

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos**  
**Curso de Licenciatura em Química**



Trabalho de Conclusão de Curso

**Análise das potencialidades e limitações dos Objetos Virtuais de  
aprendizagem de química disponíveis no LabVirt**

**Sabrina Beloni Vaz**

Pelotas, 2015

**Sabrina Beloni Vaz**

**Análise das potencialidades e limitações dos Objetos Virtuais de  
aprendizagem de química disponíveis no LabVirt**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Centro de Ciências  
Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos  
da Universidade Federal de Pelotas,  
como requisito parcial à obtenção do título  
de Licenciatura em Química.

Orientador: Bruno dos Santos Pastoriza

Pelotas, 2015

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas Catalogação na  
Publicação

V393a Vaz, Sabrina Beloni

Análise das potencialidades e limitações dos objetos virtuais de aprendizagem de química disponíveis no labvirt / Sabrina Beloni Vaz ; Bruno dos Santos Pastoriza, orientador. — Pelotas, 2015. Vaz44 f. : il.

VazTrabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) — Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, 2015.

Vaz1. Objetos virtuais de aprendizagem. 2. Ensino de química. 3. Melhoria no ensino. 4. Labvirt. 5. Tecnologia educacional. I. Pastoriza, Bruno dos Santos, orient. II. Título.

Sabrina Beloni Vaz

**Análise das potencialidades e limitações dos Objetos Virtuais de  
aprendizagem de química disponíveis no LabVirt**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, como requisito parcial, para  
obtenção do grau de Licenciatura em Química, Centro de Ciências Químicas,  
Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 3/12/2015

Banca examinadora:

.....  
Prof. Dr. Bruno dos Santos Pastoriza (Orientador)  
Doutor em educação em ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do  
Sul (UFRGS)

.....  
Prof. Dr. Fábio André Sangiogo.  
Doutor em educação científica e tecnológica pela Universidade Federal de  
Santa Catarina (UFSC)

.....  
Prof. Marcelo Möller Alves  
Mestre em Química pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus, pelo final de mais uma etapa, pelos sonhos que se concretizaram.

Aos meus pais, meu alicerce, de onde recebi todo apoio incondicional nessa empreitada. Os primeiros a sonhar tudo isso, Agradeço por sempre acreditarem no meu potencial.

Agradeço ao meu irmão, Manoel Júnior, que por mais difícil que fossem as circunstâncias, sempre teve paciência e confiança.

Ao meu namorado, Gustavo Colares, por sempre estar ao meu lado me apoiando e incentivando, me ajudando a superar os momentos difíceis.

Ao meu orientador, Bruno Pastoriza, que com paciência conduziu meus primeiros passos. Grata pela confiança, carinho e por compreender e incentivar a concretização desse trabalho.

A todos os professores que contribuíram para minha formação acadêmica.

Aos amigos que tive o prazer de conhecer, pelo companheirismo, ajuda e diversão.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## Resumo

VAZ, Sabrina Beloni. **Análise das potencialidades e limitações dos Objetos Virtuais de aprendizagem de química disponíveis no LabVirt.** 2015. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Graduação em Licenciatura em Química. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O interesse pela melhoria de ensino é algo antigo e cabe ao professor desenvolver ações diferenciadas para promover essa melhoria. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) defendem a integração da tecnologia na prática docente, um exemplo de tecnologia que pode ser utilizada para esta finalidade são os Objetos Virtuais de Aprendizagem. O objetivo desse trabalho foi analisar os materiais digitais elaborados para o Ensino de Química, seus modos de uso e as alternativas para que os professores dessa área possam desenvolver metodologias de ensino utilizando objetos virtuais de aprendizagem. Como metodologia de pesquisa qualitativa, utilizamos a Análise Textual Discursiva (ATD), a qual nos permitiu compreender as potencialidades e limitações dos Objetos Virtuais de Aprendizagem produzidos para o ensino de química. Os resultados demonstram que os Objetos Virtuais de Aprendizagem apresentam diversas características que o diferenciam de ferramentas não virtuais, por exemplo, o uso de animação ou modelagem tridimensional para ilustrar um fenômeno. Essas características positivas podem ser exploradas na sala de aula, desenvolvendo habilidades que não seriam possíveis sem o uso do computador. Embora haja potencialidades ainda há limitações que implicam fortemente no desuso desses materiais em larga escala e esses limites são, basicamente, técnicos. Por isso consideramos importante a integração entre a tecnologia e outras atividades, para que essa limitação seja minimizada e se possam explorar as diversas potencialidades contidas nesse tipo de tecnologia. Concluímos que a integração da tecnologia na prática pedagógica tem potencial para contribuir para a melhoria do ensino, permitindo que o professor trabalhe questões que não seriam possíveis sem o uso da tecnologia, como por exemplo, a interpretação de animações e representações tridimensionais.

**Palavras-chave:** Objetos Virtuais de Aprendizagem; Ensino de Química; Melhoria no ensino; LabVirt; Tecnologia Educacional;

## Abstract

VAZ, Sabrina Beloni. **Analysis of the potential and limitations of Virtual Objects chemistry learning available in LabVirt.** 2015. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Graduação em Licenciatura em Química. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The Interest for improving the teaching quality is old and is up to the teachers to develop differentiated strategies in order to promote improvements. The National Curriculum Parameters (NCP) defend the integration between technologies and the teaching process, an example of technology that may be used for this purpose is the Virtual Learning Objects. The objective of this study was to analyse the pedagogical, conceptual and technical issues related to the Virtual Learning Objects available for free on the Internet. The qualitative research methodology consisted on the Discursive Textual Analysis (DTA), which allowed us to identify the potentialities and limitations of the Virtual Learning Objects produced for the chemistry education. The results demonstrate that the Virtual Learning Objects present exclusive characteristics that differentiate them from no virtual objects, such as the use of three-dimensional animations or modelling to illustrate an event. These positive features can be explored in classrooms, developing new skills that wouldn't be possible without the use of computers. Even though there are potentialities present, some limitations strongly impact the use of these technologies in a large scale, and these limits are, basically, technical. For this reason, we consider important the integrations of technologies and other activities, aiming for the minimization of the limitations and to explore the many potentialities present in these technologies. We concluded that the integration of technologies in the teaching process contributes to improve the education quality, allowing the professor to work issues that wouldn't be possible without the use of these technologies, as an example, the interpretation of three dimensional animations and representations.

**Key-words:** Virtual Learning Objects; Chemistry Education; Teaching Quality Improvements; LabVirt; Educational Technology;

## Lista de Figuras

Quadro 1: Principais repositórios de OVAs e seus respectivos endereços eletrônicos.....	14
Figura 2: Categorias intermediárias geradas no primeiro movimento de categorização.....	16
Figura 3: Descrição das categorias finais geradas no segundo movimento de categorização.....	17
Figura 4: Exemplo geral do layout dos OVAs encontrados no LabVirt.....	21
Figura 5: Esquema ilustrativo das potencialidades encontradas nos objetos virtuais de aprendizagem disponíveis no LabVirt.....	22
Figura 6: Representação tridimensional apresentada na simulação conversa virtual com Pasteur.....	23
Figura 7: Representação tridimensional interativa apresentada na simulação conversa virtual com Pasteur.....	24
Figura 8: Exemplo de representação imagética.....	25
Figura 9: Exemplificação de uma animação.....	26
Figura 10: Exemplificação de um tipo de hiperlink contido nos OVAs.....	27
Figura 11: Exemplificação de um tipo de hiperlink contido nos OVAs.....	28
Figura 12: Ilustração dos nós e elos apresentados pelos OVAs.....	29
Figura 13: Esquema das limitações apresentadas pelos OVAs.....	30
Figura 14: Ilustração do tipo de exercício apresentado nos OVAs.....	31



## **Lista de Abreviaturas e Siglas**

ATD: Análise Textual Discursiva

CNPQ: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

LABVIRT: Laboratório Didático Virtual

OVA: Objeto Virtual de Aprendizagem

PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais

PROINFO: Programa Nacional de Tecnologia Educacional

RIVED: Rede interativa virtual de educação

SEED: Secretária de Educação a Distância

USP- Universidade de São Paulo

## Sumário

1. Introdução.....	11
2. Metodologia .....	14
3. Objetos virtuais de aprendizagem .....	18
4. Laboratório Didático Virtual (Labvirt) .....	20
5. Análise das categorias.....	21
5.1. Potencialidades dos OVAs .....	21
5.1.1. Modelagem tridimensional .....	22
5.1.2. Fotos e/ou imagens .....	24
5.1.3. Animações .....	26
5.1.4. Hiperlinks .....	27
5.1.5. Recursos.....	28
5.2. Limitações dos OVA.....	30
5.2.1. Exercícios .....	30
5.2.2. Limite técnico .....	31
6. Considerações finais.....	32
Referências .....	35
Apêndices.....	39
Anexos .....	42

## 1. Introdução

A preocupação com a melhoria do ensino não é algo novo, e cabe ao professor pensar e desenvolver ações diferenciadas. Essa modificação na estratégia de abordagem dos conteúdos está diretamente relacionada à concepção que os professores têm a respeito da epistemologia da ciência. Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002, p. 128) afirmam que:

O conhecimento de epistemologia torna os professores capazes de melhor compreender que ciência estão a ensinar, ajuda-os na preparação e na orientação a dar às suas aulas e dá um significado mais claro e credível às suas propostas.

Logo, podemos dizer que as concepções de ciência que os professores têm refletem no modo como a ensinam, sendo importante a reflexão sobre a maneira que se desenvolve a aprendizagem de ciências, para que se possa elaborar metodologias de ensino que facilitem essa aprendizagem.

Se, por um lado, o conhecimento epistemológico é fundamental e, por outro, os modos de organizar um campo de conhecimento podem colaborar no processo de aprendizagem, uma maneira de desenvolver novas metodologias de ensino é promovendo a integração da tecnologia na prática docente. Os PCNs defendem a utilização da tecnologia no processo de ensino, compreendendo que essa inserção pode ser vista como ação para sua melhoria. A exemplo dos trabalhos de Abreu et al. (2006), Benite, Benite e Silva Filho (2011) e Cirino e Souza (2000), que advogam a favor do uso das tecnologias. No primeiro caso, os autores propõem a utilização de objetos de aprendizagem para inovar o aprendizado em sala de aula, recorrendo-se a recursos como demonstradores e simuladores interativos no aumento de resultados satisfatórios após o uso do objeto em uma turma de Ensino Médio. Os segundos apresentam um trabalho propositivo para o desenvolvimento de um *Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA)* elaborado no modo de *storyboard*, relatando que o uso desse tipo de objeto permite a visualização de animações dinâmicas projetadas tridimensionalmente, auxilia a representação simbólica de processos químicos e facilita a interpretação das dimensões macroscópicas e microscópicas. Os últimos apontam possibilidades de utilização de OVA inseridos no projeto RIVED, os quais podem ser utilizados como recursos para

contornar as dificuldades dos alunos e apoiar o professor. Os materiais e as pesquisas desenvolvidas por esses diferentes autores apontam para a integração da tecnologia na prática docente como ação potente, a qual possibilita, no uso do mundo virtual, interações diferenciadas daquelas limitadas pelo espaço físico ou condições materiais.

Esses exemplos foram, em certa medida, impulsionados por ações de incentivo do desenvolvimento e integração de tecnologias às práticas educacionais, como o prêmio jovem cientista, ocorrido em 2001, com o tema “Novas metodologias para a educação”. Todavia, não apenas no nível de ações isoladas, é possível perceber que um dos incentivos para a promoção da integração entre práticas educacionais e tecnologias foi a criação da Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED), desenvolvida pelo programa da Secretaria de Educação a Distância (SEED) do governo federal entre os anos 1999 e 2004. Esse programa tinha como objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais na forma de objetos de aprendizagem. Houve, também, o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), que teve como objetivo desenvolver o uso pedagógico da informática na rede pública de Educação Básica, levando computadores às escolas, desde que ela possuísse a estrutura adequada para receber as máquinas e promover a capacitação dos professores.

As ações e programas desenvolvidos por políticas governamentais ou por ações individuais de grupos ou sociedades possibilitaram haver, atualmente, uma vastidão de materiais digitais destinados aos processos de ensino e de aprendizagem, em sua maioria simulações e vídeos disponíveis gratuitamente na internet.

É nesse contexto que surge este trabalho. Da multiplicidade de materiais e áreas nas quais há a integração entre tecnologia e prática educativa, desenvolvemos aqui um foco que permite analisar os materiais digitais elaborados para o Ensino de Química, seus modos de uso e as alternativas para que os professores dessa área possam desenvolver metodologias de ensino utilizando objetos virtuais de aprendizagem disponíveis no LabVirt. Esses materiais podem ser usados pelos professores de química da rede básica e superior de ensino no planejamento e realização de suas aulas para a

superação de alguns entraves associados ao Ensino de Química, elaborando estratégias didáticas e pedagógicas que relacionem os conteúdos programáticos da disciplina de química com as tecnologias digitais.

Como metodologia de análise qualitativa, utilizamos a Análise Textual Discursiva (MORAES, 2003; MORAES E GALIAZZI, 2006), a qual nos permitiu compreender as potencialidades e limitações dos OVAs produzidos para o Ensino de Química.

Elaborar um estudo como este permite reforçar a ideia de Rosa, Eichler e Cateli (2015, p. 90), os quais afirmam que a “tecnologia configura-se como uma aliada da química na transposição didática, favorecendo o entendimento de conceitos e teorias, em contraponto ao afirmado caráter fortemente abstrato da área”. Desse modo, espero com esse trabalho contribuir para a melhoria do Ensino de Química, buscando modos de melhor compreender os materiais digitais elaborados, seus modos de uso e as alternativas para que os professores dessa área possam desenvolver metodologias de ensino utilizando objetos virtuais de aprendizagem.

## 2. Metodologia

Compreendendo a importância da integração entre tecnologia e prática educativa, realizou-se uma busca por repositórios de objetos virtuais de aprendizagem da área de química no Google, utilizando como palavras chave: *repositórios de OVAs*, *objetos de aprendizagem no ensino de química*, *simulações para o ensino de química*, e outras de mesmo campo semântico. Encontramos diversos sites que continham indicações de repositórios de OVAs. Visitando esses sites, selecionamos os que continham OVAs da área de química e os dispusemos no quadro 1. Na construção do estudo, foi realizada uma pesquisa exploratória nesses repositórios e, de seus resultados, foi escolhido o que apresentava maior quantidade e diversidade de OVAs na área de química, no caso, O Laboratório Virtual de Aprendizagem (LabVirt).

Repositório	Endereço eletrônico
LabVirt	<a href="http://www.labvirtq.fe.usp.br/appletslista.asp">http://www.labvirtq.fe.usp.br/appletslista.asp</a>
Banco internacional de objetos educacionais	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/">http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/</a>
Phet colorado	<a href="https://phet.colorado.edu/pt_BR/">https://phet.colorado.edu/pt_BR/</a>
RIVED	<a href="http://rived.mec.gov.br/">http://rived.mec.gov.br/</a>
Portal do Professor	<a href="http://portaldoprofessor.mec.gov.br/recursos.html">http://portaldoprofessor.mec.gov.br/recursos.html</a>
Proativa	<a href="http://www.proativa.vdl.ufc.br/">http://www.proativa.vdl.ufc.br/</a>

Quadro 1: Principais repositórios de OVAs e seus respectivos endereços eletrônicos. Fonte: elaboração própria.

Além da questão da quantidade, o LabVirt também foi o mais citado em trabalhos acadêmicos da área da Educação Química, como em Silva et al. (2015) e Navas et al. (2005).

Nesse repositório se pode encontrar diversas opções de OVAs na área de química e na área de física. O repositório usa o termo “simulações” para designar os OVAs. Selecionamos os objetos disponibilizados na área de química, por ser nossa área de interesse, e dispusemos, no Anexo A, a relação dos nomes dos OVAs e o público alvo indicado em cada um deles.

Pensando em apresentar uma pesquisa que possa colaborar com alternativas relacionadas ao uso das tecnologias no Ensino de Química na forma de OVA, realizamos uma pesquisa exploratória para conhecer as propostas desses objetos. Ainda, no processo de analisar os materiais encontrados, se enfocou nos conteúdos (entendidos de modo amplo, como por exemplo, interpretação de problemas, relação entre teoria e prática) que estes permitem ser trabalhados.

Nossa pesquisa é de cunho qualitativo, e utiliza aportes da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2006), que possibilitou a compreensão das potencialidades e limitações do corpus da pesquisa.

A ATD é uma metodologia de análise qualitativa que transita entre a Análise de discurso e a Análise de conteúdo, sendo descrita como um processo que se inicia na desconstrução de textos tendo em vista retirar pedaços desse texto que tenham significado para a pesquisa. Esses pedaços carregam um significado para o analista e são chamados de unidades de sentido. Posteriormente podemos juntar alguns pedaços que possuam sentidos semelhantes gerando movimentos de categorização e por fim, após a análise das categorias, produzimos um metatexto descrevendo e interpretando sentidos e significados construídos.

Na primeira etapa de análise dos OVAs ocorreu o processo de leitura geral dos cento e quinze objetos contidos no LabVirt para a área de Química. Essa etapa teve como foco os textos, as imagens e as funcionalidades apresentados em cada objeto, gerando uma breve descrição de cada um deles. Desses cento e quinze objetos, trinta e três não funcionaram ou apresentaram alguma limitação, como por exemplo, não tratar de química. Posteriormente, na segunda etapa, iniciou-se o processo de análise propriamente dito, que consiste na desconstrução e unitarização do *corpus*. Tal procedimento fez emergirem as unidades de sentido. Nesse processo, obtivemos 583 (quinhentas e oitenta e três) unidades de sentido produzidas ao analisar cada OVA, onde algumas unidades de sentido se repetiam, como podemos ver no apêndice A.

Passando para a terceira etapa da análise, ocorreu o cruzamento entre as unidades de sentido construídas, o que levou a um agrupamento de elementos semelhantes num primeiro movimento de categorização gerando 9

(nove) categorias intermediárias. O apêndice B ilustra o agrupamento das unidades de sentido com significado semelhantes, separando por cor o primeiro movimento de categorização. Essa primeira categorização encontra-se disposta na figura 2. A partir da releitura das unidades de significado e da primeira categorização, percebeu-se que havia elementos com significados semelhantes. As categorias criadas permitiram avançar, então, a um segundo movimento de categorização, gerando 4 (quatro) categorias finais, apresentadas na figura 3.

Categorias intermediárias
Limite técnico ou contextual no objeto, tornando o objeto similar a uma atividade em papel e não explorando suas potencialidades.
Recurso à história da descoberta do fenômeno
Utiliza uma situação contextualizada de introdução
Necessita de conhecimentos prévios para o entendimento da simulação.
O Objeto apresenta algum recurso de ajuda na resolução dos exercícios
Apresenta a teoria e os conceitos necessários para o entendimento da simulação
Apresenta exemplos sobre o fenômeno estudado
Utiliza imagens, simulação de um fenômeno, ilustrações, hiperlinks, etc explorando as potencialidades do objeto
Apresenta questões ambientais ou relativas à saúde

Figura 2 Categorias intermediárias geradas no primeiro movimento de categorização. Fonte: Elaboração própria



Categorias finais e breve descrição	
<b>Presença do caráter disciplinar do OVA:</b>	Necessidade do uso de conceitos químicos.
<b>Limitação do OVA que o torna similar a outros materiais não digitais:</b>	Não explora as potencialidades do objeto, apresentando elementos que não o diferenciam de um material não digital.
<b>Presença de questões ou movimentos contextuais:</b>	Inserção de uma situação contextual e/ou cotidiana para introduzir o assunto.
<b>Potencialidade e diferenciação do OVA para outros materiais:</b>	Utilização de representações que não seriam possíveis em materiais não digitais.

Figura 3 Descrição das categorias finais geradas no segundo movimento de categorização.  
Fonte: Elaboração própria.

Analisando as figuras 2 e 3, podemos notar que há relação entre os dois processos de categorizações, uma vez que os sentidos buscados no primeiro momento foram articulados e cruzados novamente com as unidades construídas, gerando as categorias finais.

Dentre as quatro categorias finais, por conta do tipo de trabalho que estamos desenvolvendo e de sua temporalidade de finalização, temos a intenção, aqui, de compreender com mais profundidade duas das categorias produzidas, são elas: “As potencialidades e diferenciação do OVA para outros materiais” e “A limitação do OVA que o torna similar a outros materiais não digitais”.

A integração de todos esses procedimentos e sua materialização neste texto configura o último processo analítico, que é o de construção do metatexto. Este se organiza, assim, como um meio de discutir e compreender com mais complexidade a proposta da pesquisa a partir das duas categorias citadas.

Por conta da organização metodológica deste trabalho, cabe, antes mesmo da discussão analítica centrada em duas das categorias finais, explicitarmos alguns elementos chave acerca dos OVAs e da caracterização do repositório utilizado.

### 3. Objetos virtuais de aprendizagem

Com o crescimento dos recursos tecnológicos, especialmente computadores e internet, novas possibilidades de aprendizagem têm sido concebidas a partir de estratégias de trabalho que, antigamente, sequer seriam imaginadas.

Existem muitas vantagens no uso de computadores em diversas tarefas, como, por exemplo, a criação de imagens e vídeos. Podemos pensar diversas maneiras pra promover a inclusão do uso do computador na sala de aula, promovendo a integração da tecnologia nas práticas pedagógicas. Uma maneira de desenvolver essa integração é pelo uso de animações ou simulações disponíveis na internet. Na literatura, existem diversos termos utilizados para conceituar esse tipo de recurso educacional, como por exemplo, objetos digitais de aprendizagem, objetos de aprendizagem, objetos educacionais, etc. Neste trabalho, temos utilizado o termo *objetos virtuais de aprendizagem* (OVA), para conceituar todo recurso educacional virtual interativo. Além disso, por conta do recorte do trabalho proposto, discutem-se aqui apenas aqueles OVAs disponíveis online na língua portuguesa, de fácil manipulação e baseado em simulações, animações; atividades, etc. que envolvam conceitos específicos incrementando, ampliando ou colaborando com o processo cognitivo dos aprendizes.

Os OVAs podem ser utilizados para apoiar o processo de ensino presencial ou a distância. Uma das principais características desse tipo de recurso é sua capacidade de reutilização, “essa flexibilidade de uso e reuso proporcionada pelos OVAs pode favorecer práticas pedagógicas que alcancem significativos avanços no processo de construção do conhecimento” (BRASIL, 2015).

Podemos então utilizar os OVAs como meio interativo para o desenvolvimento de metodologias de ensino que estimulem a imaginação, a compreensão dos fenômenos químicos e o entendimento contextual relacionado ao fenômeno por parte dos alunos. A química é uma ciência que necessita desenvolver nos educandos a imaginação, pois se, por um lado, estuda a matéria, as transformações nela ocorridas e muitos fenômenos químicos que podem ser observados a olho nu, como a ferrugem, por exemplo, por outro lado, a explicação detalhada dessas transformações necessita de

conceitos abstratos que, na maioria das vezes, apresentam dificuldade de compreensão pelos alunos.

Alguns objetos de aprendizagem apresentam uma situação ligada ao cotidiano, geralmente envolvendo algum problema que, para ser solucionado, necessita a compreensão de algum conceito. Os PCN (BRASIL, 2006) reforçam a importância de promover o conhecimento químico como uma maneira de interpretar o mundo e intervir na realidade.

Alguns objetos virtuais de aprendizagem utilizam conceitos de química para resolver problemas cotidianos como por exemplo, Égon et al. (2006), Cremonesi et al. (2005) e Luis et al. (2005), os quais utilizam os OVAs como forma de oferecer a oportunidade de solução de problemas do dia a dia dos alunos e não apenas questões idealizadas para simples repetição e memorização de conceitos.

Uma idéia de metodologia de ensino que pode ser utilizada por professores de química a fim de promover a aprendizagem significativa é o uso de OVAs que envolvam simulações de situações reais (situações não idealizadas, mas condizentes com a realidade), onde o professor pode explicitar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito da situação, e desenvolvendo os conceitos necessários para a solução do problema apresentado pelo objeto virtual de aprendizagem em questão. Alguns OVAs trazem a situação envolvendo um problema cotidiano e para a resolução do problema apresentam a teoria necessária em forma de texto. Essa relação entre a química, o cotidiano e a vivência dos alunos é amplamente tratada nos PCNs do Ensino Médio, orientando os professores a desenvolverem suas práticas de ensino baseadas nessa relação. Podemos explorar o potencial das tecnologias para transformar a prática docente, desde que relacionadas com um planejamento pedagógico. Tendo os professores como facilitadores da aprendizagem, partícipes da construção do conhecimento de seus alunos, promovendo uma melhoria no ensino.

#### 4. Laboratório Didático Virtual (Labvirt)

O Laboratório Didático Virtual (LabVirt) foi um projeto criado pela Escola do Futuro e coordenado pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Segundo o autor do projeto:

O projeto inseria-se no contexto da evolução das ferramentas multimídia e de programação, que culminou no aparecimento de softwares educacionais bastante sofisticados disponibilizados em CD-ROMs. A utilização e produção de animações e simulações para demonstrar conceitos complexos é eficiente para o ensino, em particular nas ciências exatas, mas o uso de CD-ROMs traz algumas dificuldades quanto a falta de flexibilidade, custo, restrição de acesso, superação da barreira de adoção e reutilização. Nesse sentido, o projeto baseou-se em serviços que buscavam:

- Desenvolver uma visão integrada do conhecimento facilitando o acesso a material educacional diversificado.
- Permitir o tratamento de temas complexos com o auxílio de simulações e animações interativas.
- Aumentar a motivação e qualidade dos cursos auxiliando alunos e professores a produzirem material compatível com suas realidades.

Ao acessar o site onde esta hospedado o LabVirt encontramos diversas simulações feitas a partir de roteiros criados pelos alunos de ensino médio com o auxílio de professores. Consideramos o LabVirt como um repositório que disponibiliza simulações da área de química e física, formando uma comunidade virtual de aprendizagem, envolvendo os alunos e professores.

Podemos ver na Figura 1, apresentada abaixo, um exemplo de layout dos OVAs disponíveis no LabVirt. Como padrão, eles apresentam uma breve descrição do objeto, bem como o público alvo, o endereço eletrônico da “simulação”, o botão que permite o acesso direto à simulação, o nome dos autores e a entidade a que pertencem.

The screenshot shows the LabVirt Química website interface. The main content area displays the title 'Simulações objetos interativos' and a specific simulation titled 'Ligações Intermoleculares'. The description states: 'Oferece simulações sobre a polaridade da água e vídeos onde a água se mistura com diversas substâncias.' The access link is 'http://nautilus.fis.uc.pt/moleculanium/pt/ligintermol/index.html'. Below the description are buttons for 'adicionar comentário' and 'ver comentários'. The 'Dados Técnicos' section includes 'Público-Alvo: primeiro ano do ensino médio', 'Palavras-Chave: ligações químicas polaridade', and 'Categorias: Química'. The 'Autor' section lists 'Nome: João Paiva, Manoel Salgueiro, Jorge Gonçalves', 'Email', and 'Entidade: Centro Ciência Viva de Coimbra'. The 'Histórico' section shows 'Situação: Disponível' and 'Fonte: ?'. The left sidebar contains navigation links like 'principal', 'institucional', 'consulte um químico', 'fórum', 'simulações', 'notícias científicas', 'sites interessantes', 'projetos educacionais', 'artigos selecionados', and 'tutoriais'. The right sidebar includes a search bar, 'ajuda', 'sugestões', and various user interaction options like 'adicionar projeto', 'adicionar questão', 'adicionar assunto fórum', 'encomenar simulação', 'adicionar simulação', 'adicionar site e outros recursos', and 'Webmaster'.

Figura 4: Exemplo geral do layout dos OVAs encontrados no LabVirt. Fonte: Elaboração própria.

## 5. Análise das categorias

A análise empreendida nos materiais constituintes do corpus da pesquisa nos possibilitou a construção de unidades de sentido, sua categorização intermediária e sua categorização final. Assim, conforme exposto, analisaremos a seguir duas das quatro categorias finais obtidas, buscando compreender melhor acerca das potencialidades e limitações dos OVAs para o Ensino de Química.

### 5.1. Potencialidades dos OVAs

A flexibilidade de uso e reuso proporcionada pelos OVAs pode favorecer as práticas pedagógicas em diversos contextos e para diferentes propósitos. Ela permite que os professores criem aulas com diferentes tipos e graus de interatividade, utilizando os objetos virtuais de aprendizagem para despertar o interesse dos alunos, auxiliando-os na construção e interpretação de conceitos, criando uma linguagem comunicativa, se apropriando de elementos da linguagem do computador, dentre outros. Consideramos como potencialidades dos OVAs as características que o diferenciam dos demais tipos de recursos educacionais, como por exemplo, a combinação dinâmica de imagem, vídeo e texto.

A figura 2 abaixo ilustra as aspectos positivos encontrados nos OVAs disponíveis no LabVirt. Esses aspectos positivos serão analisados e discutidos

na forma de subcapítulos dentro da categoria das potencialidades dos OVAs. Cada Objeto Virtual de Aprendizagem apresenta um ou mais dos elementos ilustrados no esquema.

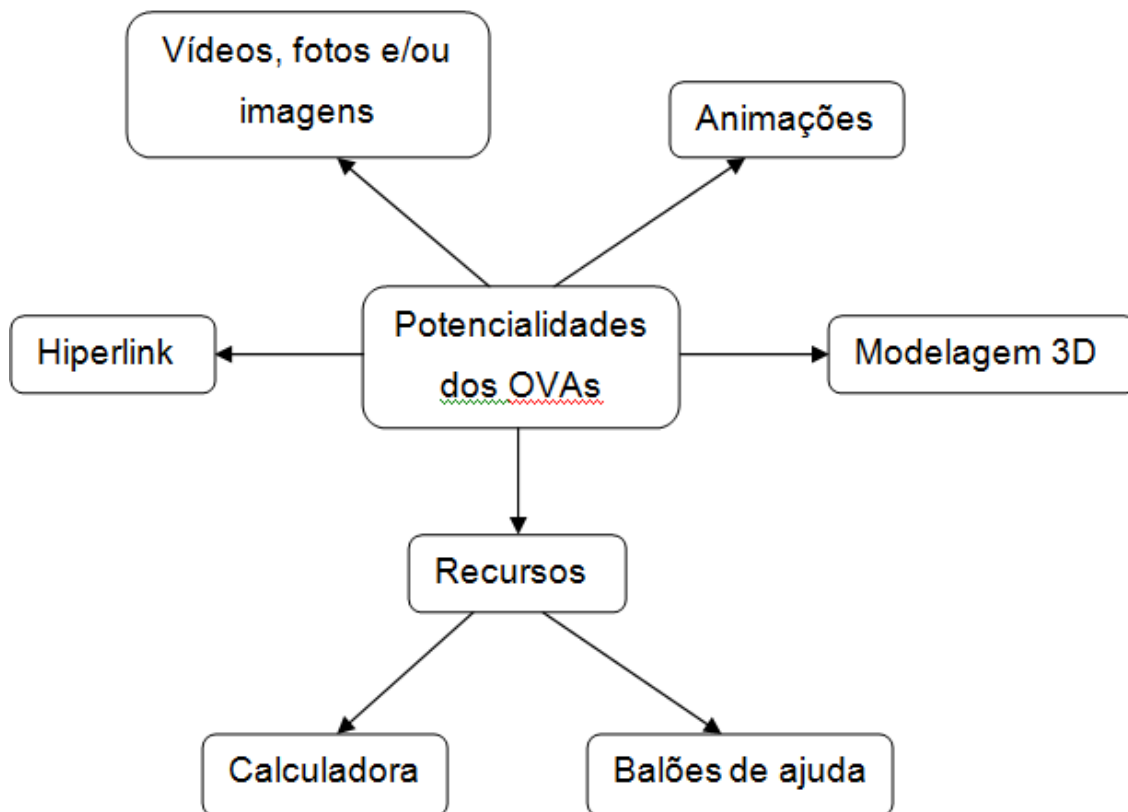


Figura 5: Esquema ilustrativo das potencialidades encontradas nos objetos virtuais de aprendizagem disponíveis no LabVirt. Fonte: Elaboração própria.

Abaixo apresentaremos uma breve análise de cada potencialidade, explorando as principais características que diferenciam os OVAs de ferramentas educacionais não virtuais, como por exemplo, quadro e giz.

### 5.1.1. Modelagem tridimensional

Alguns OVAs apresentam a modelagem tridimensional para determinadas situações, como por exemplo, quando a representação envolve elementos bastante abstratos, tais como, estrutura atômica e partículas subatômicas. Raupp, Serrano e Moreira (2009) comentam sobre a dificuldade em transitar entre os três níveis de representação (macroscópico, microscópico e simbólico) apresentada pelos estudantes e citam o uso da modelagem como um fator importante para o desenvolvimento de habilidades visuoespaciais.

Para Raupp, Serrano e Moreira (2009, p.66):

A visualização em Química é ponto fundamental, pois sua aprendizagem envolve habilidades visuoespaciais que dão suporte para realizar determinadas operações cognitivas espacialmente. É através destas operações que nos tornamos capazes de internalizar as visualizações externas, para então manipularmos as estruturas mentalmente, podendo externalizá-las após esse processo.

Deste modo os objetos virtuais que apresentam esse tipo de representação, constituem um recurso em potencial que poderá trazer grandes contribuições para o ensino e a aprendizagem na medida em que possibilitam a observação da situação virtual, a representação de um fenômeno cuja observação real a partir de um experimento não é possível de acontecer, dada a sua natureza. Trazemos na Figura 3 um exemplo da modelagem tridimensional utilizada no OVA “Conversa Virtual com Pasteur”.

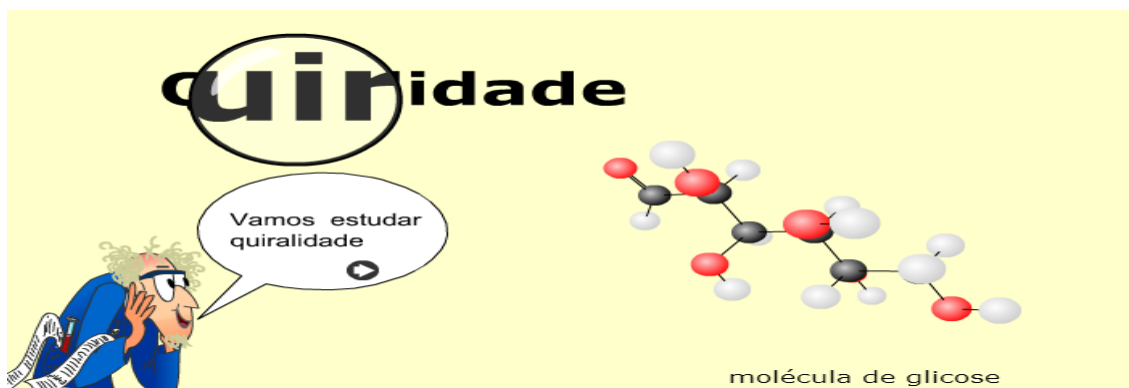


Figura 6: Representação tridimensional apresentada na simulação conversa virtual com Pasteur. Fonte: Extraído de Souto (2005)

Podemos visualizar na figura 3 o uso de modelagem tridimensional para representar a molécula da glicose, cabe ressaltar que na simulação essa representação apresenta movimento, mas não pode ser manipulada. Porém a Figura 4 apresenta a captura de tela retirada do mesmo OVA, nesse caso a representação molecular tridimensional permite a manipulação da molécula, bem como o teste do espelho para verificar se a molécula é quiral.

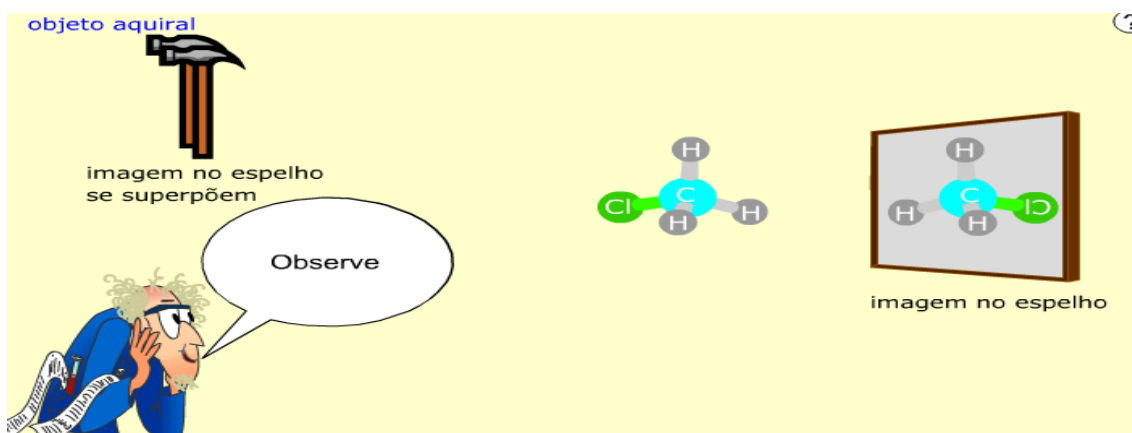


Figura 7: Representação tridimensional interativa apresentada na simulação conversa virtual com Pasteur. Fonte: Extraído de Souto (2005).

Podemos notar que o mesmo OVA pode apresentar a modelagem tridimensional como diferentes recursos, seja para simples representação ou para testar alguma teoria, como acontece no caso do espelho. Consideramos então que a integração da modelagem 3D nos objetos virtuais é uma potencialidade do material.

Embora a ferramenta de modelagem seja interessante para o desenvolvimento das habilidades visuoespaciais, notamos que ela não congrega a totalidade das potencialidades dos materiais digitais. O próximo subcapítulo fala sobre a complementaridade que as potencialidades do uso de imagens ou fotos em algumas situações apresentadas nos OVAs.

### 5.1.2. Fotos e/ou imagens

A maioria dos OVAs analisados utilizam fotos e/ou imagens para ilustrar ou exemplificar algum fenômeno, como podemos ver na figura 5. Nela, o exemplo que aparece no OVA “A cerâmica” onde a representação imagética é utilizada para exemplificação do fenômeno estudado, essa representação estática está inserida num conjunto dinâmico, a simulação.





Figura 8: Exemplo de representação imagética. Fonte: Silva et al. (2006).

De acordo com a figura 5 podemos compreender que as imagens são importantes recursos para a comunicação e exemplificação de idéias científicas. Martins, Gouvêa e Piccinini (2005) falam que o uso de imagens pode fornecer um cenário no qual os alunos e a professora podem pensar, localizar e identificar as entidades e suas partes. Além de influenciar na memorização dos alunos, por que segundo esses autores as analogias visuais ajudam a lembrar nomenclaturas e conceitos utilizados. Podemos considerar a inserção de imagens nos OVAs como uma potencialidade do material, porém cabe ressaltar que nem todos os objetos utilizam esse tipo de recurso.

Além do uso de representação imagética alguns objetos virtuais de aprendizagem utilizam animações para ilustrar algum fenômeno ou contar alguma historia, o próximo subcapítulo fala sobre o acréscimo potencial causado pela integração de animações nos OVAs.

### 5.1.3. Animações

Vários OVAs apresentam animações para exemplificar algum conceito trabalhado no objeto, como é o caso do OVA “A Química do Amor” ilustrado na sequência de imagens na figura 4.



Tela 1



Tela 2



Tela 3



Tela 4



Tela 5

Figura 9: Exemplificação de uma animação. Fonte: Omar et al. (2005)

A sequência de imagens apresentada na figura 4 acima ilustra as telas que compõem a animação que relaciona o mecanismo percepção dos feromônios das mariposas, com os compostos químicos que constituem essas substâncias. Como podemos ver, para a compreensão do fenômeno apresentado na animação, o aluno necessita de alguns conhecimentos prévios, como por exemplo, a nomenclatura e a fórmula estrutural da substância produzida pela mariposa fêmea para atrair o macho, que são apresentados na tela quatro. A concomitância da representação escrita sobre as animações associa a palavra à imagem. Giordan (2008) fala que as transposições do fenômeno do meio natural para o computador na forma de animações que combinem de um conjunto de variáveis de modo a reproduzir as leis que

interpretam o fenômeno são especialmente atrativas para a educação em ciências.

Se o uso de animações são atrativas para a educação em ciências, o uso dessas animações fica melhor quando integradas nos OVAs. Nosso próximo subcapítulo fala sobre a extrapolação dos objetos virtuais de aprendizagem por meio de hiperlinks.

#### 5.1.4. Hiperlinks

A grande maioria dos OVAs analisados apresentam ligações que levam a outras unidades de informação fazendo referências a outros documentos. Essas ligações são apresentadas na forma de uma palavra destacada no texto dando acesso direto ao recurso referenciado. Podemos ver um exemplo disso, no OVA “Acidez do Vinagre na Salada” representado na figura 7 abaixo,



Figura 10: Exemplificação de um tipo de hiperlink contido nos OVAs. Fonte: Eri (2006)

Podemos ver na figura acima um exemplo onde as informações complementares estão associadas a uma determinada palavra em destaque, criando assim um hiperlink. Desse modo quando o usuário clica sobre a palavra em destaque o navegador visita um determinado endereço e carrega uma informação complementar. Essa informação pode estar numa janela como é o caso da figura acima, ou essa informação pode estar em uma página na web, como por exemplo, no OVA “A mágica do crescimento” ilustrada a figura 8 abaixo.



Figura 11: Exemplificação de um tipo de hiperlink contido nos OVAs. Fonte: Kellen et al. (2006)

Esse dispositivo foi concebido para guardar conhecimentos, porém não de forma linear, como é o caso dos livros e sim de maneira associativa como a mente humana (Gradwohl e Iano, 2005). A apresentação do conteúdo depende do interesse do usuário, visto que é preciso clicar na palavra em destaque para acessar o conteúdo complementar. A integração de Hiperlinks no OVAs torna o objeto mais dinâmico, permitindo uma maior interatividade entre o usuário e o computador. A inserção de hiperlinks nos OVAs é considerada uma potencialidade, principalmente por permitir a extrapolação do objeto. Esse tipo de recurso aparece na grande maioria dos OVAs analisados.

No próximo subcapítulo apresentaremos quais os recursos oferecidos pelos OVAs para a resolução dos exercícios apresentados pelos mesmos.

#### 5.1.5. Recursos

Entendemos como recursos as ferramentas de auxílio oferecidas nos OVAs para a resolução dos exercícios propostos no mesmo. São elas: calculadora e balões de ajuda. A figura 9 abaixo ilustra esses elementos.



Figura 12: Ilustração dos nós e elos apresentados pelos OVAs. Fonte: Rizzo et al. (2005)

Podemos considerar essas ferramentas de auxílio como um sistema hipermídia. Se considerarmos os balões como um nó (ligação) entre o exercício e a informação complementar ou entre o exercício e a ferramenta (calculadora). Onde o usuário pode acessar a informação ou ferramenta navegando através das estruturas disponíveis, nesse caso o balão.

A definição de documentos hipermídia é baseada nos conceitos usuais de nós e elos. Onde os nós são os fragmentos de informação e os elos são usados para a interconexão de nós que mantém alguma relação. (REIS, 2004). Esse tipo de tecnologia serve como meio flexível e atrativo, para disponibilizar informações.

Considerando que toda ferramenta possui potencialidade e limitações apresentaremos no próximo capítulo considerações sobre as limitações encontradas nos OVAs analisados, as quais, assim como as potencialidades discutidas, emergiram do processo de unitarização e categorização por meio da ATD.

## 5.2. Limitações dos OVA

Os objetos virtuais de aprendizagem apresentam limitações, em sua maioria, ligadas à limitação técnica do próprio objeto. Podemos ver na figura 10 ilustrada abaixo, um esquema que relaciona as limitações encontradas, trazendo como consequência a redução da potência do OVA.

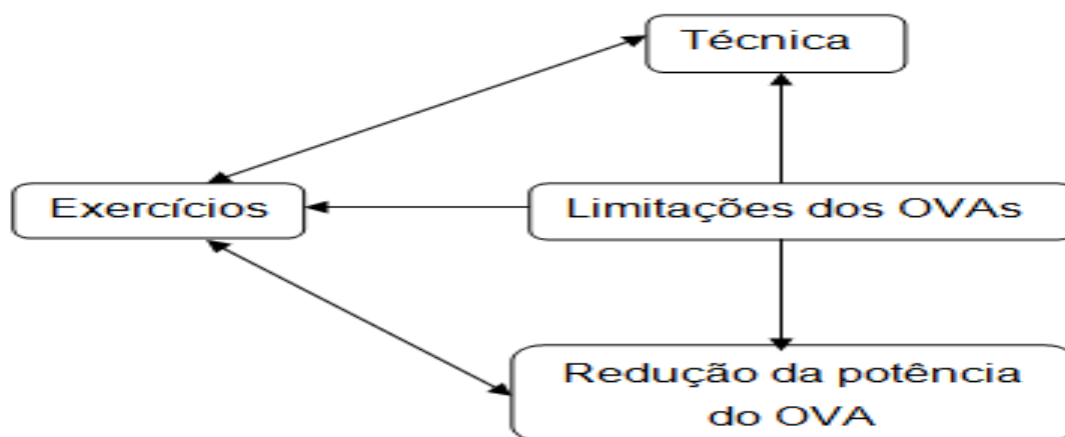


Figura 13: Esquema das limitações apresentadas pelos OVAs. Fonte: Elaboração própria.

A figura 10 relaciona as limitações apresentadas pelos OVAs analisados com a limitação técnica inerente a esse tipo de tecnologia, a seguir apresentaremos uma breve discussão na forma de subcapítulos sobre as limitações apontadas na figura 10.

### 5.2.1. Exercícios

A maioria dos OVAs analisados apresentavam como encerramento da simulação um ou mais exercícios, esses exercícios eram, em sua maioria, questões objetivas de múltipla escolha com apenas uma resposta correta. A integração desse tipo de exercício nos OVAs reduzem sua potencia, visto que se substituíssemos o objeto virtual por um papel, não notaríamos diferença de usabilidade. A figura 11 disposta abaixo ilustra o tipo de exercício encontrado na maioria dos OVAs analisados.



Figura 14: Ilustração do tipo de exercício apresentado nos OVAs. Fonte: Omar et al. (2005)

Porém a utilização desse tipo de exercício é justificada quando analisamos o porquê de seu uso. Zaina, Ruggiero e Bressan (2004) falam sobre esse tipo de questão, e que o uso delas permite a correção automática possibilitando que o aluno tenha uma retroalimentação imediata com o resultado do teste. Porém, o uso desse tipo de questão promove motivação à memorização do aluno, visto que se limita em verificar se a resposta está certa ou errada. O uso de questões discursivas integradas nos OVAs necessitaria de um banco de dados contendo possíveis respostas, ou possuir um grupo de professores para analisar cada resposta. Então podemos dizer que o uso de questões objetivas está diretamente ligada ao limite técnico do objeto. Para reduzir esse problema o professor pode elaborar questões relacionadas ao conteúdo trabalhado no OVAs, ou utilizar as questões apresentadas nos OVAs para discutir sobre o motivo do erro ou acerto, gerando um momento de aprendizagem rico e promovendo a interação entre os alunos.

“Ao contrário do que se busca com as novas tecnologias, são raros os objetos com os quais o aluno pode interferir no ambiente e geralmente sua atuação limita-se a fazer cliques para que o sistema apresente informações e realize cálculos” (NASCIMENTO, 2007, p. 137). No próximo subcapítulo apresentaremos uma breve discussão à cerca da limitação técnica, que interfere diretamente na limitação de interação entre o aluno e o sistema.

### 5.2.2. Limite técnico

O custo para a produção de tecnologia para fim educacional é alto, devido à necessidade de equipes multidisciplinares, ou seja, uma equipe com integrantes que entendam de computação, integrantes da área disciplinar de

que se trata o objeto e integrantes da área pedagógica, que entendam como funciona a abordagem de determinados assuntos. Lollini citado por Eichler e Del pino (2006, p.150) falam que:

Programadores travestidos de educadores têm produzido softwares tecnicamente perfeitos e pedagogicamente ridículos. Educadores, dublês de programadores tentaram traduzir idéias interessantes em um código que mal mal conheciam, alcançando resultados escassos

Esses autores falam também que muitas vezes as necessidades e visões dos alunos são forçadas a se ajustarem à tecnologia, ao invés do contrário. A rede de trabalho criada ao redor do projeto LabVirt Química reuniu pesquisadores na área de ensino de ciências vinculados à Escola do Futuro e ao Instituto de Química, programadores e designers vinculados à Escola do Futuro da Universidade de São Paulo (USP) juntamente com escolas da rede pública do estado de São Paulo e professores de química de ensino médio que participaram ativamente com seus alunos, na produção de roteiros de simulações. Essa rede buscou sanar os problemas relativos à produção dessa tecnologia com fim pedagógico.

O uso da linguagem informacional presente nos objetos virtuais de aprendizagem (Java script, flash, XML, entre outras.) não faz parte do repertório dos professores de química, limitando a utilização e o desenvolvimento desses materiais. Os professores participantes do projeto LabVirt tiveram a oportunidade de acesso a capacitação e acompanhamento durante a implementação da proposta em sala de aula. Fernandes et al. (2009, p. 3) falam que:

Professores e alunos formam a equipe pedagógica responsável por determinar, em conjunto, o conteúdo a ser abordado. Os designers gráficos são responsáveis pela contextualização do conteúdo a partir da criação de roteiros e cenários. Por fim, a equipe técnica, composta por programadores.

A cooperação entre profissionais de diversas áreas reforçam a importância de que a criação dessas ferramentas ocorra em conjunto.

## **6. Considerações finais**

A partir do trabalho realizado, podemos averiguar que a integração, por meio dos objetos virtuais de aprendizagem, da tecnologia na prática docente é tida como uma ação que pode atribuir melhorias no ensino. Esses materiais podem ser usados pelos professores de química no planejamento e realização



de suas aulas para a superação de alguns entraves associados ao Ensino de Química, elaborando estratégias didáticas que relacionem os conteúdos programáticos da disciplina de química com as tecnologias digitais. Essas estratégias devem explorar as potencialidades do objeto, pois permitem que o professor trabalhe a questão de leitura de imagens, animações, etc. O que não seria possível sem o uso da tecnologia.

Embora haja potencialidades, ainda há limitações que implicam fortemente no desuso desses materiais em larga escala e esses limites são, basicamente, técnicos. Esses limites estão associados à linguagem informacional usada que não faz parte do cotidiano da maioria dos professores, limitando a sua utilização. O alto custo para produção desses materiais esta associado à necessidade de uma equipe interdisciplinar para a criação de ferramentas multimídia de qualidade.

A grande maioria dos OVAs analisados, apresentam questões objetivas de múltipla escolha com apenas uma resposta correta. Esse tipo de exercício não considera a importância da pergunta, por isso não há uma interação genuína, por que o aluno não tem liberdade para escolher como interagir com o OVA. Não podemos desconsiderar que, para que o objeto apresente esse tipo de pergunta seria necessária uma equipe para correção das respostas, o que inviabiliza o uso dos OVAs. Por isso, consideramos importante a integração da tecnologia com outras atividades, como por exemplo, uma atividade de campo ou uma aula expositiva. Essa integração superaria as limitações impostas pelo objeto e ao mesmo tempo exploraria suas potencialidades.

O uso da ATD como ferramenta de análise nos permitiu conhecer a fundo os materiais e, assim, pensar em modos de trabalho melhores utilizando-os. Embora tenhamos escolhido explorar duas categorias, apenas, evidenciar e construir as outras categorias implicou em torná-las visíveis para a nossa prática, de modo que, em trabalhos futuros, teremos como melhor utilizar esses materiais e, de for o caso, discutir as categorias restantes.

É importante ressaltar a importâncias de não trazer esse tipo de material isolado, mas integrado a outras estratégias didáticas, formando um híbrido entre o material digital e o material concreto, como por exemplo, o software carbópolis, de Eichler e Del pino (2006), que foi realizado integrando a explicação de professores, a interação com os alunos e o software.

Destacamos a importância da investigação de tecnologias que podem ser usadas no ensino, a fim de contribuir para a área da educação química, visto que são poucos os trabalhos que avaliam esse tipo de material, o nosso contribuiu para conhecer um pouco mais acerca dessas ferramentas e para a melhoria do ensino de química.

## Referências

ABREU, Marlon F. et al. Utilizando Objetos de Aprendizagem no Processo de Ensino e Aprendizagem de Química no Ensino Médio: O Caso dos Óxidos e da Poluição Atmosférica. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 12., 2006, Campo Grande. **Anais do XXVI Congresso da SBC**. Campo Grande: Sbc, 2006. v. 1, p. 336 - 344. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/909/895>>. Acesso em: 20 out. 2015.

BENITE, Anna M. Canavarro; BENITE, Claudio R. Machado; SILVA FILHO, Supercil Mendes da. Cibercultura em Ensino de Química: Elaboração de um Objeto Virtual de Aprendizagem para o Ensino de Modelos Atômicos. **Química Nova na Escola: Educação em Química e Multimídia**, São Paulo, v. 33, n. 2, p.71-76, maio 2011. Trimestral.

BRASIL. Ministério da Educação. Diretoria de Produção de Conteúdos e Formação em Educação A Distância (Ed.). **Compreendendo OAS**. 2015. Disponível em: <[http://webeduc.mec.gov.br/linuxeducacional/curso\\_le/modulo4\\_4\\_1.html](http://webeduc.mec.gov.br/linuxeducacional/curso_le/modulo4_4_1.html)>. Acesso em: 20 out. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2006.

CIRINO, Marcelo Maia; SOUZA, Aguinaldo Robinson de. Objetos de Aprendizagem Como Ferramenta Instrucional para Professores de Química no Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2000, Florianópolis. **Anais...**. Florianópolis: Abrapec, 2000. v. 1, p. 1 - 13. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/600.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2015.

CREMONESI, Regina et al. **Concentração do cloro na água**. 2005. Disponível em: <[http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_concentracao\\_decloro.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_concentracao_decloro.htm)>. Acesso em: 21 out. 2015.

ÉGON, Bruno et al. **Comendo bem sem azia**. 2006. Disponível em: <[http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_comendobem.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_comendobem.htm)>. Acesso em: 21 nov. 2015.

EICHLER, Marcelo Leandro; PINO, José Claudio del. Reflexões sobre o desenvolvimento do projeto. In: EICHLER, Marcelo Leandro; PINO, José Claudio del. **Ambientes virtuais de aprendizagem: desenvolvimento e avaliação de um projeto em educação ambiental**. Porto Alegre: Ufrgs, 2006. Cap. 6. p. 149-161.

ERI. **Acidez do vinagre na salada**. 2006. Disponível em:  
<[http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_vinagre.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_vinagre.htm)>.  
Acesso em: 20 nov. 2015.

FERNANDES, Alisandra Cavalcante et al. Modelo para Qualidade de Objetos de Aprendizagem: da sua Concepção ao Uso em Sala de Aula. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 10., 2009, Florianópolis. **Anais...**. Florianópolis: Sbie, 2009. p. 1 - 10. Disponível em:  
<[http://www.niee.ufrgs.br/eventos/SBIE/2009/conteudo/artigos/completos/61949\\_1.pdf](http://www.niee.ufrgs.br/eventos/SBIE/2009/conteudo/artigos/completos/61949_1.pdf)>. Acesso em: 23 nov. 2015.

GIORDAN, Marcelo. Breve revisão crítica sobre os usos do computador na educação de ciências. In: GIORDAN, Marcelo. **Computadores e Linguagens nas Aulas de Ciências: Uma Perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados**. Ijuí: Unijuí, 2008. Cap. 3. p. 113-144.

GRADVOHL, André Leon S.; IANO, Yuzo. TV interativa baseada na inclusão de informações hipermídia em vídeos. **Revista Ciência e Tecnologia**, São Paulo, v. 8, n. 13, p.1-20, 2005. Semestral. Disponível em: <<http://www.revista.unisal.br/sj/index.php/123/article/view/80/93>>. Acesso em: 18 nov. 2015.

KELLEN et al. **A mágica do crescimento**. 2006. Disponível em:  
<[http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_magicadocrescimento.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_magicadocrescimento.htm)>. Acesso em: 20 nov. 2015.

LABORATÓRIO Didático Virtual. 2005. Disponível em:  
<<http://futuro.usp.br/portal/Pesquisa/Projetos.view.ef?id=13>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

LUIZ, José et al. **Água bem tratada**. 2005. Disponível em:  
<[http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_aguabemtrata da.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_aguabemtrata da.htm)>. Acesso em: 21 nov. 2015.

MARTINS, Isabel; GOUVÊA, Guaracira; PICCININI, Cláudia. Aprendendo com Imagens. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 57, n. 4, p.38-40, 2005. Trimestral. Disponível em:  
<<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v57n4/a21v57n4.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2015.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise Textual Discursiva: Processo Reconstutivo de Múltiplas Faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p.117-128, 2006. Trimestral. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n1/08.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2015.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: A compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p.191-211, 2003. Trimestral.

NASCIMENTO, Anna Christina de Azevedo. Avaliação de objetos de aprendizagem: Objetos de aprendizagem: Entre a promessa e a realidade. In: BRASIL. **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: Mec, 2007. p. 123-143.

NAVAS, Ana Maria et al. Representações de Professores Sobre Simulações e Animações: Uma Primeira Aproximação Através do Projeto LabVirt Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. **Atas**. Bauru: Abrapec, 2005. p. 1 - 12. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/3/pdf/p80.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2015.

OMAR et al. **A química do amor**. 2005. Disponível em: <[http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_amor.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_amor.htm)>. Acesso em: 20 nov. 2015.

PRAIA, João Felix; CACHAPUZ, António Francisco Carrelhas; GIL-PÉREZ, Daniel. Problema, teoria e observação: Para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 1, p.127-145, 2002. Trimestral.

RAUPP, Daniele; SERRANO, Agostinho; MOREIRA, Marco Antonio. Desenvolvendo Habilidades visuoespaciais: Uso de Software de Construção de Modelos Moleculares no Ensino de isomeria Geométrica em Química. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 4, n. 1, p.65-78, 2009. Quadrimestralmente. Disponível em: <[http://200.144.189.54/dados/eenci/\\_desenvolvendohabilidades.artigocompleto.pdf](http://200.144.189.54/dados/eenci/_desenvolvendohabilidades.artigocompleto.pdf)>. Acesso em: 14 nov. 2015.

REIS, Marcos Rogério dos. **O uso de recursos computacionais hipermídia na compreensão de conceitos da física modernas no ensino médio**. 2002. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Cap. 2. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/83857/221369.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 20 out. 2015.

RIZZO, Fabio et al. **Chamada Oral**. 2006. Disponível em: <[http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_chamadaoral.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_chamadaoral.htm)>. Acesso em: 10 nov. 2015.

ROSA, Marcelo Prado Amaral; EICHLER, Marcelo Leandro; CATELLI, Francisco. Quem me Salva de Ti: Representações Docentes Sobre a Tecnologia Digital. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (belo Horizonte)**, [s.l.], v. 17, n. 1, p.84-104, 2015. FapUNIFESP (SciELO). DOI: 10.1590/1983-

211720175170104. Disponível em:  
<<http://www.scielo.br/pdf/epec/v17n1/1983-2117-epec-17-01-00084.pdf>>.  
Acesso em: 15 out. 2015.

SILVA, Arlei et al. **A cerâmica**. 2005. Disponível em:  
<[http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_ceramica.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_ceramica.htm)  
>. Acesso em: 10 nov. 2015.

SILVA, Fabrícia Nunes da et al. Aplicação e Avaliação do Software Educacional LabVirt: Estudo de Caso numa Turma de Graduação em Química. **Anais do Congresso de Inovação Pedagógica em Arapiraca**, Arapiraca, v. 1, n. 1, p.1-13, maio 2015. Bienal. Disponível em: <<http://www.ufal.br/seer/index.php/cipar/article/view/1979/1480>>. Acesso em: 08 nov. 2015.

SOUTO, André Arigony. **Conversa virtual com Pasteur**. 2005. Disponível em:  
<[http://www.pucrs.br/quimica/professores/arigony/pasteur\\_final.html](http://www.pucrs.br/quimica/professores/arigony/pasteur_final.html)>.  
Acesso em: 10 nov. 2015.

ZAINA, Luciana Aparecida Martinez; RUGGIERO, Wilson Vicente; BRESSAN, Graça. Metodologia para Acompanhamento da Aprendizagem através da Web. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, São Paulo, v. 12, n. 1, p.1-13, 2004. Quadrimestral. Disponível em:  
<[http://www.researchgate.net/profile/Graca\\_Bressan/publication/228744791\\_Metodologia\\_para\\_acompanhamento\\_da\\_aprendizagem\\_atravs\\_da\\_web/links/00b4952b088ecdc46e000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Graca_Bressan/publication/228744791_Metodologia_para_acompanhamento_da_aprendizagem_atravs_da_web/links/00b4952b088ecdc46e000000.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2015.

## **Apêndices**

## Apêndice A: Ilustração da organização da metodologia utilizada na pesquisa.

Nome do OVA	Descrição do material	unidades de sentido		
A construção	Apresenta a lei das proporções de Proust.	focaliza no conceito teórico		
	Apresenta uma historia envolvendo um problema que necessita o uso de proporção para ser solucionado.	exemplifica o conceito teorico sem usar a química	Aplicação simples do conceito de proporção	
	Apresenta informações de ajuda na resolução do exercício.	auxilia a resolução do exercício		
	Relaciona os reagentes envolvidos numa reação química com os materiais necessários para uma construção civil.	relação entre concreto e o abstrato		
	Apresenta questões de cálculo estequiométrico.	requer conhecimentos prévios	torna o objeto um papel	exercício de simples aplicação da teoria
A feira	Apresenta o diálogo entre uma mulher e um feirante.	utiliza uma situação contextual de introdução		
	Eles conversam sobre a fragilidade das frutas e como elas estragam rapidamente. A mulher apresenta diversas técnicas de conservação de alimentos, questionando qual	centramento no aspecto conceitual como ferramenta para resolver um problema		
	Apresenta a conservação pelo calor, pelo frio, pelo controle de umidade, pela adição de aditivos e pelo uso de irradiação. Dando exemplos de	focaliza no conceito teórico	simples aplicação da teoria	





## **Anexos**

## Anexo A: Relação dos Objetos Virtuais de Aprendizagem com o público alvo.

<b>Objetos virtuais de Aprendizagem</b>	<b>Público Alvo</b>
A cerâmica	primeiro ano do ensino médio
A construção	primeiro ano do ensino médio
A feira	primeiro ano do ensino médio
A história de um foguete	primeiro ano do ensino médio
A mágica do crescimento	primeiro ano do ensino médio
A plantação de morangos	primeiro ano do ensino médio
A química das cores nos fogos de artifício	primeiro ano do ensino médio
A química dentro de um bolo	primeiro ano do ensino médio
A química do Amor	primeiro ano do ensino médio
A química na pele	primeiro ano do ensino médio
A química nos remédios	primeiro ano do ensino médio
A tarefa de João	primeiro ano do ensino médio
Acabou o gás	primeiro ano do ensino médio
Acidez do vinagre na salada	primeiro ano do ensino médio
acidez no estômago	primeiro ano do ensino médio
Ácido no dia a dia	primeiro ano do ensino médio
Ácidos	primeiro ano do ensino médio
Ácool combustível	primeiro ano do ensino médio
Água bem tratada	primeiro ano do ensino médio
Água e óleo de misturam?	primeiro ano do ensino médio
Alcool e alcoolismo	primeiro ano do ensino médio
Balaceando a equação	primeiro ano do ensino médio
Café com leite	primeiro ano do ensino médio
Cálculos de porcentagem	primeiro ano do ensino médio
Calorímetro	primeiro ano do ensino médio
Chamada oral	primeiro ano do ensino médio
Chuvvas ácidas	primeiro ano do ensino médio
Comendo bem, sem azia	primeiro ano do ensino médio
Como produzir ferro?	primeiro ano do ensino médio
comprando compostos orgânicos no supermercado	terceiro ano do ensino médio
Concentração	primeiro ano do ensino médio
Concentração de cloro na água	primeiro ano do ensino médio
conversa virtual com pasteur	terceiro ano do ensino médio
conversão de combustível	primeiro ano do ensino médio
Dez dias com berinjela	primeiro ano do ensino médio
DNA	primeiro ano do ensino médio
Draculamania	primeiro ano do ensino médio
E agora maquinista?	primeiro ano do ensino médio
Energia nuclear	primeiro ano do ensino médio
Entendendo o bafômetro	primeiro ano do ensino médio
Equilíbrio em reações químicas	primeiro ano do ensino médio
Equilíbrio líquido vapor	primeiro ano do ensino médio
equilíbrio químico a altitudes elevadas	segundo ano do ensino médio
Fábrica de perfumes	primeiro ano do ensino médio

Fissão nuclear	primeiro ano do ensino médio
Formação da chuva ácida	primeiro ano do ensino médio
Gás metano	primeiro ano do ensino médio
Gotas ou comprimidos? gráficos	primeiro ano do ensino médio
Houve vazamento de material radioativo. E agora?	primeiro ano do ensino médio
Implosão	primeiro ano do ensino médio
Indicador de ácido e base na cozinha da minha casa	primeiro ano do ensino médio
Indústria Metalúrgica	primeiro ano do ensino médio
Interacções	primeiro ano do ensino médio
limpando prata	primeiro ano do ensino médio
Manchas de petróleo	primeiro ano do ensino médio
Manual virtual de laboratório	terceiro ano do ensino médio
Meu carro parou. E agora?	primeiro ano do ensino médio
Na minha casa tem elementos químicos	primeiro ano do ensino médio
Nomenclatura dos álcoois	primeiro ano do ensino médio
O apicultor	primeiro ano do ensino médio
O balão	primeiro ano do ensino médio
O carvão	primeiro ano do ensino médio
O churrasco	primeiro ano do ensino médio
O dente	primeiro ano do ensino médio
O efeito do álcool no ser humano	primeiro ano do ensino médio
O efeito do flash	primeiro ano do ensino médio
o gênio da lâmpada	primeiro ano do ensino médio
O milagre das massas	primeiro ano do ensino médio
O novato	primeiro ano do ensino médio
O problema	primeiro ano do ensino médio
O processo do alumínio	primeiro ano do ensino médio
O que estamos bebendo?	primeiro ano do ensino médio
O que fazer em caso de incêndio?	primeiro ano do ensino médio
O sal	primeiro ano do ensino médio
O troféu de alumínio	primeiro ano do ensino médio
Os airbags	primeiro ano do ensino médio
Ouro negro	primeiro ano do ensino médio
Passeio na fábrica de vinagre	primeiro ano do ensino médio
Perfume	primeiro ano do ensino médio
Petróleo em alto mar	primeiro ano do ensino médio
Play colóide	primeiro ano do ensino médio
Podemos recuperar a produção da indústria SODIS?	primeiro ano do ensino médio
Praticando seus conhecimentos	primeiro ano do ensino médio
Preparando um suquinho	primeiro ano do ensino médio
Proteger ou destruir? Você decide	primeiro ano do ensino médio
Qual é a quantidade certa?	primeiro ano do ensino médio
Quem apagou a luz?	primeiro ano do ensino médio
Quer saber se sua gasolina esta adulterada?	primeiro ano do ensino médio
Radioatividade	primeiro ano do ensino médio

Raio-X	primeiro ano do ensino médio
Reação do amadurecimento da Banana	primeiro ano do ensino médio
Roupa suja se lava em casa	primeiro ano do ensino médio
Roupa suja se lava na escola	primeiro ano do ensino médio
Sabões e detergentes	primeiro ano do ensino médio
Se liga nesse contato	primeiro ano do ensino médio
Separação de mistura homogênea (ZanZan)	primeiro ano do ensino médio
Show atômico	primeiro ano do ensino médio
Show da química	primeiro ano do ensino médio
Solvente no motor, como estragar seu carro	primeiro ano do ensino médio
SOS Siderbrás	primeiro ano do ensino médio
Sua jóia é verdadeira?	primeiro ano do ensino médio
Sucrilhos	primeiro ano do ensino médio
Super microscópio virtual	primeiro ano do ensino médio
Tem álcool na gasolina	primeiro ano do ensino médio
Temperatura Alta	primeiro ano do ensino médio
Termo trilha	primeiro ano do ensino médio
Titulação	primeiro ano do ensino médio
Trapalhadas da vovó Mafalda	primeiro ano do ensino médio
Tudo que queima some?	primeiro ano do ensino médio
Um passeio diferente	primeiro ano do ensino médio
Vamos passar de ano?	primeiro ano do ensino médio
Vamos salvar os peixes?	primeiro ano do ensino médio
Velocidade da tecnologia	primeiro ano do ensino médio
Vidraçaria	primeiro ano do ensino médio