada. A poluição em nossa atmosfera é causada principalmente pela queimas de combustíveis fósseis nas indústrias, veículos automotores e queimados de florestas: B.1 - Ir para tela 2 (simulação 1 e 2) B.2 – Ir para tela 4(principais poluentes) B.3 – Ir para tela 5 (fotografias dos efeitos) B.5 – Ir para tela 7 (visualizar moléculas) Botão 1: seguir	Texto Animação 1 B.1 – Efeito estufa B.2 – Óxidos B.3 – Efeitos drástico na natureza B.4 - Os óxidos presentes campo e na cidade <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;">Botão 1</div>

Explicação sobre a ação:

O usuário:

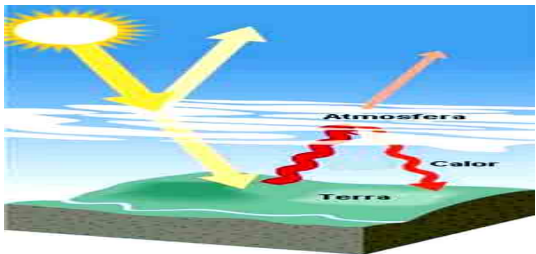
- Lê as informações e visualiza a animação.
- Clica no botão de preferência para ir para simulações/experimentos de preferência

Descrição dos objetos:

Animação 1 – Além dos carros motorizados, algumas indústrias (Usinas de Queimados e etc.) numa pequena cidade emitindo grande volume de poluentes que se difundem em direção as casas e atmosfera. Os botões 1, 2, 3 e 4 estarão na forma de *link* de contexto das respectivas figuras fábrica, rapaz tossindo, geleiras do morro e ar (no canto superior direito e esquerdo da tela).



Esta figura é somente uma ilustração para dar a idéia de como será a animação

<p>Título da animação: Óxidos e Poluição atmosférica. Autor: Marlon F. Abreu</p>	<p>Tela 2</p>
<p>Texto A: O efeito estufa é natural no meio-ambiente e é imprescindível para a manutenção das condições de vida na terra. Sem ele o planeta seria muito frio. O efeito estufa consiste na absorção de irradiação pelos gases e conseqüente retenção de calor. O grande problema está na intensificação do efeito estufa, que é decorrente do elevado acúmulo de gases poluentes na atmosfera que impede a dissipação de boa parte do calor, o que aumenta a temperatura do planeta (aquecimento global), podendo provocar conseqüentemente derretimento das calotas polares e inundações.</p> <p>Botão 1 - Prosseguir Botão 2 – Ir para tela 3 Botão 3 – Voltar para tela 1</p>	<p>Texto</p>  <p>Botão 1 Botão 2 Botão 3</p>

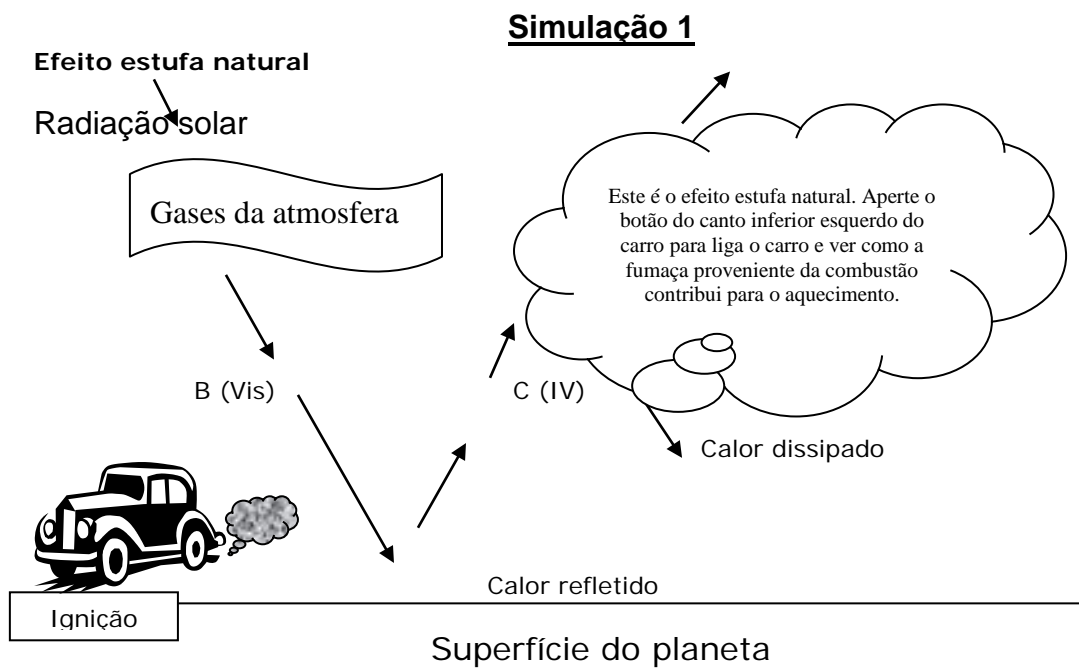
Explicação sobre a ação:

O usuário:

- Lê o texto.
- Clica em botão 1, em seguida clica em radiação solar e observa o que acontece.

Descrição do objeto:

Simulação 1 - Ao clicar radiação solar, aparecerá uma radiação (A) de cor ilustrativa amarela, que possui todos os comprimentos de onda advindo do sol, que irá incidir sobre os gases da atmosfera, que perderá um pouco sua intensidade devido a absorção dos gases da atmosfera. Surgirá então a radiação (B) de menor comprimento de onda que (A) de coloração amarelo claro, com energia de radiação na região do visível, que irá incidir na superfície da terra, onde novamente uma parte será absorvida e outra dissipada (de coloração vermelha), sendo esta absorvida por pequenas concentrações de poluente reemitindo (de coloração vermelha) para terra.



Título da animação: Óxidos e Poluição atmosférica. Autor: Marlon F. Abreu	Tela 3
Botão 1 – voltar para tela 1 Botão 2 - simulação do efeito 2, do efeito estufa intensificado.	Texto A <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Botão 1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">Botão 2</div> </div>

Explicação sobre a ação:

O usuário:

- Clica em botão 2 em seguida clica em radiação solar e observa o que acontece.

Descrição do objeto:

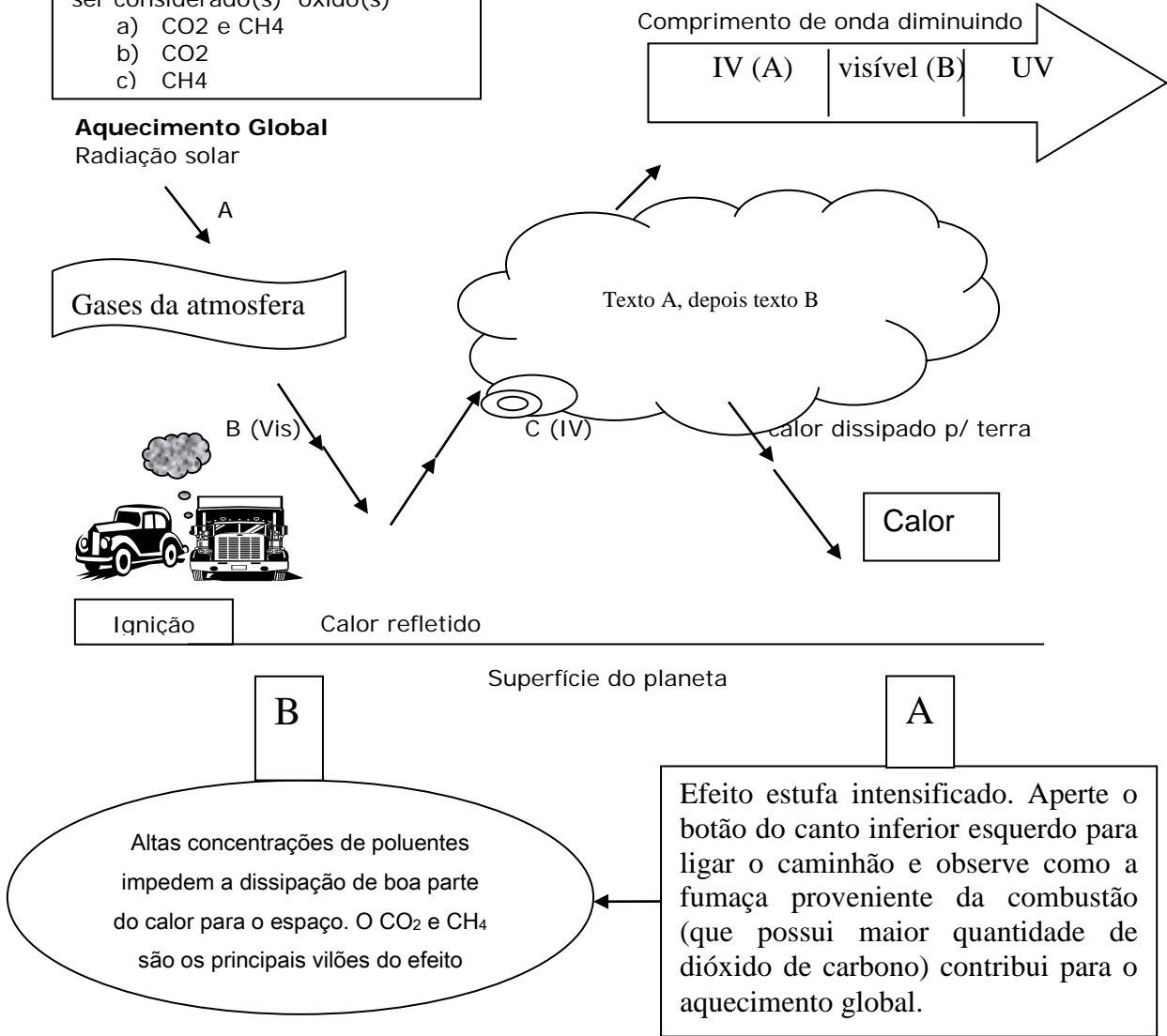
Experimento-2 Ao clicar radiação solar aparecerá uma radiação (A) de cor ilustrativa amarela, que possui todos os comprimentos de ondas advindo do sol, que irá incidir sobre os gases da atmosfera, onde perderá um pouco sua intensidade devido a absorção dos gases da atmosfera. Surgirá então a radiação (B) menos intensa que (A) de cor amarelo claro, com energia de radiação na região do visível, que irá incidir na superfície da terra, onde novamente uma parte será absorvida e outra refletida (com coloração vermelha), esta encontrará em seu caminho grandes concentrações de poluente que absorve nesta faixa de comprimento de onda impedindo sua passagem para o espaço, dissipando assim seu calor para terra, aumentando a temperatura natural da terra.

No canto direito da tela aparecerá um espectro ilustrando a diminuição da radiação solar a medida que ela atravessa a atmosfera e é refletida pela terra. Ao clicar a radiação solar aparecerá no espectro somente o nome infravermelho(IV), quando passar pela atmosfera aparecerá o visível que nesta parte pode ser colorido de acordo com a seqüência de cores do espectro visível, e por último aparecerá o nome ultra-violeta (UV) quando a terra refletir uma parte da radiação incidente.

Ao termino da simulação aparecerá uma questão para o usuário responder (questão desafio), como está ilustrado no **quadro. Q.** Se o usuário marcar a resposta: **a** aparecerá um texto dizendo: tente novamente, pense nas características principais dos óxidos; **b** Muito bem, para ser considerado óxido o composto tem que ter a presença de oxigênio; **c** Tente novamente, nem todos gases são necessariamente óxidos.

Simulação 2

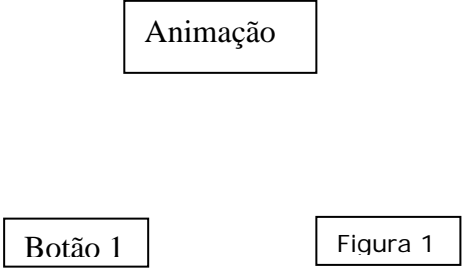
Quadro-Q. Qual alternativa abaixo o(s) poluente(s) pode(m) ser considerado(s) óxido(s)
 a) CO₂ e CH₄
 b) CO₂
 c) CH₄



Primeiro para informar o usuário aparecerá o texto A, depois que o usuário clicar no botão para ligar o carro e o caminhão, aparecerá o texto B já com a animação.

Nesta tela também terá como pano de fundo o mar com algumas calotas polares que irá derreter com o aquecimento, ou seja, quando o segundo caminhão começar a soltar mais fumaça.

Mar com Calotas

<p>Título da animação: Óxidos e Poluição atmosférica. Autor: Marlon F. Abreu</p>	<p>Tela 4</p>
<p>Texto</p> <p>Os principais poluentes atmosféricos são CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂, e outros compostos orgânicos voláteis, tais como hidrocarbonetos (CH₄) e aldeídos. Essas substâncias poluentes no ar atingem os seres humanos manifestando-se através de sintomas distintos: dores de cabeça, desconforto, cansaço, palpitações no coração, vertigens, diminuição dos reflexos etc. (o monóxido de carbono por exemplo, em concentrações elevadas, pode conduzir à morte). Estes poluentes são produzidos pelas queimas de combustíveis fósseis nas indústrias e veículos automotores ou queima de florestas. Tais gases se difundem para atmosfera, contaminando o ar que inalamos no dia-dia.</p> <p>Botão 1 – voltar a tela 1 Filme 1 – simulação da difusão do poluente</p>	<p>Texto</p>  <p>Animação</p> <p>Botão 1</p> <p>Figura 1</p>

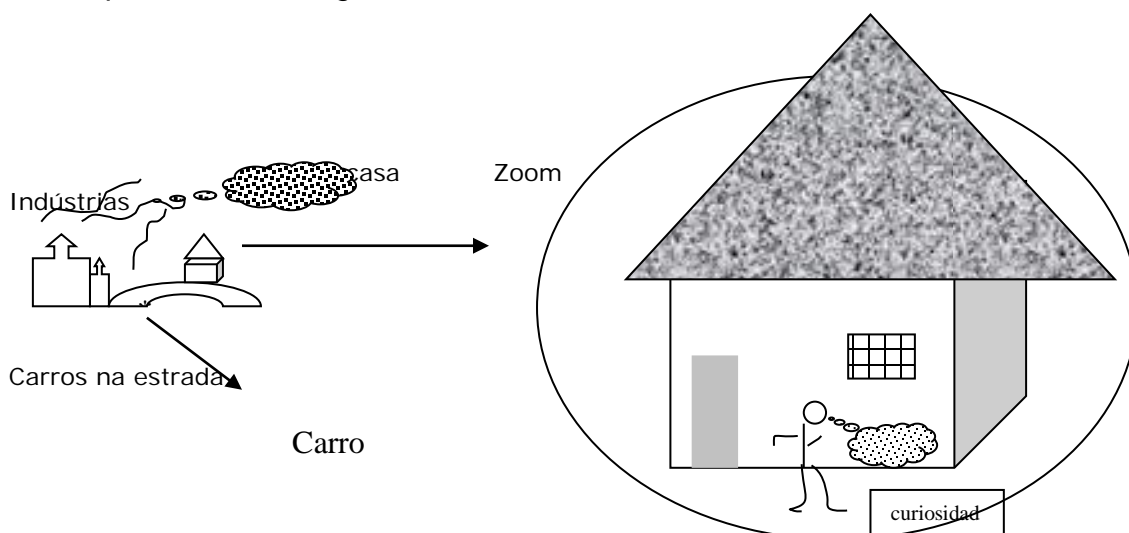
Explicação sobre a ação:

O usuário:

- Lê o texto e visualiza a simulação.
- Clica em animação 1 e observa a difusão dos poluentes em direção a uma pequena cidade.
- Clica em zoom e observa o que acontece, em seguida clica em curiosidade e lê as informações.

Descrição dos objetos:

Animação 1 – Um grande volume de poluente advindo das indústrias e automóveis contaminando o ar de uma pequena cidade. Ao acionar o zoom que estará escrito na casa aparecerá um rapaz em frente a uma casa tossindo muito, ao lado do rapaz outro *link* (curiosidade) que ao ser acionado aparecerá texto apresentado a seguir.



CURIOSIDADE - O monóxido de carbono (CO) um dos principais poluentes da atmosfera é produzido pela combustão incompleta de compostos orgânicos como, gasolina, óleo diesel e etanol. O gás CO não possui cheiro, é incolor e extremamente tóxico, pois combina com a hemoglobina do sangue, formando carboxi-hemoglobina. Isso diminui a taxa de transporte de oxigênio para todas as células de nosso corpo. A combustão completa destes compostos orgânicos produz dióxido de carbono (CO₂) que é menos tóxico para a saúde humana.

<p>Título da animação: Óxidos e Poluição atmosférica. Autor: Marlon F. Abreu</p>	<p>Tela 5</p>
<p>Texto</p> <p>Se as autoridades mundiais dos países mais industrializados não entrarem em acordo com o propósito de minimizar a emissão de poluentes para atmosfera, o planeta poderá sofrer conseqüências drásticas com o aquecimento global.</p> <p>Botão 1 – fotografias dos efeitos catastróficos sobre a natureza. Botão 2 – voltar a tela 1</p> <p>B3 – Aprenda a nomear alguns óxidos (ir para tela 7)</p>	<p>Texto</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; height: 200px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px;">Botão 1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px;">Botão 2</div> </div>

Explicação sobre a ação:

O usuário:

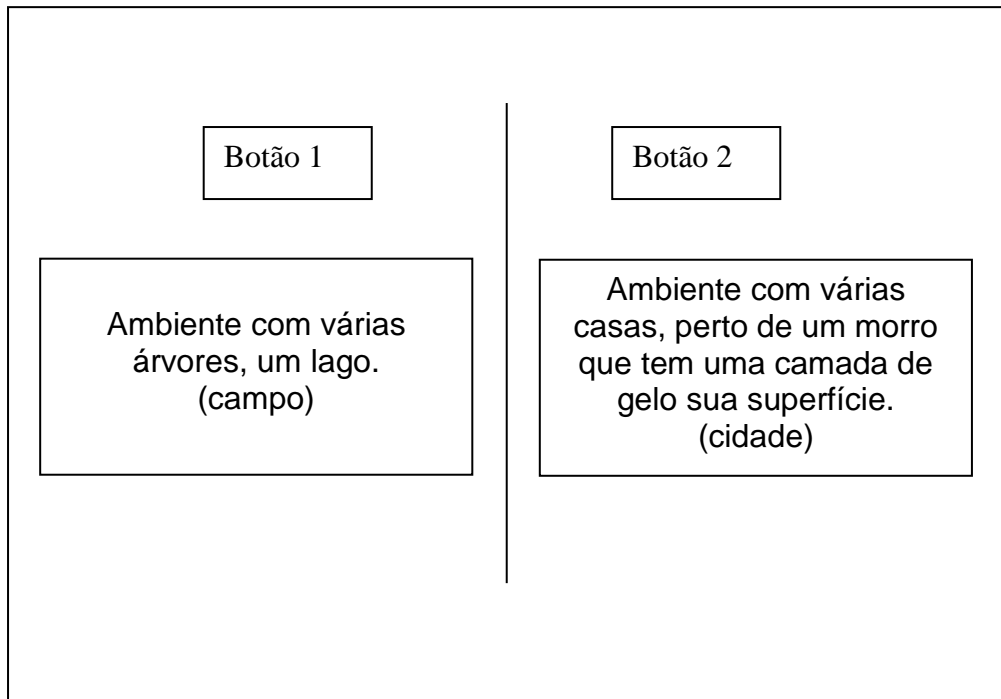
- Lê o texto e o hipertexto no *link acordo* (O protocolo de Kyoto é um acordo entre governantes de diversas nações que visa minimizar a emissão de poluente na atmosfera. Para diminuir as emissões dos gases provenientes de queima do carvão e do petróleo, principais responsáveis pelo aquecimento global, governos de todo o planeta assinaram em 1997 o "Protocolo de Kyoto". O acordo obrigaria os países industrializados a diminuir entre 2008 a 2012 sua emissão de gases poluentes a um nível 5,2% menor que a média de 1990. Os Estados Unidos são o país que mais contribui para esses danos ambientais. Apesar disso, não concordou em assinar o tratado em 2001).
- Clicar em botão 1 e visualiza simulação em seguida clica em seguir.

Descrição dos objetos:

Fotografias – Inicialmente duas imagens estarão representadas, como mostra a fig. A, um ambiente no campo e outro na cidade. Quando o botão 1 for clicado o ambiente do campo começará entrar em seca gradativamente, e no mesmo tempo no ambiente da cidade a geleira em cima do morro começa a derreter.

Em seguida começa a aparecer fotos de casas sendo alagadas e o aumento de seca em determinadas regiões. Ao lado de cada figura aparecerá um texto comentando sobre o incidente. Primeiro texto (o aquecimento global segundo os cientistas poderá provocar derretimento das calotas polares, provocando inundações em cidades costeiras). Segundo texto (O aquecimento global também pode provocar o aumento da seca...)


Figura - A



Alagamento



Seca

<p>Título da animação: Óxidos e Poluição atmosférica. Autor: Marlon F. Abreu</p>	<p>Tela 6</p>
<p>Texto</p> <p>O gás carbônico é o mais importante no efeito estufa. Outros gases, apesar de estarem em pequena quantidade na atmosfera, também são importantes pela alta capacidade de absorção das radiações na forma de calor, como dióxido de nitrogênio.</p> <p>Botão 1 – Ir para o menu principal Botão 2 – Seguir</p>	<p>Texto</p> <p>Figura 1</p> 

Explicação sobre a ação:

O usuário:

- Lê o texto e clica no botão 2
- Passa o cursor sobre os poluentes e sobre o ar puro do campo e observa o que acontece.

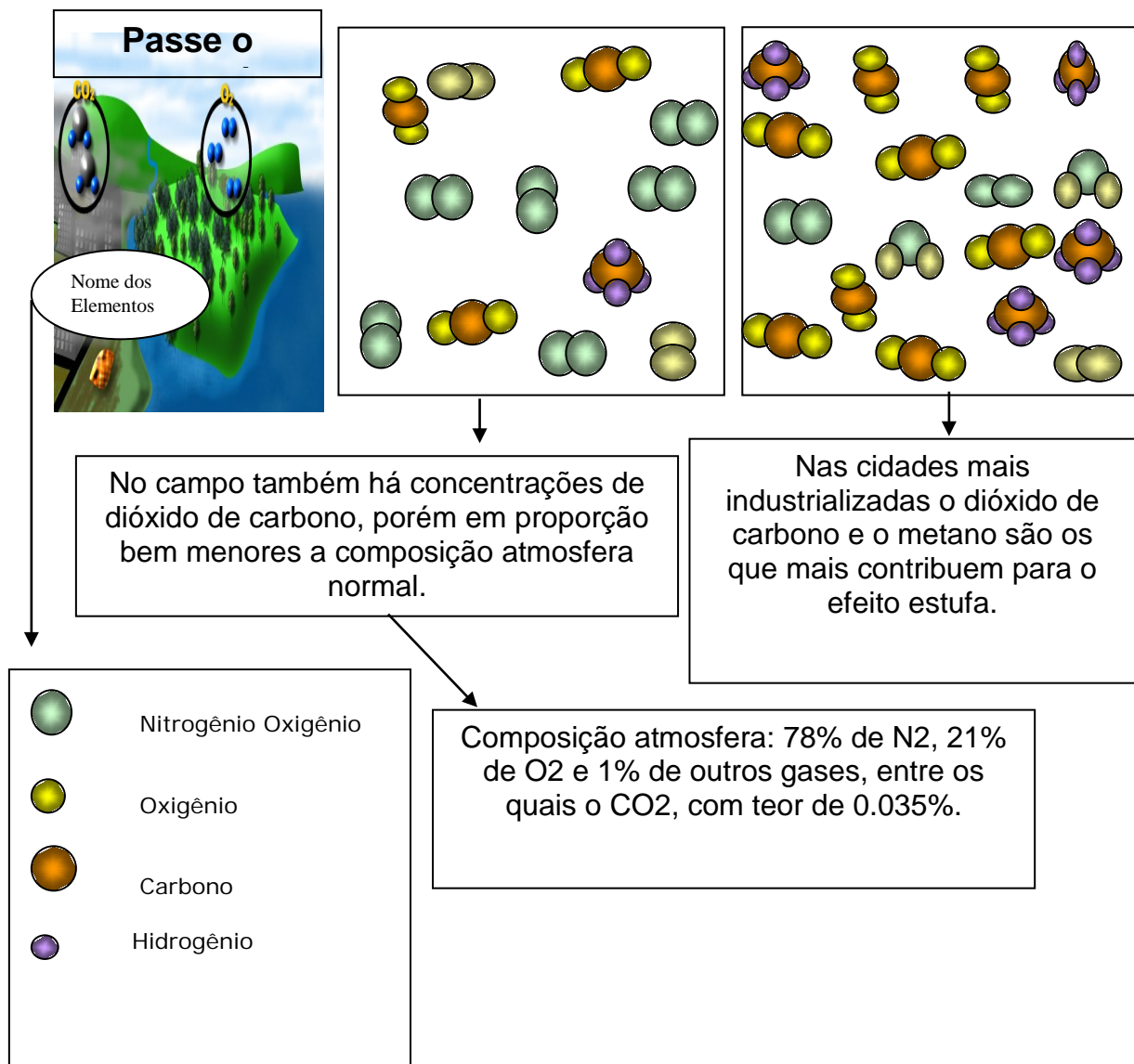
Descrição dos objetos:

Figura 1 – Inicialmente ficará estática. Depois de acionado o botão 2, os poluentes começam a difundir sobre a figura da cidade grande. Então o usuário será convidado através de uma caixa de texto que aparecerá ao lado, a passar o *mouse* sobre os poluentes da cidade e sobre o ar do campo que estará próximo, numa visualização de longa distância como ilustra a figura, e observar o que acontece.

Ao passar o *mouse* sobre os poluentes da cidade aparecerá 8 moléculas de CO₂, 2 de NO₂, 4 de CH₄, 1 uma de O₂ e duas de N₂, junto com uma caixa de texto dizendo: Nas cidades mais industrializadas o dióxido de carbono e o metano são os que mais contribuem para o efeito estufa.

Ao passar o *mouse* sobre o ar do campo aparecerá a molécula de 2 de O₂, 6 de N₂, 3 de CO₂ e 1 de CH₄, junto com uma caixa de texto dizendo: No campo também há concentrações de dióxido de carbono, porém em proporções bem menores, o gás mais abundante é o oxigênio. As moléculas que deverão aparecer no campo e cidade estão representadas na fig. abaixo.

OBS: As moléculas têm que estar difundindo-se e vibrando.



Figuras 1 (ilustrativa da animação)

<p>Título da animação: Óxidos e Poluição atmosférica. Autor: Marlon F. Abreu</p>	<p>Tela 7</p>
<p>Texto</p> <p>Praticamente todos os elementos químicos formam óxidos e, dependendo da eletronegatividade dos átomos ligado ao oxigênio, a ligação química no óxido poderá ser iônica ou covalente. Neste experimento você terá que montar os óxidos que mais contribuem para poluição atmosférica e em seguida nomeá-los.</p> <p>Botão 1 – Iniciar experimento Botão 2 – voltar a tela 1</p>	<p>Texto</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 100px;"> <div data-bbox="903 925 1072 999" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Botão 1</div> <div data-bbox="1216 925 1362 999" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Botão 2</div> </div>

Explicação sobre a ação:


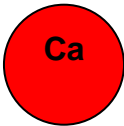
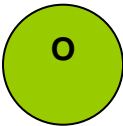
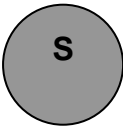
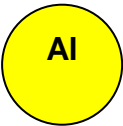
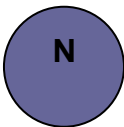
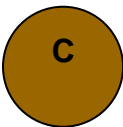
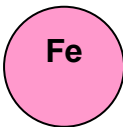
O usuário:

- Lê o texto e clica no botão 1
- Arrasta o(s) elemento(s) para dentro da caixa, clica em Ok e observa se o(s) são agrupados, em seguida nomeia o composto formado escrevendo um espaço ao lado (caixa-2).

Descrição dos objetos:

Experimento –1. Oito elementos químicos em forma de bola estarão disponíveis para o usuário escolher e arrastar para dentro da caixa-1, podendo arrastar somente 3 elementos por vez, em seguida ele terá que clicar em Ok para ver se forma o composto. Se não formar o composto as bolinhas voltarão para o mesmo lugar que estavam e o usuário será incentivado a tentar de novo. Se formar, aparecerá a fórmula do composto no (espaço X) e a caixa-2 a qual o usuário é convidado a sugerir o nome do composto. Se o nome sugerido for correto aparecerá na caixa-3 (Parabéns! Tente formar mais compostos). Se o nome sugerido for incorreto aparecerá na caixa-3 (Tente novamente).

Experimento-1

				
				
Caixa-1	Caixa-2			
<input type="text"/>	<input type="text" value="Sugira o nome do composto?"/>			
<input type="button" value="OK"/>	<input type="text"/>			<input type="button" value="OK"/>
Espaço X (Fórmula do composto)	Caixa-3			
<input type="text"/>	<input type="text"/>			

As moléculas que devem ser formadas são as seguintes: CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂.

Nome dos compostos:

CO: monóxido de carbono

CO₂: dióxido de carbono

NO: monóxido de nitrogênio

NO₂: dióxido de nitrogênio

SO₂: dióxido de enxofre

Exercício de Fixação:

1. Dentre os países abaixo qual deles não concordou com Protocolo de Kyoto, que visa a diminuição da emissão de dióxido de carbono na atmosfera não?

- a) Japão
- b) Brasil
- c) Estados Unidos
- d) França

2. A indústria, assim como os automóveis automotores são os principais promotores da poluição atmosférica, pois produzem grandes queimas de combustíveis:

- a) Naturais, como o biodiesel, que libera na combustão CO_2 e CH_4
- b) Fósseis, como o óleo diesel e gasolina, que liberam na combustão incompleta grande quantidade de CO_2 e CH_4 .
- c) Naturais, como o óleo biodiesel e gasolina, que libera principalmente em sua combustão o CO_2 .
- d) Fósseis, como o óleo e a gasolina que liberam como principal produto de sua combustão o CO_2 e H_2O .

3. Qual das alternativas abaixo está correta com relação ao efeito estufa:

- a) O aquecimento global é resultado da diminuição da temperatura, ocasionado pelo acúmulo de dióxido de carbono na atmosfera que contribui para agravar o efeito estufa.
- b) O efeito estufa mantém o clima ameno, sem grandes variações entre o dia e a noite, permitindo que a vida se mantenha. Sem ele a temperatura média na terra não iria variar muito.
- c) O efeito estufa é provocado principalmente pelo excesso de partículas presente no ar atmosférico e pelo acúmulo de óxidos poluentes na troposfera.
- d) O efeito estufa natural é indispensável para manutenção de vida na terra, porém o grande acúmulo de gás poluente pode intensificá-lo acarretando danos ambientais.

4. Uma das possíveis conseqüências do aquecimento constante na crosta terrestre é:

- a) Inundações em cidades costeiras
- b) Diminuição da temperatura
- c) Aumento da temperatura em algumas cidades
- d) Inundações em todas as cidades

5. Qual o nome correto dos seguintes óxidos: CO_2 , NO_2 e CO respectivamente.

- a) Monóxido de carbono, dióxido de nitrogênio e dióxido de carbono.
- b) Dióxido de carbono, trióxido de nitrogênio e monóxido de carbono.

- c) Dióxido de carbono, dióxido de nitrogênio e monóxido de carbono.
- d) Monóxido de carbono, trióxido de nitrogênio e dióxido de carbono.

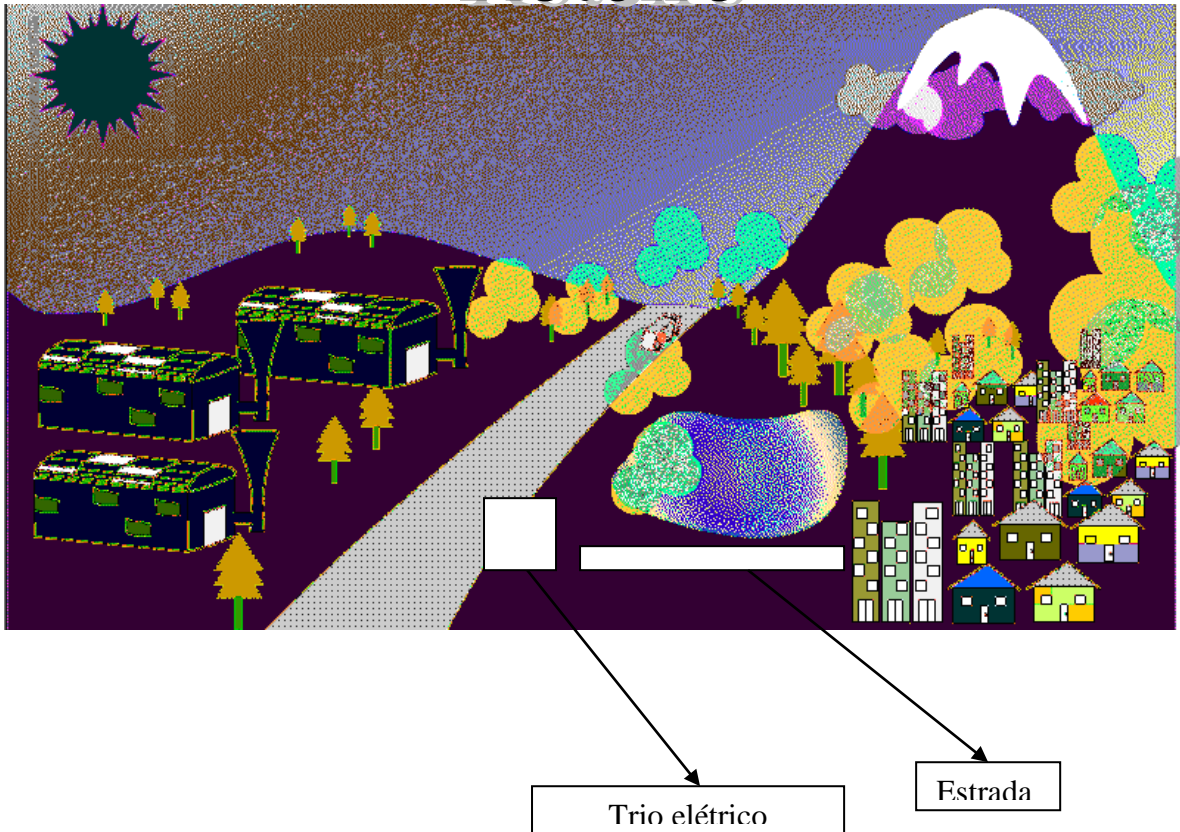
6. Qual o principal fator que agrava o efeito estufa normal, resultando no efeito estufa intensificado (aquecimento global)

- a) O acúmulo de gases poluentes como o oxigênio.
- b) O acúmulo de gases não poluente como o oxigênio.
- c) O acúmulo de gases poluente como o dióxido de carbono
- d) O acúmulo de partículas presentes no ar atmosférico

Anexo E

Roteiro - Cinética/Comportamento dos Gases

Roteiro



O *link* principal de entrada para a atividade relativa a cinética dos gases, dentro do ambiente relativo a Poluição do Ar, será um trio elétrico que ficará estacionado a beira da estrada. A ação de clicar fará com que o trio elétrico se desloque em direção a cidade abrindo assim a tela 1 deste roteiro, após passar por trás dos primeiros prédios.

<p>Título da animação: Cinética Química/Comportamento dos gases Autor: Marlon de Freitas Abreu</p>	<p>Tela 1</p>
<p>B.1 – Ir para tela 2 B.2 – Ir para tela 5 B.3 – Ir para tela 4 B.4 – Ir para tela 3</p> <p>Botão A – Voltar á tela inicial da cidade</p>	<p>Animação - 1</p> <p>B.1 – Gases animados B.2 – Difundindo com a temperatura B.3 – Por que murchei? B.4 – Sou mais veloz</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Botão A</div>

Explicação sobre a ação:

O usuário:

- Clica em quaisquer botões para explorar as respectivas animações/simulações.
- Clica em botão a para voltar a tela inicial da cidade

Descrição dos objetos: Animação 1 – Uma festa numa praça pública da cidade. Nesta festa há um trio elétrico atrás do qual pessoas estarão se movimentando, pulando, dançando, conforme está ilustrado na figura-1. Em volta do trio elétrico há algumas barracas. Ao lado da tela os *links* (botões 1, 2, 3 e 4) darão acesso a outras animações e demonstrações.



Figura - 1 (ilustrativa)

<p>Título da animação: Cinética Química/Comportamento dos gases Autor: Marlon de Freitas Abreu</p>	<p>Tela 2</p>
<p>Texto: Como vocês podem perceber a multidão nesta festa está muita agitada, na maior animação, movimentando-se por todo lado, ocorrendo muito encontrões, devida a euforia contagiada pela banda. No modelo cinético de gases, as moléculas apresentam também um comportamento similar, movimentando para todo o espaço que ela ocupa de forma caótica. Aumente o ritmo da música e da temperatura e observe outra semelhança com o comportamento dos gases.</p> <p>Botão 1 –(ir para tela 1)</p>	<p>Texto</p> <p>Animação 1</p> <p>Barra de rolagem A Barra de rolagem B</p> <div data-bbox="1214 837 1362 891" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <p>Botão 1</p> </div>

Explicação sobre a ação:

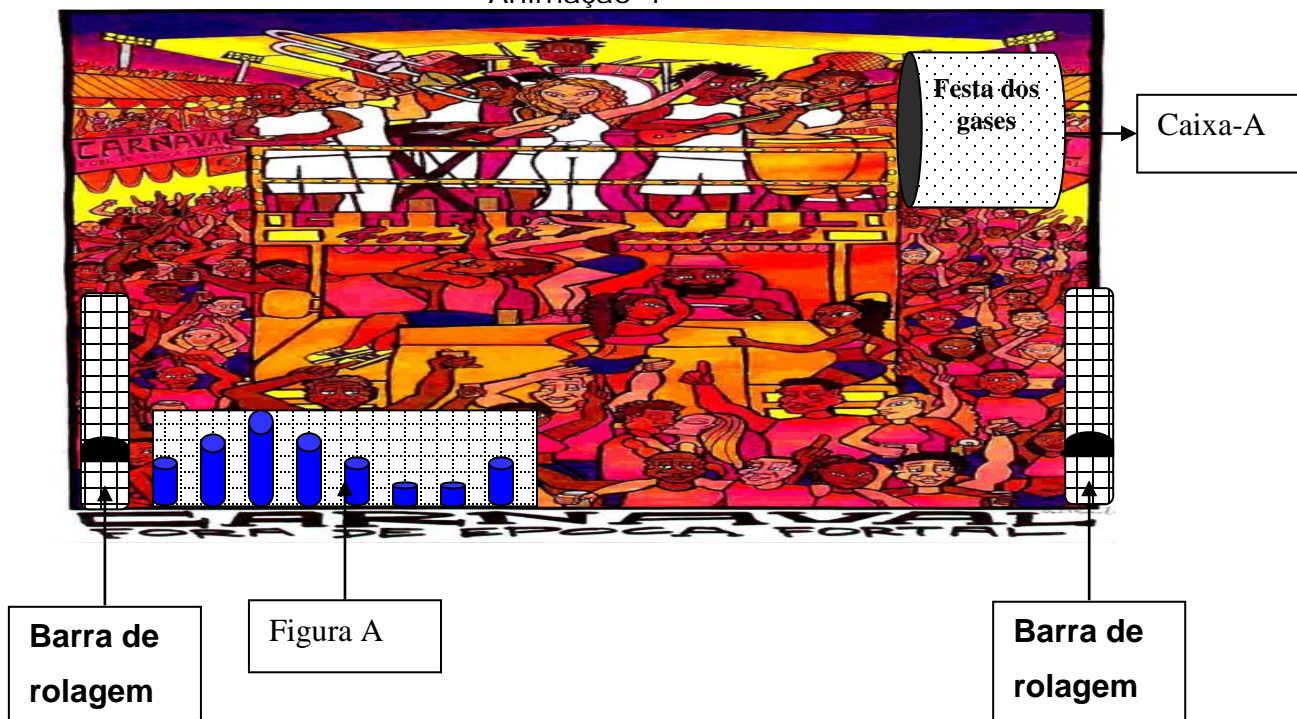
O usuário:

- Lê as informações e visualiza a animação.
- Arrasta a **barra de rolagem A** para cima ou para baixo e observe o que acontece. Arrasta a **barra de rolagem B** para cima ou para baixo e observe o que acontece.
- Click em botão 1.

Descrição dos objetos:

Animação 1 – Inicialmente as pessoas estarão movimentando, pulando, dançando, num dado ritmo que estará representado na figura A. Após o usuário arrastar a barra de rolagem A para cima, o ritmo da música aumentará e as pessoas dançarão e movimentarão mais rapidamente, o contrário ocorrerá se o usuário arrasta-lo para baixo. O mesmo deve ocorrer com as moléculas da caixa-A, elas devem se movimentar mais rapidamente quando a barra de rolagem for arrastada para cima temperatura, indicando o aumento da temperatura.

Animação-1



<p>Título da animação: Cinética Química/Comportamento dos gases Autor: Marlon de Freitas Abreu</p>	<p>Tela 3</p>
<p>Texto: Olá! Meu nome é Argônio e esta é minha barraca de bolas. Como vocês perceberam, assim como a multidão agitada, os gases estão em constante movimentos caóticos e por isso possuem uma energia cinética ($E_c = v^2 m/2$, onde v e m correspondem a velocidade e massa do gás respectivamente). Esta energia, em uma temperatura constante é a mesma para todos os gases ($E_1=E_2=.....E_n$). No entanto, na minha barraca há somente duas bolas, cuja movimentação caótica dos gases poderá ser observada ao passar o cursor sobre elas. Nas outras bolas, ao passar o cursor você verá somente a fórmula molecular dos gases. Assim, tente colocar todas as bolas sobre a mesa em ordem de velocidade crescente das moléculas que estão contidas nelas. Lembre-se que na minha barraca a temperatura é constante o que implica que os gases tenham a mesma energia cinética. Botão 1 – Voltar a tela 1 Botão 2 – Seguir (ir para os exercícios de fixação)</p>	<p>Texto (dentro do balão de mensagem do dono da barraca)</p> <p>Animação 2</p> <p>Botão 1</p> <p>Botão 2</p>

Explicação sobre a ação:

O usuário:

- Lê as informações do dono da barraca
- Click em seguir, dentro da caixa de informação do dono da barraca, para continuar lendo-as.
- Click em voltar, dentro da caixa de informações, para revê-las.
- Click no *link* PM (peso molecular)
- Tentará colocar as bolas em ordem crescente de velocidade cinética, arrastando-as para dentro do buraco da mesa.
- Click em botão 1, para retornar ao menu.

Descrição dos objetos:

Animação 2 – Inicialmente as duas primeiras bolas ficarão como estão. Ao passar o cursor sobre estas bolas aparecerão as moléculas gasosas movimentando-se de forma caótica e sua fórmula molecular, conforme ilustra o esquema 1 abaixo, porém as moléculas do $N_{2(g)}$ com menor velocidade (menor agitação) que $NH_{3(g)}$.

As outras bolas aparecerão somente a fórmula molecular, ao passar o cursor, conforme o esquema 2.

A ordem crescente de velocidade das moléculas após serem arrastadas para dentro do buraco da mesa deve ser: $CO_2 < Ar < N_2 < NH_3 < He$.

Caso uma bola seja colocada num buraco errado da mesa, depois de ter arrastado todas as bolas, ela, assim como todas devem voltar a sua posição inicial e todas as bolas devem mudar de posição, isto é, a cada erro a seqüência inicial que estará disponível para o usuário arrastar deve mudar, por exemplo a primeira bola que continha N_2 passa a conter CO_2 , e assim por diante. Ressalta-se que as bolas devem mudar de ordem a cada erro do usuário, com intuito de forçá-lo pensar seqüência lógica desta propriedade do gás, para que o mesmo não coloque em ordem correta somente por tentativa aleatória. Desta forma, embaralhando as moléculas nas bolas, ou ordem das bolas ele terá que pensar antes de colocá-las numa seqüência correta.

Um *link* (PM) ao ser acionado aparecerá uma caixa informando os pesos moleculares dos gases, conforme está ilustrado.

Um link (PM) ao ser acionado aparecerá uma caixa informando os pesos moleculares dos gases, conforme está ilustrado.

Obs: o link para os exercício só deverá aparecer quando o usuário conseguir acertar as bolas no lugar certo.

Caso o usuário consiga colocar em ordem crescente as moléculas deve aparecer a seguinte questão:

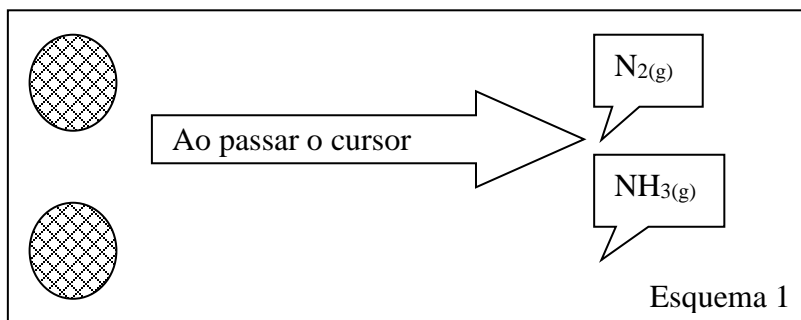
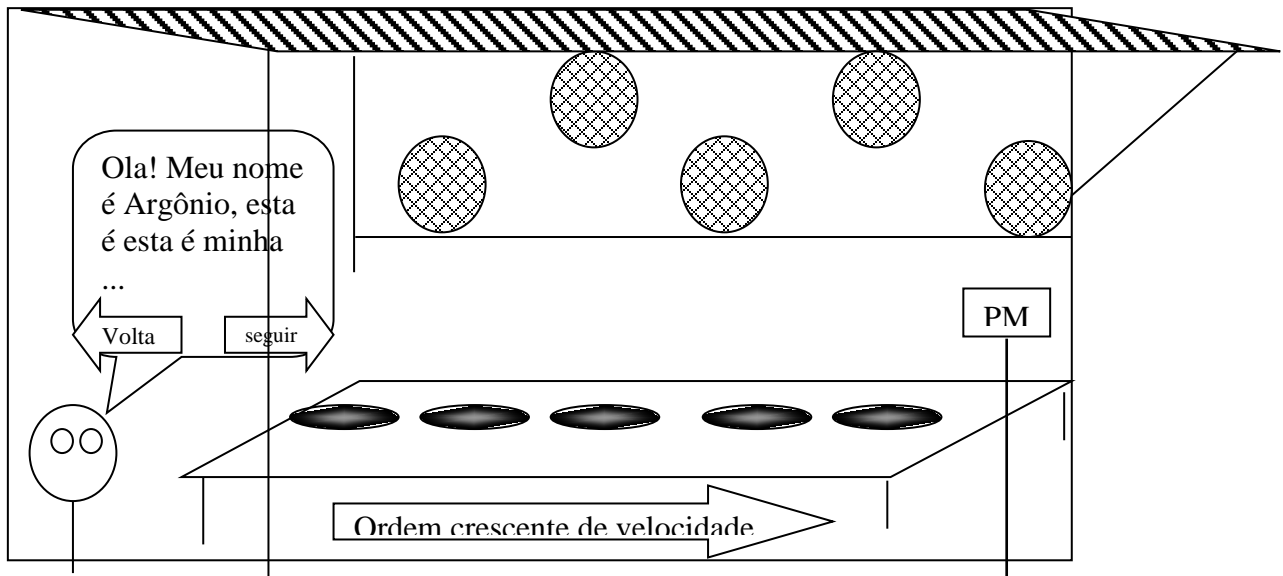
Meus Parabéns. Então pode-se dizer que a velocidade de um gás é maior, quanto:

- a) menor é sua energia
- b) maior é sua massa
- c) menor é sua massa (questão correta)
- d) maior é seu raio atômico

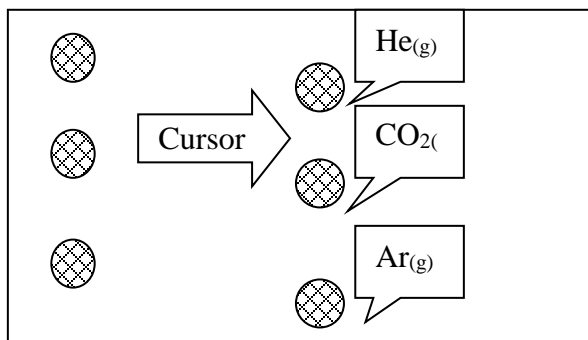
Caso ele acerte, deve aparecer a seguinte frase: Muito bem.

Caso ele erre: Tente novamente.

Animação 2



Peso molecular (g/mol)
$N_2 = 28$
$He = 4$
$CO_2 = 44$
$NH_3 = 17$
$Ar = 40$



Título da animação: Cinética Química/Comportamento dos gases Autor: Marlon de Freitas Abreu	Tela 4
Texto: Há uma relação entre energia cinética dos gases e a temperatura. Descubra ao observar a animação que relação é esta. Botão 1 – voltar ao menu principal	Click aqui (texto) Animação-3 <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">Botão 1</div>

Explicação sobre a ação:

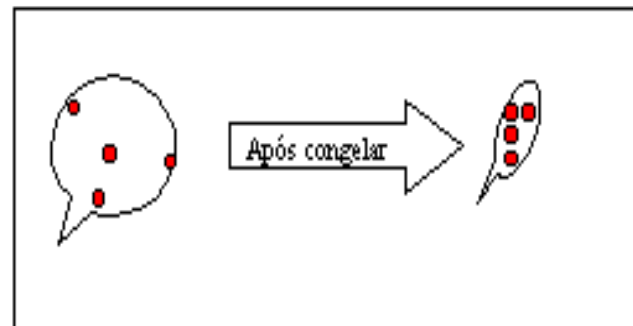
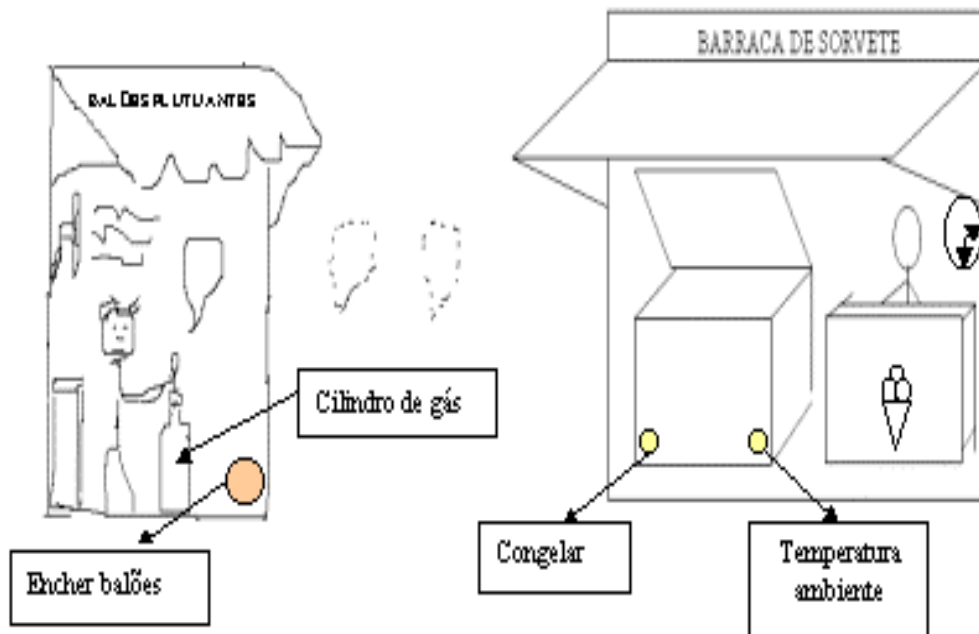
O usuário:

- Click encher balões e observe
- Click em botão congelar e depois no botão temperatura ambiente e observa o que acontece.

Descrição dos objetos:

Animação 3 – Inicialmente apenas o ventilador estará em ação. Após o usuário clicar no *link* encher balões, será iniciada a animação da seguinte forma: o dono da barraca de bolas pega-a numa caixa ao lado e a enche em um cilindro de gás. A bola enchida será deslocada pelo vento do ventilador em direção ao freezer da barraca de sorvete ao lado, parando na porta do freezer. O dono da barraca de sorvete fechará a porta do freezer empurrando-a para dentro. O usuário ao clicar o botão congelar a interface do freezer ficará transparente e aparecerá a bola murchando gradativamente, ou seja, inicialmente as quatro moléculas estarão agitadas de forma caótica, colidindo na face da bola numa velocidade, após iniciar o congelamento elas vão perdendo sua velocidade, colidindo com uma menor intensidade. A bola deve murchar num tempo fictício que será representado pelo relógio na parede da barraca, isto é, quando iniciar o congelamento os ponteiros do relógio devem começar a se movimentar. No botão temperatura ambiente, o freezer será aberto e a bola voltará ao seu volume inicial gradativamente, flutuando lentamente para cima.

Animação-3



Título da animação: Cinética Química/Comportamento dos gases Autor: Marlon de Freitas Abreu	Tela 5
Texto: Aumente a chama para aquecer o molho de cachorro quente e observe o que acontece quando as substâncias estão em temperaturas mais altas.	Animação 4
Botão 1 – voltar ao menu	Botão 1

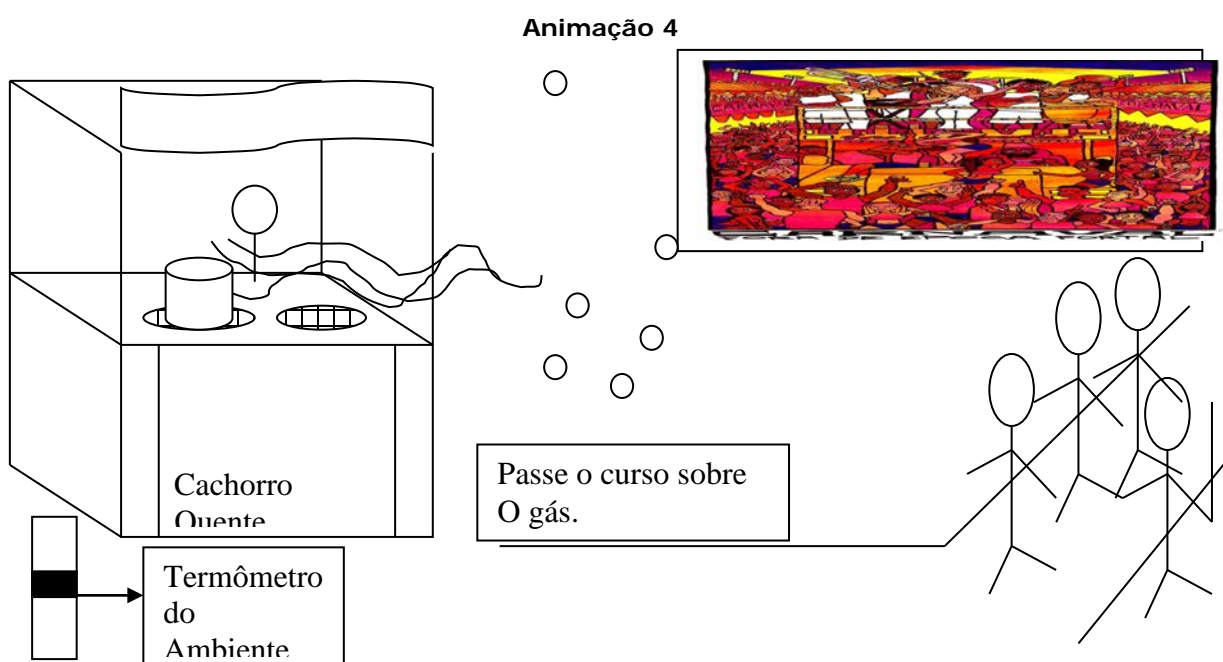
Explicação sobre a ação:

O usuário:

- Arraste a barra de rolagem do termômetro para aumentar ou abaixar a temperatura ambiente.
- Click em botão 1 para voltar ao menu

Descrição dos objetos:

Animação 4 – Na barraca o molho de cachorro quente contido na panela liberará uma quantidade constante de gás, após o vendedor levantar a tampa da panela e em seguida fechar. Este gás poderá ser visualizado pelo usuário ao passar o cursor sobre o gás. As bolinhas aparecerão numa quantidade fixa, com movimentos (velocidades) constante, próximo a barraca. Estas moléculas de gás estarão se difundindo com uma velocidade constante, na temperatura ambiente que estará indicada no termômetro ambiente acima da barraca, o qual indicará inicialmente 25°C. O termômetro terá uma faixa de 25 a 40°C. A medida que usuário aumentar a temperatura no termômetro o gás começa a difundir caoticamente de forma mais intensamente, com maior velocidade, e quando chega a 40°C o gás alcança um grupo de pessoas que estarão dançando próxima do trio elétrico na festa, que ao sentir o cheiro (gás) do molho caminhará em direção da barraca. Quando o usuário abaixar a temperatura o gás diminuirá sua velocidade diminuindo seu raio de difusão, e o grupo de pessoas volta a sua posição inicial, dançando.



Exercício de Fixação.

1 – Qual a relação existente entre a energia cinética dos átomos ou moléculas de um gás e sua temperatura?

- a) A temperatura é proporcional a energia cinética. Quando se aumenta a temperatura há uma diminuição na agitação caótica das moléculas de um gás.
- b) A temperatura está relacionada somente com a velocidade das moléculas dos gases, não tem relação com a energia cinética.
- c) A energia cinética é proporcional a temperatura, conforme prediz a lei da energia cinética.
- d) A energia cinética é proporcional somente a temperatura baixas, pois em temperaturas altas as velocidades das moléculas não aumentam.

2 – Por que sentimos cheiros mais facilmente quando as substâncias estão em temperatura mais elevada?

- a) Porque em temperatura maiores a energia cinética dos gases é maior e favorece a maior difusão das moléculas gasosas.
- b) Porque as velocidades das moléculas aumentam com a temperatura e assim a energia cinética diminui, favorecendo o espalhamento do gás.
- c) Porque em temperaturas maiores o grau de agitação aumenta diminuindo a energia cinética, levando-as a difundirem mais.
- d) Porque em temperatura elevada as moléculas aumentam suas massas moleculares, o que permite perceber mais facilmente seu cheiro.

3 – Se dois gases com massas m_1 e m_2 e velocidades v_1 e v_2 encontram-se na mesma temperatura, suas moléculas possuem a mesma energia cinética média. No entanto, de acordo com a lei da energia cinética, podemos afirmar que:

- a) Se m_1 é maior que m_2 então v_1 é maior que v_2
- b) Se m_1 é menor que m_2 então a energia cinética do gás 1 é maior que do gás 2, numa temperatura constante.
- c) Se m_1 é maior que m_2 então v_1 é menor que v_2
- d) Se m_1 é igual a m_2 então v_2 é maior v_1

4 - Com relação ao comportamento dos gases pode-se dizer que:

- a) Os gases movimentam-se caoticamente somente em temperatura altas
- b) Todos os gases possuem uma energia cinética, por isso estão em constante movimento.
- c) A energia interna de um gás depende do volume que ele ocupa.
- d) Quando se aumenta a temperatura de um gás, suas colisões com a parede de um recipiente diminuem.

5 – Qual da alternativa abaixo **não** está de acordo com a teoria da energia cinética dos gases:

- a) A energia cinética está relacionada á temperatura e a natureza do gás.
- b) Da colisão contínua das moléculas contra as paredes de recipiente que as contém resulta a pressão do gás.
- c) Todas as moléculas movimentam-se livremente ao acaso, em quase todas as direções e sentidos.
- d) A energia cinética está relacionada com a temperatura

6 – A energia cinética das moléculas conserva durante os choques destas com as paredes do recipiente ou com outras moléculas. O que aconteceria com as bolas de aniversário, o pneu de carros se esta energia não fosse conservada?

- a) Ambos iriam estourar, pois seu volume iria aumentar descontroladamente.

- b) A bola e o pneu murchariam, pois as moléculas perderiam suas energias até pararem.
- c) Não haveria nenhuma alteração, uma vez que as colisões com as paredes não modificariam suas velocidades.
- d) Ambos murchariam, pois as moléculas perderiam massa, ou seja, diminuindo seu volume.

Anexo F

Guia do Professor do Objeto Poluição Atmosférica

Unidade Curricular: Comportamento dos gases/funções inorgânicas - óxidos

Módulo: Poluição atmosférica

Atividade: Oxido e poluição atmosférica

Introdução

Esta atividade, desenvolvida dentro de uma pequena cidade industrializada com grande circulação de veículos automotores, trabalhará questões pertinentes a poluição atmosférica, mais especificamente o efeito estufa natural, o intensificado que provoca o aquecimento global e nomenclatura de óxidos. Os principais poluentes e sua fonte geradora serão enfatizados. Nesta atividade também serão apresentadas algumas conseqüências drásticas sobre a natureza e com a saúde humana provocados por poluentes.

A proposta é que o professor utilize o objeto de aprendizagem para ensinar o conteúdo ao aluno. Este interage com o objeto após a motivação inicial feita pelo professor e em seguida constrói o conceito trabalhado.

O professor poderá monitorar os alunos na utilização do objeto para que não se percam nos conceitos apresentados, esclarecendo suas dúvidas, instigando a curiosidade e incentivando seu interesse pela química para que os objetivos sejam alcançados.

Objetivos

- Caracterizar os óxidos, destacando alguns problemas ambientais e bioquímicos por eles gerados;
- Conceituar óxidos;
- Identificar as principais fontes geradoras de poluentes atmosféricos.
- Compreender as regras para a nomenclatura oficial dos óxidos
- Compreender a importância do efeito estufa para o planeta e o aquecimento global provocado pelo acúmulo excessivo de poluentes atmosféricos;

- Perceber e entender as questões políticas pertinentes ao protocolo de Kyoto, com relação às altas concentrações de poluente emitido na atmosfera por países mais industrializados;

Pré-requisitos

- Conhecimento básico sobre radiação eletromagnética (espectro eletromagnético)
- Número de oxidação (Nox)
- Conceito de difusão dos gases
- Ligações químicas (iônica e covalente)

Tempo previsto para a atividade

Uma aula de 100 minutos (2 aulas de 50 minutos).

Na sala de aula

A atividade do computador requer uma aula teórica antes, para que os alunos tenham conhecimento sobre o conceito de óxidos, sua fórmula estrutural e respectivas nomenclaturas.

Seria interessante estimular o aluno dizendo que a participação na aula será pré-requisito para a próxima aula.

Esta aula pode ser ministrada de forma clássica com perguntas e respostas, utilizando quadro-negro e giz. Sugere-se que o professor introduza *superficialmente* a matéria óxidos e poluição atmosférica e dê uma pequena revisão dos principais conceitos (pré-requisitos) que serão necessários para um melhor aproveitamento da aula. Isto é, contextualizar o usuário no tema abordado, para que os mesmos possam compreender melhor a matéria trabalhada (25min). Nesse momento a intenção é despertar a curiosidade do aluno sobre o tema abordado.

Dicas

Depois de introduzir a matéria seria interessante que o professor mostrasse, usandoo mapa mundial, os países mais industrializados, para que o aluno possa fazer, após utilizar o objeto, a relação que a grande atividade industrial e automobilística de um país são os principais promotores de poluentes na atmosfera.

Questões para discussão

Seria desejável que o professor fizesse questões a fim de estimular a curiosidade dos alunos para o estudo do objeto, tais como:

1. O que vocês entendem sobre poluentes atmosféricos?

Resposta: Qualquer substância presente na atmosfera que em determinada concentração pode provocar danos ao meio ambiente e aos seres vivos.

2. Quais são as principais fontes geradoras destes poluentes?

Resposta: Indústrias, veículos automotores e queimas florestais.

3. Cite alguns efeitos negativos ao meio ambiente e a saúde humana causados pela presença de poluentes na atmosfera?

Resposta: O aquecimento global, decorrente do efeito estufa intensificado, que pode provocar inundações em cidades costeiras num futuro próximo; queimadas florestais decorrentes também deste efeito estufa; Chuva ácida, etc. Na saúde humana tais poluentes podem causar: dores de cabeça, desconforto, cansaço, palpitações no coração, irritações na faringe, etc.

4. O que você entende sobre o efeito estufa?

Resposta: Pode-se fazer uma analogia do efeito estufa com o que acontece com o carro quando está todo fechado e exposto ao sol ou uma analogia com a estufa de flores. A radiação solar atravessa livremente o vidro e, no interior do carro ou da estufa de flores, transforma-se em calor. O calor formado não sai facilmente, passando a aquecer o seu interior.

As questões abaixo podem ser apresentadas pelo professor antes do objeto, caso este decida introduzir o conteúdo antes de colocar os alunos em contato com o objeto.

Dicas

Estas questões podem ser apresentadas pelo professor antes do objeto, caso este decida introduzir o conteúdo antes de colocar os alunos em contato com o objeto. As questões podem ser respondidas na sala de aula. A nossa sugestão é que o professor desperte a curiosidade dos alunos e não responda estas questões, deixando que os mesmos descubram através do objeto.

Material necessário

Caderno e lápis para os alunos anotarem alguns conceitos de química e dicas importantes sobre o manuseio do objeto.

Na sala de computadores **Preparação**

Sugerimos que na sala de informática os alunos fiquem em dupla nos computadores para que possam debater e trocar idéia sobre os conceitos abordados. É importante que haja cooperação através da interação entre os elementos da dupla e, também, entre as duplas, tendo o professor como o mediador.

Material necessário

Caderno e lápis.

Dicas: Seria interessante pedir aos alunos que utilizassem os seguintes sites como materiais de apoio: www.quimicaambiental.net e www.uenf.br/uenf/centros/cct/qambiental.

Requerimentos técnicos

Computadores com suporte para resolução de vídeo de 800 x 600 ou mais. Sistema operacional da família Windows XP ou 2000. Este ambiente necessita ter instalado o Plug-in para Flash Mx 2004. Também é necessário um navegador. No caso do Netscape e Internet Explorer 6.0, o Plug-in já está incorporado. No caso do Mozilla ou Opera é necessário instalar o Plug-In.

Durante a atividade

Inicialmente sugere-se que o professor poderá explicar sobre a utilização do objeto e como o aluno deve explorá-lo, motivando-o. O aluno irá explorar o objeto executando as atividades propostas. Durante a utilização do objeto, o professor poderá acompanhar o desenvolvimento das atividades realizadas pelos alunos, tirando dúvidas e provocando sua curiosidade, dando-lhes

também instruções necessárias para melhor utilização e compreensão da atividade. (média 50 min).

Outras observações que o professor poderá esclarecer para o aluno ou certificar que ele entendeu:

Efeito estufa. É bom deixar claro para o aluno que a radiação solar atravessa a atmosfera e aquece a superfície do planeta, que passa a irradiar calor, onde uma parte desse calor é absorvido pelas moléculas poluentes presentes na atmosfera e a outra parte da radiação é refletida para o espaço. As moléculas que absorveram radiação na forma de calor reemitem este calor mantendo a temperatura média do planeta em condições normais sem dados ambientais. No caso do efeito estufa intensificado, o qual é causado pelo acúmulo excessivo de poluente na atmosférica, uma grande quantidade de moléculas poluentes vai absorver calor aumentando a temperatura média da terra, levando a prejuízos ambientais.

Depois da atividade

Na sala de aula:

Sugere-se que o professor proponha a socialização das questões discutidas e aprendidas nas duplas com o resto da turma. (40 min)

O professor poderá:

1. Propor discussões procurando esclarecer as dúvidas e reforçando o assunto abordado;
2. Discutir sobre o protocolo de Kyoto, destacando o descaso dos Estados Unidos.
3. Desenvolver oralmente alguns conceitos químicos explícitos ou implícitos na atividade.
4. Pedir aos alunos que façam um relatório do que foi aprendido. Neste relatório devem estar contidas as atividades realizadas, os conceitos estudados, os temas discutidos, o resultado obtido nos exercícios e suas dificuldades e dúvidas restantes e entreguem na próxima aula. O relatório deve conter no final um depoimento do aluno quanto ao que aprendeu em relação à educação ambiental.

Questões para discussão

- Discutir mais detalhadamente quais os países que mais contribuem para o efeito estufa, demonstrando dados estatísticos relacionando emissão de poluente para atmosfera com países mais industrializados.
- Discutir sobre o protocolo de Kyoto, destacando o descaso dos Estados Unidos e mostrar aos alunos os países envolvidos neste tratado.
- Discutir sobre a nomenclatura dos óxidos poluentes aprendidos e iniciar na explicação de outros tipos de óxidos, como os óxidos metálicos e o não metálicos.

Outras questões:

1) Por que o O_2 não é um óxido se ele é constituído de duas moléculas de oxigênio?

R: Óxidos se caracterizam por serem constituídos de *dois tipos* de elementos, em que um deles é o oxigênio. A molécula de O_2 , por sua vez, possui apenas um tipo de elemento (oxigênio), não sendo assim considerada um óxido.

2) Por que os gases apresentados no ambiente de aprendizagem (sendo óxidos ou não) encontram-se em estado gasoso à temperatura ambiente?

R: Antes de responder à questão, é interessante lembrar aos alunos que os óxidos demonstrados no ambiente de aprendizagem são alguns exemplos de óxidos, mas que nem todos os óxidos são gases.

Respondendo, então à pergunta, enfatize aos alunos que todas as moléculas são apolares, logo apresentam interação intermolecular do tipo van der Waals (ou dipolo induzido, ou força de London), a qual é a mais fraca dentre os demais tipos de interação intermolecular (Ponte de Hidrogênio e dipolo-dipolo). Em geral, quanto mais fraca a interação intermolecular, menor o ponto de ebulição das moléculas. Certamente por isso é que as moléculas encontram-se em estado gasoso à temperatura ambiente.

3) Por que há mais óxidos na cidade?

R: Neste momento, seria interessante o professor comentar as fontes desses óxidos, bem como de outros óxidos que não estão apresentados no ambiente de aprendizagem, mas que encontram-se na atmosfera e que estão relacionados à *poluição atmosférica*. Durante a explicação, o professor poderia pedir aos alunos que desliguem os monitores e prestem atenção no quadro.

Esta etapa serviria apenas de introdução ao assunto “poluição atmosférica”, sem maiores detalhes, pois este seria o tema para as próximas aulas. No entanto, sugerimos ao professor que tome cuidado para que não desvie do assunto principal, que é “Óxidos: *nomenclatura e propriedades*”. Sugerimos que dentre os demais óxidos a serem apresentados pelo professor estejam presentes: dióxido de enxofre (SO₂), óxido de nitrogênio (NO) e monóxido de carbono (CO).

Quanto aos óxidos poluentes e suas respectivas fontes, podem-se destacar: CO₂ e CO (queimas completa e incompleta de combustíveis fósseis, respectivamente. Exemplo: indústrias e queima de gasolina em automóveis, SO₂ (queima de combustíveis fósseis).

Obs: É necessário explorar as idéias que os alunos formaram com base na simulação do objeto e ter o cuidado de esclarecer e/ou reformular falsos conceitos que tenham sido formados. Por exemplo, o efeito estufa não derrete tão rapidamente as calotas polares como mostrados no objeto. Deve ficar clara para o aluno que o derretimento pode acontecer com o passar dos anos.

O professor pode sugerir ao aluno que:

Consulte outros *sites*, revistas, jornais e etc, e tragam informações que não foram muito destacadas sobre o tema abordado para ampliar e enriquecer mais a discussão e o aprendizado.

Proponha o aprofundamento de pesquisa por grupos sobre os assuntos tratados no objeto e uma posterior exposição para a turma.

Proponha a demonstração dos conceitos estudados para exposição em uma feira de ciência.

Proponha a elaboração de cartazes explicativos para publicação e conscientização da população acadêmica.

Para saber mais

Referência bibliográficas:

- MORTIMER, Eduardo Fleury & MACHADO, Andréa Horta: *Química para o Ensino Médio*. Volume Único. Série Parâmetros. São Paulo, Scipione, 2002.
- ATKINS, Peter & JONES, Loretta : *Princípios de Químicas (Questionando a vida moderna e o meio ambiente)*. Volume único. 1 edição, Editora Bookman, Porto Alegre, 2001.
- www.uenf.br/index.html/gambiental - este *site* contém informações sobre a composição dos gases na atmosfera, poluentes gasosos e alguns *links* sobre conceitos básicos de gases.
- <http://www.fisica.net/quimica/resumo13.htm#OxiCom> - este *site* refere-se a nomenclatura de óxidos, dando ênfase as suas classificações. O *site* também lista os principais óxidos e suas utilizações.
- <http://www.brasilecola.com/quimica/oxidos.php> - este *site* oferece o conceito de óxido e dá informações sobre os principais óxidos existentes.
- http://www.carloslp.hpg.ig.com.br/funcao_i/funcao_i.htm#oxi - este *site* é específico para funções químicas, dentre as quais está presente a função óxido. É bastante completo apresentando o conceito de óxidos, suas classificações, bem como sua nomenclatura. O *site* também apresenta a reatividade dos óxidos frente a água, indicando se estes serão ácidos ou básicos.
- <http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/ee/PoluentesAtmosfericos.htm> - este *site* informa sobre poluição atmosférica, citando os vários poluentes responsáveis pela mesma, a sua origem e a quantidade limite aceitável para cada um deles. Dentre estes poluentes estão diversos óxidos. Sugerimos este *site* para ser utilizado como complemento à questão “Por que há mais óxidos na cidade?”.

Anexo G

Guia do Professor do Objeto Cinética/Comportamento dos Gases

Unidade Curricular: Comportamento dos gases/funções inorgânicas - óxidos

Módulo: Poluição atmosférica

Atividade: Cinética dos Gases/Comportamento dos Gases

Introdução

A atividade proposta tem como contexto uma festa que estará acontecendo numa praça, onde há barraca de bexigas flutuantes de cachorro quente e de bolas grandes de criança, além de um tri-elétrico com uma banda tocando para um público todo animado. Neste cenário são trabalhados os conceitos de Cinética dos gases/Comportamento dos gases, de forma bem dinâmica e animada, com simulações e demonstrações interativas, a fim de favorecer o aprendizado do usuário.

Sugere-se que se faça uma motivação inicial para que o usuário possa aprender ao máximo o conteúdo abordado no objeto. Também é aconselhável que o professor ressalte para os usuários que é relevante a participação de todos nas dúvidas que irão surgir no decorrer da utilização do objeto. Deste modo o professor poderá monitorar os alunos, esclarecendo suas dúvidas e instigando na exploração do objeto.

Objetivos

Após completar o módulo espera-se que o aluno seja capaz de:

- Prever o que acontecerá com a distância média dos gases quando se varia a temperatura;
- Identificar a relação da temperatura com o aumento ou diminuição dos movimentos caóticos dos gases;
- Compreender que a velocidade de cada molécula depende de sua massa;
- Constatar que, quando se aumenta a temperatura de uma substância, esta substância tende a se difundirem mais facilmente.

Pré-requisitos

- Conhecimento básico de química no que diz respeito às fases das substâncias (sólido, líquido e gasoso);
- Conceito de pressão, temperatura, volume e mol;
- Lei dos gases ideal;
- Densidade.

Tempo previsto para a atividade

Uma aula de 100 minutos (2 aulas de 50 minutos).

Na sala de aula

Seria útil, na sala de aula, o professor fazer uma breve revisão dos assuntos correlacionados com esta temática e realizar uma curta introdução teórica sobre o assunto trabalhado, com a finalidade de dar condições básicas ao usuário para que o mesmo possa ter um melhor rendimento na utilização do objeto (25min).

Dica:

Nesse primeiro momento sugere-se também que o professor desperte a curiosidade do aluno sobre o tema abordado, levando reportagem e curiosidade sobre o tema. Uma curiosidade histórica pode ser encontrada no site: http://www.zpe.hpg.ig.com.br/gases/gases_historia.htm.

O professor também poderá, caso achar conveniente, levar os alunos para o laboratório para utilizarem o objeto e depois introduzir o assunto.

Questões para discussão

Seria desejável que o professor fizesse questões a fim de estimular a curiosidade dos alunos para o estudo do objeto, tais como:

1. Por que um gás se difunde mais facilmente em temperaturas mais elevadas?

Porque ao se elevar a temperatura de um gás as moléculas vão passar a se movimentar numa velocidade maior, espalhando-se mais.

2. O que acontece com a bexiga cheia de gás se a mesma for colocada num recipiente frio?

A bexiga irá diminuir de volume, isto porque em temperatura mais baixa a distância média entre as moléculas gasosas diminui.

3. Imaginemos um tubo de vidro oco, de meio metro de comprimento, com 2cm de diâmetro e com as duas extremidades abertas. Ambas as extremidades são tampadas ao mesmo tempo com algodão molhado em solução distinta, um em amônia e outro em ácido clorídrico. Como resultado, depois de certo tempo, forma-se uma pequena fumaça (nuvem), decorrente da formação do cloreto de amônio perto da extremidade do algodão molhado com ácido clorídrico. Por que o composto formado não ficou no meio do tubo de vidro? Admita que o experimento foi realizado numa temperatura constante.

Porque a amônia por apresentar a menor massa molecular, difunde-se mais, ou seja, tem maior velocidade, percorrendo uma maior distância no tubo. Uma vez que ambos tenham a mesma energia cinética ($E=mv^2$) numa temperatura constante, a velocidade da amônia terá que ser maior para manter a igualdade da energia, pois sua massa é menor, conforme as equações abaixo:

$E_{\text{NH}_3} = E_{\text{HCl}}$ (Em temperatura constante a energia cinética é a mesma)

$m_{\text{NH}_3} V_{\text{NH}_3} = m_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}}$ (Como m_{NH_3} é menor que m_{HCl} , para que a igualdade permaneça é necessário que V_{NH_3} seja maior V_{HCl} , ou seja, a velocidade da amônia é maior, por isso que se forma o composto cloreto de amônio mais próximo do algodão com ácido clorídrico)

Dicas:

As questões acima podem ser apresentadas pelo professor antes do objeto, caso este decida introduzir o conteúdo antes de colocar os alunos para explorarem o objeto. A nossa sugestão é que o professor desperte a curiosidade dos alunos e não responda estas questões, deixando que os mesmos descubram através do objeto.

Sugere-se que faça da questão número 3, um experimento, caso a escola possua materiais e vidrarias necessários para sua realização.

Material necessário

Caderno e lápis para os alunos anotarem alguns conceitos de químicas e dicas importantes sobre o manuseio do objeto.

Na sala de computadores**Preparação**

Sugerimos que na sala de informática os alunos fiquem em dupla nos computadores para que possam debater e trocar idéia sobre os conceitos abordados. É importante que haja cooperação através da interação entre os elementos da dupla e, também, entre as duplas, tendo o professor como o mediador.

Material necessário

Caderno e lápis.

Requerimentos técnicos

Computadores com suporte para resolução de vídeo de 800 x 600 ou mais. Sistema operacional da família Windows XP ou 2000. Sistema Linux. O ambiente dever ter instalado o Plug-in para Flash Mx 2004. Também é necessário um navegador. No caso do Netscape e Internet Explorer 6.0 o Plug-in já está incorporado. No caso do Mozilla ou Opera é necessário instalar o Plug-In.

Durante a atividade

Sugere-se que o professor explique sobre a utilização do objeto e como o aluno deve explorá-lo, motivando-o. O aluno irá explorar o objeto executando as atividades propostas. Durante a utilização do objeto o professor poderá acompanhar o desenvolvimento das atividades realizadas pelos alunos, tirando dúvidas e provocando sua curiosidade, dando-lhes também instruções necessárias para melhor utilização e compreensão da atividade. (média 50 min).

Depois da atividade

Na sala de aula:

Sugere-se que o professor proponha a socialização das questões discutidas e aprendidas nas duplas com o resto da turma. (40 min)

O professor poderá:

5. Propor discussões procurando esclarecer as dúvidas remanescentes, reforçando o assunto abordado;
6. Desenvolver oralmente alguns conceitos químicos explícitos ou implícitos na atividade.
7. Pedir aos alunos que façam um relatório do que foi aprendido. Neste relatório devem estar contidas as atividades realizadas, os conceitos estudados, os temas discutidos, o resultado obtido nos exercícios e suas dificuldades e dúvidas restantes e entreguem na próxima aula.

Questões para discussão

1. Como o volume de um gás varia com a temperatura?
2. Relacione a velocidade das moléculas com a natureza do gás.
3. Qual a relação existente entre a energia cinética dos átomos ou moléculas de um gás e a sua temperatura? O que se pode falar sobre difusão do gás em temperatura mais alta, ela será maior ou menor?
4. Como será a velocidade das moléculas, numa mesma temperatura, de dois gases com diferentes massas moleculares?

Obs: É necessário explorar as idéias que os alunos formarem com base na simulação do objeto e ter o cuidado de esclarecer e/ou reformular falsos conceitos que podem vir a formar. Como por exemplo, na diminuição de volume da bexiga com abaixamento da temperatura, o usuário tem que entender que este fenômeno não é possível uma diminuição tão drástica como mostrado na animação deste objeto na parte (Por que murchei?).

Atividades complementares

O professor pode sugerir ao aluno que:

Consulte outros *sites*, revistas, jornais e etc, e tragam informações que não foram muito destacadas sobre o tema abortado, para ampliar e enriquecer mais a discussão e o aprendizado.

Proponha o aprofundamento de pesquisa por grupos sobre os assuntos tratados no objeto e uma posterior exposição para a turma.

Proponha a demonstração dos conceitos estudados para exposição em uma feira de ciência.

Para saber mais

Referências bibliográficas:

- ATKINS, P.; Jones L.; **Princípios de química** (2001) Questionando a vida moderna e o meio ambiente. 1 ed. Ed Bookman, Porto Alegre.
- LEMBO. A. (2001) **Química realidade e contexto**. Ed. 1. Ed Ática. São Paulo –SP.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. (2003) **Química para o Ensino médio**. Vol. Único. Ed 1. Ed. Scipione, São Paulo-SP.
- MÓL, G. De S.; SANTOS, W. L. P.; CASTRO, E. N., F; SILVA, G. de S.; SILVA, R. R. da; MATSUNAGA, R. T.; FARIAS, S. B.; SANTOS, S. M. de O.; DIB, S., M. F (2004). **Química e Sociedade**, Química: coleção Nova Geração, módulos 2, Editora Nova Geração, São Paulo.
- GAS Simulator. Disponível em: <http://celiah.usc.edu/collide/1>. Acesso em 10 nov. 2005.

Anexo H

Avaliação feita com os alunos de licenciatura e química do 7º período da UENF.

Nome:

Matrícula:

Nome do OA Avaliado:

Conteúdos que o compõe:

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

	Alto \longrightarrow Baixo			N/A
	3	2	1	
Qualidade do conteúdo (apresenta itens que contemplem: veracidade, fidedignidade, detalhamento, gramática, referências acadêmicas?)				
Adequação aos objetivos educacionais (há coerência entre os objetivos educacionais do OA, as atividades propostas, os textos e o perfil do público-alvo?)				
Resposta e Adequação (o conteúdo e/ou as respostas do OA são adaptáveis aos diferentes tipos de alunos?)				
Motivação (o OA motiva e estimula o aluno a utilizá-lo?)				
Interface (o design e a informação presentes no OA apresentam padrão nos quesitos: cor, tipo de botão etc.?)				
Usabilidade (o OA é fácil de navegar, oferece ajuda aos alunos, possui instruções claras de uso?)				
Reusabilidade (o OA pode ser usado em diferentes cursos/disciplinas ou contextos de aprendizagem sem modificações?)				
Guia do Professor (o Guia do Professor é claro na sua proposta de uso do objeto em sala de aula?)				

Adaptado de ALLY, Mohamed e KRAUSS, Ferdinand (2005) e NESBIT, BELFER e LEACOCK, *Learning object review instrument (LORI)*.

1. Este OA seria útil e efetivamente contribuiria com suas aulas? Como? Se não, como ele poderia ser melhorado?

2. Este OA pode ser reutilizado em diferentes disciplinas? Quais? Se não, como ele poderia tornar-se mais reutilizável?

3. O que mais você gostou neste OA?

4. Qual o valor deste OA como ferramenta educacional?

5. Qual o valor agregado pelo uso do OA em relação aos outros recursos educacionais (aulas expositivas, textos, seminários etc.)?

6. Outros comentários
