UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – MESTRADO
JANETE APARECIDA PEREIRA MELO

AVALIAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM: CRUZANDO CAMINHOS E PRODUZINDO NOVOS OLHARES

UBERLÂNDIA
2009

JANETE APARECIDA PEREIRA MELO

AVALIAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM: CRUZANDO CAMINHOS E PRODUZINDO NOVOS OLHARES

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Educação, da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Área de concentração: Educação Escolar.

Orientadora: Profa. Dra. Rejane Maria Ghisolfi da Silva.

Uberlândia

2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M528a	Melo, Janete Aparecida Pereira, 1976- Avaliação de objetos de aprendizagem : cruzando caminhos e produzindo novos olhares / Janete Aparecida Pereira Melo. - 2009. 137 f. : il. Orientador: Rejane Maria Ghisolfi da Silva. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Educação. Inclui bibliografia. 1. Tecnologia educacional - Teses. 2. Avaliação educacional - Teses. 3. Química - Estudo e ensino - Teses. 4. Ensino médio – Teses. I. Silva, Rejane Maria Ghisolfi da. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Educação. III. Título. CDU: 37.01:007

Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UFU / Setor de Catalogação e Classificação

JANETE APARECIDA PEREIRA MELO

AVALIAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM: CRUZANDO CAMINHOS E PRODUZINDO NOVOS OLHARES

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Educação, da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Área de concentração: Educação Escolar

Orientadora: Profa. Dra. Rejane Maria Ghisolfi da Silva.

Uberlândia, 15 de abril de 2009.

Banca Examinadora:

_____

Profa. Dra. Rejane Maria Ghisolfi da Silva – FE/UFU

_____

Profa. Dra. Vânia Maria de Oliveira Vieira – UNIUBE

_____

Prof. Dr. Arlindo José de Souza Júnior – FEMAT/UFU

À minha família pelo amparo sempre.

Agradecimento

A Deus pelas bênçãos a mim concedidas durante toda a minha vida. Sem Sua luz os obstáculos da jornada teriam impedido minhas conquistas.

A minha orientadora pela paciência e sabedoria inspiradoras.

Aos professores do Mestrado em Educação, do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia, pelos ensinamentos.

A toda equipe da FACED pela disponibilidade e pelo carinho, sempre dispostos a orientar e ajudar.

Aos alunos do Mestrado em Educação, do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia, pela partilha de dúvidas, ansiedades e conhecimentos.

A companheira de idas e vindas e amiga, Eva Aparecida Vieira.

A professora participante da pesquisa e toda a comunidade educacional que contribuíram para a pesquisa.

Aos professores e aos colaboradores do Instituto de Formação de Educadores, da Universidade de Uberaba, sempre dispostos a ensinar e a aprender.

Às professoras Sueli Teresinha de Abreu Bernardes e Inara Barbosa Pena Elias pelo apoio e compreensão. E à Grasiela Rocha Carvalho pelo trabalho e carinho.

Aos meus amores, Faíze e Gabriel, que aguentaram firmes minhas ausências. E à Gabriela por acompanhar-me durante a conclusão do trabalho, em meu ventre.

À minha família, núcleo original, Antonio, Santa, Jôziana e Larissa.

A grande mestra, minha primeira professora, Adelaide Maria Ferreira.

As viagens são parteiras do pensamento.

Alain de Botton, filósofo suiço

Resumo

Este trabalho tem por objetivo apresentar os resultados da pesquisa desenvolvida sobre a avaliação de objeto de aprendizagem. Para isso utilizou o objeto de aprendizagem "O que é essa tal Galvanização?", produzido pela equipe de Química, do RIVED, de uma Universidade pública do estado de Minas Gerais. A abordagem de investigação adotada é do tipo qualitativo, optando-se pelo estudo de caso, uma vez que este procura compreender um caso particular em profundidade, considerando o seu contexto e a sua complexidade. Coerente com essa opção utilizou-se como técnicas na busca de dados a observação, a análise de documentos, o questionário, a entrevista e as anotações de campo, além da pesquisa bibliográfica. O referencial teórico do trabalho foi alicerçado principalmente em autores do campo da avaliação educacional e de objetos de aprendizagem. As análises apontaram que a professora toma como parâmetro para qualificação do objeto a adequação do conteúdo e a sua facilidade de utilização, uma vez que existe uma grande preocupação em "não se perder tempo" devido à quantidade de conteúdo a ser ministrada durante o ano letivo. Já o especialista centrou sua preocupação com a questão pedagógica dos objetos de aprendizagem, afirmando que, além do aparato tecnológico, é necessário pensar as estratégias de ensino, a linguagem e a atualização das informações. O olhar dos alunos fixou-se nos requisitos ergonômicos do objeto, sendo que suas habilidades em lidar com o mundo virtual têm transformado os mesmos em excelentes observadores dessas características. O cruzamento desses olhares permite dizer que a qualidade de um objeto está implicada na sua adequação pedagógica e nas facilidades de sua utilização. Essa adequação pedagógica engloba desde a seleção do conteúdo até a estratégia didática para sua utilização na sala de aula. A facilidade de utilização envolve a qualidade de layout, interatividade e qualidade de textos e simulações, bem como, sua capacidade de execução em diversas plataformas e tipos de máquinas.

PALAVRAS-CHAVE: avaliação, objetos de aprendizagem, tecnologia de informação e comunicação.

Abstract

The purpose of this paper is to present the results of a research involving the assessment of the object of learning. For that use the object of learning "What is this Galvanization thing?", carried out by the Chemistry team of RIVED, at a public University in the state of Minas Gerais. The investigation approach is qualitative, actually a case study, as this research aims at reaching a deep understanding of one particular case, considering its context and complexity. Coherently to this option, the research techniques used in the data collecting were observation and analysis of documents, questionnaire, interview and field notes, as well as bibliographical research. The theoretical basis for this study is made up mainly by authors who study educational assessment and learning objects. Analysis showed that the teacher holds, as a parameter for object qualification, the appropriateness of the contents and their facility in use, due to the fact that there is a great worry on the fact of "not wasting time" because of the quantity of issues to be studied during the school term. On the other hand, the specialist focused on the pedagogical matter of the learning objects, claiming that, apart from the technological apparatus, it is necessary to think about the strategies of teaching, the language used and the use of this information. The students' eyes were fixed on the ergonomic requisites of the object, due to the fact that their ability to deal with the virtual world has transformed them into excellent observers of these characteristics. The crisscrossing of these different points of view, allows us to say that the quality of an object is involved in its pedagogic adjustment and facility of use. This pedagogic adjustment involves right from the selection of subjects to be studied, to the didactic strategy to be used in the classroom. The facility in use involves the quality of the layout, interactivity and the quality of texts and simulations, as well as the capacity of execution in different platforms and types of machines.

Key words: Assessment. Learning objects. Information and communication technology.

Lista de Figuras

Figura 1 Critérios pedagógicos (SILVA, 2002, p. 166) 41
Figura 2 Princípios Ergonômicos.....44
Figura 3 - Objeto de Aprendizagem "O que é essa tal de galvanização?" – telas 1 e 2. 57
Figura 4 - Objeto de Aprendizagem "O que é essa tal de galvanização?" – telas 3 e 4. 58
Figura 5 - Objeto de Aprendizagem "O que é essa tal de galvanização?" – tela 5. ..58
Figura 6 - Objeto de Aprendizagem "O que é essa tal de galvanização?" – telas 6 e 7. 59
Figura 7 - Objeto de Aprendizagem "O que é essa tal de galvanização?" – tela 7. ..60
Figura 8 Modelo do Roteiro – RIVED (MEC, 2007).....66

Lista de Quadros

Quadro 1 Requisitos do *Design* Pedagógico. Adaptado de RIVED (MEC, 2007). 66
Quadro 2 Requisitos do *Guia do Professor*. Adaptado de RIVED (MEC, 2007).....68
Quadro 3 - Análise da Padronização Visual.....73

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Resultado das Rubricas de Avaliação 79

Sumário

Introdução 9

Capítulo I 21

Avaliação de Objetos de Aprendizagem 21

Capítulo II 50

Procedimentos Metodológicos da Pesquisa 50

Capítulo III 63

Análise e Interpretação dos Dados: Avaliando o Objeto de Aprendizagem 63

3.1. Análise Documental 65

3.2 Avaliação na perspectiva da professora 74

3.3 Avaliação na perspectiva dos Alunos 78

3.4 Avaliação na perspectiva do especialista 85

3.5 Amarrando os fios 88

Considerações 93

Referências 99

Anexos 106

Anexo 1: Documentação do objeto de aprendizagem "O que é essa tal de galvanização?" 107

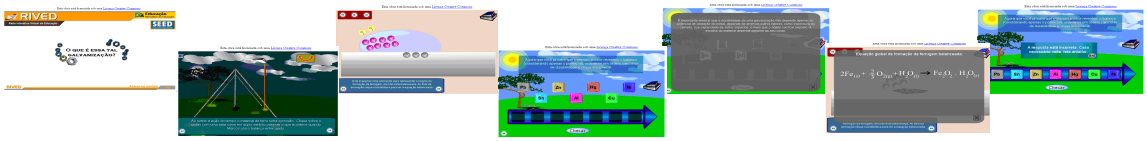
Anexo 2: Rubrica de Avaliação 128

Anexo 3: Questionário de avaliação com o especialista 130

Anexo 4: Diário de Campo de 05 de dezembro de 2007. 131

Anexo 5: Transcrição Literal dos Questionários Pós-Teste 135

Introdução



A Informática vem integrando cada vez mais o cenário educacional. Com isso, é disponibilizada, ao sistema educativo, uma variedade de materiais didáticos digitais para serem utilizados no contexto escolar. Nessa perspectiva, um dos desafios dos professores *"é colocar todo o potencial dessa tecnologia a serviço do aperfeiçoamento do processo educacional, aliando-a ao projeto da escola com o objetivo de preparar o futuro cidadão"* (MILANI, 2001, p.175). Soma-se a este desafio a avaliação dos materiais como um dos quesitos para a eficiência e eficácia do ensino. (CAMPOS, ROCHA; CAMPOS, 1999). Tal avaliação deriva-se da própria complexidade da tarefa educativa que exige cada vez mais que se disponha de recursos e instrumentos que favoreçam as aprendizagens. Para isso, é necessário que os materiais didáticos digitais estejam a serviço da proposta didática e não ao contrário. Além dessa adequação à proposta, também a qualidade do material deve ser avaliada, pois aquele mau elaborado pode trazer sérias consequências aos processos de ensino.

Entretanto, tradicionalmente, na avaliação de materiais a tendência é de simplificação, traduzindo-se em um ajuizamento muitas vezes superficial, desconsiderando o tipo de material, as características formais e as demandas educativas.

Nesse sentido, gerar um produto de qualidade demanda zelo daqueles que o produzem e daqueles que o utilizam. Assim, tal cuidado vai desde o processo de produção até a sua implementação, pois a qualidade do processo contribui para a

qualificação do produto, que, por sua vez, contribui para a melhoria da qualidade de uso (ABNT, 2003). Todavia, avaliar o material didático digital não se restringe a identificação dos defeitos de funcionamento (PFLEEGER, 2001; PRESSMAN, 2002). Se a análise for pautada somente na análise de defeitos essa avaliação estaria vinculada a uma pedagogia tecnicista que advoga uma organização racional capaz de minimizar as interferências subjetivas que possam pôr em risco sua eficiência e sua eficácia.

Desse modo, para a utilização eficaz desses recursos é necessário considerar a adequação entre os conteúdos e as estratégias de ensino, a infraestrutura da unidade escolar, o tipo de material didático utilizado, a qualificação docente e até mesmo a política salarial aplicada. Envolvendo, portanto, múltiplos determinantes.

Os materiais didáticos digitais, longe de ser a única referência nos processos de ensino e aprendizagem, constituem-se em meios que ao lado de todas as outras variáveis que configuram a prática pedagógica têm se instituído historicamente como um dos instrumentos utilizados para o trabalho de aula. Isso exige do professor uma seleção de tais materiais, levando em consideração as suas necessidades e as suas possibilidades.

Assim, há dois movimentos que se integram e, ao mesmo tempo, são paralelos: o movimento de produção de materiais didáticos digitais e o movimento de qualificar esta produção. Estes movimentos provocam a necessidade de avaliação do que está sendo produzido, de verificação de quais as implicações da sua

utilização destes materiais e de capacitar e de orientar os professores para a seleção e integração dos recursos tecnológicos no contexto escolar.

No movimento de produção de materiais didáticos digitais, um importante marco é o Projeto RIVED – Rede Interativa Virtual de Educação –, da Secretaria de Educação a Distância, do Ministério de Educação. Este projeto tem por objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais na forma de objetos de aprendizagem. Tais conteúdos primam por estimular o raciocínio e o pensamento crítico dos estudantes, associando o potencial da informática às novas abordagens pedagógicas. A meta que se pretende atingir disponibilizando esses conteúdos digitais é melhorar a aprendizagem das disciplinas da Educação Básica e a formação cidadã do aluno. Além de promover a produção e publicar na *web* os conteúdos digitais para acesso gratuito, o RIVED oferece capacitação sobre a metodologia para produzir e utilizar os objetos de aprendizagem nas instituições de ensino superior e na rede pública de ensino. Esse movimento de produção de objetos de aprendizagem do projeto RIVED contribui para o *"movimento contemporâneo das técnicas"*, que desafia os professores que não se preparam para lidar com o digital (SILVA, 2006).

Nesses dois últimos anos vem sendo implementada a Fábrica Virtual na Universidade Federal de Uberlândia com a finalidade de desenvolver objetos de aprendizagem para o ensino de Química do Ensino Médio[1]. Esse trabalho envolveu

---

[1] O projeto não se esgota na elaboração de materiais, mas investiga tais materiais na prática mediante estudos de caso e investigação-ação.

uma equipe multidisciplinar, professores e alunos das áreas de Informática e Química. O processo de construção de objetos de aprendizagem fez perceber a necessidade de o recurso ser avaliado, não só pela equipe produtora, mas por um público maior.

Nesse contexto é que este estudo começa a se estruturar. O núcleo de pesquisa “Mídias na Educação” – NUPEME –, do qual faço parte, integra o projeto Fábrica Virtual do projeto RIVED/MEC/SEED, o que influenciou a minha escolha pelo tema da pesquisa. Além, é claro, do caminho que venho percorrendo na minha trajetória acadêmica e profissional.

A minha formação acadêmica na área de tecnologias se iniciou no ano 1996, no curso superior de Tecnologia em Processamento de Dados. Neste curso aprendi sobre diversos recursos tecnológicos e observei como a sua utilização modificava as formas de realizar atividades cotidianas e, consequentemente, a maneira de viver das pessoas.

Na sequência, fiz especialização em Gerenciamento de Redes de Computadores. E, logo em seguida, o curso de Especialização em Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, na modalidade a distância, o que trouxe à minha formação uma sustentação teórica e uma vivência intensa sobre a utilização de diferentes mídias na Educação.

Durante o curso de graduação, discutíamos sobre as tecnologias, entretanto nesse curso de especialização estudávamos e desenvolvíamos projetos utilizando

os saberes tecnológicos, ou seja, aplicando-os. Por exemplo, não ficávamos estudando só as teorias sobre o hipertexto ou os ambientes de aprendizagem digitais, mas experimentávamos construí-los. Testávamos as teorias e consolidávamos nossos conhecimentos. Esse trabalho era sempre integrado, constante e extremamente gratificante.

Estimulada pelos conhecimentos construídos nesse curso de especialização, busquei o curso de Mestrado para consolidar e aprimorar meus conhecimentos a respeito da área de educação e do processo de construção do conhecimento mediado pelas tecnologias a fim de aprofundar-me no estudo dessa temática. E, no ano de 2007, passei a compor o Núcleo de Pesquisa em Mídias na Educação - NUPEME, juntamente com professores e alunos do programa de Pós-Graduação em Educação, do Programa de Pós-Graduação em Química, do Instituto de Química, da Faculdade de Computação e da Faculdade de Matemática. Esse grupo desenvolve projetos voltados ao desenvolvimento de objetos de aprendizagem para o ensino de Química e Matemática e investiga o processo de implementação e utilização deles no contexto escolar. E um dos projetos do NUPEME é a avaliação de objetos de aprendizagem no contexto escolar.

Profissionalmente, minha atuação como professora-convidada no curso de Pedagogia, modalidade a distância, e assistente pedagógica do Instituto de Formação de Educadores, da Universidade de Uberaba, contribuíram para aprofundamento dos saberes sobre educação. Como professora, lecionando o componente curricular “Ambientes de Aprendizagem” com foco na utilização das

tecnologias na educação, tive oportunidade de vivenciar diferentes realidades e conhecer diferentes concepções sobre as tecnologias, o que proporcionou um amadurecimento profissional e uma maior criticidade sobre os usos de tecnologias educacionais[2]. Como assistente pedagógica, o processo de ação-reflexão-ação no e sobre o contexto educacional foi contínuo, proporcionando-me ricos momentos de partilha de conhecimento com professoras experientes nos diferentes campos do saber. E essa multiplicidade de olhares proporcionou-me ampliar minha visão e (re)pensar minhas concepções educacionais.

Além das razões pessoais, este trabalho reitera a necessidade de construção de subsídios/referências que ampliem o número ainda restrito de estudos sistemáticos sobre a avaliação de objetos de aprendizagem. A pouca exploração desses materiais nas escolas, as dificuldades nos modos de introdução nos processos de ensino e aprendizagem e a necessidade de uma avaliação sistemática deles por alunos, professores e especialistas são, de fato, alguns dos aspectos que parecem caracterizar a situação atual, o que constitui um campo de investigação que importa desenvolver.

Partindo da problemática que envolve essa tecnologia, foram definidas as seguintes questões investigativas como norteadoras deste trabalho: Como avaliar os objetos de aprendizagem? Quais são os aspectos importantes de se avaliar nos

---

[2] PEREIRA-MELO, Janete Aparecida; SILVA, Rejane Maria Ghisolfi da. Investigando sobre as concepções e a concepção da tecnologias na Educação. **Revista e-Curriculum (PUC-SP)**, v. 4, p. 1-13, 2008.

objetos de aprendizagem? O que qualifica um objeto na visão da professora? Na visão dos alunos? Na visão do técnico/especialista?

E é nessa linha que se situa este trabalho, que tem como objetivo avaliar o objeto de aprendizagem “O que é essa tal Galvanização?” na perspectiva dos alunos, professores e especialistas, produzindo diferentes olhares e cruzando caminhos que permitam delinear elementos para a construção de referenciais para o processo de avaliação dos objetos de aprendizagem. Ademais, tais elementos podem contribuir para subsidiar a equipe produtora na melhoria desta tecnologia.

A fim de atender ao objetivo geral da investigação, foram delineados os seguintes objetivos específicos para nortear as ações a serem desenvolvidas:

- analisar os dizeres dos alunos, da professora e do especialista procurando apreender que critérios consideram importantes na avaliação dos objetos de aprendizagem;

- identificar as limitações e potencialidades na utilização dos objetos de aprendizagem;

- elaborar recomendações e sugestões para desenvolvedores de objetos de aprendizagem.

Para apresentar os movimentos realizados nesse processo investigativo sobre a avaliação do objeto de aprendizagem “O que é essa tal Galvanização?”, o trabalho foi dividido em sete partes.

Na primeira parte, com esta **Introdução**, apresentam-se as origens do estudo, o problema e a constituição de seus objetivos.

A segunda parte, **Avaliação de Objetos de Aprendizagem,** traz a fundamentação teórica da pesquisa. Neste capítulo, articulamos estudos sobre a avaliação educacional, a avaliação de *software e* a avaliação dos objetos de aprendizagem. Apresentamos um histórico sobre a avaliação escolar, citando as modificações na legislação brasileira e relacionando as contribuições de autores considerados "clássicos" do campo da avaliação e suas contribuições para evolução das atividades avaliativas.

A terceira parte, intitulada **Procedimentos Metodológicos da Pesquisa**, é referente ao método investigativo e aos instrumentos para coleta de dados.

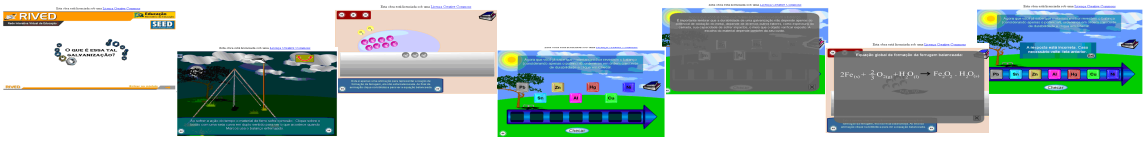
Análise e Interpretação dos Dados: Avaliando o Objeto de Aprendizagem, quarta parte do trabalho, são os resultados da investigação a partir da avaliação do objeto de aprendizagem, dos questionários e depoimentos da professora, dos alunos e do especialista.

Posteriormente na quinta parte, é chegado o momento das **Considerações** onde tecemos uma síntese do que foi possível constatar do movimento realizado no trabalho de pesquisa.

E, por fim, as **Referências** e os **Anexos**.

Capítulo I

Avaliação de Objetos de Aprendizagem



Este capítulo tem como objetivo apresentar as diferentes idéias sobre avaliação educacional, algumas metodologias de avaliação de *software* e aspectos relevantes a serem considerados na avaliação de objetos de aprendizagem.

A prática de avaliação não se constitui em uma atividade técnica e neutra. Na escola, está sempre embasada em concepções de mundo, Educação e ensino dos diversos profissionais que a integram, e que são fruto de uma herança sociocultural. Desse modo, avaliar implica um posicionamento político e inclui valores e princípios.

Nessa perspectiva, o conceito de avaliação assume diferentes significados. Para Sobrinho (2003, p. 167), a palavra avaliação

> contém no seu radical o valor, portanto, tem que haver uma emissão de juízo de valor. Se não houver isso, não há avaliação em seu sentido pleno. Podemos ter belas estatísticas, medidas fabulosas - as quais são muito importantes e necessárias -, enfim ter todas as informações, mas se não houver emissão de juízos de valor que passaram pela compreensão, isto é, pela apreensão da totalidade, estabelecimento de relações, interpretações em conjunto, ainda não temos avaliação. E não basta o juízo de valor. Ainda não. É preciso tomar decisões e agir. É preciso que todas estas informações compreendidas em seu conjunto, interpretadas, relacionadas e valoradas sirvam para tomada de decisões que levem a empreender ações transformadoras.

Sendo a avaliação mais que aferição, e sim o subsídio para que sejam realizadas transformações no meio ou nas condições avaliadas.

Vieira (2006, p. 23-73) apresenta um rico histórico sobre a avaliação escolar, observando as modificações na legislação brasileira e, também, relacionando contribuições de estudiosos considerados pela autora como clássicos da avaliação, como Tyler, Cronbach, Scriven, Stuffebeam e Stake, além das de alguns autores contemporâneos.

Segundo essa autora, Vieira (2006, p. 24-25), a avaliação formal e o propósito de avaliar remontam a 2000 A. C., sendo que, em meados de 1900, os testes e medidas educacionais ganham relevância e, na década de 30, são incorporados ao processo vários procedimentos de avaliação para coleta de informações sobre o desempenho dos alunos como inventários, escalas e *checklists*.

Ralph W. Tyler, considerado por muitos como o "pai da avaliação educacional", por ser o responsável pelo primeiro método sistêmico de avaliação educacional, desenvolve uma concepção de avaliação por objetivos que retira do estudante e da valorização dos êxitos alcançados a centralidade da avaliação. Sua concepção apresenta dois aspectos importantes: o primeiro, que a avaliação deve julgar os comportamentos dos alunos e, o segundo, que é necessário realizar mais de um julgamento em tempos diferentes para se identificar qualquer tipo de mudança. Esse modelo Tyleriano considera que a avaliação *"(...) não surge como um trabalho isolado, resultante da atividade de poucos, mas um esforço cooperativo com o envolvimento de diferentes segmentos da sociedade"* (VIEIRA, 2006, p. 31). Assim podemos dizer que

> "(...) Tyler propôs uma nova concepção de avaliação educacional, que consiste em comparar objetivos pretendidos aos resultados alcançados. Ele deixa claro que cabe à avaliação verificar, periodicamente, até que ponto a escola demonstra eficiência como instituição responsável pela promoção da educação". (VIEIRA, 2006, p. 30)

Posteriormente, Lee Cronbach, crítico do modelo de Tyler, defende que a avaliação deve ir além dos aspectos de mensuração e propõe uma concepção que ofereça meios de aprimorar os currículos e não limitá-la ao julgamento de seus objetivos. Considera que a associação entre avaliação e o processo de tomada de

decisão, os diferentes papéis da avaliação educacional, o desempenho do estudante como critério de avaliação do curso e que algumas técnicas de medida à disposição do avaliador educacional são aspectos importantes para a avaliação educacional. Observa que o trabalho avaliativo permite a sua utilização por vários investigadores, sendo que o avaliador deve *"(...) dar respostas aos problemas, comunicando-as de uma forma eficiente: de modo claro, rapidamente, com fidedignidade e validade, oferecendo informações alternativas que satisfaçam as várias audiências*" (VIANNA, 1997, p. 73). Explora como idéias centrais de seus estudos a importância da relação entre o especialista em currículo e o avaliador, considerando os diferentes entendimentos sobre a avaliação e da possibilidade de tomada de decisões em decorrência dessa avaliação. Ressalta, ainda, o papel da avaliação no aprimoramento e na revisão de cursos, o uso da observação e de amostragem de itens diferentes para alunos diferentes (VIEIRA, 2006, p. 36-39). Suas idéias provocaram uma série de outros estudos uma vez que, conforme nos apresenta Vianna (1997, p. 70) e de acordo com o posicionamento de Cronbach,

> as mensurações são importantes em avaliação educacional, mas não se deve ficar limitado ao escore pelo escore, ou apenas para fins de comparação de posições. O importante, no caso, é que saibamos usar esses escore para uma descrição bastante ampla dos resultados obtidos; por outro lado, é preciso, igualmente, que esses escores sejam indicativos das mudanças ocorridas e possibilitem identificar pontos críticos do currículo, do curso, do programa que precisam ser alterados ou submetidos a uma rígida revisão.

Já Michel Scriven propõe um método de avaliação voltado para o mérito ou valor. Seus estudos foram responsáveis pelo desenvolvimento da lógica da avaliação, pois diferenciou os papéis formativos e somativos da avaliação. Segundo ele, a avaliação formativa

> deve ocorrer ao longo do desenvolvimento de programa, projetos e produtos educacionais, com vistas a proporcionar informações úteis para que os responsáveis possam promover o aprimoramento do que está sendo objeto de implementação (VIANNA, 1997, p. 83).

Enquanto a avaliação somativa, é *"conduzida ao final de um programa de avaliação, possibilita, ao seu futuro usuário, elementos para julgar a sua importância, o seu valor, o seu mérito"* (VIANNA, 1997, p. 83).

Daniel L. Stuffebeam atribui a avaliação o objetivo de permitir a tomada de decisão: *"constitui-se principalmente num processo para descrever, obter e proporcionar informações úteis para julgar e tomar decisões"* (VIEIRA, 2006, p. 48). Foi ele um dos responsáveis pelo modelo de avaliação conhecido como CIPP — contexto, *imput* (insumo), processo e produto — o qual compreende os seguintes momentos: planejamento das decisões (avaliação de contexto; estruturação das decisões); avaliação dos insumos (*imput*); implementação das decisões (avaliação do processo); reciclagem das decisões (avaliação do produto). Esse autor preocupa-se com as questões éticas envolvidas na avaliação e a necessidade de pesquisa sobre as avaliações já realizadas. Dentre suas contribuições para educação, podemos destacar

> fornecimento de dados, durante a condução de um programa de avaliação para administradores e responsáveis tomarem decisões mais adequadas; incentivo às relações de "feed-back" (retro-informação); possibilidade de realização da avaliação em qualquer momento do programa (VIEIRA, 2006, p. 50).

Para Robert E. Stake, embora haja diferentes formas de avaliar, nenhuma delas é plenamente satisfatória. Assim ele propõe *"um método pluralista, flexível, interativo, holístico, subjetivo e orientado para o serviço"* (VIEIRA, 2006, p. 52). As idéias de Stake deram origem à avaliação responsiva, ou seja,

> aquela que ultrapassa a idéia de uma simples coleta de dados. Envolvendo aspectos humanos, políticos, socioculturais e contextuais, isto é, caracteriza-se pela busca de um enfoque mais abrangente de avaliação e fundamenta-se principalmente numa interação contínua com o avaliador ou professor. (VIEIRA, 2006, p. 54)

Os pontos centrais da concepção de Stake são: o enfoque, a definição, o objetivo e o papel do avaliador. Além disso, a avaliação apresenta um lado formal e outro informal. O formal

> implica bases científicas objetivas e precisas, possibilitando informações imediatas para tomadas de decisões. Já a avaliação informal depende de observações casuais, objetivos implícitos, normas intuitivas e julgamento subjetivo" (VIEIRA, 2006, p. 56).

Defende que a avaliação deve ter duas ações básicas: a descrição e as observações, devendo os dados originados desses procedimentos ser agrupados em três conjuntos de informações. O primeiro conjunto é denominado por antecedentes, o segundo, interações (transações) e o terceiro é o resultado.

Posteriormente a essa breve contextualização histórica, por meio da qual se observa a evolução das concepções de avaliação que saem da questão puramente métrica ampliando-se para uma abordagem contextualizada e contínua, temos um rol de pesquisas e autores contemporâneos, segundo Vieira (2006, p. 57-73), que consolida a tendência de superação da avaliação como classificatória seletiva e excludente. Esses contemporâneos entendem que a função da avaliação é oferecer subsídios para que o professor conheça o seu aluno, preocupam-se com os princípios e valores em prol de uma transformação social, vinculam a avaliação à prática pedagógica, consideram a complexidade das relações existentes em um processo avaliativo com sua diversidade de propósitos, leva em conta os aspectos sociais, econômicos e culturais de todo o contexto educativo. E nesse sentido

> (...) entendemos que a prática avaliativa não pode ser feita simplesmente de forma medida, calculada, expressa por um valor numérico, pois ela é parte de um processo e não um fim em si mesma, e deve ser vista como um instrumento para a melhoria da aprendizagem do aluno (Vieira, 2006, p. 62).

As diferentes concepções de avaliação permitem visualizar a relatividade de uma determinada idéia que parece sempre estar articulada a um contexto histórico. Dessa forma os modos de avaliar não devem ser tomados como dogmas ou verdades absolutas, porém como verdades relativas.

A avaliação de materiais didáticos digitais é também subsidiada por um conjunto de informações.

A área da ciência da computação, que trata dos diversos aspectos necessários à construção, avaliação e manutenção de *softwares*, é a engenharia de *software* que define etapas, métodos, ferramentas e procedimentos. (PRESSMAN, 2002).

Além desses elementos definidos pela engenharia de *software*, há também, na busca pela integração e pelo desenvolvimento da qualidade do *software* educacional, várias metodologias de avaliação, conforme apresenta Gama (2007): técnica TICESE, Taxonomia de Bloom, Metodologia de Thomas Reeves, Metodologia de Martins, Modelo de Avaliação de Campos, Instrumento de Avaliação LORI, Modelo de Avaliação de MERLOT, Modelo de Participação Convergente de Nesbit e Metodologia de Ally & Krauss.

A TICESE – Técnica de Inspeção de Conformidade Ergonômica de *Software* Educacional – preocupa-se com os aspectos ergonômicos, tendo como objetivo a adequação das condições de trabalho às capacidades e realidades dos seus

usuários. Sua avaliação também observa os recursos pedagógicos e de apoio à aprendizagem utilizados (GAMEZ, 1998). Essa técnica é estruturada em três módulos formados por conjuntos específicos de questões a serem exploradas durante a avaliação. O primeiro, denominado módulo de classificação, como o próprio nome diz,

> classifica o *software* a partir dos seus atributos e proposta pedagógica. Situa o avaliador sobre características específicas da modalidade de *software* e questiona sobre a identificação da abordagem teórica subjacente aos conteúdos da informação (GAMEZ, 1998, p. 10).

O segundo, o módulo de avaliação, dividido em avaliação da documentação e do produto, tem por objetivo avaliar até que ponto o *software* auxilia ou não no aprendizado específico, seus padrões de qualidade e conformidade ergonômica. E o terceiro é o módulo de avaliação contextual que complementa o anterior e oferece a possibilidade de verificar a adequação do *software* a determinado contexto pedagógico.

A Taxonomia de Bloom é um sistema de classificação de metas e objetivos educacionais (GAMA, 2007, p. 37). É organizada em três domínios educativos, o cognitivo, o emocional e o psicomotor, em uma tabela unidimensional estruturada hierarquicamente do mais simples ao mais complexo (TAVARES *et al.*, 2007, p. 126).

> Os domínios pedagógicos, por sua vez, se dividem em três áreas não mutuamente exclusivas: a cognitiva, que se refere à compreensão do conhecimento, que contém conhecimento, aplicação, síntese e avaliação; a afetiva, ligada a sentimentos e posturas como, por exemplo, atitudes, responsabilidade, respeito, emoção e valores; a psicomotora, ligada a ações físicas. Quanto aos fatores o conhecimento se refere ao conhecimento mais específico, dando ênfase aos processos de memória; e a compreensão refere-se a um tipo de entendimento independente da complexidade do material. Portanto, a idéia central desta taxonomia leva a aquilo que os educadores querem que os aprendizes saibam. (GAMA, 2007, p. 37-38).

A Metodologia de Thomas Reeves traz um conjunto de critérios organizados em duas listas, uma das quais aborda quatorze critérios pedagógicos e a outra, dez critérios referentes à interface com o usuário. Os critérios pedagógicos são: epistemologia, filosofia pedagógica, psicologia subjacente, objetividade, sequenciamento instrucional, validade experimental, o papel do instrutor, valorização do erro, motivação, estruturação, acomodação das diferenças individuais, controle do aluno, atividade do usuário e aprendizado cooperativo. Enquanto os de interface: facilidade de utilização, navegação, carga cognitiva, mapeamento, *design* de tela, compatibilidade espacial do conhecimento, apresentação da informação, integração de mídias, estética e funcionalidade geral. Esses critérios são apresentados segundo uma escala gráfica que varia do conceito "positivo" para o "negativo" (GAMA, 2007, p 38).

A Metodologia de Martins é baseada nas heurísticas de Jakob Nielsen e tem como objetivo

> analisar as interações entre o aprendiz, a interface *web* e o material didático e verificar até que ponto esta interação favorece a aprendizagem, como também avaliar se os aprendizes conseguem atingir seus objetivos em ter uma aprendizagem prazerosa (GAMA, 2007, p. 41).

Essa metodologia analisa propriedades ergonômicas e a usabilidade tanto pedagógica quanto de *design*.

O Modelo de Avaliação de Campos é organizado em forma de um manual destinado à avaliação de *software* educacional desde a sua programação até a etapa final. O que irá determinar as propriedades gerais do *software* a ser analisado são os seus objetivos. Nesse modelo considera-se

> "a necessidade de uma equipe multidisciplinar para analisar a qualidade de um *software*, formada por profissionais da área de informática, da área da educação e alunos, pois segundo a autora são figuras-chave no processo" (GAMA, 2007, p. 44)

O Instrumento de Avaliação *LORI – Learning Object Review Instrument* – foi desenvolvido pelo *e-Learning Research and Assessment Network* e é específico para a avaliação de objetos de aprendizagem. É composto por nove itens a saber: qualidade do conteúdo, alinhamento de objetos de aprendizagem, feedback e adaptação, motivação, projeto de apresentação, usabilidade, acessibilidade, reusabilidade, aderência e padrões. Esses itens recebem uma graduação que vai de um (baixa) até cinco (alta).

No Modelo de Avaliação de *MERLOT – Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching, "a avaliação é baseada em três dimensões: qualidade de conteúdo; facilidade de uso, verificando a usabilidade do objeto; e potencial efetivo, que inclui a parte pedagógica no processo"* (GAMA, 2007, p. 45)

O modelo de participação convergente de Nesbit utiliza o manual de LORI para realização da avaliação de forma individual e assíncrona, parte do processo que é denominada de primeiro ciclo. O segundo ciclo constitui-se de uma discussão dos resultados do primeiro ciclo coordenada por uma pessoa imparcial.

O MAEP - Método Ergopedagógico Interativo de Avaliação para Produtos Educacionais Informatizados, desenvolvido por Silva (2002), é composto por um conjunto de critérios ergonômicos, pedagógicos e de comunicação midiatizada por computador. Organiza-se em forma de grades de avaliação compostas por questões estruturadas segundo categorias. Busca integrar usuário, aprendiz e leitor. Os

critérios de interface pedagógica incluem os aspectos de ensino-aprendizagem, dispositivos de formação, controle de gestão do processo e validade político-pedagógica. Os critérios de interface ergonômica contemplam condução, carga de trabalho, controle explícito, adaptabilidade, gestão de erros, significação, homogeneidade/coerência e compatibilidade. A interface comunicacional, por sua vez, abarca a documentação e material de apoio, navegação, interatividade, grafismo e organização da informação.

Dessa forma,

> Instrumentos e metodologias de avaliação qualitativa, como análise de necessidades, questionários, instrumentos psicológicos, técnicas de observação e de entrevista estruturada, assim como métodos quantitativos de estatísticas de sistemas e testes de performance de usuários têm sido a tônica metodológica das avaliações. (SILVA, 2002, p. 108)

Assim a avaliação de objetos de aprendizagem deve levar em conta, também, os aspectos apresentados e consolidados ao longo da trajetória histórica de pesquisas e estudos sobre a avaliação educacional e o desenvolvimento de *software*s. Essa avaliação dos objetos não deve ser pontual e restrita, mas sim processual, contínua e flexível para que sejam considerados os diversos aspectos que englobam a sua complexidade, além de utiliza as metodologias propostas pela engenharia de *software* e pelos pesquisadores desse campo investigativo, considerando os diversos atores que participam do processo, desde sua elaboração até a sua utilização na sala de aula.

No rol das publicações, há diversos autores que relatam suas experiências com a avaliação específica de objetos de aprendizagem buscando meios para

avaliar segundo a multiplicidade de fatores envolvidos no processo. E, neste contexto, relatamos algumas delas a seguir.

Costa, Rapkiewicz e Gonzaga (2007) relatam a avaliação de cinquenta e cinco objetos nas áreas de Química, Física, Matemática e Biologia disponíveis no repositório do RIVED. Para essa atividade contaram com a participação de professores e alunos que haviam participado de um curso *"intitulado 'Utilizando objetos de aprendizagem com professores e alunos de ensino médio' um curso de inclusão digital cujo objetivo era capacitar os alunos a utilizarem as TICs de forma crítica"* (p. 2) e concluíram que *"a avaliação dos objetos pelos alunos, para ser de qualidade, depende de dois eixos: 1) o instrumento de avaliação adequado ao público-alvo e sua correta aplicação; e 2) a capacitação dos avaliadores quanto ao uso das TICs"*. (p. 8).

Behar, Bernardi e Souza (2007) apresentam a avaliação do objeto de aprendizagem sobre comunidades virtuais de aprendizagem denominada COMVIA cujo objetivo é a participação ativa do estudante na construção do seu conhecimento. Essa avaliação foi realizada com alunos dos cursos de pós-graduação em Informática na Educação e em Educação da UFRGS e o objeto estava integrado à plataforma de educação a distância. Os autores concluíram que a integração do objeto com a plataforma propiciou a constituição de uma coletividade que permitiu a formação de comunidades virtuais, *"permitiu à equipe de desenvolvimento testar a plasticidade do mesmo no que se refere ao seu conteúdo"* (p. 8) e realizar um levantamento de dados sobre as melhorias necessárias. Entre

elas, *"a possibilidade de reutilização deste, atendendo aos critérios de reusabilidade propostos pelo LTSC"* (p. 9).

Machado e Silva (2005) desenvolveram um objeto de aprendizagem destinado a auxiliar as aulas de um curso Técnico em Informática. Após análise e avaliação com duas turmas de alunos, uma iniciante e outra veterana, observaram que o objeto apresentava bom potencial de reutilização e também que

> (...)os objetos de aprendizagem possuem um potencial de aperfeiçoar o processo educacional, pois são recursos interativos com características capazes de garantirem grandes benefícios para a educação, dinamizando a relação aluno-conteúdo, onde o primeiro não age apenas como um mero expectador, mas, através do módulo, tem a possibilidade de construir seu conhecimento. (p. 13)

Tavares *et al.* (2007) propõem uma avaliação por meio de questões baseadas na Taxonomia de Bloom revisada. Entretanto a análise realizada foi do desempenho de dois grupos de trinta e cinco alunos ao utilizarem dois objetos de aprendizagem diferentes. E julgam que

> a semelhança entre os resultados da aplicação dos dois Objetos de Aprendizagem apresenta-se como um dado positivo da coerência da intervenção desses instrumentos como ferramenta cognitiva facilitadora da aprendizagem significativa; e seria realmente plausível esperar resultados muito próximos, pois existiu a intencionalidade na:
> i. Construção de Objeto de Aprendizagem utilizando as mesmas técnicas de *design* e fundamentados nos mesmos princípios pedagógicos;
> ii. Construção de dois instrumentos equivalentes para a avaliação formativa; e
> iii. Aplicação dos Objeto de Aprendizagem e dos instrumentos avaliativos em grupos de alunos que fazem parte de mesmo universo estatístico. (p. 132)

Gama (2007, 136-165) elaborou uma proposta de avaliação de objetos de aprendizagem numéricos, por meio de questionários, baseada em critérios desenvolvidos segundo as quatro faces do tetraedro pedagógico de Chevalard. Essa validação foi realizada em duas fases. Na primeira fase utilizou-se um questionário

(checklist) baseado nos critérios propostos por Gamez (1998). A atividade foi realizada por alunos de duas universidades da capital paranaense, e tendo obtidos resultados *"satisfatórios tanto no critério da usabilidade, quanto no critério da aprendizagem"* (p. 145). E em uma segunda fase, uma validação do modelo proposto para o desenvolvimento de objetos numéricos com a participação de professores, alunos e programadores.

Considerando as metodologias e a experiência de avaliação, percebe-se uma tendência de utilização de questionários em forma de *checklist*. Essa opção pode ser justificada segundo a compreensão de Cybis (2003 *apud* PERRY; NETO; AMARAL, 2005, p. 7) uma vez que

> •Não exige especialistas em Interação Homem-Computador.
> •Sistematização da avaliação, o que garante a consistência dos resultados mesmo quando a ferramenta é aplicada por diferentes avaliadores.
> •Facilidade na identificação dos problemas de usabilidade, devido à especificidade das questões.
> •Redução da subjetividade.
> •Redução do custo.

Para realização deste trabalho, considerando a reflexão realizada a partir de outras experiências de pesquisadores da temática, optamos por privilegiar três dimensões para realizar a avaliação deste recurso a fim de que o professor desenvolva autonomia para selecionar um objeto de aprendizagem. São elas: a pedagógica, a ergonômica e a de caracterização dos objetos de aprendizagem.

Acreditamos que a avaliação dessas dimensões garantirá a sua qualidade e sua adequação à situação de aprendizagem em que vive o professor. Essa busca pela autonomia do professor na seleção de um recurso tecnológico é necessária uma vez que, por mais que estes sejam desenvolvidos e pensados por profissionais

habilitados e equipes multidisciplinares, não é possível que um objeto atenda às infinitas situações educacionais existentes no país.

Entretanto estamos cientes que essa tarefa de seleção de aspectos a serem considerados na avaliação de um objeto de aprendizagem é complexa tendo em vista a multiplicidade de fatores tanto educacionais quanto técnicos a serem considerados. No aspecto educacional há variáveis como o contexto em que será utilizado o objeto de aprendizagem, a concepção sobre a utilização de recursos tecnológicos na educação e suas concepções de avaliação, sua formação, entre outros. E compreendemos, como Grando, Konrath e Tarouco (2003, p. 2), que

> o projeto destes objetos educacionais deve levar em conta tanto aspectos inerentes a teorias de aprendizagem como combinar o conhecimento de outras áreas como ergonomia, engenharia de sistemas e levar ainda em conta as potencialidades e limitações da tecnologia envolvida.

E, quanto ao aspecto técnico,

> (...)verifica-se que aplicações *Web* são tipicamente produzidas em um ambiente de trabalho multidisciplinar. Entretanto, é difícil encontrar na literatura alguma abordagem da produção de aplicações *Web* que considere de forma sistêmica o aspecto multidisciplinar do desenvolvimento. Muitos trabalhos enfocam somente o aspecto de desenvolvimento de *software*; outros enfocam o aspecto de *design*, com foco em estética e mídia; outros enfocam a produção de conteúdo informativo, arquitetura da informação e redação de texto para *Web*. (GONÇALVES *et al.*, 2005, p. 4687)

A dimensão pedagógica é demarcada pelas preocupações com a aprendizagem, definição de conceitos e de teorias acerca do conhecimento. Enquanto a dimensão ergonômica importar-se-á com a sua utilidade, adequação aos objetivos pretendidos, navegabilidade e facilidade de uso. E a dimensão de caracterização dos objetos corresponde ao atendimento das características básicas para que o *software* seja considerado como um objeto de aprendizagem.

Assim, para realizar a avaliação de um objeto de aprendizagem a fim de definir um padrão de qualidade para ele, é necessário integrar esses três aspectos. E esta integração torna-se um dos grandes desafios da sua avaliação.

Quanto aos critérios para avaliação das dimensões pedagógicas é necessário observar como os conteúdos são apresentados, a concepção de educação que subjaz a ele e seu grau de interatividade.

Behar, Passerino e Bernardi (2007) ressaltam que

> na educação o conceito de modelo foi erroneamente considerado sinônimo de teorias de aprendizagem como as desenvolvidas por Piaget, Vygotsky, Wallon, Roger, entre outros ou como metodologia de ensino. Embora um modelo pedagógico possa ser embasado numa ou mais teorias de aprendizagem, de forma geral os modelos são "reinterpretações" de teorias a partir de concepções individuais dos professores que se apropriam parcial ou totalmente de tais construtos teóricos imbuídos num paradigma vigente. Desta forma, o modelo construído muitas vezes recebe o nome de uma teoria (piagetiana, rogeriana, etc.) ou de um paradigma (construtivista, interacionista, etc.) sem contanto, ter propriamente sua epistemologia embasada nos mesmos paradigmas ou teorias mencionados.

Essa preocupação e essas definições sobre o campo pedagógico são necessárias para que se evitem as interpretações dúbias sobre as intenções do trabalho realizado. Neste trabalho, compartilharemos com Behar, Passerino e Bernardi (2007, p. 4) a compreensão de que um modelo pedagógico é *"sistema de premissas teóricas que representa, explica e orienta a forma como se aborda o currículo e que se concretiza nas práticas pedagógicas e nas interações professor-aluno-objeto de conhecimento"*. Esse modelo pedagógico é centrado na sua arquitetura pedagógica, que abriga os seguintes elementos:

> (1) fundamentação do planejamento/proposta pedagógica (aspectos organizacionais): onde estão incluídos os propósitos da aprendizagem, organização do tempo e do espaço e expectativas na relação da atuação dos participantes ou da também chamada organização social da classe, (2) conteúdo - materiais instrucionais e/ou recursos informáticos utilizados -

> objetos de aprendizagem, *software* e outras ferramentas de aprendizagem – (3) atividades, interações, procedimentos de avaliação e a organização de todos esses elementos numa seqüência didática para a aprendizagem (aspectos metodológicos); (4) definição da plataforma de EAD e suas funcionalidades (aspectos tecnológicos).(BEHAR, PASSERINO; BERNARDI, 2007, p. 5)

Observa-se que os alunos, em geral, possuem habilidades para utilização de recursos tecnológicos, entretanto apresentam dificuldades "(...) na organização de raciocínios, elaboração de estratégias de resolução de problemas, atenção, concentração, estímulo ao processo de cálculo mental" (TAROUCO, CUNHA, 2006, p. 2). Atentando-se para questão deste hiato é necessário que a carga cognitiva, ou seja, a intensidade de memória utilizada em determinado instante seja pensada. Deve haver um equilíbrio entre a carga cognitiva extrínseca e intrínseca. A extrínseca está ligada diretamente ao material a ser utilizado e a intrínseca, ao conteúdo. (GRANDO, KONRATH, TAROUCO, 2003, p. 5). Dessa forma,

> o processo de aprendizagem agrega três fatores importantes: que o conteúdo seja estruturado de maneira compreensível; que o aluno tenha um conhecimento prévio que lhe permita entender o que será abordado; confiança do aluno em aceitar este tipo de ensino relacionando-o com o que ele já conhece previamente. (DUTRA; TAROUCO, 2006, p. 4)

Entretanto a compreensão desses três fatores está diretamente ligada à concepção de educação e de professor. E assim, não há como determinar um modelo que possa ser utilizado em todas as situações de aprendizagem. Dessa forma, concordamos com Viera e Nicoleit (2007, p. 4), quando afirmam *"que a construção e a utilização de um objeto de aprendizagem dependem do planejamento do educador de modo a possibilitar a construção do conhecimento com o apoio de um conteúdo interativo e atraente"*.

Para construção de critérios a serem observados na avaliação pedagógica de um objeto de aprendizagem, optamos pelos trabalhos de alguns dos pesquisadores, conforme relatamos a seguir, no sentido de contribuir com a sistematização de referenciais que possam contribuir para a qualidade pedagógica dos objetos de aprendizagem.

Segundo Rocha (2001), o conjunto de atributos para avaliação pedagógica deve levar em conta o ambiente educacional para o qual foi elaborado e o modelo de aprendizagem que assume, a sua pertinência ao programa curricular estipulado e os aspectos didáticos.

Segundo a metodologia de Thomas Reeves, existem quatorze critérios pedagógicos e dez critérios referentes à interface a serem observados e *"avaliados conforme uma escala gráfica não dimensionada representada por uma seta dupla, direita e esquerda, respectivamente, com conceito 'positivo' e 'negativo'"* (GAMA, 2007, p. 38).

Os critérios pedagógicos a serem observados e suas representações, conforme apresenta Gama (2007, p. 38-40), são os seguintes:

Epistemologia ⟷ Objetivista Construtivista

Objetivista: um conhecimento objetivo e independente;
Construtivista: um conhecimento construtivo através de estratégias e observações.

Filosofia pedagógica ⟷ Instrutivista Construtivista

Instrutivista: o aluno é um agente passivo e receptivo;
Construtivista: o aluno é um agente ativo e participativo.

Psicologia subjacente Comportamental ↔ Cognitiva

Instrutivista: o aluno é um agente passivo e receptivo;

Construtivista: o aluno é um agente ativo e participativo.

Objetividade Precisamente Focalizado ↔ Não Focalizado

Precisamente focalizado: em tutores e treinamentos;

Não focalizado: simulações e ambientes virtuais.

Sequenciamento Instrucional Reducionista ↔ Construtivista

Reducionista: conhecimento minuncioso;

Construtivista: comportamento de aluno ativo.

Validade experimental *Abstrato* ↔ *Concreto*

Abstrato: situação que não pertence ao mundo real;

Concreto: conteúdo apresentado em situações reais.

O papel do instrutor *Provedor do Material* ↔ *Agente Facilitador*

Provedor do material: posse do conhecimento;

Agente facilitador: professor orientador.

Valorização do erro *Aprendizado sem erro* ↔ *Aprendizado com experiência*

Aprendizado sem erro: indução a resposta correta;

Aprendizado com experiência: aprender com os próprios erros.

Motivação *Extrínseca* ↔ *Intrínseca*

Extrínseca: motivação vem de fora do ambiente de aprendizado;

Intrínseca: integra ao ambiente de aprendizado.

Estruturação *Alta* ↔ *Baixa*

Alta: os caminhos são previamente determinados;

Baixa: mostra vários caminhos.

Acomodação das diferenças individuais *Não Existentes* ↔ *Multifacetadas*

Não existentes: considera os indivíduos homogêneos;

Multifacetadas: leva em consideração a diferença entre os indivíduos.

Controle do aluno *Não Existe* ↔ *Irrestrito*

Não existe: todo o controle pertence ao sistema;

Irrestrito: o aluno tem o poder de decisão.

Atividade do usuário *Matemagênico* ↔ *Generativo*

Matemagênico: ambientes de aprendizagem nos quais pretende-se capacitar o aluno;

Generativo: ambientes de aprendizagem que engajam o aluno no processo de criação.

Aprendizado cooperativo *Não Suportado* ↔ *Integral*

Não suportado: trabalho individual;

Integral: trabalho coletivo.

Silva (2002, p. 165) considera que *"qualquer que seja o modelo pedagógico implícito ou explicitado no ambiente a ser avaliado, deve-se levar em consideração os macroelementos de um dispositivo com função educativa".* E, para atender a essa proposição, organiza seu método em quatro grandes grupos de critérios com seus respectivos subcritérios, apresentados com a seguinte representação gráfica.

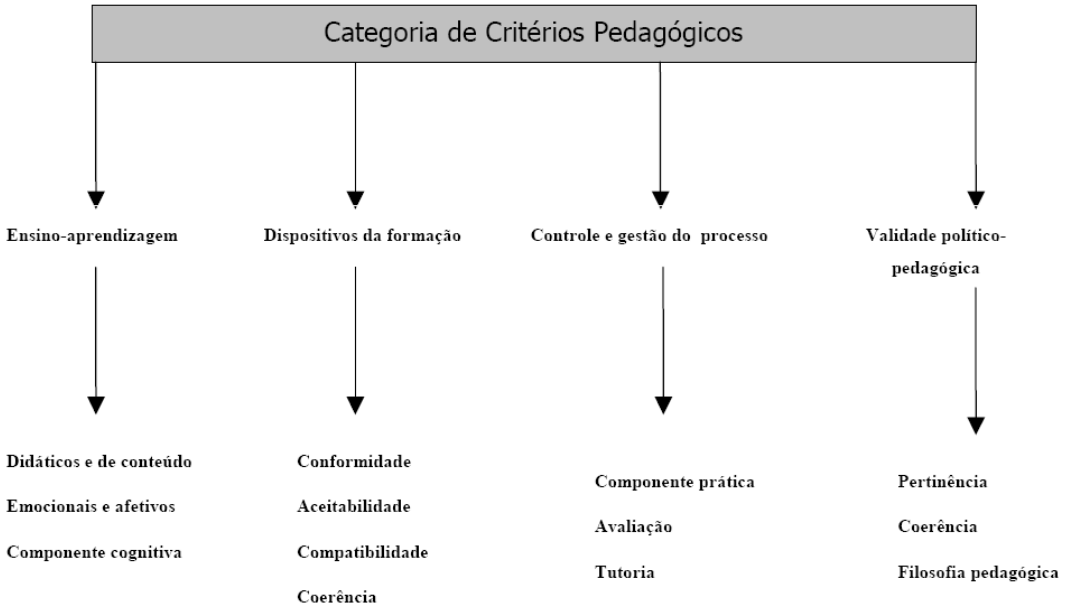


Figura 1 Critérios pedagógicos (SILVA, 2002, p. 166)

Analisando os critérios aqui expostos, embora tenham sido de apenas algumas metodologias de avaliação, percebemos que o foco gira em torno das concepções de aprendizagem e de conhecimento. Desta forma, conforme apresentamos anteriormente, a compreensão que o professor fará desses critérios irá depender diretamente de suas concepções.

Assim partilhamos das idéias explicitadas por Silva e Fernandes (2007, p. 28) em relação aos objetos de aprendizagem que se referem ao ensino de Química: deve haver uma preocupação em avaliar esses recursos para que não se utilizem materiais que tenham visões distorcidas de ciências.

A partir dessa idéia, as autoras apresentam duas tendências epistemológicas para análise dos objetos de aprendizagem: tendência empirista e tendência racionalista contemporânea.

Na tendência empirista tanto o desenvolvimento das ciências quanto o conhecimento são vistos como algo cumulativo. Existe uma valorização do método científico, considerando fundamental a reprodução de experiências e o controle rigoroso dos seus resultados. *"Portanto, tal tendência contempla o pensamento convergente, a resposta única e verdadeira e o sentimento de certeza"*. (SILVA, FERNANDES, 2007, p. 30).

Já para a tendência racionalista contemporânea, o processo de construção do conhecimento científico não se configura como algo isolado, mas como uma construção social.

Quanto à dimensão ergonômica esta preocupa-se especialmente com o atendimento das exigências da tarefa aos seus usuários. Essa adequação, quando atinge níveis satisfatórios, é capaz de promover um aprendizado mais rápido e diminuir a quantidade de erros. Para isso é necessário que os objetos sejam desenvolvidos levando-se em consideração as habilidades e capacidades perceptivas e cognitivas dos seus futuros usuários.

Os princípios da ergonomia, segundo Cybis (1998 *apud* KLEIS, 2001, p. 86), envolvem três momentos diferentes: concepção do sistema, escolha das interfaces e condições de utilização do sistema.

Dentre os aspectos ergonômicos há subdivisões que são especializadas em determinadas áreas da produção de *software* e que aqui tomamos como referência para os objetos de aprendizagem: a Ergonomia Cognitiva, a de interfaces e a de concepção. O conjunto dessas subdivisões procura analisar e avaliar o *software* como um conjunto, embora atentando-se às particularidades de cada área. Enquanto a ergonomia cognitiva foca sua avaliação nos aspectos de conteúdo, a de interface preocupa-se com a forma de efetivação do diálogo entre os usuários e o aplicativo. Já a ergonomia de concepção é utilizada no desenvolvimento de *software*s para novas situações, ou seja, inéditos.

> Os objetivos da avaliação ergonômica de um dispositivo de *software* interativo são: avaliar as funcionalidades, levando em conta as necessidades do usuário, e também, de avaliar o efeito da interface sobre os usuários, que se traduz na facilidade de aprendizagem do *software* (intuitividade) e na facilidade e eficiência de uso. (KLEIS, 2001, p. 90)

Existem princípios ergonômicos desenvolvidos por Bastien & Scapin (1993 *apud* KLEIS, 2001, p. 90-92) que representam um trabalho intenso e já utilizado há vários anos pelo Laboratório de Utilizabilidade da Informática da Universidade Federal de Santa Catarina e que são referenciais importantes para pensar a avaliação dos objetos de aprendizagem.

> ● condução: se define no convite (presteza) do sistema, na legibilidade das informações e telas, no feedback imediato das ações do usuário e no agrupamento e distinção entre itens nas telas.
> ● carga de trabalho: se define na brevidade das apresentações e entradas (concisão), no comprimento dos diálogos (ações mínimas) e na densidade informacional das telas como um todo.
> ● controle explícito: se define no caráter explícito das ações do usuário (ações explícitas) e no controle que ele tem sobre os processamentos (controle do usuário).
> ● adaptabilidade: refere-se tanto às possibilidades de personalização do sistema, que são oferecidas ao usuário (flexibilidade), como ao fato da estrutura dos sistemas estar adaptada a usuários de diferentes níveis de experiência (consideração da experiência do usuário).
> ● gestão de erros: refere-se tanto aos dispositivos de prevenção, que

possam ser definidos nas interfaces (proteção contra erros), como à qualidade das mensagens de erro fornecidas, e às condições oferecidas para que o usuário recupere a normalidade do sistema da tarefa (correção de erros).
● consistência: refere-se à homogeneidade e à coerência das decisões de projeto quanto às apresentações de diálogos.
● significado dos códigos e denominações: refere-se à relação conteúdo-expressão das unidades de significado das interfaces.
● compatibilidade: se define no acordo que possa existir entre as características do sistema e as expectativas, anseios e características dos usuários e de suas tarefas. (KLEIS, 2001, p. 90-92)

Abaixo incluímos uma representação gráfica destes princípios.

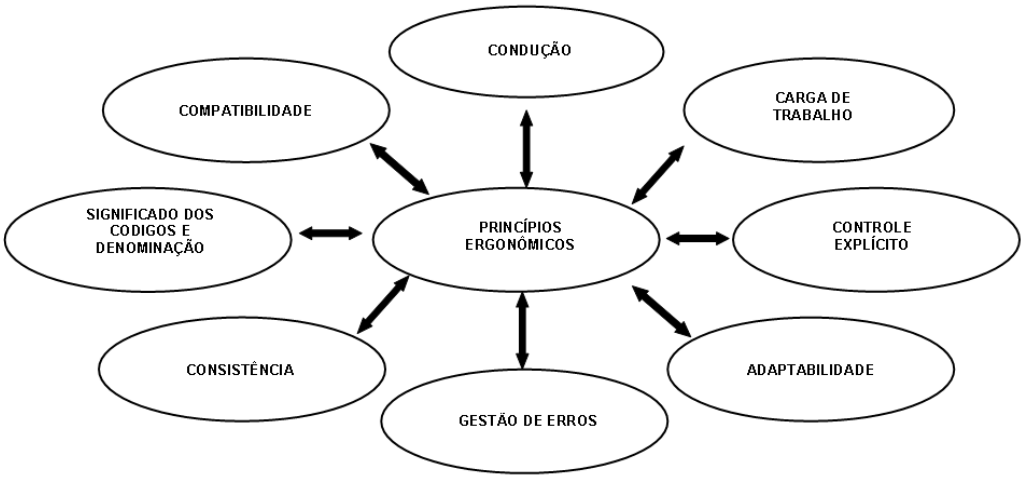


Figura 2 Princípios Ergonômicos.

Adaptado de Bastien & Scapin (1993 *apud* KLEIS, 2001, p. 90-92)

A aplicação desses princípios, em uma avaliação, é um procedimento complexo, pois é necessário um ensaio de interação que envolve

a montagem de cenários para as simulações e a obtenção de uma amostra de usuários-alvo do sistema, disposta a se engajar em seu projeto ou avaliação. Apesar de sua arquitetura complicada, os ensaios permitem a coleta de informações qualitativas e quantitativas importantes (tempo de execução de tarefas, quantidade de erros, os comandos utilizados, etc.). Assim, os resultados de uma avaliação qualitativa são empregados para direcionar a composição de cenários segundo as funcionalidades com interfaces problemáticas. A realização de ensaios de interação permite

> trabalhar as impressões dos analistas sobre a potencialidade de problemas ergonômicos na busca de fatores quantitativos como taxa de eficácia e eficiência no uso do ambiente (se os objetivos propostos foram alcançados e com que nível de recursos), e qualitativos, como a satisfação de seus usuários. (KLEIS, 2001, p. 92-93)

Considera-se que

> "em um sistema informático, a interatividade é de ordem física (teclado, mouse, monitor, etc.) mas também, e sobretudo, é simbólica. É a ação realizada pelo usuário sobre um objeto presente em uma interface que provoca uma reação do sistema" (SILVA, 2002, p. 51).

Outro ponto crítico para construção de objetos de aprendizagem é a questão da interface, uma vez que esta deverá aliar questões técnicas e pedagógicas na sua elaboração.

De forma específica ao objeto de estudo deste trabalho, quanto à interface dos objetos de aprendizagem, há algumas recomendações resultantes das investigações sobre o impacto cognitivo de diversas estratégias de projetos de objetos adequadas ao cenário educacional (GRANDO, KONRATH, TAROUCO, 2003). Essas pesquisadoras observam que os efeitos cognitivos do *design* de páginas podem ser potencializadores ou grandes obstáculos à aprendizagem. Ressaltam que a carga cognitiva despendida pelo aluno ao manipular um recurso digital, ou seja, todas as exigências mentais necessárias para que acesse e interprete as telas, ícones, objetos e o conteúdo do aplicativo, deve ser minimizada a fim de “reduzir a quantidade de processamento direcionado à interação com o sistema e maximizando o processamento do conhecimento que está sendo ensinado.” (p. 3)

Assim, recomenda-se que:

a) Os textos sejam simples tanto em qualidade quanto em quantidade, utilizando sentenças curtas e evitando-se abreviações, jargões excessivos e siglas.
b) Uma formatação confortável à visualização, procurando harmonia entre imagens e textos. Pequenos cabeçalhos podem ser centralizados, entretanto, os demais textos devem ser alinhados a esquerda uma vez que a leitura ocidental e realizada da esquerda para a direita. Inserir as informações mais importantes no canto superior esquerdo da tela. Minimizar as variações de fontes destacadas.
c) O cuidado com a utilização de cores, por ser uma propriedade subjetiva o seu uso excessivo pode causar fadiga visual. Observar que as cores utilizadas devem ter um brilho suficientemente diferenciado para que pessoas com alguma limitação visual consigam distingui-las facilmente.
d) O dimensionamento das informações de uma forma estética, considerando que serão apresentadas em um monitor.
e) A utilização de imagens e gráficos uma vez que *"a geração atual quase não lê e que os jovens aprendem mais da metade do que sabem a partir de informação visual(...)"* (p. 5)
f) A utilização de uma interface que garanta ao aluno a sua localização dentro do aplicativo uma vez que essa capacidade está intrinsecamente ligada a sua habilidade de orientação espacial.
g) Aplicativos que promovam a interatividade *"sem que o estudante fique preso à relação ação-reação ou tenha que adequar-se a inputs determinados que geram sempre e necessariamente os mesmos outputs."* (p. 7)

Considerando que os objetos de aprendizagem representam a base técnica de um *software* existem normas específicas para o desenvolvimento deste tipo de aplicativo. Essas normas internacionais de padronização descrevem modelos e requisitos de qualidade de *software* e determinam as características a serem

observadas na sua construção. Essas normas são elaboradas por órgãos normalizadores internacionais como a *International Organization for Standardization – ISO –* e a *International Electrotechnical Comission – IEC.*

Segundo Gomes (2008) e aliadas às informações disponíveis no sítio da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT –, as principais normas em prol da melhoria da qualidade de *software* são:

a) NBRISO/IEC 9126-1 – define as características de qualidade de *software*, tanto internas quanto externas e de uso que devem estar presentes em todos os produtos;
b) NBRISO/IEC 25051 – estabelece requisitos e avaliação da qualidade de produto de *software* (SQuaRE) – requisitos de qualidade de produto de *software* comercial de prateleira (COTS) e instruções para teste;
c) NBRISO/IEC 14598 – fornece requisitos e recomendações para a implantação prática de avaliação de um produto de *software*, quando várias partes envolvidas necessitam entender, aceitar e confiar nos resultados de avaliação. É composta por seis partes que definem: visão geral, planejamento e gestão, processo para desenvolvedores e documentação de módulo de avaliação;
d) NBRISO/IEC 12207 – define um processo de ciclo de vida de *software*.

Podemos aliar os princípios ergonômicos às normas apresentadas e assim teremos um elenco de critérios para que seja analisada a qualidade ergonômica do objeto de aprendizagem.

No que se refere à dimensão de caracterização dos objetos de aprendizagem, há uma preocupação com a sua concepção e as suas características baseada nos seguintes itens: reusabilidade, adaptabilidade, durabilidade, acessibilidade, granularidade e interoperabilidade.

Segundo Gama (2007, p. 18), a

> (...) reusabilidade dos objetos de aprendizagem é um conceito difícil de se caracterizar devido a sua natureza multidimensional e inclusive aspectos como o formato, os conteúdos e considerações sobre os metadados. A reusabilidade em diversos contextos educacionais requer um desenho cuidadoso dos conteúdos e seus registros com metadados associados de tal forma que sejam suficientemente consistentes e completos.

A reusabilidade (propriedade de o objeto ser utilizado várias vezes) está ligada diretamente a sua adaptabilidade (capacidade de adaptação a vários ambientes ou plataformas), a sua durabilidade (possibilidade de uso continuado mesmo com a modificação da base tecnológica sem a necessidade de re-projeto ou recodificação), a sua acessibilidade (disponibilização de forma fácil), a sua granularidade (particionamento do objeto em tamanhos adequados) e a sua interoperabilidade (habilidade de utilização em diversos tipos de hardware, sistemas operacionais ou navegadores).

A qualidade dos metadados será essencial para catalogação eficiente dos objetos e, conseqüentemente, propiciará que o objeto de aprendizagem atenda às características apresentadas.

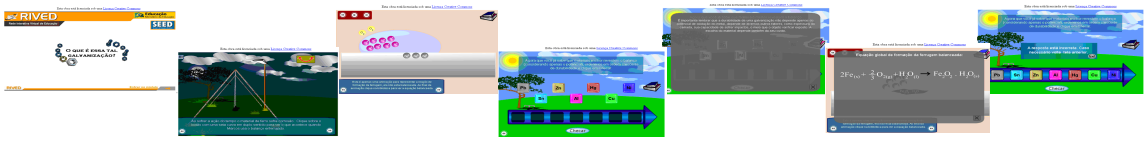
> A descrição dos atributos de catalogação dos objetos (metadados) deve permitir sua pesquisa e recuperação por diferentes critérios. Ferramentas de suporte à aprendizagem podem interagir diretamente com o repositório, selecionando e recuperando objetos, combinando-os de modo a compor unidades de suporte a aprendizagem que atendam a necessidades individuais de cada estudante. (TAROUCO; FABRE; TAMUSIUNAS, 2003, p. 4)

Um dos recursos para promover a articulação do conjunto de especificações a fim de garantir a reusabilidade, acessibilidade, interoperabilidade e a durabilidade é a utilização de padrões como o *Sharable Contente Object Reference Model*, ou simplesmente SCORM.

As características e critérios de avaliação dos objetos de aprendizagem apoiam-se em instrumentos denominados *checklists*. Esses instrumentos já foram bastante explorados e analisados por diversos pesquisadores, tanto por profissionais da educação quanto profissionais das áreas de informática, sendo que as características ergonômicas e pedagógicas são as mais investigadas.

Capítulo II

Procedimentos Metodológicos da Pesquisa



Neste capítulo buscamos responder as seguintes questões: como? Com quê? Onde? Quem?, de modo atingir os objetivos traçados para esta investigação e, ao mesmo tempo, “atender aos critérios de menor custo, maior rapidez, maior eficácia e maior confiabilidade de informação”. (BARRETO; HONORATO, 1998).

O presente trabalho seguiu os caminhos de uma pesquisa de cunho qualitativo, de cujas características, entre as enumeradas por Bogdan e Biklen (1994, p. 47-50), destacamos: a fonte direta de dados é o ambiente natural; se caracteriza por ser descritiva; os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números; o processo é mais importante do que simplesmente resultados ou produtos; possui como tendência de análise a forma indutiva.

O desenvolvimento da pesquisa qualitativa supõe um corte temporal – espacial, definindo o território a ser mapeado. Desse modo, tal definição caracterizou o estudo como sendo do tipo “estudo de caso”, que se debruça sobre uma situação específica, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico (MARTINS, 2002). Esta escolha deveu-se ao fato, também, de procurar “compreender profundamente um caso particular levando em conta seu contexto e complexidade”. (ANDRÉ, 2005, p.29-31).

A pesquisa de campo implicou, ainda, no tratamento de dados estatísticos, combinando o método qualitativo ao método quantitativo. Quanto ao método quantitativo, *“se caracteriza pelo emprego de quantificação tanto nas modalidades*

de coleta de informações quanto no tratamento dessas informações por meio de técnicas estatísticas". (TEIXEIRA E PACHECO, 2005, p.60).

BUSCA DE DADOS

Os procedimentos e instrumentos utilizados para a busca de dados foram: análise documental, entrevista semi-estruturada, notas de campo, questionários.

Na **análise documental** foi tomado o *design* pedagógico, o roteiro e o guia do professor. Tais documentos foram desenvolvidos na fase de planejamento do objeto de aprendizagem. A avaliação "na ou da" etapa de planejamento pode ser definidora do que é necessário especificar, para que os resultados na implementação do objeto de aprendizagem não sejam insatisfatórios.

O *design* pedagógico.é o documento inicial que descreve o que será o objeto de forma geral, relata os objetivos educacionais, o tema e as atividades e estratégias de aprendizagem para o aluno.

O roteiro traz a descrição sequencial de todas as telas individuais que o objeto terá, proporcionando uma visão do produto final.

O guia do professor tem o propósito de enriquecer a formação do professor e contém instruções básicas para realização da atividade, aprofundamento das questões de conteúdo e pedagogia.

A realização de **entrevista semi-estruturada** tem sido uma técnica para obtenção de informações tais como as que dizem respeito a concepções que se tem sobre determinado objeto (DIAS; OMOTE, 1995). Nesse sentido, foram entrevistados a professora e o especialista com o propósito de obter elementos que definissem quais os parâmetros que consideram importantes para avaliar nos objetos de aprendizagem.

As **notas de campo** são registros coletados durante a observação na escola, representando um dos instrumentos de busca de dados da pesquisa qualitativa.

O **questionário** constou da avaliação do objeto de aprendizagem (anexo 2 e anexo 3). Tal instrumento foi composto de perguntas abertas, por meio das quais poder-se-ia obter repostas livres, bem como de perguntas fechadas, por meio das quais os questionados se ateriam às opções ali impressas.

O referido questionário foi aplicado a um especialista da área de Ciências da Computação, desenvolvedor de *software* e, também, à professora envolvida na pesquisa.

SUJEITOS DA PESQUISA

Alunos

O grupo de alunos é do 3º ano do ensino médio, adolescentes, numa faixa etária de 16 a 19 anos. E a maioria apresentava uma boa desenvoltura com a

utilização do computador, sobretudo, da Internet como ferramenta de desenvolvimento de redes sociais, como o *Orkut*.

A turma foi caracterizada pelas gestoras da escola (diretora e supervisora) e a professora como um grupo ativo e mais interessado nos estudos que as demais turmas da mesma etapa.

Professora

A professora concluiu sua em Licenciatura em Química no ano de 2004 e trabalhava na escola como contratada em substituição ao professor titular que foi aprovado em um concurso público.

Iniciou sua atividade profissional, nos anos de 2003 e 2004, como aluna-estagiária na escola pesquisada.

Especialista

Engenheiro e mestre em Ciências da Informação. É especialista em Matemática, Análise de Sistemas e em Pedagogia da Pós-Modernidade.

Atuou por dois anos no Ensino Fundamental como professor de Matemática. Atualmente, coordena o curso de Sistemas de Informação e possui vinte e quatro anos de experiência no Ensino Superior.

A escola

A busca por uma escola para a realização da pesquisa de campo foi marcada pela angústia e pela dificuldade. Três professores procurados argumentaram que o conteúdo do objeto não era trabalhado em sala de aula para justificar a recusa em participar da pesquisa. Duas diretoras de escolas disseram estar em um período intenso de avaliações e que não seria possível acolher a pesquisa.

Os critérios para seleção da escola eram: existência de laboratório de informática, interesse e disponibilidade da gestão e de, pelo menos, um de seus professores de Química em participar da pesquisa.

A escola que se dispôs a participar da investigação é integrante da rede estadual de ensino, da cidade de Uberaba, Minas Gerais, participante do projeto Escola de Referência, da Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais. Entretanto, a recepção por parte da diretora e da supervisora foi reservada. Foram necessárias três reuniões para apresentação do projeto e esclarecimentos de dúvidas, sendo uma reunião com a diretora, uma com a supervisora e outra com a supervisora e a professora.

A supervisora externou constantemente a sua preocupação com as atividades a serem desenvolvidas na escola. Embora tivesse uma cópia do projeto, não compreendeu que o objeto de aprendizagem em questão era um recurso digital, ou seja, que seria utilizado no laboratório de informática. Outra preocupação era a questão da avaliação. Demonstrava apreensão sobre o que seria avaliado durante a

pesquisa. Após vários esclarecimentos a respeito de todos os procedimentos a serem realizados, a supervisora autorizou o início das atividades, determinando as quartas-feiras no período da manhã para realização da pesquisa.

A escola dispõe de um conjunto de salas bem cuidadas, quadra poliesportiva, cantina, laboratório de informática e de ciências e salas destinadas à administração. O laboratório de informática conta com dez máquinas, um servidor que fica na mesa do professor, quadro negro e três armários. Todas as máquinas utilizam sistema operacional *Linux Microsys* e são conectados à *Internet*. São dispostas ao longo de duas paredes de forma que os monitores fiquem voltados para o centro da sala.

O OBJETO DE APRENDIZAGEM

O objeto de aprendizagem "O que é essa tal de galvanização?" consiste em um recurso digital desenvolvido com o aplicativo *Macromedia Flash MX* com os objetivos de que seus futuros usuários conheçam a importância da eletrólise nos processos de recobrimento (galvanização), entendam o que é galvanização e saibam qual o melhor material para se fazer uma galvanização. Consiste em um recurso multimídia composto por dezesseis telas pelas quais são apresentados os conceitos teóricos e permite a realização de uma atividade.

Foi desenvolvido sob a licença da *Creative Commons*, que permite que o objeto seja copiado, distribuído, exibido e executado livremente, além da criação de obras derivadas dele. Para tanto é necessário que sejam atribuídos os créditos ao

autor original, da forma especificada pelo autor ou licenciante, e que esta nova obra seja distribuída sob uma licença idêntica a do objeto original.

É composto por um aplicativo com sete telas compostas por imagens, textos, movimento e sons.

A primeira tela apresenta a identificação do objeto de aprendizagem. E a tela 2 apresenta os autores do objeto trazendo uma animação, como um foco de luz, no plano de fundo e a identificação da Instituição de Ensino Superior responsável pela sua elaboração.

Figura 3 - Objeto de Aprendizagem "O que é essa tal de galvanização?" – telas 1 e 2.

A tela 3 traz o início do objeto com uma simulação de um menino em um balanço em um parque. Logo abaixo, vem o texto que introduz ao assunto. Ao clicar na figura do relógio, conforme indicado no texto, é simulada a passagem dos dias, há uma chuva e sons de pássaros ao amanhecer. A tela modifica-se e o balanço começa a rangir como se estivesse enferrujado.

Figura 4 - Objeto de Aprendizagem "O que é essa tal de galvanização?" – telas 3 e 4.

A tela 5 simula a reação de formação da ferrugem e traz a opção de rever a referida animação mais de uma vez. Ainda na quinta tela, ao clicarmos na figura dos livros, no canto superior direito, é informada a equação global de formação da ferrugem balanceada, conforme abaixo.

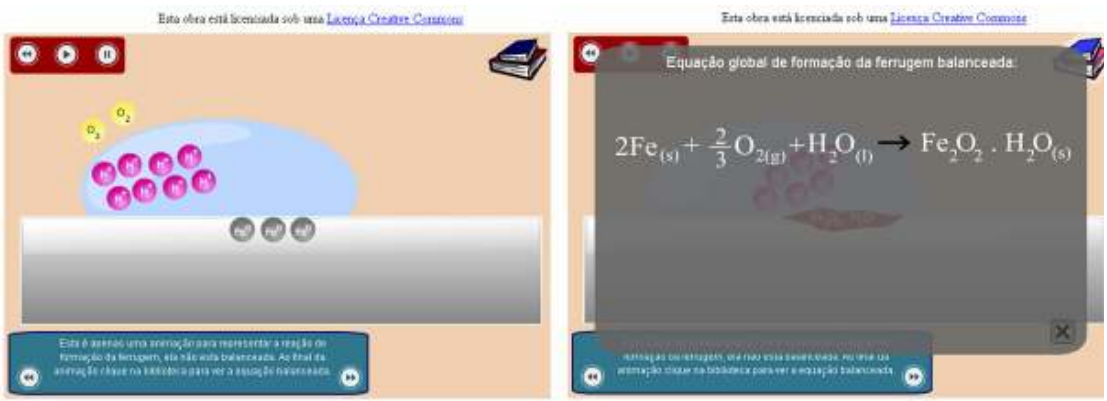


Figura 5 - Objeto de Aprendizagem "O que é essa tal de galvanização?" – tela 5.

A tela 6 oferece uma relação de metais com os seus potenciais de oxidação, onde é possível selecionar cada um deles. Ao clicar em um dos elementos, a sétima tela nos apresenta o balanço em movimento com uma linha de tempo no lado

superior direito. A velocidade dessa linha de tempo varia de acordo com o potencial de oxidação de cada elemento.

Figura 6 - Objeto de Aprendizagem "O que é essa tal de galvanização?" – telas 6 e 7.

A oitava tela traz uma simulação com um exercício para verificação da aprendizagem. Os símbolos dos elementos químicos podem ser arrastados a fim de organizá-los na seqüência correta. Novamente aparece a imagem dos livros do lado direito da tela que traz um pequeno texto para ajudar na realização do exercício.

Após arrastar os elementos para responder a atividade, caso a resposta esteja incorreta acrescenta-se à tela sete uma informação sobre o erro. Caso a resposta esteja correta aparecerá a indicação no meio da sétima tela e o objeto é encerrado nesta tela.

Figura 7 - Objeto de Aprendizagem "O que é essa tal de galvanização?" – tela 7.

ANÁLISE E TRATAMENTO DAS INFORMAÇÕES

O tratamento das informações foi inspirado na análise de conteúdo (BARDIN, 2000). Primeiramente, as informações transcritas advindas dos procedimentos de busca utilizados foram repetidamente lidas, como sugere Bardin (2000), ou seja, foi realizada uma leitura flutuante na qual o texto foi conhecido e as primeiras impressões e orientações foram se tornando mais precisas em função dos objetivos da pesquisa.

DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO NA ESCOLA

Foram realizados encontros com a professora a fim de ministrar o curso intitulado “Como usar Objetos de Aprendizagem”. Este curso foi organizado tendo em vista o suporte teórico desenvolvido pela equipe do RIVED[3].

O curso tinha como objetivo geral a apresentação e sensibilização quanto ao uso dos objetos de aprendizagem produzidos pela Rede Interativa Virtual de Educação – RIVED. E por objetivos específicos: conceituar os objetos de aprendizagem; conhecer o acervo e as características desses objetos; conhecer e analisar o objeto de aprendizagem “O que é essa tal galvanização?”; analisar o guia do professor e sua importância para a elaboração das atividades em sala de aula.

Após este momento a professora realizou a avaliação do objeto de aprendizagem “O que é essa tal de galvanização?”. Para isso recebeu um cd-rom com o objeto de aprendizagem e o guia do professor, que traz especificações sobre o mesmo, seus objetivos, pré-requisitos, tempo previsto para a atividade, sugestão de organização da atividade, material necessário e requisitos técnicos. Para essa análise do objeto utilizou-se uma rubrica de avaliação (anexo 2).

Em seguida, a professora planejou uma sequência didática na qual utilizaria o objeto de aprendizagem. Tal sequência didática envolveu exposição dialogada do conteúdo na sala de aula e o trabalho com o objeto de aprendizagem no laboratório de informática.

---

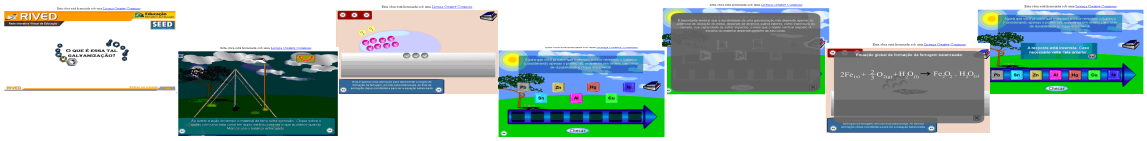
[3] Disponível em: <http://www2.fe.usp.br/~mef-pietro/rived/online.htm>. Acesso em: 20mar2007.

No período que antecedeu a realização das aulas planejadas com a utilização do objeto de aprendizagem, seguiram-se quatro semanas de tentativas para que o referido objeto funcionasse adequadamente no laboratório de informática. Embora tivéssemos acesso livre ao laboratório, dependíamos de um único professor para ligar as máquinas. Esse professor, responsável pelo laboratório, e somente ele tinha as senhas de acesso ao servidor de rede.

Durante a utilização do objeto no laboratório os alunos receberam a rubrica de avaliação para que realizassem anotações durante a aula. Este procedimento foi proposto por Machado (2005, p. 10), que verificou que obteria um resultado mais concreto dos alunos se utilizasse uma folha de respostas, para que eles procedessem às anotações, conforme utilizavam o objeto, emitindo, inclusive, suas opiniões sobre pontos questionados.

Capítulo III

Análise e Interpretação dos Dados: Avaliando o Objeto de Aprendizagem



Apresentaremos a seguir os resultados da investigação e apontaremos os caminhos e (des)caminhos encontrados.

Re-visitando o referencial teórico, percebemos que ao longo da história o processo de avaliação educacional passou por intensas transformações. Essas transformações acompanham, de certa forma, o momento histórico em que a sociedade vive.

Ao longo dessa trajetória, a busca por melhoria dos processos é uma constante e assim também ocorre com a utilização dos recursos tecnológicos, e com os de outra natureza, no âmbito da escola. Validar esses processos em prol de uma melhoria da qualidade do ensino-aprendizagem é um desafio que se instaura no cotidiano escolar uma vez que as mais diversas mídias encontram-se cada vez mais inseridas nele. Atualmente, já não cabe a dúvida sobre utilizar ou não recursos tecnológicos na escola, mas sim como avaliar o material e qual será a melhor estratégia para inseri-los na prática pedagógica.

Considerando as práticas de avaliação educacional, percebemos que sua evolução inicia com a utilização de instrumentos e avaliadores únicos e caminha para a diversidade de instrumentos, de avaliadores e de perspectivas avaliativas. Assim, também, ocorre com a avaliação de *software,* sobretudo os que são utilizados no âmbito educacional, que era centrada nas especificações técnicas e agora se amplia para a observação de outros aspectos que vão desde o planejamento até a utilização no contexto escolar.

3.1. Análise Documental

Para essa análise partimos da avaliação do objeto de aprendizagem "O que é essa tal galvanização?" e da sua documentação para verificarmos sua adequação aos padrões estabelecidos pelo próprio RIVED.

O *design* pedagógico do objeto é apresentado na forma de um questionário onde são apresentadas todas suas as características. Segundo o padrão do RIVED, existem quatro itens a serem observados: escolha do tópico, escopo do objeto de aprendizagem, interatividade e atividades.

De forma detalhada, em cada um dos itens são selecionadas perguntas que deverão ser respondidas a fim de delimitar cada um dos itens. Esses itens são apresentados, de forma sintetizada, no quadro abaixo.

ITENS DO *DESIGN* PEDAGÓGICO	PERGUNTAS PROPOSTAS PARA ELABORAÇÃO DO *DESIGN* PEDAGÓGICO
Escolha do Tópico	O que o aluno para o qual você está planejando esse objeto de aprendizagem acharia de interessante nesse tópico? Que aplicações / exemplos do mundo real podem ser utilizados para engajar os alunos dentro desse tópico? O que pode ser interativo neste tópico? O que tem sido feito nessa área? Você tem conhecimento de abordagens interessantes para o tema proposto no seu objeto de aprendizagem? Em sua pesquisa na *web*, você encontrou algum material interessante para o uso do computador?
Escopo do Módulo	O que *será* coberto no objeto de aprendizagem? O que *não será* coberto? O que você quer que os alunos aprendam desse objeto de aprendizagem? O que os alunos deverão ser capazes de fazer após completarem esse objeto de aprendizagem?
Interatividade	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? Como você planeja ensinar aos alunos os conceitos do seu objeto de aprendizagem? O que você considera importante que os alunos façam para aprender esse conteúdo? 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? Como esse objeto de aprendizagem vai aproveitar as vantagens do computador?

ITENS DO *DESIGN* PEDAGÓGICO	PERGUNTAS PROPOSTAS PARA ELABORAÇÃO DO *DESIGN* PEDAGÓGICO
	Defina os objetivos gerais do objeto de aprendizagem (competências e habilidades). O que você espera que os alunos aprendam (ver a seção de escopo do objeto de aprendizagem). Quais estratégias e atividades atendem cada objetivo proposto? Que outros recursos seriam úteis nas páginas *web* do objeto de aprendizagem (glossário, calculadora)? Identifique as seções do objeto de aprendizagem onde serão necessários recursos adicionais como: textos, vídeos, *web sites*, outros módulos.
Atividades	Considere três ou quatro conceitos se abordados em outras perspectivas (a atividade pode ser reutilizada num contexto diferente)? As atividades permitem espaço para serem exploradas além das fronteiras de suas idéias originais? Ou os alunos estão confinados a um caminho pré-determinado? Como as atividades devem ser conduzidas e organizadas (que contexto, individualmente ou em grupo)? Como os alunos serão motivados a fazer as atividades? Como os resultados das atividades serão avaliados? Quais as questões para reflexão ou questões intrigantes ou provocativas que se aplicam a cada atividade? Que benefícios as atividades no computador vão trazer para os alunos em oposição às aulas tradicionais e livros texto? Quem mais pode se interessar por este objeto de aprendizagem? Considere os professores de sua área de outras séries, professores de outras áreas.

Quadro 1 Requisitos do *Design* Pedagógico. Adaptado de RIVED (MEC, 2007).

Encontramos o *design* pedagógico elaborado de uma forma bem completa, detalhada e coerente com o objeto final.

Para a construção e a implementação do roteiro o modelo observa que deverá ser informado o título e autor da animação e, de forma sequencial, a descrição detalhada do texto e da tela para cada fase da ação do objeto.

Modelo de roteiro

Título da animação: Autor:	Tela # (Por favor, use um novo quadro para cada fase da ação)
Texto: _____ _____ _____ _____ _____ _____	imagem

Explicação sobre a ação:

Figura 8 Modelo do Roteiro – RIVED (MEC, 2007).

Esse roteiro apresenta-se bem articulado, entretanto há que observar-se que poderiam ser utilizados outros recursos para editoração do documento. A utilização de editor de texto não privilegia a qualidade das ilustrações necessárias ao documento.

Uma vez definidos estes instrumentos dá-se início à elaboração do objeto. Após a elaboração, o objeto é submetido a uma avaliação pela equipe desenvolvedora e confeccionado o guia do professor.

O guia do professor é elaborado segundo o modelo proposto pelo RIVED e sugere como poderá ser utilizado o objeto de aprendizagem em sala de aula. É composto pelos itens: introdução; objetivos; pré-requisitos; tempo previsto para a atividade; na sala de aula – questões para discussão; na sala de computadores – preparação; material necessário e requerimentos técnicos, durante a atividade, depois da atividade – questões para discussão; dicas e atividades complementares; avaliação e para saber mais.

> As orientações foram organizadas para que o professor decida se a atividade será dirigida pelo professor, não dirigida ou contemplar os dois momentos. Quando dirigida, sugere-se a organização da atividade a partir da animação do OA. O professor pode fazer uma intervenção conceitual levando os estudantes à reflexão e ao questionamento acerca do conteúdo, bem como procurar aprofundar os conhecimentos com pesquisas e textos complementares do livro didático e, também, na internet. A atividade não dirigida consiste em respeitar a navegação pelo OA segundo a lógica e a curiosidade de cada estudante. O professor pode, em um primeiro momento, deixar os estudantes explorarem livremente e posteriormente orientar a construção do conceito juntamente com os alunos navegando pelo objeto. (NICOLEIT *et al.,*2006, p. 5)

ITENS DO *GUIA DO PROFESSOR*	PERGUNTAS PROPOSTAS PARA ELABORAÇÃO DO *GUIA DO PROFESSOR*
Introdução	Um breve texto justificando a importância para o aluno de aprender o conteúdo proposto e como a atividade pode ajudar nisso.
Objetivos	Listar os objetivos de aprendizagem da atividade.
Pré-requisitos	Descrever os conhecimentos prévios que os alunos precisam ter para fazer a atividade.
Tempo Previsto para a Atividade	Descrever se a atividade levará alguns minutos, horas ou certo número de aulas.
Na Sala de Aula – Questões para Discussão	Esclarecer se a atividade requer algum procedimento ainda na sala de aula. O que será discutido em sala, o que será apresentado, se é melhor trabalhar com um grupo grande de alunos, se os alunos podem ser divididos em grupos menores para discutir /trabalhar,etc. E possíveis questões para discussão.
Na Sala de Computadores	Descrever o que o professor deverá preparar com antecedência para a atividade, material necessário, organização da sala, a formação dos alunos, etc.
Material Necessário	Se for o caso de material extra, como fichas para preenchimento, quadro negro, projetor, etc., listar nesta sessão.
Requerimentos Técnicos	Informar ao professor as necessidades técnicas para a atividade funcionar sem problemas, principalmente sobre a necessidade de *plugins* (Flash, Director ou Java).
Durante a Atividade	Descrever como deverá ocorrer a atividade. Sugerir como o professor poderá introduzir a atividade, as instruções que deverão ser dadas aos alunos. Sugerir como o professor deverá conduzir a atividade.
Depois da Atividade – Questões para Discussão	Se for o caso, descrever nessa sessão as sugestões para após a atividade de computador. Se for o caso, sugerir questões que poderão ser discutidas com os alunos. Antecipar para o professor prováveis comentários e concepções errôneas que poderão ser apresentados pelos alunos durante a discussão da atividade.
Dicas e Atividades Complementares	Podem ser dadas dicas de conteúdo ou aprofundar algum aspecto pedagógico que se julgue importante oferecer ao professor.
Avaliação	Sugerir como o professor poderá avaliar os alunos considerando os objetivos propostos para a atividade.
Para Saber Mais	Relacionar recursos adicionais para pesquisa sobre o assunto da atividade.

Quadro 2 Requisitos do *Guia do Professor*. Adaptado de RIVED (MEC, 2007).

O guia do professor explicita o material necessário para o desenvolvimento da aula, os requerimentos técnicos e sugere como desenvolver uma situação de ensino utilizando o objeto de aprendizagem.

Foi escrito de forma clara, entretanto ponderamos que poderia estar mais bem detalhado incorporando alguns itens do *design* pedagógico como as respostas dadas às questões: “O que você quer que os alunos aprendam deste objeto? O que os alunos deverão ser capazes de fazer após completarem esse objeto?”; “O que

você quer que os alunos façam a fim de aprenderem o assunto do objeto?"; "Como este objeto vai aproveitar as vantagens do computador?"; "Defina os objetivos gerais do objeto (competências e habilidades). O que você espera que os alunos aprendam?". Para o professor as respostas desses questionamentos contribuiriam na utilização desse tipo de tecnologia, uma vez que lhe poderia garantir maior segurança didático-pedagógica a sua escolha.

Os documentos originados em todas as fases do processo são escritos em linguagem natural, sendo que esta forma de comunicação pode *"estar sujeita a erros de interpretação, ela é vaga em termos de detalhamento que permita ao grupo multidisciplinar discutir e interagir de modo a tornar claras as especificações".* (SOUZA *et al.,* 2007, p. 42).

Tendo em vista que o desenvolvimento de objetos de aprendizagem é realizado por uma equipe multidisciplinar, essa clareza na comunicação é imprescindível uma vez que são de pessoas que atuam em áreas de conhecimento específicas.

Embora existam modelos de *design*, roteiro e guia do professor disponibilizados pelo projeto RIVED, é perceptível que há diferenças no desenvolvimento dos objetos mesmos entre as equipes do Fábrica Virtual, conforme apresentado por Rosa, Cordeiro, Rapkiewicz e Wives (2008). Essas autoras realizaram uma análise de alguns objetos desenvolvidos por seis equipes (UENF, UNESP, UFMA, UFU, UFC e UNIFRA) para o ensino de Química e constataram que

> (...) falta uma padronização na estrutura dos objetos e essa é fundamental para permitir o relacionamento entre os elementos e conteúdos dos mesmos, ou seja, traçar uma semântica entre arquivos de diferentes

> equipes ou até da mesma equipe. Isso compromete seu propósito principal – o reuso. (ROSA; CORDEIRO; RAPKIEWICZ,WIVES, 2008, p. 346)

A partir dessa análise esses autores propõem um modelo de construção dos objetos de aprendizagem tendo em vista a sua padronização e melhoria de sua qualidade. Esse modelo inclui a organização dos cenários dos objetos com a proposta de inclusão de botões padronizados de navegação e ajuda, além da proposta de organização dos seus metadados. Cada um desses cenários conteria:

> • O nome do arquivo: identificação do arquivo que compõe o cenário;
> • Os conteúdos/textos: divididos em principais (já presentes no cenário), secundários (oriundos de uma determinada ação do usuário) e explicativos (explicações sobre um recurso ou ação obtidas através de botões de ocultar/exibir);
> • Botões: para a navegação entre cenários e cenas, explicação do conteúdo (ocultar/exibir informação) e que levam às informações;
> • Imagens: podem ser importadas através das informações contidas nos metadados que as descrevem;
> • Exercícios: compostos de perguntas e respostas, com feedback para o usuário;
> • Créditos: inseridos dentro de cenários e não de cenas para que pessoas diferentes podem contribuir na elaboração e/ou criação de cenários diferentes. (ROSA; CORDEIRO; RAPKIEWICZ, WIVES, 2008, p. 347-348)

Retomamos, porém, a preocupação apresentada por Souza *et al.* (2007, p. 42) sobre a forma de documentação dos objetos de aprendizagem desenvolvidos pelo RIVED. A utilização de equipes multidisciplinares e a utilização somente de documentos escritos em linguagem natural podem tornar-se um dificultador entre a comunicação da equipe pedagógica e a equipe técnica. Podemos observar que somente no guia do professor é apresentado um item com os requisitos técnicos necessários para utilização do objeto.

Assim, é possível inferir que a dimensão pedagógica, no período de elaboração do objeto, é bem pensada, entretanto não há documentos que registrem a construção técnica do objeto. Sem essa documentação técnica, futuras correções

ou a continuação do trabalho por outros integrantes da equipe, em caso de substituição, fica muito debilitada. E, consequentemente, as dimensões ergonômicas e de caracterização do objeto ficam totalmente comprometidas, pois dependem exclusivamente das pessoas envolvidas no desenvolvimento técnico. Desse modo, a

> comunicação clara é imprescindível, uma vez que a multidisciplinaridade das equipes pode provocar um desentendimento nos conceitos apresentados pelo grupo. De fato, no modelo atual, a abordagem de apenas permitir a interação entre os integrantes da equipe, de forma a elucidar requisitos, não é suficiente para assegurar uma correta interpretação das informações por parte da equipe técnica, visto que a comunicação entre a equipe é realizada de modo não sistemático e não documentado, o que dificulta a integração de novos requisitos ao *software*. (SOUZA *et al*., 2007, p. 42).

A preocupação com a dimensão ergonômica e caracterização dos objetos encontra respaldo na pesquisa desenvolvida por Rosa, Cordeiro, Rapkiewicz e Wives (2008), na qual fazem uma análise dessa multiplicidade de padrões encontrada entre as diferentes Fábricas Virtuais e ponderam que

> a motivação para analisar mais detalhadamente OAs da área de Química veio de um projeto de extensão desenvolvido na Universidade-X no ano de 2007, no qual um grupo de professores de ensino médio foi capacitado a utilizar esse tipo de material nas escolas. Foram utilizados cerca de 40 objetos, procedentes de dois repositórios: o RIVED e o LabVirt, da USP. Os professores, em sua maioria com baixo índice de inclusão digital, apontaram muitas dificuldades para navegar em objetos cuja interface, estrutura de navegação e forma de apresentação variava bastante. As maiores dificuldades estavam relacionadas com a navegação e no entendimento do que deveria ser feito nos objetos, particularmente quando estes não possuíam *help* ou help de contexto. (p. 344)

Podemos verificar que o objeto em questão, mesmo quando se trata dos critérios de padronização visual do RIVED, não consegue atendê-los de forma plena, conforme apresentamos abaixo:

ITENS DA *PADRONIZAÇÃO VISUAL*	CRITÉRIOS PROPOSTOS PARA ELABORAÇÃO DA *PADRONIZAÇÃO VISUAL*	AVALIAÇÃO
Cores	Os módulos de cada disciplina recebem uma cor, conforme segue: Biologia: VERDE (#006633), Matemática: VERMELHO (#990000), Física: AZUL (#000099) e Química: LARANJA (#FF0099).	Atende ao solicitado.
Padronização das Páginas *Web*	Resolução de vídeo: resolução de 800 X 600 pixels. Tamanho das páginas *web* deve de 770px.comprimento X 450 px. altura (a altura pode ser modificada de acordo com o conteúdo da página). Layout: um banner com ilustração referente ao assunto do módulo e o nome da disciplina em questão, um menu horizontal abaixo do banner, em tabelas com ESTILO e o conteúdo das páginas *web* deverá ser centralizado no navegador. Fonte: para os itens do menu será VERDANA n° 11 – cor de acordo com a estrutura visual do módulo. A fonte de conteúdo será VERDANA n° 12 de cor PRETA.	Atende em parte, uma vez que há diferenças de visualização quando utilizamos tipos de monitores diferentes.
Padronização das animações/simulações	Tamanho do palco: O palco (*stage*, no Flash) terá no máximo 700 px. comprimento X 400 px. de altura. Lembrar de que teremos textos de explicação ou complementares nas páginas *web*. Se as animações forem muito grandes, os textos da página deverão ficar abaixo ou acima das animações e nem sempre isso é o melhor, uma vez que o usuário deverá estar lendo ou vendo a animação em questão (quando possível). Cor de fundo: A cor de fundo das animações deverá ser branca, ou neutra (cinza claro, preto etc) para não pesar visualmente o ambiente, uma vez que a cor de cada módulo será a escolha do *design*er. Fonte: As fontes das animações ficam a critério do desenvolvedor, mas de preferência uma fonte do sistema para não termos problemas futuros. Como estamos fazendo o arquivo externo XML e para isso os textos das animações devem ser implementados em objetos dinâmicos, a melhor fonte é verdana (normal) n° 11.	Atende em parte, uma vez que em algumas telas o texto encontra-se em tamanho menor do que os demais, o que pode dificultar a visualização.
Elementos Gráficos	Botões de navegação: indicadores de DIREITA e/ou ESQUERDA,	Não há padronização dos elementos gráficos. Inclusive

ITENS DA *PADRONIZAÇÃO VISUAL*	CRITÉRIOS PROPOSTOS PARA ELABORAÇÃO DA *PADRONIZAÇÃO VISUAL*	AVALIAÇÃO
	ANTERIOR e/ou PRÓXIMO, GIRAR, DIAGONAL ou OK. Incluídos botões de navegação (ANTERIOR e PRÓXIMO) no canto inferior direito. Botões de INICIAR / REINICIAR / PARAR / CONTINUAR / PAUSA. Instruções Internas ou implícitas: As instruções devem estar abertas automaticamente, assim que a atividade for iniciada. Dentro de instruções, a barra de rolagem deverá aparecer caso o texto seja maior que a janela proposta. Um botão para fechar a janela de instruções deve ser inserido no canto superior direito da própria janela de instruções. Toda atividade deve ter acesso à janela de instruções por um botão com o símbolo de interrogação, canto superior direito. Instruções externas ou explícitas: É preferível que as instruções da atividade fiquem visíveis o tempo todo em sua janela principal, porém isso nem sempre é possível.	não há mensagem para informar que o objeto chegou ao fim.
Padronização para nomeação de arquivos das atividades e seus respectivos XML	Os módulos deverão ser nomeados da seguinte forma: sigla da disciplina, número do módulo (ordem de produção dos módulos) e número da atividade (conforme a numeração do roteiro recebido). As siglas das disciplinas são: Matemática – MAT, Química – QUI, Biologia – BIO e Física – FIS.	Atende ao solicitado.
Padronização de Informações Técnicas	Configurações mínimas para visualização das atividades do projeto em um computador, sistema operacional mínimo necessário, versão mínima de navegador (browser)e *plug-ins* que obrigatoriamente devem estar instalados no computador.	Não há informações no objeto de aprendizagem quanto a esse item.

Quadro 3 - Análise da Padronização Visual

O objeto “O que é essa tal de galvanização?” apresenta-se coerente e bem elaborado de acordo com os critérios e requisitos propostos pelo RIVED.

3.2 Avaliação na perspectiva da professora

Os encontros iniciais com a diretora, a supervisora e a professora demonstraram que nenhuma delas conhecia o RIVED e o que seria um objeto de aprendizagem. A supervisora chegou a preocupar-se, pois não poderíamos realizar a investigação uma vez que o laboratório de Ciências estava em reforma.

Desta forma, ficou claro que a resistência inicial na realidade era uma expressão da incerteza sobre o que realmente seria desenvolvido no âmbito da escola.

Esse desconhecimento sobre os objetos de aprendizagem, desenvolvidos pelo projeto RIVED, leva a questionar como a divulgação das suas ações é realizada nas escolas de forma geral. Percebe-se que nas cidades onde há universidades que desenvolvem o projeto Fábrica Virtual existe uma melhor divulgação dos objetos de aprendizagem.

Durante todo o processo a entrada na sala de aula foi restrita, sendo permitido livre acesso somente ao laboratório de informática.

A professora revelou, em um dos encontros, que era uma usuária de informática com conhecimentos básicos, o que a deixava pouco à vontade para trabalhar no laboratório de informática.

Na escola, para a utilização desse laboratório é necessário que um professor responsável ligue as máquinas. Somente ele tem a senha do servidor, sem a qual não há nenhum acesso. Essa organização restringe o acesso ao laboratório, o que contraria a idéia de democratização do acesso à informática buscada na atualidade.

Durante todo o período na escola foi observado que somente o professor de informática utilizava o laboratório. Esse professor, durante uma das minhas visitas, confidenciou-me ser professor de língua portuguesa e não ter formação para atuar no laboratório. Reclamou que os cursos ministrados foram descontextualizados e não o ajudavam na realidade em que trabalhava. Ficou bastante interessado no trabalho que desenvolveríamos, mas ao mesmo tempo demonstrava receio de que outras turmas frequentassem o laboratório. Perguntou várias vezes se realmente iríamos trazer a turma toda para o laboratório e antecipava-se, constantemente, a falar que não havia como instalar nada nas máquinas.

Esse tipo de intervenção torna a figura do professor responsável pelo laboratório um inibidor e não um catalisador para a utilização daquele espaço de aprendizagem.

A professora, participante da pesquisa, relatou encontrar dificuldade em incorporar à sua prática pedagógica elementos diversificados. Essa dificuldade, segundo ela, deve-se à grande quantidade de conteúdo a ser ministrado. Então, frequentemente, utiliza somente as aulas expositivas. Trabalhos práticos e experimentações são realizados como trabalhos complementares.

Percebemos que embora ela seja uma professora formada recentemente, não participou de discussões, no âmbito da sua formação como docente, sobre o papel dos materiais didáticos no processo de ensino e aprendizagem..

Ao analisar o objeto de aprendizagem, a professora teve dificuldades com sua correta visualização. Embora os requisitos técnicos constem no guia do professor,

essas orientações não foram suficientes para que ela conseguisse trabalhar com o objeto sem uma ajuda técnica para sua instalação.

Considerando que os objetos de aprendizagem desenvolvidos pelo RIVED são disponibilizados abertamente, é necessário viabilizar a inclusão de orientações mais claras sobre seus requisitos básicos para o seu funcionamento. Uma alternativa é incorporar a eles um pequeno módulo para teste de requisitos necessários ao seu funcionamento. Esse pode ser um elemento facilitador para que os professores sintam-se mais seguros para iniciar a utilização dos objetos de aprendizagem.

A professora considerou o conteúdo e a organização do objeto de aprendizagem “O que é essa tal de galvanização?” pertinentes e claros sendo que as simulações apresentadas, importantes para apreensão dos conceitos trabalhados.

Ao realizar a análise do objeto, utilizando-se da rubrica de avaliação, considerou como plenamente satisfatório quanto às características: interatividade, contextualização, construção conceitual, qualidade das simulações, qualidade dos textos (diálogos ou não), qualidade dos *feedbacks*, adequação da duração da atividade ao tempo de aula, qualidade de *design* e facilidade de navegação. Entretanto, os problemas apresentados foram de ordem ergonômica e de caracterização do objeto de aprendizagem, uma vez que as orientações sobre os requisitos técnicos para a utilização do objeto não foram suficientes para utilizá-lo. O problema encontrado foi: a dificuldade de visualizar corretamente o objeto tendo em

vista a ausência dos *plug-ins* necessários, acarretando dificuldades de instalação e de utilização.

Percebemos ao longo do trabalho que a preocupação central, da professora e da supervisora, era com a avaliação que seria realizada. Compreendemos que a percepção que possuíam de avaliação do material era a que se detinha na classificação e seleção, como se os mesmos, por si sós, alcançassem os objetivos educativos previstos para as situações de ensino. Desse modo, olvidam que

> a pertinência dos materiais estará determinada pelo uso que se faça deles e por sua capacidade para se integrar em múltiplas e diversas unidades didáticas que levem em conta as características dos diferentes contextos educativos. (ZABALA, 1998, p.188).

Nesse sentido, a professora destaca como pontos centrais para atestar a qualidade de um objeto a sua adequação quanto ao conteúdo e sua facilidade de utilização, o que indicia que, para ela, os recursos tecnológicos podem promover aprendizagens mais significativas (VALENTE, 1998; CLUNIE; CAMPOS e ROCHA, 1996). Concordamos com a professora, porém é preciso ponderar que, *"quando realmente existe um controle por parte do educador, os meios são simplesmente isto, apenas meios, e, portanto, a função que os professores atribuem a eles determinará seu valor".* (ZABALA, 1998, p.178).

Além disso, a professora ponderou que é necessária uma formação continuada para que os docentes possam se apropriar de conhecimentos que possibilitem analisar e utilizar esse tipo de recurso de modo que se torne melhor explorado na sala de aula.

3.3 Avaliação na perspectiva dos Alunos

No desenvolvimento da atividade, os alunos se mostraram motivados e interessados. A utilização do objeto permitiu interações entre alunos e entre alunos e professora. Essa atividade contou com a participação de dez alunos.

Durante a realização da atividade, os alunos tinham à sua disposição uma rubrica de avaliação (anexo 2) para que analisassem as características especificadas e, também, acrescentassem algum comentário. Este instrumento era composto por um rol de características que deveriam ser valoradas de um (menor) a quatro (maior). As características avaliadas foram: a contextualização, a construção conceitual, a interatividade, a qualidade das simulações, a qualidade dos textos (diálogos ou não), a qualidade dos *feedbacks*, a adequação da duração da atividade ao tempo de aula, a qualidade do *design* e a facilidade de navegação.

A tabulação dos dados sobre a avaliação dessas características, obtidos por meio das rubricas, pode ser visualizada no gráfico que segue e os comentários escritos pelos alunos que permearam as análises realizadas.

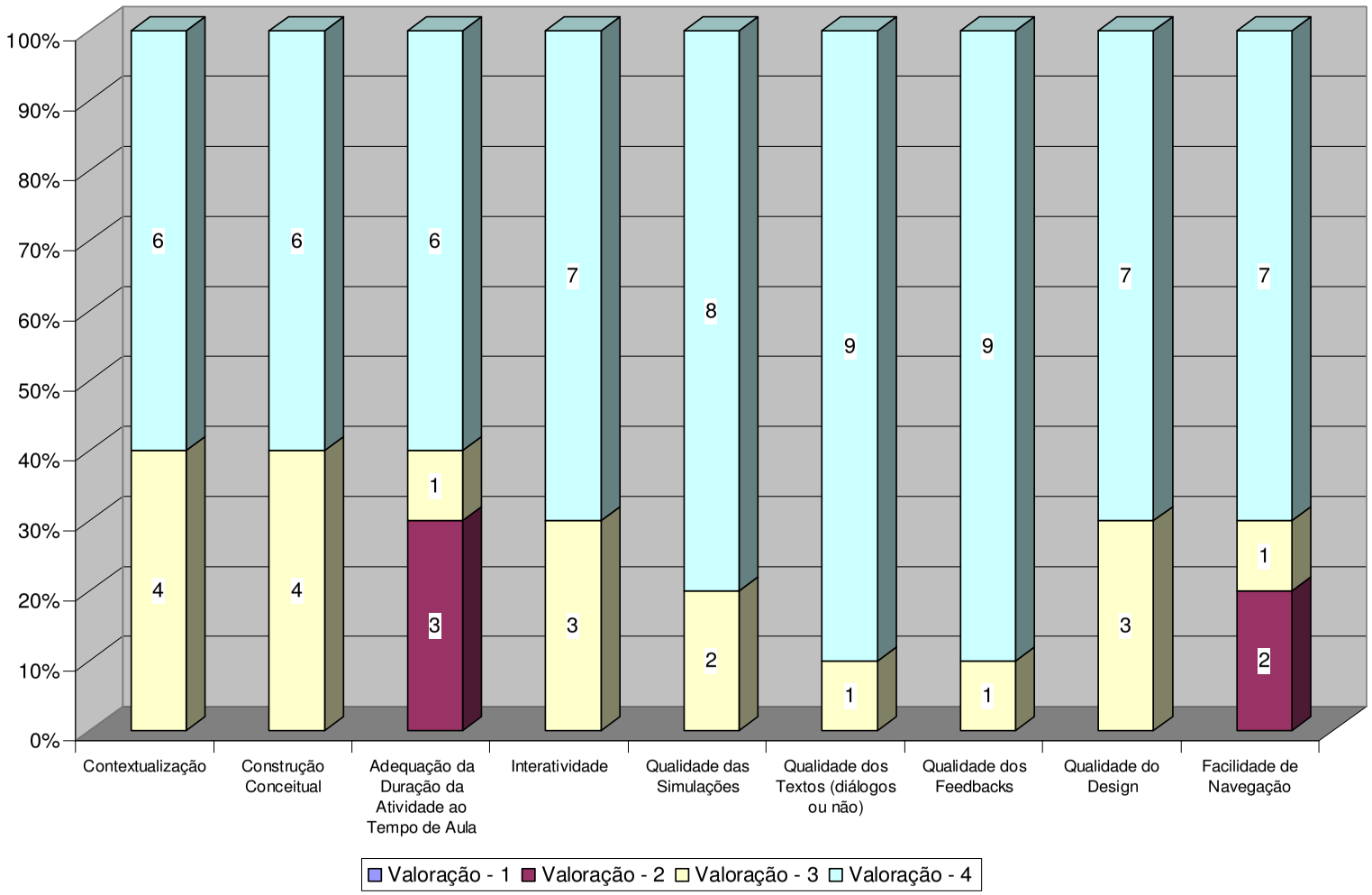


Gráfico 1 – Resultado das Rubricas de Avaliação

Conforme observações *in loco* e por meio dos depoimentos dos alunos, a utilização do objeto foi um agente motivacional de grande importância.

> "Gostei da aula e não tenho nada a reclamar." Aluno "P".

> "Gostei pois aprendi muito sobre galvanização pois essa aula foi uma aula diferente das convencionais." Aluno "P".

> "Deu para perceber quais são os melhores metais para galvanização." Aluno "P".

Seis dos alunos aprovaram o objeto quanto a sua contextualização sobre a galvanização e quatro deles atribuíram valoração três a esse aspecto. Esses mesmos valores foram observados quanto ao item sobre a facilidade na promoção da construção conceitual. Observa-se que ao utilizar uma simulação de um balanço para exemplificar o conceito de galvanização o objeto aproximou o conteúdo de uma situação de vivência dos alunos.

> "Adorei o trabalho, as páginas do programa são de fácil acesso e compreensão, mostra o que é, como acontece a galvanização, tudo igual ao que estudei e acrescenta exemplos do nosso dia a dia." Aluno "A".

A contextualização do conteúdo apresentado pelo objeto é comprovadamente importante, principalmente para o ensino de Ciências como é o caso da Química, tida muitas vezes como "áreas duras" com conceitos de difícil apreensão pelos alunos.

Pelos depoimentos dos alunos, ficou claro que a carga cognitiva exigida pelo objeto foi adequada aos objetivos propostos e, também, à faixa etária dos alunos. O objeto, portanto, conseguiu evitar uma das armadilhas às quais estaria sujeito, conforme Grando, Konrath e Tarouco (2003, p.3):

> projetistas de ambientes de aprendizagem utilizam multimídia e interatividade como forma de conseguir uma aprendizagem mais eficaz. Todavia, em alguns ambientes, estes fatores podem resultar em um efeito de distração e causar um impacto negativo no processo de aprendizagem resultando num aumento da carga cognitiva, ou seja, da quantidade de recursos cognitivos alocados a uma tarefa específica.

Quanto à adequação da duração da atividade com o objeto ao tempo de aula, encontramos seis alunos totalmente satisfeitos, um com valoração três e três alunos com valoração dois. Por meio dessa variação nos resultados, podemos inferir a diferença de ritmo dos alunos, uma característica importante para adequação do objeto aos critérios de avaliação pedagógica. Por ser um recurso que será disponibilizado a todos os professores do país, é interessante que o objeto de aprendizagem possua mais de uma atividade avaliativa, o que maximizará o seu potencial para atender os ritmos diferentes dos alunos.

Essas três características — contextualização, construção conceitual e adequação da duração da atividade ao tempo de aula — enfocam a dimensão pedagógica do objeto, tendo obtido uma boa qualificação pelos alunos.

Os demais itens abrangem características que compõem a dimensão ergonômica do objeto de aprendizagem. Entre elas, está a interatividade, à qual sete deles atribuíram nota máxima e três deles valoração igual a três.

> "Houve excelente participação e tivemos um melhor conceito sobre galvanização, concluindo a idéia e o ensino que já nos havia sido transmitido. Foi uma aula com muita interatividade e de muito conhecimento." Alunos "I" e "O"

Dessa forma, podemos dizer que houve a promoção de uma aprendizagem interativa, uma vez que a atividade foi marcada por características que, coerentemente com o que defende Silva (2006), distinguem esse tipo de

aprendizagem. Essas características compreendem: descentralização; possibilidade da navegação e da experimentação realizada em co-autoria e da multiplicidade de conexões; multissensorialidade.

Da avaliação dos alunos é possível inferir que o material apresenta um conteúdo interativo que seduz.

Quanto a qualidade da simulação, 8 (oito) alunos aprovaram e elogiaram o fato de apresentar uma situação do meio real (corrosão do balanço no parque).

A qualidade dos textos e os *feedbacks* apresentados no objeto obtiveram noventa por cento de aprovação total. enquanto a qualidade do *design* e a facilidade de navegação obtiveram aprovação de sete alunos. Entretanto, durante a realização da atividade, a professora precisou orientar quanto à navegação nas telas, visto que três alunos consideraram a navegabilidade problemática.

> "Facilidade de navegação: é ruim ter que ficar mexendo na barra de rolagem toda hora." Aluno "K".

> "Facilidade de navegação – é complicado porque, pelo computador ser LINUX e não usar os mesmos comandos do Windows, você tem que arrastar a imagem para cima e para baixo pela barra do lado direito. Ou, se diminuísse a imagem, facilitaria bastante também." Alunos "D" e "E"

Essas avaliações demonstram uma boa qualidade do objeto, embora haja nele aspectos que poderiam ser melhorados. Entre estes, problemas ergonômicos que dificultaram a sua manipulação, conforme descrito a seguir.

A tela inicial do objeto não pode ser visualizada completamente, o que gerou certa inquietação entre os alunos, pois não encontravam como continuar a atividade.

Essa inquietação justifica-se por ser a primeira experiência desses alunos em estudos no laboratório de informática. E foi facilmente vencida por serem usuários com experiência na utilização de Internet.

A segunda tela visualizável traz informações sobre a equipe responsável pela elaboração do objeto de aprendizagem. Alguns alunos questionaram por que a tela acima era no início no objeto. Tal questionamento prende-se ao fato de que a nossa cultura é visual, vem da televisão e do cinema e os créditos sempre vêm no final. E, observando o objeto de aprendizagem,verifica-se que não há uma tela de encerramento. Termina com os cumprimentos pela realização da atividade e não indica o seu término.

A atividade em que os alunos escolhiam os metais para realização da simulação apresentou alguns problemas ergonômicos: o botão para seleção do Ferro (Fe) não ficou visível; ao selecionar os elementos Zn, Ni, Cu, Pb, Sn e Cr, a tela de simulação não traz a legenda para o gráfico que indica o tempo.

Para fazer o exercício, os alunos precisaram anotar a sequência dos elementos antes de responderem já que as informações que necessitavam para realizá-lo não estavam na mesma tela. Neste momento foi muito interessante o que duas duplas de alunos fizeram. Ao invés de anotarem, como os demais, uma das duplas manteve o objeto na tela com as informações sobre os potenciais de oxidação enquanto a outra dupla manteve na tela do exercício. Desta forma eles realizaram o exercício de forma colaborativa.

Quanto às aprendizagens sobre o processo de galvanização, as respostas dadas aos questionamentos realizados pela professora indicam que os alunos se

apropriaram dos seus conceitos. Todavia, aconteceu nessa atividade o mesmo ocorreu com Tavares *et al. (* 2007, p. 132)

> a construção do conhecimento se dá de maneira mais efetiva com intervenções de médio e longo prazo. A nossa intervenção instrucional foi pontual, pois entramos três vezes em contato com determinada turma, nos três momentos (pré-teste, aplicação do OA e pós-teste). Mesmo diante dessa breve intervenção, conseguimos mensurar a melhora na compreensão dos conceitos discutidos. E deve-se ressaltar que utilizamos instrumentos de avaliação pouco utilizados no cotidiano desses estudantes e, portanto, podemos concluir que eles se adaptaram rapidamente à nova situação e conseguiram tirar proveito dela.

A avaliação realizada no contexto escolar é importante para garantir um padrão mínimo de qualidade para que o objeto de aprendizagem seja disponibilizado no repositório, ou seja, um padrão inicial. Posteriormente, seria necessário que existisse a possibilidade de realizar constantes atualizações ao objeto por meio de sugestões de seus usuários. Até mesmo com a abertura para que os professores pudessem adequá-lo de acordo com suas necessidades regionais, pedagógicas e ergonômicas.

Embora trabalhos como o de Costa, Rapkiewicz e Canela (2008) apontem para a necessidade de uma formação digital para que os alunos possam ser avaliadores de objetos de aprendizagem, o grupo investigado ofereceu contribuições muito válidas ao processo avaliativo. Constatamos de forma geral que a utilização do objeto foi capaz de motivar os alunos e, dessa forma, conforme dizem Machado e Silva (2005), houve uma dinamização do processo entre conteúdo e aluno.

O olhar dos alunos revelou, sobretudo, preocupação com as questões ergonômicas e a habilidade em lidar com os recursos tecnológicos, neste caso com o objeto de aprendizagem, o que condiz com o a constatação feita por Tarouco e

Cunha (2006) de que, de forma geral, os alunos possuem essas habilidades e, entretanto, apresentam dificuldades para a organização da sua própria aprendizagem.

A qualidade das telas e animações influenciou diretamente no interesse dos alunos, visto que em nosso meio valoriza-se mais o imagético. Tal interesse dos alunos pelas imagens pode e deve ser explorado na escola em busca do desenvolvimento da inteligência visual-espacial na perspectiva de formar observadores mais aguçados, que aprendam a "olhar" e não simplesmente a "ver". Ademais, o uso de imagens, especificamente no ensino de Química, permite dar sentido aos conceitos abstratos, pois *"pela palavra não atingimos mais que uma pequena parte do mundo sensorial daquele a que nos dirigimos".* (LÉVY, 1998, p. 29).

3.4 Avaliação na perspectiva do especialista

Para avaliação das dimensões pedagógica, ergonômica e de caracterização do objeto foi utilizado, inicialmente, um questionário com perguntas fechadas e, também, perguntas abertas que guiaram a entrevista (anexo 3).

Quanto aos aspectos pedagógicos, procuramos, com essas perguntas, levantar um perfil do objeto que contemplasse a adequação do conteúdo às especificidades da área e nível de ensino proposto e ao público alvo; a carga de conteúdo didaticamente adequada; grau de interatividade; a adequação de textos, imagens e animações com instruções claras e de fácil leitura; a linguagem adequada com atividades interessantes e desafiadoras para os alunos.

Os aspectos ergonômicos abordaram a facilidade de uso, possibilitando acesso intuitivo por parte dos professores e alunos não familiarizados com o manuseio do computador, a qualidade do *layout* e preenchimento adequado do instrumento de catalogação.

Já a dimensão de caracterização do objeto privilegiou as características determinadas para os objetos de aprendizagem, ou seja, reusabilidade, adaptabilidade, durabilidade, acessibilidade, granularidade e interoperabilidade.

O especialista considerou o objeto adequado segundo todos os questionamentos realizados acima. Ressaltou que a dimensão pedagógica é crucial na avaliação de um objeto de aprendizagem, uma vez que

> "O objeto de aprendizagem/*software* sozinho não garante a aprendizagem, mas apresenta-se como um recurso valioso para ajudar no ensino, na modalidade à distância ou presencial, de determinado conceito cujo entendimento seria mais complicado se fossem utilizados recursos educacionais tradicionais, tais como a lousa, ou mesmo apresentações estáticas. Um objeto de aprendizagem/*software* de qualidade não deve contemplar somente os recursos tecnológicos atuais que permitam utilizar imagens, áudios e multimídia, mas principalmente as estratégias pedagógicas, a linguagem e a atualização das informações." **Especialista**.

Essa preocupação com a dimensão pedagógica talvez possa ser justificada tendo em vista a experiência do especialista, uma vez que ministrou aulas no ensino fundamental por dois anos e, no ensino superior, por vinte e quatro anos.

Quando questionado sobre as orientações e recomendações aos produtores e usuários de objetos de aprendizagem, o especialista ressaltou a sua preocupação com a integração entre a criação/utilização e o planejamento do curso ou disciplina: conforme registro abaixo

> O planejamento para a criação/utilização de objetos de aprendizagem deve ser integrado com o planejamento do curso/disciplina, ou seja, é importante definir os momentos em que seria conveniente a utilização de objetos de aprendizagem para a melhoria da compreensão do conteúdo. (Especialista)

Na perspectiva do especialista, o objeto deve ser criado articulado com a ideia de como será utilizado em determinado curso. Nesse sentido, Hinostroza e Mellar (2001), ao se referirem ao *software*, alertam que não se faz uma proposta de ensino para usá-lo, mas ao contrário, escolhe-se o *software* em função da proposta de ensino.

Esse olhar é bastante interessante e pertinente, uma vez que o uso de tecnologias de informação e comunicação, nos aspectos científico e pedagógico, se constitui em uma das dimensões básicas que necessita, ainda, ser implementada no contexto escolar. Um dos entraves para tal implementação está na cultura tecnológica que permeia os ambientes escolares (alunos, administradores e professores). Segundo Sancho, um dos aspectos mais perigosos "*é a tendência para descontextualizar, que levam em consideração somente aqueles componentes dos problemas que têm uma solução técnica e desconsidera o impacto na sociedade*" (SANCHO, 1998, p. 23). Tal tendência gera no meio dos professores a generalização de que a tecnologia desumaniza e que se deve lutar contra ela. Há um pressuposto que ainda persiste, uma concepção equivocada de tecnologia como um produto, como máquina e, consequentemente muitos professores atribuem à tecnologia da informação e comunicação, nomeadamente, os computadores, um sentido técnico e utilitarista.

3.5 Amarrando os fios...

A diversidade de olhares proporcionou a reflexão sobre as limitações encontradas no material e, também, sobre as possibilidades de aprimoramento da qualidade dos objetos de aprendizagem.

Uma alternativa para resolução dos problemas ergonômicos e de caracterização do objeto, revelados durante a pesquisa, seria a adoção de um modelo de interface comum como o proposto por Rosa, Cordeiro, Rapkiewicz e Wives (2008) em que os padrões de interface e de metadados utilizam o Diagrama de Classes UML como padrão.

> Caso os objetos sigam este modelo, os problemas de familiarização ocorridos com os professores, público-alvo deste tipo de material, poderiam ser minimizados. Além disso, do ponto de vista de desenvolvimento, a estruturação-padrão facilita o armazenamento da estrutura textual em container facilitando a manutenção do mesmo. Finalmente, o armazenamento dessa estrutura poderia facilitar a recuperação de informações, inclusive em nível semântico, visto que o Diagrama de Classes apresentado poderia ser evoluído para uma ontologia. (p. 351)

Outra contribuição seria a de que os objetos de aprendizagem fossem utilizados diretamente em seus repositórios sem a necessidade de *downloads* e instalações. E a possibilidade de que esses professores e alunos postassem nos repositórios suas dificuldades e sugestões para que os objetos fossem sempre atualizados. E, quem sabe em um futuro próximo, esses mesmos professores e alunos realizassem essas atualizações.

Percebemos ao longo do trabalho que existem várias metodologias e experiências de avaliação, todas desenvolvidas e analisadas por pesquisadores de várias áreas do conhecimento. Todos os instrumentos de avaliação propostos, e

alguns aqui apresentados, encontram-se bem elaborados e concisos, entretanto só existirá um diferencial quando os professores souberem utilizá-los.

A definição de critérios não deve ser rígida, uma vez que as condições das escolas nacionais são diversas, tanto nos aspectos pedagógicos quanto nos aspectos técnicos, portanto a padronização pode ser tanto um facilitador quanto um dificultador. Compreendemos que o professor deve ser autônomo para desenvolver suas experiências pedagógicas com ou sem a utilização dos recursos tecnológicos, e dessa forma melhorar o processo de ensino-aprendizagem. Por mais que façamos investigações procurando a compreensão do problema no contexto em que acontece, somente o professor é o conhecedor pleno de sua realidade.

Outro aspecto observado é que o Guia do Professor pode ser mais bem detalhado e suas informações colocadas de uma forma mais clara, uma vez que esses objetos serão utilizados por professores iniciantes e experientes. Observando cada um dos seus itens, sugerimos:

a) na **Introdução** poderiam constar além dos informações sobre a galvanização, aspectos referentes a utilização de objetos de aprendizagem na sala de aula;

b) no item **Pré-requisitos,** incluir também os conhecimentos sobre informática necessários aos alunos, além dos conteúdos que deverão conhecer antes da utilização do objeto;

c) nos **Requerimentos Técnicos,** não apenas citar os navegadores e *plug-ins* necessários para a correta visualização do objeto, mas

dizer mais sobre eles, incluindo referências e os links onde poderão ser encontrados. Como constatamos durante a pesquisa, as informações disponibilizadas não foram suficientes para sua instalação no laboratório da escola.

d) nas recomendações para **Durante a Atividade,** é importante o cuidado para que as sugestões não contradigam a proposta pedagógica pensada para o objeto. Por exemplo, ao sugerir que *"na tela 3 que fala sobre as formas de combater a corrosão, eles deverão desligar o monitor.*" percebe-se ainda a visão de que o professor é o detentor do conhecimento e deve controlar a aprendizagem dos seus alunos, o que contraria a proposta do objeto.

Observamos, entretanto, que desenvolvimento de objetos de aprendizagem com a criação de equipes multidisciplinares é uma iniciativa que deve ser valorizada e continuada, uma vez que representa uma experiência que contribui para a sistematização do desenvolvimento deste tipo de *software*.

Os alunos, na avaliação do objeto de aprendizagem, centraram sua atenção e comentários nos aspectos ergonômicos do objeto, fazendo considerações sobre sua funcionalidade e apresentação, sendo seu olhar mais apurado do que o da professora e do especialista, visto que a maioria das observações neste quesito foram realizadas por eles.

Professora e especialista tiveram as mesmas preocupações quanto ao conteúdo a ser selecionado para um objeto de aprendizagem. E, também, com a

forma de utilizá-lo durante as aulas. Interessante observar essa convergência de preocupações entre ambos, o que, a princípio, pensamos que não fosse ser constatado.

É compreensivo que, para os alunos, importa mais que o objeto atenda plenamente às questões ergonômicas, enquanto professora e especialista preocupam-se com as questões pedagógicas que vão desde a adequação de conteúdo à forma de sua utilização em sala de aula.

Aliando todas as observações realizadas pelos participantes da pesquisa, podemos elencar algumas recomendações e sugestões a serem observadas pelos produtores dos objetos, a saber:

a) atentar para as diferentes configurações de monitores e equipamentos disponíveis nas escolas, pois não há uma padronização nacional. Essas dificuldades poderiam ser minimizadas consideravelmente se os objetos, disponibilizados pelo RIVED, pudessem ser utilizados diretamente na *web*. Ou, então,se fosse incorporado a eles um pequeno módulo para teste de requisitos necessários ao seu funcionamento, semelhante aos utilizados nos jogos.

b) incluir a possibilidade de uma avaliação contínua do objeto, mesmo após a sua disponibilização, talvez por meio de um endereço eletrônico pelo qual o professor pudesse comunicar-se com as equipes desenvolvedoras. Dessa forma, realizar-se-ia uma avaliação contínua e processual. E, no futuro próximo, ofertar a

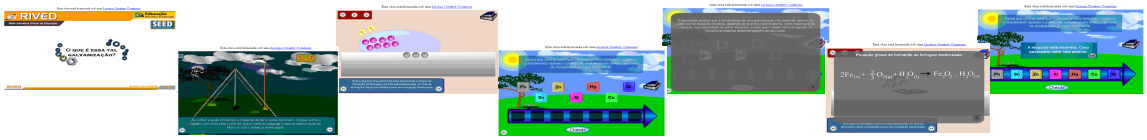
possibilidade de os próprios professores realizarem atualizações nos objetos.

c) disponibilizar o Guia do Professor acoplado ao objeto, evitando a manipulação de mais de um arquivo.

d) adotar um sistema de interface padrão, conforme Rosa, Cordeiro, Rapkiewicz e Wives (2008). Essa padronização minimizaria os problemas de ordem ergonômica e de caracterização do objeto, ofereceria uma documentação clara e agilizaria o seu processo de elaboração.

e) definir e implementar um modelo de documentação sobre os objetos de aprendizagem desenvolvidos. Poderia optar-se por um modelo de documentação já desenvolvido pela área de engenharia de *software*, como o já citado Diagrama de Classes UML, ou, então, o desenvolvimento de uma documentação específica para os objetos de aprendizagem. Observa-se, entretanto, que é necessário que ela compreenda tanto os aspectos técnicos quanto os pedagógicos.

Considerações



No presente trabalho investigamos sobre a avaliação do objeto de aprendizagem “O que é essa tal Galvanização?” na perspectiva dos alunos, professores e especialistas, de forma a delinear elementos para a construção de referenciais que possam contribuir para o processo de avaliação desses objetos. E, também, contribuir com equipes de produção a fim de fornecer subsídios para melhoria desta tecnologia. Neste sentido, definimos como objetivos específicos: analisar os dizeres dos alunos, da professora e do especialista procurando apreender que critérios consideram importante avaliar nos objetos de aprendizagem; identificar as limitações e potencialidades na utilização dos objetos de aprendizagem e elaborar recomendações e sugestões para desenvolvedores de objetos de aprendizagem.

E, dessa forma, responder às seguintes questões investigativas: Como avaliar os objetos de aprendizagem? Quais são os aspectos importantes de se avaliar nos objetos de aprendizagem? O que qualifica um objeto na visão da professora? Na visão dos alunos? Na visão do técnico/especialista?

Os resultados da avaliação dos objetos de aprendizagem permitem inferir que ela não pode ser suposta de forma universal, ou seja, não se pode avaliar como se houvesse um modelo ideal, mas sim enfocando função do objeto. Se considerarmos que a avaliação depende do foco e do objetivo que se tem, não há como considerar que um modelo único de *cheklist* sirva, indistintamente, para todos os fins, pois haverá diferentes formas de olhar o mesmo objeto segundo as concepções e objetivos que o usuário tem e a qualidade do material será definida pelos usuários por meio de propriedades/características que atendam suas necessidades. Assim, a

avaliação está vinculada ao pensamento do indivíduo ou comunidade interessada. Embora não exista um modelo único de avaliação dos objetos de aprendizagem, devem ser consideradas as variáveis relativas ao contexto em que a aquela se da.

Essa jornada sugere aspectos que devem ser considerados para a avaliação de objetos de aprendizagem, tais como: a contextualização e adequação do conteúdo, além da sua fidedignidade; e a adequação ergonômica, observadas as suas características técnicas como *design* e interface. Embora a dimensão de caracterização do objeto não tenha sido apontada como as demais, é ela que permitirá que os objetos sejam disponibilizados de uma forma ordenada. Sem um armazenamento que permita identificar o que já foi ou não produzido, poderá ser encontrada nos diferentes repositórios, grande duplicidade de material.

O olhar da professora toma como parâmetro para qualificação do objeto a adequação do conteúdo e a sua facilidade de utilização, pelo fato de existir uma grande preocupação de “não se perder tempo” devido à quantidade de conteúdo a ser ministrada durante o ano letivo.

Já o especialista centrou sua preocupação na a questão pedagógica dos objetos de aprendizagem, contrariando a expectativa de que atentasse mais para a questão ergonômica e de caracterização do objeto. Afirmou que, além do aparato tecnológico, é necessário pensar as estratégias de ensino, a linguagem e atualização das informações. Desta forma, o que qualifica um objeto, para ele, é sua qualidade ergonômica e, sobretudo, sua dimensão pedagógica.

O olhar dos alunos fixou-se nos requisitos ergonômicos do objeto, já que suas habilidades em lidar com o mundo virtual os têm transformado em excelentes observadores dessas características.

O cruzamento desses olhares permite dizer que a qualidade de um objeto está implicada na sua adequação pedagógica e na facilidade de utilização. Essa adequação pedagógica engloba desde a seleção do conteúdo até a estratégia didática para sua utilização na sala de aula. Por seu lado, a facilidade de utilização envolve a qualidade de layout, interatividade e qualidade de textos e simulações, bem como sua capacidade de ser executado em diversas plataformas e tipos de máquina.

Como vimos ao longo da pesquisa, o potencial de utilização dos objetos de aprendizagem está na motivação e interatividade proporcionadas por eles, que promovem uma quebra de paradigma quando utilizados na sala de aula. Entretanto, esse potencial só pode ser explorado quando há uma adequada formação dos professores para sua utilização . Caso não haja essa formação, os objetos serão mais uma forma de replicação do conteúdo e não um recurso para promoção da aprendizagem.

Essa experiência de pesquisa consolidou a nossa ideia inicial de desenvolvimento de um referencial de qualidade, em vez do trabalho com os *cheklist,* tendo em vista a diversidade de situações educacionais a que os objetos de aprendizagem estarão sujeitos.

Considerando essa multiplicidade de ambientes de aprendizagem, não poderíamos definir exatamente as características que professores, especialistas,

alunos e desenvolvedores devem ou não avaliar. Esses quesitos de avaliação sofrerão severas modificações de acordo com a cultura educacional e midiática das pessoas envolvidas no processo, sua formação, suas habilidades e/ou suas concepções educacionais.

Tão importante quanto avaliar é o fornecimento de informações claras e detalhadas sobre o que propõe o objeto. Essas informações permitirão que seus usuários possam ter facilidade e segurança para escolher o que melhor se adapte a sua realidade e necessidade educacional.

Entretanto, é necessário garantir um padrão de qualidade adequado à disponibilização do objeto, além de promover sua contínua avaliação e aprimoramento.

A fim de contribuir para delinear elementos para a construção desse referencial, elencamos as características das dimensões pesquisadas, ou seja, a pedagógica, a ergonômica e a de caracterização do objeto de aprendizagem. Mas compreendemos que a avaliação da dimensão de caracterização do objeto somente será possível se realizada pela equipe desenvolvedora, uma vez que professores, especialistas e alunos não teriam acesso à parte de técnica de informações sobre os metadados do objeto.

Para a dimensão pedagógica dos objetos, compreendemos como importante: a definição do seu modelo pedagógico; adequação da carga cognitiva; pertinência do conteúdo ao programa curricular; natureza epistemológica do objeto e adequação de atividades preferencialmente articulando conteúdos, de forma a promover a interatividade e a aprendizagem.

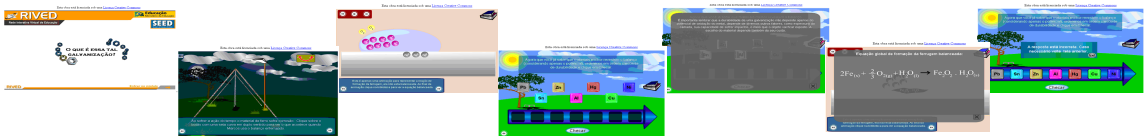
A dimensão ergonômica compreenderá características como: qualidade e adequação da interface, dos diálogos e simulações; documentação clara tanto sobre a parte pedagógica quanto sobre os aspectos técnicos do objeto; gestão de erros e avaliação.

Finalmente, a caracterização do objeto de aprendizagem levará em consideração os aspectos: reusabilidade, adaptabilidade, durabilidade, acessibilidade, granularidade e interoperabilidade.

Inicialmente, essas características poderão ampliar a visão sobre o objeto e contribuir para o desenvolvimento da sua qualidade.

Por fim, queremos salientar que o estudo não se encerra com esta investigação, já que o desejo de buscar novos conhecimentos permanece. É longo o caminho a percorrer.

Referências



ABNT (1996) **Tecnologia de informação**. Avaliação de produto de software . Características de qualidade e diretrizes para o seu uso: NBR 13596:1996.

ABNT (2001) **Tecnologia de informação**. Avaliação de produto de software . parte 1: Visão geral: NBR ISO/IEC 14598-1:2001.

ABNT (2003) **Engenharia de software** - Qualidade de produto: NBR ISO/IEC 9126-1:2003.

ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. Brasília: Líber Livro Editora, 2005.

BARDIN, Laurence. Análise de Conteúdo. Lisboa: Edições 70, 2000.

BARRETO, Alcyrus Vieira Pinto; HONORATO, Cezar de Freitas. **Manual de sobrevivência na selva acadêmica.** Rio de Janeiro: Objeto Direto, 1998.

BEHAR, Patrícia Alejandra; PASSERINO, Liliana; BERNARDI, Maira. Modelos Pedagógicos para Educação a Distância: pressupostos teóricos para a construção de objetos de aprendizagem. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 5, n. 2, dez./2007, p. 25-38, 2007. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo10/artigos/4bPatricia.pdf>. Acesso em: 15out2008.

BEHAR, Patrícia Alejandra; BERNARDI, Maira; SOUZA, Ana Paula Frozi de Castro e. Objeto de Aprendizagem integrado a uma plataforma de educação à distância: a aplicação do COMVIA na UFRGS. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 5, n. 2, dez./2007. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo10/artigos/4gPatricia.pdf>. Acesso em: 14jul2008.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação Qualitativa em Educação:** uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Editora Porto, 1994.

CAMPOS, Fernanda Cládia Alves ; ROCHA, A. R. C. ; CAMPOS, Gilda Helena Bernardino de. . Qualidade de *Software* Educacional: uma proposta. In: Workshop de Qualidade de *Software*, 1999, Florianópolis. Simpósio Brasileiro de Engenharia de *Software*, 1999. v. 1. p. 153-165.

CLUNIE, Gisela; CAMPOS, Gilda Helena Bernardino de; ROCHA, Ana Regina da. **Ambientes de aprendizagem e hipertecnologias**: uma relação promissora. Relatório Técnico do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação. ES-385/96. Maio.

COSTA, Valéria Machado; RAPKIEWICZ, Clevi Elena; CANELA, Maria Cristina. Formando Prosumidores: alunos e professores de ensino médio colaborando na avaliação de objetos de aprendizagem. In: Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 2008, Porto Alegre. XIV Endipe, 2008.

COSTA, Valéria Machado da; RAPKIEWICZ, Clevi E.; GONZAGA, Gláucia Ribeiro. Uma experiência com alunos e professores de nível médio avaliando objetos de aprendizagem. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 6, n. 2, dez./2007. Disponível em: < http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo10/artigos/4fValeria.pdf>. Acesso em: 14jul2008.

DIAS, Tárcia Regina.; OMOTE, Sadao. Entrevista em Educação Especial: aspectos metodológicos. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 3, p. 93-100, 1995. Disponível em: < http://www.abpee.net/homepageabpee04_06/artigos_em_pdf/revista3numero1pdf/r3_art08.pdf >. Acesso em: 14jul2008.

DUTRA, Renato Luís de Souza; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Objetos de Aprendizagem: uma comparação entre SCORM e IMS Learning Design. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 4, n. 1. Jul./2006. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/jul2006/artigosrenote/a1_20138.pdf>. Acesso em:10ago2008.

GAMA, Carmem Lúcia Graboski da. **Método de Construção de Objetos de Aprendizagem com Aplicação em Métodos Numéricos.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Paraná, 2007. Disponível em: < http://www.ppgmne.ufpr.br/arquivos/teses/9.pdf>. Acesso em: 10ago2008.

GAMEZ, Luciano. TICESE – Técnica de Inspecção de Conformidade Ergonômica de Software Educacional – **Manual do avaliador.** 102 p., 1998. Disponível em: <http://www.cin.ufpe.br/~case/artigos/Avaliacao%20e%20Classificacao/manual%20ticese.pdf>. Acesso em: 10out2008.

GOMES, Nelma da Silva. **Qualidade de Software – uma necessidade.** Disponível em: <http://www.fazenda.gov.br/ucp/pnafe/cst/arquivos/Qualidade_de_Soft.pdf>. Acesso em: 12nov2008.

GONÇALVES, Rodrigo Franco; GAVA, Vagner Luis; PESSÔA, Marcelo Schneck de Paula; SPINOLA, Mauro de Mesquita. Produção de Software para *Web*: uma proposta de processo. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXV. Porto Alegre, 2005. Anais do XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2005, p. 4687-4694. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2005_Enegep0903_0480.pdf>. Acesso em: 11nov2008.

GRANDO, Anita; KONRATH, Mary Lúcia Pedroso; TAROUCO, Liane. Alfabetização visual para produção de objetos educacionais. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 1, n. 2. set./2003. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/set2003/artigos/artigo_anita.pdf>. Acesso em:10ago2008.

HINOSTROZA, J.Enrique; MELLAR, Harvey. Pedagogy embedded in educational software design: report of a case study. **Computers & Education**, 2001, v. 37, p. 27–40.

IEEE Learning Technology Standards Committee (IEEE/LTSC). '*IEEE Standard for Learning Object Metadata'*. Disponível em: <http://ltsc.ieee.org/wg12/> Acesso em: 15mar2007.

KLEIS, Margarete Lazzaris. **Validação e Priorização de Critérios e Recomendações para Projeto e Avaliação de Ambientes Virtuais de Educação a Distância**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: < http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/2970.pdf>. Acesso em: 7maio2007.

LÉVY, Pierre. **A inteligência coletiva**. São Paulo: ed. Loyola, 1998

MACHADO, Lisandro Lemos; SILVA, Juliano Tonezer da. Objeto de Aprendizagem digital para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem no Ensino Técnico em Informática. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 3, n. 2, nov./2005. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2005/artigosrenote/a23_objeto_aprendizagem_ensinotecnico.pdf>. Acesso em: 14jul2008.

MARTINS, Maria Alice Hofmann. **Metodologia da Pesquisa.** 2002. Disponível em <http://mariaalicehof5.vilabol.uol.com.br/> Acesso em: 29jul2008.

MEC. Secretaria de Educação a Distância. Rede Interativa Virtual de Educação - RIVED. [Desenvolvida pelo Ministério da Educação], 2007. Disponibiliza informações sobre RIVED. Disponível em: < http://www.rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php>. Acesso em: 18 fev2007.

MILANI, Estela. A informática e a comunicação matemática. In: SMOLE, Kátia; DINIZ, Maria Ignez. (Orgs.). **Ler, escrever e resolver problemas**: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001.

NICOLEIT, Graziela Fátima Giacomazzo; PELEGRIN, Diana Colombo; SOUZA, Guilherme Pereira de Souza; ZANETTE, Elisa Netto; SANTOS, Cleusa Ribeiro dos; FIUZA, Patrícia Jantsch. Planejamento e Desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem "Regulação da Liberação dos Hormônios Sexuais Masculinos - RLHSM". **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 4, n. 2, dez./2006. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/dez2006/artigosrenote/25148.pdf>. Acesso em: 14jul2008.

PERRY, Gabriela Trindade; NETO, Agostinho Serrano Andrade; AMARAL, Fernando Gonçalves. Integrando Conhecimentos, Aproximando Disciplinas: a importância do design e da ergonomia no projeto e no desenvolvimento de softwares educacionais. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 3, n. 1, maio/2005. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/maio2005/artigos/a18_designergonomia.pdf >. Acesso em: 10set2008.

PFLEEGER, Shari Laurence. **Software Engineering**: theory and practice. 2. ed. Prentice Hall. 2001.

PRESSMAN, Roger S.. **Engenharia de Software**. Rio de Janeiro: Makron Books, 2002.

ROCHA, Ana Regina Cavalcanti da; MALDONADO,José Carlos; WEBER, Kival Chaves. **Qualidade de Software: Teoria e Prática**. São Paulo: Ed. Prentice Hall, 2001.

ROSA, Núbia Santos; CORDEIRO, Rogério Avellar; RAPKIEWICZ, Clevi Elena; WIVES, Leandro Krug. Uma Proposta de Modelo para Objetos de Aprendizagem. In:

XXVIII Congresso da SBC – WIE Workshop sobre Informática na Escola. 2008. Anais do XXVIII Congresso da SBC – WIE Workshop sobre Informática na Escolar. Belém do Pará. p. 342-351. Disponível em: <http://www.prodepa.gov.br/sbc2008/anais/pdf/arq0028.pdf>. Acesso em: 23out2008.

SANCHO, Juana Maria. A tecnologia: um modo de transformar o mundo carregado de ambivalência. IN: SANCHO, Juana. Maria.(org.). **Para uma tecnologia educacional**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. pp.23-50.

SILVA, Cassandra Ribeiro. **MAEP: Um método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados**. Florianópolis, 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - PPGEP/UFSC. 221p. Disponível em: <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/4326.pdf>. Acesso em: 05out2008.

SILVA, Marco. **Sala de aula interativa.** Rio de Janeiro: Quartet, 4. ed., 2006.

SILVA, Rejane Maria Ghisolfi da; FERNANDES, Márcia Aparecida. Produção e Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Química: implicações na formação docente. In: LOPES, Carlos Roberto; FERNANDES, Márcia Aparecida (orgs.). **Informática na Educação:** elaboração de objetos de aprendizagem. Uberlândia: EDUFU, 2007.

SOBRINHO, José Dias. **Avaliação:** políticas educacionais e reformas da educação. São Paulo: Cortez, 2003.

SOUZA, Maria de Fátima Costa de, *et al.*. LOCPN: redes de Petri coloridas na produção de objetos de aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, vol. 15, n. 3, set.-dez/2007. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/bibliotecadigital/download.php?paper=1024>. Acesso em: 18out2008.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; CUNHA, Silvio Luiz Souza Cunha. Aplicação de teorias cognitivas ao projeto de objetos de aprendizagem. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 4, n. 6, dez./2006. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/dez2006/artigosrenote/25025.pdf>. Acesso em: 14jul2008.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; FABRE, Marie-Christine Julie Mascarenhas;TAMUSIUNAS, Fabrício Raupp. Reusabilidade de objetos educacionais. RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação – fev. 2003. Porto

Alegre: UFRGS, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação. Disponível em: < http://www.cinted.ufrgs.br/renote/fev2003/artigos/marie_reusabilidade.pdf>. Acesso em: 17ago2008.

TAVARES, Romero *et al*.. Objetos de Aprendizagem: uma proposta de avaliação da aprendizagem significativa. In: PRATA, Carmem Lúcia; NASCIMENTO, Anna Christina Aun de Azevedo. **Objetos de aprendizagem:** uma proposta de recurso pedagógico. Brasília: MEC, SEED, 2007. p. 123-133. Disponível em: <http://www.rived.mec.gov.br/artigos/livro.pdf>. Acesso em: 02jan2008.

TEIXEIRA, Rubens de França; PACHECO, Maria Eliza Correa. Jan/mar 2005. Pesquisa social e a valorização da abordagem qualitativa no curso de administração: a quebra de paradigmas científicos. **Cadernos de Pesquisa em Administração.** São Paulo: FEA/USP, v.12, n.1.

VALENTE, José Armando. (Org.). Computadores e conhecimento: repensando a educação. In: VALENTE, José Armando. **Diferentes usos do Computador na educação**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1998. p. 1-27.

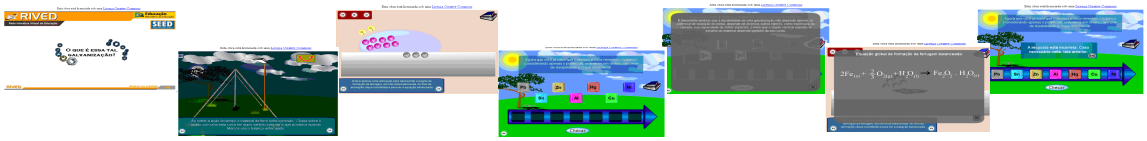
VIANNA, Heraldo Marelim. **Avaliação Educacional e o Avaliador.** 1997. Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1997.

VIEIRA, Vania Maria de Oliveira. **Representações Sociais e Avaliação Educacional: o que revela o Portfólio.** 2006. 261 f. Tese (Doutorado) - Curso de Psicologia da Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3163>. Acesso em: 01jul2008.

VIEIRA, Carlos Eduardo Milanezi; NICOLEIT, Evanio Ramos. Desenvolvimento de Objeto de Aprendizagem, baseado em especificações de Normatização SCORM, para o caso de suporte à aprendizagem de funções. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 5, n. 1., jul./2007. Disponível em: < http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo9/artigos/4eCarlos.pdf >. Acesso em: 14jul2008.

ZABALA, Antoni. **A Prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

Anexos



Anexo 1: Documentação do objeto de aprendizagem "O que é essa tal de galvanização?"

- *Design* Pedagógico;
- Roteiro;
- Guia do Professor.

Fábrica Virtual

Design Pedagógico

Objetivo: Reconhecer a importância da utilização da eletrólise nas técnicas de recobrimento

Escolha do tópico
Importância da eletrólise nas técnicas de recobrimentos.

1. O que um aluno entre 14 e 18 anos acharia de interessante neste tópico?
O processo de galvanização, mostrando que este aumenta a durabilidade do objeto e a importância na escolha do material.

2. Que aplicações / exemplos do mundo real podem ser utilizados para engajar os alunos dentro desse tópico?
Uso da galvanização para revestir jóias com uma camada de ouro e faqueiros com uma camada de prata; O ferro galvanizado que consiste no ferro que recebeu uma camada superficial de zinco (ou outro metal) por eletrólise.

3. O que pode ser interativo neste tópico?
-Seleção de materiais para revestimento dos objetos;
-Classificação dos materiais quanto à durabilidade.

4. Liste algumas aplicações do mundo real que requerem o conhecimento deste conteúdo.
-Impedimento da corrosão: a forma mais simples de impedir a corrosão é pintar a superfície do metal, para protegê-la da exposição ao ar e a água. Um método mais eficaz é galvanizar o metal, isto é, revestir com um outro metal, por meio da eletrólise aquosa de um sal. A peça deve ser colocada no cátodo e o sal deve conter o íon metálico que se deseja depositar.
- Uso de eletrolise na galvanização: ilustrações de revestimento de peças decorativas de motos, automóveis e bicicletas para se tornarem mais brilhantes e atrativas. O uso de películas de zinco em aço ou ferro para proteger da corrosão. Revestimento com ouro ou prata para valorizar peças metálicas.
-Animação do mecanismo de formação de ferrugem em uma gota de água: a oxidação do ferro acontece em um ponto fora do contato com o oxigênio do ar, a superfície do metal age como ânodo de uma célula galvânica minúscula, com o metal que esta fora da gota servindo como cátodo.
-Animações de objetos que sofreram corrosão: esses objetos sofrem as intempéries do tempo e ficam enferrujados.

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

Nesta área encontramos animações que mostram passa a passo o processo da galvanização, como apresentado neste site: http://www.vegal.com.br/anime2.htm
A maioria dos professores procura desenvolver este conteúdo por meio de imagens impressas em livros e revistas.

Escopo do objeto
1. Defina o escopo do objeto. O que será coberto no objeto? O que não será coberto?
-Serão explorados os aspectos referentes à importância do processo de galvanização e aspectos relacionados aos diferentes tipos de materiais que poderão ser utilizados na galvanoplastia. Não serão abordados os conteúdos referentes ao conceito de eletrólise, que poderá ser ensinado previamente, e o processo de galvanização – passo a passo.

2. O que você quer que os alunos aprendam deste objeto? O que os alunos deverão ser capazes de fazer após completarem esse objeto? Tente ser o mais específico possível com termos do tipo: "Calcular", "resolver", "comparar", "prever", ao invés de usar termos ambíguos como "entender", "perceber", "estudar".
a) Reconhecer a necessidade do uso da técnica de galvanização.
b) Identificar o importante papel da tecnologia para nosso cotidiano;
c) Diferenciar materiais que poderão ser usados no processo de galvanoplastia;
d) Descrever o processo de formação da ferrugem.

Interatividade.
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 objeto? Se você pudesse criar um laboratório virtual, o que ele proporcionaria aos alunos? Deixe fluírem as suas idéias.
a) Criar uma situação com uma animação mostrando como ocorre a ferrugem;
b) Escolher alguns materiais para poder "galvanizar" o balanço e ver se o material que ele escolheu terá uma boa durabilidade;
c) Desenvolver atividades que mostrem passo a passo o processo de galvanização;
d) Simular um processo no qual a eletrólise é usada industrialmente para produzir alumínio, magnésio, para extrair metais dos seus sais, para preparar o cloro, o flúor e o hidróxido de sódio e para refinar o cobre. Mostrar também como ocorre à eletrodeposição.

2. O que você quer que os alunos façam a fim de aprenderem o assunto do objeto? 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?
Ele irá fazer uma espécie de experimento virtual, onde ele irá escolher materiais para "galvanizar" um objeto, e depois testar a eficiência desta galvanização.

3. Como este objeto vai aproveitar as vantagens do computador? Quando planejar um objeto, 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 objeto é simplesmente um conjunto de materiais para ser usado na sala de aula: o professor pode e deve usar apostilas, livros, e outros materiais.
-Mostrar o desgaste dos materiais com o passar do tempo, isto não seria possível fazer de forma real, pois demoraria meses/anos;
-O uso de uma espécie de zoom para ver como ocorre o processo de formação da ferrugem, a nível microscópio, que também, não seria possível fazer de forma real.

3. Defina os objetivos gerais do objeto (competências e habilidades). O que você espera que os alunos aprendam (ver a seção de escopo do objeto)
1) Reconhecer a necessidade do uso da técnica de galvanização.
2) Demonstrar o importante papel da tecnologia para nosso cotidiano.
3) Compreender como ocorre o processo de formação da ferrugem.
4) Diferenciar quais materiais podem agir de forma eficaz para impedir o mecanismo de formação da ferrugem.

4. Quais estratégias e atividades atendem cada objetivo proposto?
Atividade 1:
Animação mostrando a ação do tempo sobre o objeto. Esta atividade atende aos objetivos 1 e 2.

Atividade 2:
Animação apresentará um zoom, onde o aluno poderá ver o processo de formação da ferrugem em nível microscópico. Esta atividade atenderá o objetivo 3.

Atividade 3:
O aluno irá escolher um material para “galvanizar” o objeto e ver a durabilidade desta galvanização. Esta atividade irá atender o objetivo 4.

Atividade 4:
O aluno deverá ordenar os materiais de acordo com a durabilidade. Esta atividade atenderá ao objetivo 4.

5. Que outros recursos seriam úteis nas páginas *web* do objeto (glossário, calculadora)?
- Biblioteca;
- Bloco de notas

6. Identifique as seções do objeto onde serão necessários recursos adicionais como: textos, vídeos, *web* sites, outros módulos.
Será necessária uma aula introdutória sobre eletrólise;
Após a atividade 3, um link permitirá o acesso a uma animação com o processo de galvanização;
Os outros objetos do módulo "eletroquímica" poderão ser utilizados como um recurso adicional.

Atividades

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.

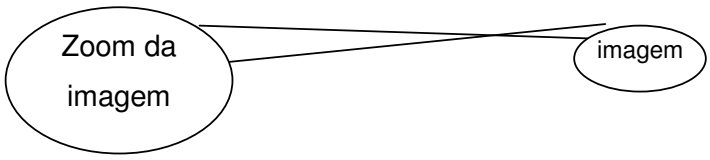
Atividade 1:
Consiste em uma animação mostrando um menino brincando em uma praça. A atividade inicia-se com o menino no balanço que está enferrujado. O balanço se rompe e o menino cai. O aluno é questionado: por que o balanço se rompeu? A tarefa do aluno consiste em levantar hipóteses sobre o que aconteceu. Logo em seguida, ele clica em prosseguir para ir para a próxima animação.
Veja esquema abaixo:

Texto

imagem

Texto

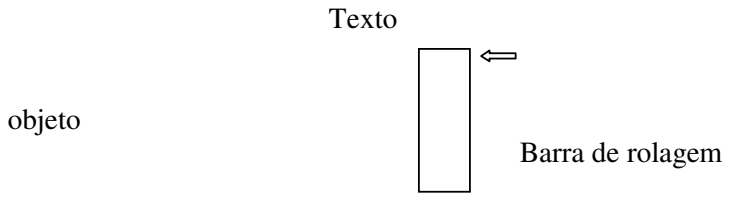
Atividade 2:
Nesta animação o aluno pode verificar a ação do tempo, juntamente com suas intempéries, que colaboram para a formação de ferrugem. Em um determinado ponto do balanço terá um zoom que permitirá ao aluno ver como ocorre em nível microscópico o processo de formação da ferrugem, na reação do ar, com a água e o ferro.
Veja esquema abaixo:



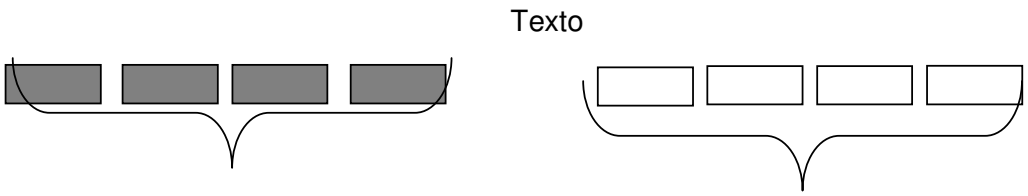
Texto

Atividade 3:
O aluno deverá selecionar um material para galvanizar o balanço e verificar a durabilidade desta galvanização. Ele escolhe o material que quer utilizar depois clica em prosseguir, ai terá uma barra de rolagem, que será o tempo que ele irá variar e observar se o objeto teve sua durabilidade aumentada ou não.

Proposta de um esquema:



Atividade 4:
O aluno deverá ordenar os materiais usando como critério, a durabilidade. Esta atividade permitirá a identificação do nível de compreensão do aluno.



Materiais a serem adicionados nas lacunas Lacunas para preenchimento dos materiais

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?).
Atividade 1 é motivadora, portanto problematiza o tema que trata o objeto;
Atividade 2 trata do conceito de corrosão e oxidação;
Atividade 3 envolve o conceito de galvanização;
Na atividade 4 podem ser explorados os potenciais de redução.

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?
Todas as atividades podem ser exploradas para alcançar outros objetivos além dos propostos. Por exemplo, a atividade 4 pode permitir ao aluno escrever a reação entre o ferro e um dos outros metais mencionados, indicando o potencial da pilha formada.

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

As atividades podem ser conduzidas em grupo, para que haja uma troca de idéias e melhor compreensão do conteúdo.

5. Como os alunos serão motivados a fazer as atividades?
Pela interatividade do objeto e a curiosidade que esta despertará nele.

6. Como os resultados das atividades serão avaliados?
Terá uma atividade no final, que o professor pode utilizar pra avaliar seu aprendizado, e, ele pode também, pedir um relatório explicando o que ele conseguiu entender com a ajuda do objeto.

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

Atividade 1:
- O que aconteceu para que o balanço se rompesse?
- O que poderíamos ter feito para evitar que isso ocorresse?

Atividade 2:
- Como ocorre a ferrugem?
- Equacione as reações envolvidas na formação da ferrugem
- Como fazer uma eletrólise?
- Como identificar o ânodo e o cátodo?
  Como saber quais os produtos da eletrolise?

Atividade 3:
- Que critério você utilizou para a escolha do material?
- O que determina a maior ou menor durabilidade de um material?

6. Que benefícios às atividades no computador vão trazer para os alunos em oposição às aulas tradicionais e livros texto?
Os alunos ao utilizarem um livro de química sempre buscam uma maneira mais fácil de compreender os fenômenos. Com o computador, o aluno poderá ser auxiliado por meio de simulações e visualização de fenômenos em nível microscópico.

7. 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).
Professores de química, alunos ensino médio, vestibulandos, engenheiros e técnicos.

Fábrica Virtual

Roteiro: Discutir a importância da eletrólise nas técnicas de recobrimentos.

Título da animação:

Para que serve a galvanização?

Autores: Diego Lemos de Resende, Douglas Arend Leão, Douglas Gonçalves Sete, Humberto Dib Rayashi, Maikon Rodrigues, Márcia Aparecida Fernandes, Rejane Maria Ghisolfi Silva, Roberto José da Cruz.

Tela 1

Equipe

Texto 1:

QUEM É ESSA TAL DE GALVANIZAÇÃO?

Equipe Multidisciplinar

Diego Lemos de Resende

Douglas Arend Leão

Douglas Gonçalves Sete

Humberto Dib Rayashi

Maikon Rodrigues

Roberto José da Cruz

Orientadores

Márcia Aparecida Fernandes

Rejane Maria Ghisolfi Silva

texto 1

Colaboradores:

Douglas Queiroz Santos

José Gonçalves Teixeira Junior

Viviani Alves de Lima

Explicação sobre a ação:

Tela inicial com o nome da equipe, no lado superior esquerdo deverá ter, o logotipo da UFU, no lado superior direito o logotipo do RIVED, no lado inferior direito o botão para prosseguir, e ao centro o texto 1.

Título da animação:

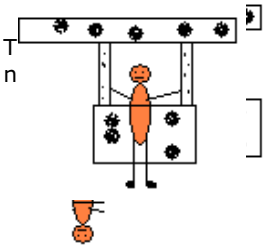
Para que serve a galvanização?

Autores: Diego Lemos de Resende, Douglas Arend Leão, Douglas Gonçalves Sete, Humberto Dib Rayashi, Maikon Rodrigues, Márcia Aparecida Fernandes, Rejane Maria Ghisolfi Silva, Roberto José da Cruz.

Tela 2

O balanço caindo

Imagem



T uito de brincar
n

Texto 2

2a

2b

Mesmo sendo de ferro, o balanço se rompeu e o menino caiu, pois a ferrugem havia corroído parte da corrente que prendia o balanço. Você sabe como a ferrugem se forma?

Explicação sobre a ação:

Tela 2a, o menino esta brincando no balanço, em forma de animação, este balanço está enferrujado.

Tela 2b o balanço se rompe o menino cai.

O aluno lê o texto e clica em prosseguir

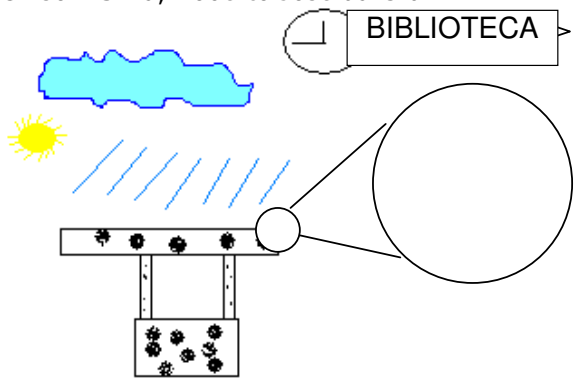
Título da animação:

Para que serve a galvanização?

Autores: Diego Lemos de Resende, Douglas Arend Leão, Douglas Gonçalves Sete, Humberto Dib Rayashi, Maikon Rodrigues, Márcia Aparecida Fernandes, Rejane Maria Ghisolfi Silva, Roberto José da Cruz.

Tela 3a

Ação do tempo



Imagem

Texto 3: Ao sofrer a ação do tempo o material de ferro sofre corrosão. Clique no balanço para ver microscopicamente o que acontece.

Texto 3

texto 4: Como poderíamos ter evitado que isso acontecesse?

Texto 5: Uma maneira seria usar a galvanização

Texto 4

Texto 5

Explicação sobre a ação:

- Na tela aparece a imagem de um balanço sem o menino. O balanço começa a sofrer a ação do tempo, chuva e sol. Com o passar do tempo, o balanço fica enferrujado. Terá um relógio, indicando que o tempo está passando. Se o aluno passar o mouse no balanço, irá abrir um link, tipo uma lente de aumento, mostrando a interação da água da chuva com o ferro.
- Terá o texto 3 no parte superior da tela
- Aparecerá o texto 4 na parte inferior da tela
- Ele clica em seguir aparece o texto 5
- Na biblioteca terá o seguinte texto:

GALVANIZAÇÃO: podemos definir galvanização como a tecnologia responsável pela transferência de íons metálicos de uma dada superfície sólida ou meio líquido denominado eletrólito, para outra superfície, seja ela metálica ou não. Este processo usa a corrente elétrica, sendo chamado de "eletrólise".

Terá também uma seta indicando prosseguir.

Título da animação:

Para que serve a galvanização?

Autores: Diego Lemos de Resende, Douglas Arend Leão, Douglas Gonçalves Sete, Humberto Dib Rayashi, Maikon Rodrigues, Márcia Aparecida Fernandes, Rejane Maria Ghisolfi Silva, Roberto José da Cruz.

Tela: 3b

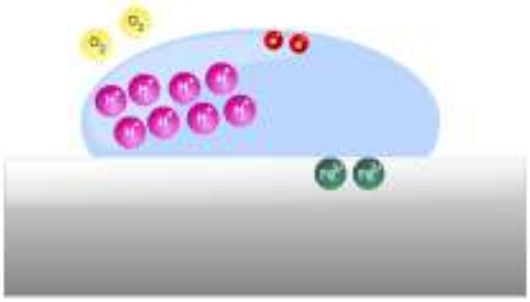
Formação da Ferrugem

Texto 6:

BIBLIOTECA

Imagem:

Obs: Esta é apenas para representar a reação de formação da ferrugem, ela não esta balanceada, ao final da animação clique na biblioteca para ver a equação balanceada.



Explicação sobre a ação:

- Na parte superior da tela terá a biblioteca que deverá aparecer somente ao fim da animação com o seguinte texto:

Equação global de formação da ferrugem balanceada:

$$2Fe(s) + \frac{3}{2}O_{2(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Fe_2O_3.H_2O_{(s)}$$

- Na parte inferior da terá o texto 6 .

- A animação consiste no seguinte:

Terá uma gota d'água sobre uma superfície de ferro, no ferro terá três bolinhas escritas Fe^0 da cor do ferro, dentro da gota terá 8 bolinhas rosas escrito H^+, e do lado de fora da gota duas bolinhas amarelas escritas O_2, as bolinhas da cor do ferro irão ficar verdes e passarão a ser Fe^{2+}, se desprenderão do ferro, deixando um buraco, ao se desprenderem sairão de cada uma delas duas bolinhas menores, vermelhas escritas e^-, uma das bolinhas amarelas, juntamente com quatro rosas e quatro vermelhas, se juntarão formando duas bolinhas azuis, que serão as águas (H_2O), uma das bolinhas verde irá sumir, e as outras ficarão roxas e passarão a ser Fe^{3+} liberando mais uma bolinha vermelha cada uma, que se juntarão com o outro O_2, as vermelhas que sobraram e as outras quatro rosas para formar mais duas azuis, as azuis se juntarão com as roxas, formando a ferrugem (da cor de ferrugem) estará escrito $Fe_2O_3.H_2O$ que se depositará nu buraco formado anteriormente.

A) Terá os botões indicando prosseguir e voltar

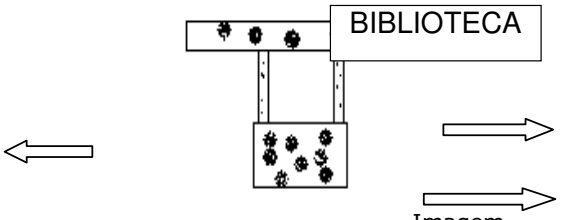
Título da animação:

Para que serve a galvanização?

Autores: Diego Lemos de Resende, Douglas Arend Leão, Douglas Gonçalves Sete, Humberto Dib Rayashi, Maikon Rodrigues, Márcia Aparecida Fernandes, Rejane Maria Ghisolfi Silva, Roberto José da Cruz.

Tela 5

Galvanizando o balanço



Texto 7: Diversos materiais podem ser usados para galvanizar o ferro. Considerando apenas o potencial de oxidação de cada metal, qual você utilizaria para galvanizar o ferro? Por que?

Texto 8: Que tal você mesmo galvanizar o balanço de Marcos? Para isso escolha o material que você deseja usar, e depois clique em prosseguir, (é interessante que você teste vários objetos para ver a diferença):

Imagem

Teto 7 Texto 8

Erro! Indicador não definido.

Explicação sobre a ação:

Na tela terá o texto 7, a com a lista de materiais e seu respectivos números de oxidação, o balanço e as setas de voltar e prosseguir.

O aluno lê o texto 7, clica em prosseguir, aí aparece o texto 8.

O aluno lê o texto 8 clica em prosseguir.

O aluno irá escolher o material que ele deseja para fazer a galvanização, ele clica em prosseguir e vai para a próxima tela onde terá o objeto que ele escolheu.

O Ferro não será uma opção para escolha ele será apenas para comparação.

Na biblioteca terá o seguinte texto:

* É importante lembrar que a durabilidade de uma galvanização não depende apenas do potencial de oxidação do metal, depende de diversos outros fatores, como espessura da camada, sua capacidade de sofrer impactos, o meio que o objeto vai ficar exposto. A escolha do material depende também do seu custo.

Título da animação:

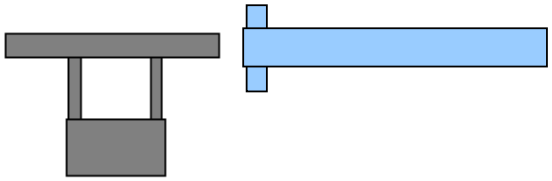
Quem é essa tal de galvanização?

Autores: Diego Lemos de Resende, Douglas Arend Leão, Douglas Gonçalves Sete, Humberto Dib Rayashi, Maikon Rodrigues, Márcia Aparecida Fernandes, Rejane Maria Ghisolfi Silva, Roberto José da Cruz.

Tela 6

O balanço galvanizado

Biblioteca



Texto 9: Agora que você galvanizou o balanço, observe a linha do tempo para saber se foi uma boa galvanização.

Imagem texto 9

Explicação sobre a ação:

Na tela terá o balanço já "galvanizado" com o material que ele escolheu, e o texto 9. O balanço irá começar a enferrujar, a linha do tempo indica o quanto demorou pra que o objeto ficasse enferrujado. Quanto melhor for o material mais a linha do tempo irá andar e também mais tempo demorará para que o balanço fique enferrujado.

A durabilidade da galvanização feita pelo aluno deve ser maior com o aumento desta lista.

Ordem de aumento da dificuldade de sofrer oxidação (ou seja quanto maior, mais devagar o objeto irá "enferrujar").

Magnésio, Alumínio, Zinco, Cromo, Níquel, Chumbo, Estanho, Cobre, Mercúrio.

Na biblioteca terá o seguinte texto:

Quando o metal que foi utilizado para o revestimento possui um potencial de oxidação menor que o metal que foi revestido, um simples “risco” no objeto, faz com que ele se oxide rapidamente, uma vez que a tendência deste de sofrer oxidação é maior que a do metal que foi utilizado no revestimento. Por exemplo:

1. Se utilizarmos zinco para revestir um objeto de ferro e este for “riscado”, o ferro fica exposto ao ar úmido, isto é, na presença de oxigênio e água, e se oxida a Fe^{2+}, no entanto o zinco que possui potencial de oxidação maior que o ferro se oxida rapidamente a Zi^{2+}, fazendo com que o Fe^{2+} volte a Fe. Isto acontece porque o zinco perde elétrons mais facilmente, devido ao fato de ter um maior poder de oxidação.
2. Se utilizarmos o estanho para revestir um objeto de ferro e este for “riscado”, o ferro fica exposto ao ar e se oxida a Fe^{2+}, como o potencial de oxidação do ferro é maior que do estanho, ele perde elétrons mais facilmente que o estanho, e por isso sua corrosão é bem mais rápida. Esta proteção geralmente é utilizada para o revestimento interno como latas de alimentos em conserva.

Título da animação:

Quem é essa tal de galvanização?

Autores: Diego Lemos de Resende, Douglas Arend Leão, Douglas Gonçalves Sete, Humberto Dib Rayashi, Maikon Rodrigues, Márcia Aparecida Fernandes, Rejane Maria Ghisolfi Silva, Roberto José da Cruz.

Tela 7

Ordenando os materiais

Texto 10: Imagem

Agora que você já sabe que materiais melhor revestem o balanço (considerando apenas o potencial), ordene-os em ordem crescente de durabilidade e clique em OK

texto 10

Erro! Indicador não definido.

OK

Explicação sobre a ação:

A tela terá o texto 10, o aluno lê o texto e começa a colocar os materiais em ordem, cada material será um objeto que ele arrasta e coloca dentro dos quadradinhos. Ele deverá seguir a ordem abaixo se ela estiver incorreta aparecerá uma mensagem pedindo pra ele rever a atividade.

Ordem de aumento da durabilidade do revestimento:

Magnésio, Alumínio, Zinco, Cromo, Níquel, Chumbo, Estanho, Cobre, Mercúrio.

Fábrica Virtual

Guia do Professor

Módulo – Eletroquímica

Atividade - Galvanização

Introdução

Freqüentemente ouvem-se críticas a respeito da perda de qualidade da educação no Brasil, e o ensino de Química não é diferente.

Uma análise desse quadro aponta como prováveis causas dessa situação, entre outras: os conteúdos propostos que, na maioria das vezes, não correspondem as condições do desenvolvimento cognitivo do aluno e se distanciam de sua realidade.

Neste objeto, procuramos promover uma ligação entre o mundo do aluno-cidadão e o mundo da Química, através de atividades que o levem a pensar, compreender, discutir e agir sobre seu mundo, fazendo-se assim "Educação através da Química". Gostaríamos de afirmar que a introdução de qualquer tema, é um momento bem propicio à promover a ligação com o nosso cotidiano, com as coisas que nos cercam.

O conhecimento promovido pelos estudiosos e trabalhadores desta área, é vasto. Contudo, podemos dizer, que para fundamentá-los não precisamos de grandes ousadias, nem de quantidades exageradas de informações. Nunca cobriremos tudo no ensino; muito menos isso é desejável. Podem muitos fenômenos ocorrerem com muitos elementos da Tabela Periódica. Mas, o estudo daqueles que nos são mais familiares e próximos é suficiente para desenvolvermos uma base consolidada, e assim, estudos posteriores e avançados poderão ser feitos com segurança.

Quando se fala de eletrólise, é de fundamental importância para o aluno saber o quanto este conceito pode ser útil em sua vida real. A galvanização é uma aplicação muito importante da eletrólise, ela aumenta a durabilidade de diversos materiais, e muitas das vezes, devido a dificuldade dos professores em introduzir o conceito, ela é simplesmente deixada de lado. Nesta atividade, o aluno ira conhecer a importância e aplicabilidade do processo de galvanização. A química, geralmente é vista como algo maléfico, que causa problemas ambientais, poluição, etc. Então, é muito importante o professor mostrar para o aluno que na verdade ela contribui com grandes benefícios para a humanidade, e até mesmo a solução para estes problemas na qual ela é responsabilizada, e o que causa este problemas é a maneira irresponsável, com que as pessoas utilizam o conhecimento científico. Neste sentido, galvanização é um exemplo de benefício que o conhecimento químico traz para a sociedade.

Uma das causas da repulsão que os alunos geralmente tem pela química, é a dificuldade que eles tem em perceber alguma utilidade naquilo tudo que o professor fala, ou o que esta escrito nos livros, por isso é tão importante mostra, por exemplo, não só o que vem a ser a eletrólise, mas o que ela traz de útil para nossas vidas.

Nossa sugestão é que você, professor desta disciplina que envolve tanta transformação, confie na capacidade dos alunos e, com eles, mergulhe em atividades diferentes, divertidas e bonitas, transformando as aulas comuns em momentos de grande envolvimento.

Objetivos

Conhecer a importância da eletrólise nos processos de recobrimento (galvanização).
Entender o que é galvanização.
Saber qual o melhor material para se fazer uma galvanização.

Pré-requisitos

O aluno devera saber previamente os conceitos de eletrólise e reações redox.

Tempo previsto para a atividade
Uma aula de 50 minutos

Na sala de aula
Os aspectos teóricos relacionados a eletrólise e as reações de oxidação-redução, devem ser discutidos anteriormente pois o entendimento dos conceitos envolvidos na atividade depende do conhecimento destas teorias.

Questões para discussão

É interessante fazer um discussão com os alunos sobre o papel da química na sociedade. Deve-se discutir com eles, que apesar da química ser vista como algo ruim, algo que causa impactos ambientais, poluição, etc, na verdade ela fornece soluções para estes problemas e para vários outros. O que causa conseqüências maléficas, é a maneira inadequada com que as pessoas usufruem do conhecimento científico.

Na sala de computadores

Preparação

Se possível, distribua os estudantes de maneira a organizar a sala com dois alunos
por computador, o que facilitará a troca de idéias e a discussão entre os alunos.

Material necessário

Para a realização da atividade não é necessário nenhum material extra, mas o professor pode pedir para o aluno levar materiais comuns de anotação (lápis, caneta, papel, etc) assim, ele pode fazer anotações para posterior estudo.

Requerimentos técnicos

- Versão mínima de navegador (Browser):

-Internet Explorer versão 5
-Netscape versão 7

- PLUG-INS

-Plug-in do Flash MX
-Plug-in Java(TM) Plug-in Version 1.4.1
-Acrobat Reader

Durante a atividade

Antes de se iniciar a atividade, o professor deverá instruir os alunos a fazê-la com bastante atenção, e que ao chegarem na tela 3 que fala sobre as formas de combater a corrosão, eles deverão desligar o monitor. Assim, o professor poderá discutir com os alunos sobre o uso da eletrólise nas técnicas de recobrimento, para saber o que os alunos sabem sobre isso, e poder explorar as respostas deles.

3. Se o professor achar que o aluno não tem um entendimento suficiente sobre o que o pode ser galvanização, ele pode pedir para que o aluno ligue o monitor, e consulte a biblioteca da próxima tela, antes de seguir.
4. Se o professor achar que não seja necessário consultar a biblioteca, pode pedir que ele ligue o monitor e continue a atividade, sem que seja necessário usar este recurso.

Obs: É importante salientar que isto é apenas uma sugestão, o professor é quem deve decidir a melhor maneira de conduzir os alunos na atividade.

Dica: No site relacionado abaixo, tem um animação que mostra passo a passo o processo de galvanização, que o professor pode pedir para o aluno dar uma olhada, caso ache conveniente.

http://www.vegal.com.br/anime2.htm

Depois da atividade

O professor pode aprofundar mais no assunto, discutindo com os alunos as respostas das questões abaixo. Na seção "Para saber mais", o professor encontra sugestões de aprofundamento.

Questões para discussão

B) O processo de galvanização só pode ser utilizado para recobrir o ferro? Explique

C) Sabe-se que apesar do alumínio demorar mais para sofrer oxidação, o zinco e o níquel, são mais utilizados, na galvanização, porque isto ocorre?

D) Equacione a reação de oxidação do ferro, e a formação da ferrugem.

Avaliação

Existem diversas formas de se avaliar o progresso dos alunos. Não se esqueça de que, além dos resultados em si, o comportamento e o interesse durante a realização da atividade são importantes e devem ser devidamente reconhecidos.
É necessário que o aluno tenha entendido o objetivo da atividade para conseguir ordenar corretamente os materiais contidos na ultima tela, portanto, o professor poderá usar isto como critério de avaliação.

Atividades complementares

Você pode pedir para os alunos fazerem uma pesquisa sobre as vantagens e desvantagens de se usar a pintura ou galvanização para recobrir um metal.

Para saber mais

O professor pode aprofundar mais no assunto sobre corrosão, e falar sobre os efeitos da chuva ácida, utilizando-se do objeto de aprendizagem disponível na plataforma do RIVED, "Os Mistérios Químicos da Chuva Ácida".

Os outros objetos deste módulo de eletroquímica irão complementar o entendimento sobre este assunto.

O fato de esta atividade envolver os metais Zinco, Cobre e Ferro pode configurar um bom momento para que você discuta com seus alunos sobre algumas propriedades apresentadas pelos metais de transição reportando-se á Tabela Periódica. Se você se interessar poderá consultar o texto " A Quarta Linha: elementos de transição", do Volume 3 do livro Química – uma ciência experimental.

Bibliografia:

ALMEIDA, E. A. A. et. al. *Projeto de Reformulação Curricular e de Capacitação de Professores do Ensino Médio da Rede Estadual de Minas Gerais – Química Combustíveis*. Secretaria do Estado da Educação de Minas Gerais.

FELTRE, R.; *Química Geral – Volume 1*. 6ª ed, Editora Moderna, São Paulo, 2005

FONSECA, Martha Reis Marques, Completamente Química: Físico-química, São Paulo : FTD, 2001 – (Coleção completamente química, ciências, tecnologia e sociedade)

MACHADO, A. H. et. al. *Movimento de Elétrons, uma Introdução ao Estudo da Eletroquímica.* Belo Horizonte, 1999.

Sites para pesquisa:

http://pt.wikipedia.org/wiki/Galvaniza%C3%A7%C3%A3o

http://www.metalica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=165

http://www.mundodoquimico.hpg.ig.com.br/pagina%20principal.htm

http://nautilus.fis.uc.pt/molecularium/

http://www.mocho.pt/Ciencias/Quimica/

Anexo 2: Rubrica de Avaliação

Análise do objeto de aprendizagem “O que é essa tal de galvanização?”

Assinale com (X)

Valoração crescente da esquerda para a direita menor -> maior				
Item observado	(1)	(2)	(3)	(4)
Interatividade				
Contextualização				
Construção conceitual				
Qualidade das simulações				
Qualidade dos textos (diálogos ou não)				
Qualidade dos *feedbacks*[1]				
Adequação da duração da atividade ao tempo de aula				
Qualidade do *design*[2]				
Facilidade de navegação				

Outras observações:

[1] Comentário de orientação aos usuários, surgem na tela em momentos pré-determinados no sentido de evitar desvios do objetivo perseguido pela atividade.
[2] Qualidade das ilustrações, cenários e contextos que formam o pano de fundo das telas de navegação.

Anexo 3: Questionário de avaliação com o especialista

O que acham mais importante de avaliar em um *software*/objeto e o que se pode considerar um objeto/*software* de qualidade?

Após analisar o objeto de aprendizagem "O que é essa tal de Galvanização?", responda às questões apresentadas na tabela:

Critérios de Classificação		
ASPECTOS PEDAGÓGICOS	Sim	Não
Apresenta um conteúdo interdisciplinar, contextualizado e coerente com os objetivos pedagógicos específicos da área e nível de ensino.		
A abordagem escolhida e bastante atraente e adequada ao publico alvo.		
Apresenta uma carga de conteúdo didaticamente adequada.		
Oferece Grau de interatividade alto para o aluno, permitindo que ele interfira bastante na resolução do problema.		
Combinação adequada do usa de textos, imagens e animações.		
Mostra instruções claras e de fácil leitura durante toda atividade.		
Atividade interessante e desafiadora para o aluno.		
Atividade apresenta feedback e dicas que ajudam o aluno no processo de aprendizagem.		
Contem uma linguagem adequada ao nível de ensino proposto.		
Usa correto da língua portuguesa.		
ASPECTOS TEÓRICOS	Sim	Não
Apresenta facilidade de uso, possibilitando acesso intuitivo por parte dos professores e alunos não familiarizados com o manuseio do computador.		
Layout agradável, claro, bem elaborado com fácil funcionamento e execução na *web*.		
Gerado para acesso via *web*, multiplaforma.		
Preenchimento adequado do instrumento de catalogação.		
O GUIA DO PROFESSOR	Sim	Não
Uso correto da língua portuguesa.		
Utilização do modelo e formato do guia disponibilizado pelo RIVED.		
Apresenta orientações claras e apropriadas para o professor.		
Propõe outras atividades que complementam o objeto de aprendizagem.		
Incentiva o usa de ferramentas tecnológicas e novas estratégias de aprendizagem utilizando, por exemplo, wiki, blog, etc.		
Apresenta orientação para condução da atividade pelo professor		
Apresenta recursos *e/ou* informações complementares sobre os conteúdos tratados.		
Apresenta proposta de avaliação da atividade do objeto de aprendizagem.		
Apresenta pré-requisitos para uso do material.		
Apresenta objetivos pedagógicos claros.		

Quais orientações e recomendações podem ser sugeridas a quem produz e utiliza objetos de aprendizagem?

Anexo 4: Diário de Campo de 05 de dezembro de 2007.

Havia uma grande expectativa por parte dos alunos para início das atividades práticas no laboratório de informática. A Professora início as atividades da manhã com uma retomada conceitual sobre eletrólise e galvanização. Enquanto realizava essa revisão eu procurava pelo professor responsável pelo laboratório para que ligasse as máquinas e o servidor. Somente ele tem acesso à senha para esse procedimento.

Os alunos chegaram ao laboratório manifestando uma grande euforia por irem ao laboratório. Enquanto os alunos se sentavam um aluno de outra turma aproximou-se da professora e disse: “A gente também vai usar o laboratório, né!”. A professora explicou que a turma dele estava um pouco atrasada com o conteúdo e que não sabia se daria tempo de realizar a atividades.

A professora orientou os alunos de que realizariam as atividades com a utilização do objeto de aprendizagem e que poderiam contar com o seu apoio, caso fosse necessário.

Para início da prática eu os orientei sobre onde o objeto estava salvo no computador e começaram os trabalhos.

Inicialmente, houve um silêncio geral no laboratório. Os alunos observam a tela inicial por instantes. Após este instante, como estavam sentados em duplas, começaram alguns comentários e iniciaram a manipulação da tela com o *mouse*. Observei que esses instantes de hesitação foram causados pelo fato da tela do objeto ser maior que a tela dos monitores. Desta forma, os alunos não viram a seta indicativa para avançar para a próxima tela. Entretanto, como a turma já possuía

experiência na utilização da Internet, rapidamente conseguiram manipular a tela e prosseguir.

Após passarem para a segunda tela do objeto um dos alunos de uma dupla disseram: “Olha o meu já acabou!”. A professora foi até eles e explicou: “Meninos, essa tela indica o nome das pessoas que trabalharam para fabricação do objeto. Mas aqui tem uma setinha (apontando para a seta indicativa de avanço no canto inferior direito) continuem.”

Interessante observar que cultura visual deles é fortemente baseada na televisão e/ou cinema pela reação que tiveram pois ao ver os autores deduziram que já tinha terminado.

Quando estava visualizando a simulação apresentada na tela 3 houve um certo prejuízo pois os computadores não possuíam caixas de som. Assim não puderam ouvir os ruídos da animação.

Posteriormente, uma outra dupla chamou a professora. Um deles disse: “Professora esse ponteiro que avança aqui é o tempo?” A professora confirmou e continuaram a experimentação.

Como eu estava acompanhando com o *notebook* observei que na tela 5, onde constam vários elementos para que se teste da durabilidade da galvanização com diversos elementos a legenda de “linha do tempo” só aparecida quando acionado o elemento Mg. Já os demais elementos essa legenda não aparecia.

Quando realizava a atividade de avaliação várias duplas na operacionalizam da atividade uma vez eu precisavam dos potenciais de oxidação dos elementos que estavam na tela anterior. A professora orientou que utilizassem um papel para realizar as anotações necessárias e, depois, preencheriam a atividade.

Neste momento, uma das alunas de duas duplas que ficaram sentadas em um dos cantos da sala disseram: “Nós fizemos diferente! Enquanto eles (indicando a outra dupla) deixaram a tela os potenciais de oxidação nos preenchemos a atividades juntos.”

Após a realização da atividade começaram as falas: “Nossa já acabou!”, “É só isso?”, “Estava bom”, “A gente vai voltar.” Uma vez que após a atividade termina o objeto. Alguns alunos sentiram falta de um fechamento.

Quando todos já tinham completado a atividade, a professora questionou como se sentiram e o que aprenderam com a atividade. Eles responderam que:

> “Adorei o trabalho, as páginas do programa são de fácil acesso e compreensão, mostra o que e como se acontece a galvanização, tudo é igual ao que estudei e acrescentou exemplos do nosso dia-a-dia.”
>
> “Foi complicada a navegação porque pelo computador ser *Linux* e não usar os mesmos comandos do Windows, você tem que arrastar a imagem para cima e para baixo pela barra do lado direito. Ou se diminuísse a imagem facilitaria bastante também.”
>
> “É ruim ter que ficar mexendo na barra de rolagem toda hora.”
>
> “Gostei da aula e não tenho nada a reclamar.”
>
> “Gostei pois aprendi muito sobre galvanização pois essa aula foi uma aula diferente das convencionais.”
>
> “O *design* ficou muito bom e a interatividade assim como o modo de trabalhar ficaram mais interessantes.”
>
> “Deu para perceber quais são os melhores metais para a galvanização.”
>
> “Houve excelente participação e tivemos um melhor conceito sobre galvanização, concluindo a idéia e o ensino que já nos havia sido transmitidos.”
>
> “Foi uma aula com muita interatividade e de muito conhecimento.”

Logo em seguida o sinal tocou e os alunos saíram para o intervalo.

A professora manifestou interesse em continuar usando o OA inclusive se disponibilizando, caso ela continue na escola (essa rotatividade pode justificar a descontinuidade de conteúdo), de realizar outras aulas com utilização de OA.

Mesmo a professora dizendo saber pouco de informática ela conduziu a atividade muito bem, o que demonstrou uma certa facilidade de manipulação do objeto. Certa pois como o OA não estava disponível no RIVED já o tinha salvado nas máquinas. Assim não podemos determinar ou inferir como será o seu comportamento quando tiver que ir até o RIVED, selecionar o objeto, salva-lo para depois utilizar.

Anexo 5: Transcrição Literal dos Questionários Pós-Teste

Questão 1: Você sabe o que é galvanização?

ALUNO	RESPOSTA
A	É o revestimento de algum metal. Para que ocorra uma maior durabilidade do mesmo
B	É o revestimento de algum metal, para que ocorra uma maior durabilidade do próprio.
C	É o revestimento de metais usado para proteger o material para evitar a oxidação do mesmo.
D	É o revestimento de alguns metais. É o caso dos folheados. Por exemplo: um anel de bronze que você reveste de ouro. Isso funcional para aumentar a durabilidade de um objeto, evitando também que ele enferruge.
E	É o revestimento de metais usado para proteger o material (para evitar a oxidação do mesmo).
F	Revestimento de superfícies, como prateação, douração, niquelação, cromação.
G	É um revestimento de algum metal.
H	Está relacionado ao revestimento de superfícies metálicas.
I	Está relacionado ao revestimento de superfícies metálicas.
J	É um revestimento de algum metal.
K	O revestimento de metal.
L	Entendo que é o revestimento de um metal.
M	Para revestir metais, para proteger a ferrugem para que resista mais.
N	Para revestir metais, para proteger a ferrugem para que resisto mais.
O	É o revestimento que se faz em alguns metais com outros metais. Como por exemplo os processos de cromação, niquelação, prateação, douração, etc.
P	É um revestimento feito em algum metal em outro tipo de metal, ex: cobre-prata ... prata – ouro.
Q	É o revestimento de algum metal com outro tipo de metal.
R	Revestimento de algum metal com um outro tipo de metal.

Questão 2: Você conhece as utilidades da galvanização?

ALUNO	RESPOSTA
A	É utilizado em processos de proteção, douração, cromação, niquelação, etc. Ex: cromar bicicleta.
B	É utilizado em processos de prateação, douração, cromação, niquelação, etc. Ex: cromar bicicleta.
C	Cromação. Douração, Prateação. Niquelação. Ex: um anel foleado à ouro ou prata.
D	É utilizado em processos de douração, cromação, prateação e niquelação.
E	Utilizado na: prateação, douração, cromação, niquelação. Ex: um anel boleado à ouro de prata.
F	Cromação = revestimento para que o metal fique mais duradouro. Douração é banhar o metal à ouro, dourar o metal.
G	Como exemplo um anel de alumínio que reveste para que ocorra maior duração. Douração. Cromação. Prateação.
H	É utilizado na prateação, douração, cromação, etc. Dourar um anel.
I	É utilizado na cromação, prateação, douração, etc. Ex: dourar um anel de cobre.
J	Processo de prateação, niquelação, douração, cromação, etc. Um exemplo é a cromação de bicicletas.
K	Para revestir metais pois protege. Douração, cromação, niquelação.
L	Cromação. Prateação. Doura. Niquelação.
M	Proteção, douração, cromação, niquelação.
N	Proteção, douração, cromação, niquelação.
O	É usado para revestir metais através da oxidação quanto maior a oxidação, melhor a qualidade garantindo aos metais revestidos uma melhor durabilidade, evitando ferrugens e desgaste daquele material. Lembrando que o metal a ser passado pela galvanização é revestido com outro material.
P	Pelo processo de prateação, doração, niquelação, cromação; na cromação vc reveste p/ que dure mais tempo o metal, o ferro também pode ser cromado. Para a cromação existe o zinco.
Q	Ele é utilizado no processo de prateação, douração, niquelação, cromação. Ex: cromação você reveste para que dure mais tempo.
R	É um processo utilizado na prateação, douração, niquelação e cromação.

Questão 3: O processo de galvanização só pode ser utilizado para recobrir o ferro? Explique.

ALUNO	RESPOSTA
A	Não ele reveste todo e qualquer metal que possui um maior potencial de oxidação.
B	Não ele reveste todo e qualquer metal que possui um maior potencial de oxidação.
C	Não, pois reveste todos metais.
D	Não, pode ser qualquer metal que possua um maior potencial de oxidação.
E	Não, pois ele pode revestir qualquer tipo de metal.
F	No ferro pode usar o magnésio, o zinco para que o ferro demore para enferrujar. Faz com que o ferro não fique em contato com o ar, assim demore para enferrujar. E pode ser usado para outros metais.
G	Não. Pode ser usado para outros tipos de revestimentos para alumínio, metal, cobre.
H	Não. Porque o processo de galvanização pode revestir em qualquer metal.
I	Não. Esse processo é feito para evitar a ferrugem do metal, que em contato com o ar ocorre a oxidação.
J	Não, é usado para revestir qualquer metal que possui um maior potencial de oxidação.
K	Não. Porque reveste qualquer metal.
L	Não porque, reveste qualquer metal.
M	Não. Nos outros como o alumínio que gruda na proteção e na durabilidade de certos metais.
N	Não, apenas para outros tipos de metal.
O	Não, é feito esse revestimento para evitar o contato do metal com o oxigênio e evitar que ocorra a ferrugem (oxidação), desse modo o revestimento com outro tipo de metal que possui um potencial maior e melhor, garante melhor durabilidade. O anel não é exatamente um tipo de ferro é um metal, que pode ser feito o processo de galvanização com ele.
P	Não, pode ser utilizado p/ redescobrir o ferro, assim evitando contato com o O_2 fazendo com que ele dure mais tempo e não enferruge, pois o elemento da galvanização, irá se deteriorar primeiro.
Q	Não é utilizado para revestir o ferro e evitando o contato com o O_2 que irá enferrujar o ferro, para evitar a oxidação que como e a ferrugem, além de outros metais também.
R	Não. Pode ser usado em outros metais para ter uma durabilidade maior.