UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA, EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA

MARCELO CÉSAR RIBEIRO

A MEDIAÇÃO DOCENTE COMO MEIO PARA INTERAÇÃO SOCIAL VYGOTSKYANA NO ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DA RELAÇÃO COM OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS

DISSERTAÇAO

CURITIBA
2019

MARCELO CÉSAR RIBEIRO

A MEDIAÇÃO DOCENTE COMO MEIO PARA INTERAÇÃO SOCIAL VYGOTSKYANA NO ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DA RELAÇÃO COM OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Ensino, Aprendizagem e Mediações.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Lambach

CURITIBA

2019

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Curitiba
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica - PPGFCET

TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/ ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Ribeiro, Marcelo César

A mediação docente como meio para interação social Vygotskyana no ensino de química a partir da relação com objetos educacionais digitais [recurso eletrônico] / Marcelo César Ribeiro.-- 2019.

1 arquivo eletrônico (120 f.) : PDF ; 1,31 MB.

Modo de acesso: World Wide Web.

Texto em português com resumo em inglês.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Área de Concentração: Ensino, Aprendizagem e Mediações, Curitiba, 2019.

Bibliografia: f. 111-120.

1. Ciência - Estudo e ensino - Dissertações. 2. Vigotsky, L. S. (Lev Semenovich), 1896-1934. 3. Química - Estudo e ensino (Ensino médio) - Recursos eletrônicos de informação. 4. Interação social. 5. Aprendizagem. 6. Prática de ensino. 7. Recursos educacionais abertos. 8. Professores de química - Formação. 9. Ensino auxiliado por computador. 10. Tecnologia educacional. I. Lambach, Marcelo, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. III. Título.

CDD: Ed. 23 -- 507.2

Biblioteca Central do Câmpus Curitiba - UTFPR
Bibliotecária: Luiza Aquemi Matsumoto CRB-9/794

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Curitiba
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica - PPGFCET

TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 09/2019

A Dissertação de Mestrado intitulada "**A mediação docente como meio para interação social Vygotskyana no ensino de química a partir da relação com objetos educacionais digitais**", defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) **Marcelo Cesar Ribeiro**, no dia 29 de agosto de 2019, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, área de concentração Ensino, Aprendizagem e Mediações, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Marcelo Lambach - Presidente - UTFPR

Profa. Dra. Fabiana Roberta G. S. Hussein - UTFPR

Profa. Dra. Nancy Rosa Alba Niezwida - UNAM (Argentina)

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Curitiba, 29 de agosto de 2019.

Secretaria Stricto Sensu

Aos meus familiares, em especial a minha querida esposa Natália S. F. Ribeiro e minha filha Gabriela F. Ribeiro. Perdão pela minha ausência como marido e principalmente como pai.

AGRADECIMENTOS

Quero manifestar neste momento a minha eterna gratidão a Deus, por ter me dado vigor físico, mental e espiritual para concluir mais esse ciclo da minha vida.

Agradeço em particular a Vania de Pelegrin, Rui de Pelegrin, Suzani França da Costa por ter cuidado de mim nos momentos mais difíceis da minha vida, fico pensando diariamente, como farei para retribuir tanto carinho e amor.

Não posso deixar de agradecer a minha querida irmã de coração, amiga e confidente Paula Rodakiewski, que sempre fez e fará parte do convívio da minha família. Pois “quem tem um amigo, mesmo que um só, não importa onde se encontre, jamais sofrerá de solidão; poderá morrer de saudades, mas não estará só” Amir Klink.

Estendo meus sinceros e eternos agradecimentos ao meu querido orientador e amigo, Prof. Dr. Marcelo Lambach, pelos seus preciosos momentos dedicados a orientar-me no desenvolvimento dessa Dissertação de Mestrado. Por mostrar o genuíno significado da palavra Pesquisador, e por plantar no meu coração a semente da humildade e resiliência, segundo Marcelo Lambach “quem é bom simplesmente é, não precisa dizer que é”.

A minha querida e amiga, Profa. Dra. Fabiana Hussein, deixo um fraterno e cordial abraço pelo carinho que teve comigo durante toda a minha caminhada, sempre calma, educada, atenciosa e pronta a me ajudar. Obrigado “Fabi”, Jesus esteja contigo sempre.

Expressar gratidão aos meus familiares, amigos, professores é sem dúvida um compromisso e dever da minha parte, pois sem eles, não seria possível em nenhum instante realizar esse grande sonho pessoal e profissional.

Aos membros da banca examinadora, Fabiana Roberta G. S. Hussein e Nancy Rosa Alba Niezwida, que gentilmente aceitaram participar e colaborar de forma significativa com esta dissertação.

A pessoa mais importante da minha vida que é a minha querida esposa Natalia S. F. Ribeiro, sempre carinhosa, amável, companheira, fiel, amiga etc. Amor se existir outra vida, quero casar-me com você novamente. Te amo eternamente.

Enfim, peço desculpas a minha linda filha Gabriela F. Ribeiro pela minha ausência como pai, quantas vezes ela disse: “painho o Sr vai trabalhar hoje no computador, não vai ficar comigo”. Jesus Cristo eu consigo enxergar toda a sua

beleza através da minha filha, obrigado por ter me dado à honra de ser pai dessa moça linda. Eu Te Amo Jesus, Ontem, Hoje e Sempre.

“Ninguém começa a ser professor numa certa terça-feira às 4 horas da tarde. Ninguém nasce professor ou marcado para ser professor. A gente se forma como educador permanentemente na prática e na reflexão sobre a prática”. (Paulo Freire).

RESUMO

RIBEIRO, Marcelo César. **A mediação docente como meio para interação social Vygotskyana no ensino de química a partir da relação com objetos educacionais digitais.** 2019. 120 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

A educação básica, sobretudo a partir do final o século XX e ao longo do século XXI, tem utilizado com maior frequência Objetos Educacionais Digitais (OED) como recursos para o ensino de Química. Contudo, o que se tem percebido é que o uso mais adequado de OED tem uma relação de dependência direta com uma bem delimitada vinculação com uma concepção pedagógica, além da compreensão que se tenha de OED. O propósito desta pesquisa foi buscar uma resposta para a seguinte inquietação: como organizar uma proposta didático-pedagógica para o ensino de química no ensino médio, a partir dos princípios dos Recursos Educacionais Abertos (REA) numa perspectiva de Vygotsky, com o uso de OED? Para responder essa questão, estabeleceu-se como referenciais teóricos os preceitos da Interação Social enunciados por Vygotsky e para o conceito de OED adotou-se a compreensão de Tarouco, Fabre e Tamusiunas. Essa indagação vincula-se ao objetivo geral da pesquisa, descrita como: Organizar uma proposta de Ensino de Química com a utilização de OED para desenvolver a Interação Social Vygotskyana, tendo o professor de Química como mediador. Para esse fim, a presente pesquisa assume uma abordagem qualitativa de natureza aplicada e classificação exploratória, quanto aos objetivos propostos. O percurso metodológico da pesquisa compreendeu-se nas ações descritas como: 1) Estudo das provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) dos anos de 2015, 2016 e 2017, para se delimitar os conteúdos químicos que apresentam menor resposta assertiva e compreensão pelos estudantes do ensino médio. 2) Análise das DCE-Química. 3) Seleção dos Repositórios de OED. 4) Seleção dos OED relacionados aos conteúdos delimitados na ação 1. 5) Análise dos OED selecionados de acordo com os critérios da LORI. 6) Sistematização dos resultados das ações 1 a 5 com a elaboração de uma Proposta Didático-Pedagógica. A pesquisa analisou dois repositórios de OED que respeitam a concepção de REA, sendo eles as Simulações Interativas em Ciências e Matemática (PhET), da Universidade de Colorado e a Escola Digital, plataforma brasileira. Desses repositórios, foram selecionados os OED: Fissão Nuclear - PhET, Efeito Estufa - PhET e Petróleo: do mar à refinaria da Escola Digital. Para análise desses três OED, utilizou-se os critérios de Categorização de Avaliação de Objetos de Aprendizagem (LORI), estabelecidos por Nesbit, Belfer e Leacock. Como resultado, nota-se que esses critérios podem contribuir com o professor de química para a seleção e categorização dos Simuladores OED. Como produto educacional constituído a partir do estudo realizado, organizou-se uma proposta didático-pedagógica para o ensino de química no ensino médio, numa perspectiva Vygotskyana, com o uso de OED. Essa proposta coloca em evidência a valorização direta da ação mediadora do professor na formação do sujeito e a intervenção pedagógica no ambiente escolar, apoiando-se na teoria sociointeracionista Vygotskyana.

Palavras-chave: Objetos educacionais digitais. Recursos educacionais abertos. Ensino de química. Vygotsky. Avaliação de objetos de aprendizagem.

ABSTRACT

RIBEIRO, Marcelo César. **Teacher mediation as a means for social interaction by Vygotsky in the teaching of chemistry from the relationship with digital educational objects.** 2019. 120 p. Thesis (Master's Degree in Science in Education and Technology) - Federal University of Technology - Paraná, Curitiba, 2019.

Basic education, especially from the end of the 20th century and throughout the 21st century, has been using digital educational objects (DEO) more frequently as resources for teaching chemistry. However, what has been noticed is that the most appropriate use of DEO has a relationship of direct dependence with a well-delimited link with a pedagogical conception, besides the understanding that has of DEO. The purpose of this research was to seek an answer to the following concern: how to organize a didactic-pedagogical proposal for the teaching of chemistry in high school, from the principles of Open Educational Resources (OER) from a Vygotsky perspective, with the use of DEO? In order to answer this question, the precepts of Social Interaction enunciated by Vygotsky were established as theoretical benchmarks and for the concept of DEO the understanding of Tarouco, Fabre and Tamusianas was adopted. This inquiry is linked to the general objective of the research, described as: Organize a proposal of Chemistry Teaching with the use of DEO to develop the Social Interaction of Vygotsky, having the chemistry teacher as mediator. For that, the present research assumes a qualitative approach of applied nature and exploratory classification, as to the proposed objectives. The methodological path of the research was understood in the actions described as: 1) Study of the National High School Examination in 2015, 2016 and 2017, to delimit the chemical contents that present less assertive response and understanding by high school students. 2) Analysis of Guidelines and Bases of National Education of Chemistry. 3) Selection of DEO repositories. 4) Selection of DEO related to the contents delimited in action 1. 5) Analysis of selected DEO according to the criteria of Evaluation of Learning Objects. 6) Systematization of the results of actions 1 to 5 with the elaboration of a didactic-pedagogical Proposal. The research analyzed two DEO repositories that respect the design of Open Educational Resources (OER), being them the Interactive Simulations in Science and Mathematics, University of Colorado and the Digital School, Brazilian platform. From these repositories, the DEO were selected: Nuclear fission, Greenhouse Effect and Petroleum: from the sea to the Digital School refinery. In order to analyze these three DEO, the criteria for Evaluation of Learning Objects, established by Nesbit, Belfer and Leacock, were used. As a result, we note that these criteria can contribute with the chemistry teacher to the selection and categorization of the DEO simulators As an educational product formed from the study, a didactic-pedagogical proposal was organized for the teaching of chemistry in high school, from a Vygotsky perspective, with the use of DEO. This proposal highlights the direct appreciation of the mediating action of the teacher in the formation of the subject an pedagogical intervention in the school environment, based on the socio-interationist theory of Vygotsky.

Keywords: Digital educational objects. Open educational resources. Chemistry teaching. Vygotsky. Evaluation of learning objects.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo conceitual de objetos de conteúdo 39
Figura 2 - Items in LORI 1.5 47
Figura 3 - ENEM 70
Figura 4 - Evolução das inscrições do ENEM 2016 74
Figura 5 - Histórico de inscrições INEP 2017 77
Figura 6 - Fissão nuclear - Simulador PhET 94
Figura 7 - Efeito estufa - Simulador PhET 97
Figura 8 - Petróleo: do mar à refinaria 99
Figura 9 - Capa do produto educacional de Química 107

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Questões com menor índice de acerto ENEM 2015 73
Gráfico 2 - Questões com menor índice de acerto ENEM 2016 76
Gráfico 3 - Questões com menor índice de acerto ENEM 2017 79
Gráfico 4 - As três questões com menor índice de acerto no ENEM 93

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 - Critérios de avaliação da qualidade de OED.....42
Quadro 2 - Escala avaliativa da qualidade de OED 43
Quadro 3 - Método de avaliação ergonômica dos OED 44
Quadro 4 - Escala avaliação ergonômica dos OED 45
Quadro 5 - Estrutura e divisão dos OED 45
Quadro 6 - Escala dos OED.....45
Quadro 7 - Itens da LORI 1.5 48
Quadro 8 - Ações do percurso metodológico da pesquisa.....67
Quadro 9 - Inscritos por região brasileira INEP 2015 71
Quadro 10 - Questões menos acertadas de Química: Microdados 2015.....72
Quadro 11 - Inscritos por região brasileira INEP 2016 74
Quadro 12 - Questões menos acertadas de Química: Microdados 2016.....75
Quadro 13 - Inscrições por regiões brasileiras INEP (2017) 77
Quadro 14 - Questões menos acertadas de Química: Microdados 2017.....79
Quadro 15 - OED: DCE-Química 81
Quadro 16 - Simuladores OED de Química do PhET 84
Quadro 17 - Simuladores OED de Química do PhET 85
Quadro 18 - Classificação dos OED de Química 87
Quadro 19 - Classificação dos OED de Química 89
Quadro 20 - Classificação dos OED de Química 90
Quadro 21 - Questões menos acertadas de Química 92
Quadro 22 - Fissão nuclear - categorização dos itens da LORI 1.5.....95
Quadro 23 - Efeito estuda: categorização dos itens da LORI 1.5.....98
Quadro 24 - Petróleo: do mar à refinaria.....100

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

BIOE	Banco Internacional de Objetos Educacionais
CC-BY	*Creative Commons Attribution*
CRTE	Coordenação Regional de Tecnologia na Educação
CT	Ciência-Tecnologia
DC	Desenvolvimento Científico
DCE	Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná
DCE-QUÍMICA	Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná para a disciplina de Química
DE	Desenvolvimento Econômico
DS	Desenvolvimento Bem-Estar Social
DT	Desenvolvimento Tecnológico
EJA	Ensino de Jovens e Adultos
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EUA	Estados Unidos da América
IFPR	Instituto Federal do Paraná
IMS	*Global Learning Consortium*
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LOM	*Learning Object Metadata*
LORI	Avaliação de Objetos de Aprendizagem
LTSC	*Learning Technology Standard Committee*
MEC	Ministério da Educação
MERLOT	*Multimedia Education Resource for Learning and Online Teaching*
NRE	Núcleos Regionais de Educação
OA	Objetos de Aprendizagem
OBAA	Padrão de Metadados de Objetos de Aprendizagem
OED	Objetos Educacionais Digitais
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PDE	Programa de Desenvolvimento Educacional
PhET	*Physics Education Technology Project*
ProInfo	Programa Nacional de Tecnologia Educacional
PRoUNI	Programa Universidade para Todos
PsiHC	Psicologia Histórico-Cultural de Vygotsky

REA	Recursos Educacionais Abertos
REA-PR	Recursos Educacionais Abertos do Paraná
RIVED	Rede Internacional Virtual de Educação
SEED	Secretaria de Estado da Educação do Paraná
SREB	*Southern Regional Educational Board*
TDAH	Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
TICESE	Técnica de Inspeção Ergonômica de *Software* Educacional
TRI	Teoria de Resposta ao Item
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRGS	Universidade do Rio Grande Sul
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNILA	Universidade Federal da Integração Latino-Americana
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
W3C	*World Wide Web Consortium*
XHTML	*Extensible HyperText Markup Language*
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 16

2 A TEORIA DA PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL DE VYGOTSKY: UMA PROPOSIÇÃO DE PERCEPÇÃO DA QUÍMICA ESCOLAR 21

3 OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS E CRITÉRIOS DE CATEGORIZAÇÃO 30

3.1 O CONCEITO DE CIÊNCIA-TECNOLOGIA 30

3.2 AS TIC NO CONTEXTO CONTEMPORÂNEO DE QUÍMICA 32

3.3 CONCEITOS BÁSICOS: OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS 34

3.4 A ORGANIZAÇÃO DOS OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS 37

3.5 OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS E SUA CLASSIFICAÇÃO 40

3.6 CATEGORIZAÇÃO DOS OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS 41

3.7 O CENÁRIO AVALIATIVO DOS OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS E SUA QUALIDADE 46

3.7.1 Qualidade do Conteúdo 48

3.7.2 Alinhamento de Metas de Aprendizagem 50

3.7.3 Feedback e Adaptação 50

3.7.4 Motivação 52

3.7.5 Design de Apresentação 53

3.7.6 Usabilidade de Interação 54

3.7.7 Acessibilidade 56

3.7.8 Reutilização 57

3.7.9 Cumprimento dos Padrões 58

3.8 OS OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS COMO RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS 59

3.8.1 O Paraná Pertence ao Mapa Mundial dos OED no Formato REA 62

4 PERCURSO METODOLÓGICO PARA GERAÇÃO DE DADOS DA INVESTIGAÇÃO 66

5 ANÁLISE, RESULTADOS E DISCUSSÕES 69

5.1 ANÁLISE DO ENEM: QUESTÕES MENOS ACERTADAS EM QUÍMICA 69

5.2 ANÁLISE DA DCE DA DISCIPLINA DE QUÍMICA DO ESTADO DO PARANÁ 80

5.3 SELEÇÃO E ANÁLISE DOS SIMULADORES OED PHET E ESCOLA DIGITAL 82

5.4 ANÁLISE DOS OED SELECIONADOS DE ACORDO COM OS CRITÉRIOS DA LORI 92

6 UMA PROPOSTA VYGOTSKYANA DE INTERAÇÃO SOCIAL COM O USO DE OED TENDO O PROFESSOR DE QUÍMICA COMO MEDIADOR: O PRODUTO EDUCACIONAL EM CONSTRUÇÃO 101

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 108

REFERÊNCIAS 111

1 INTRODUÇÃO

> “Sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino” (Paulo Freire).

A motivação encontrada para o desenvolvimento desta pesquisa tem relação direta com o meu histórico profissional. Iniciei minha carreira docente na disciplina de Química em 2002 na cidade de Londrina. Em 2005, passei a atuar na equipe pedagógica da Coordenação Regional de Tecnologia na Educação (CRTE) de Curitiba-PR. Naquele período, a Secretaria de Educação do Estado do Paraná (SEED/PR) organizava o trabalho a partir de assessorias pedagógicas ofertadas in loco nas escolas dos Núcleos Regionais de Educação (NRE), com oficinas direcionadas que atendesse ao contexto educacional do docente. O intuito dessas ações era de manter um padrão igual de trabalho em todos os NRE, no que se refere ao uso e aplicação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na prática docente.

Mesmo apresentado pouca experiência como professor de Química, com algum conhecimento empírico na prática pedagógica no uso das TIC em sala de aula, aceitei o desafio derivado do convite em integrar o grupo da SEED. O trabalho compreendia realizar visitas às escolas estaduais, para conhecer melhor a realidade pedagógica do docente e da comunidade escolar e, com isso, melhor orientá-los nas suas atividades que demandassem o uso de TIC. Dessa forma, eram ofertados cursos pedagógicos específicos quanto ao uso das TIC na prática docente.

No decorrer das ações pedagógicas destinadas a CRTE, dentre elas, houve a capacitação[1] quanto ao uso dos *Pendrives* em 2007, em que todos os professores do estado participaram. Posteriormente realizou-se a distribuição e a instalação das TV Laranjas, ou TV-*Pendrive*[2] nas escolas do Paraná em 2007, onde havia um *software* instalado, responsável em ler alguns tipos de arquivos no formato: AVI, MPEG, JPEG etc. Logo depois, veio a capacitação para o uso dos equipamentos de informática do Ministério da Educação (MEC), por meio do Programa Nacional de

---

[1] Aqui o termo “capacitação” tem o caráter instrumental, pois o propósito era que os docentes soubessem operar o equipamento. Este termo será utilizado com este mesmo sentido até o final da Introdução desta Dissertação.

[2] Mais informações sobre a TV-*Pendrive* constam do manual elaborado pela SEED, disponível em http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/manual_tvpendrive.pdf. Acesso em: 31 jun. 2019.

Tecnologia Educacional (ProInfo) em 2007, onde escolas de todo o Brasil, recebiam equipamentos para suprir a necessidade tecnológica dos estados, onde então, ofertou-se o curso de alfabetização digital, com carga horária de quarenta horas.

Seguindo uma ordem cronológica dos acontecimentos, em 2010, uma equipe de professores da rede estadual, redigiu um documento oficial traçando as Diretrizes para o Uso de Tecnologias Educacionais no estado do Paraná.

Assim, as Diretrizes para o Uso de Tecnologias Educacionais no estado do Paraná, afirma que:

> ‘o uso das tecnologias na educação deve estar apoiado numa filosofia de aprendizagem que proporcione aos estudantes oportunidades de interação e, principalmente, a construção do conhecimento’ (MEC, 2007), é necessário que se tenha clareza do trabalho que o professor desempenha, enquanto mediador desse conhecimento. (PARANÁ, 2010, p.11).

Logo depois, em 2013 e 2014, o Estado recebeu novos equipamentos, mais especificamente uma Lousa Digital e *Tablets*, para os quais a equipe pedagógica da CRTE ficou responsável em capacitar os professores para utilizar tais equipamentos em sala de aula. De forma geral, durante a minha vida profissional como professor da disciplina de Química e seguidamente atuando na instrução quanto ao uso das TIC no contexto escolar, tive grande experiência em relação às questões referentes a presença das TIC e o seu uso na escola. E nesse momento, ficou evidente, a enorme resistência por parte dos educadores para utilizarem tecnologias, principalmente por aqueles educadores que estavam próximos da sua aposentadoria.

Dessa minha atuação profissional, diversas inquietações emergiram, como: será que os professores que deveriam exercer o papel de mediador do conhecimento escolar, têm consciência da importância do uso das TIC na sua prática pedagógica? Será que com tantos novos Objetos Educacionais Digitais (OED), o professor será capaz de aprendê-las e ensiná-las para seus alunos, conforme a sua realidade? Por que alguns docentes querem aprender e outros não? Quem souber utilizar essas ferramentas realmente estará na frente dos demais colegas de trabalho? O professor tem medo que o aluno saiba mais do que ele, em relação as TIC? Todos esses questionamentos ecoavam na minha cabeça ao longo

do meu exercício profissional, mesmo sem respostas, era preciso insistir na formação desses profissionais, em busca de uma educação de qualidade.

Nesse sentido, Libâneo (2009, p. 12) reconhece que:

> [...] a presença do professor é indispensável para a criação das condições cognitivas e afetivas que ajudarão o aluno a atribuir significados às mensagens e informações recebidas das mídias, das multimídias e formas variadas de intervenção educativa urbana. O valor da aprendizagem escolar está justamente na sua capacidade de introduzir os alunos nos significados da cultura e da ciência por meio de mediações cognitivas e interacionais providas pelo professor. E a escola, concebida como espaço de síntese, estaria contribuindo efetivamente para uma educação básica de qualidade: formação geral e preparação para o uso da tecnologia, desenvolvimento de capacidades cognitivas e operativas, formação para o exercício da cidadania crítica, formação ética.

Em 2016, tive a oportunidade de ingressar no Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE), na disciplina de Química, onde voltei a ter contato com a Universidade e à pesquisa científica, consequentemente também, com a Formação Científica, Educacional e Tecnológica, motivando, assim, a aplicação e uso das TIC na prática docente. Em consequência de toda a trajetória percorrida profissional, seja como professor da disciplina de Química ou assessor pedagógico da CRTE, surgiu assim, à proposta para esta pesquisa.

Tendo em vista esse contexto histórico profissional pessoal, emergiu o problema da pesquisa assim delimitado: **Como o Ensino de Química utilizando Objetos Educacionais Digitais (OED) possibilita a Interação Social na perspectiva de Vygotsky tendo o docente como mediador?**

A partir do problema de investigação apresentado, essa pesquisa tem como objetivo geral em **organizar uma proposta de Ensino de Química com a utilização de OED para desenvolver a Interação Social Vygotskyana, tendo o professor de Química como mediador.**

Para cumprir tal objetivo, propõe-se os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar a mediação docente como uma categoria Vygotskyana necessária para o ensino de química que promova a interação social.
- Identificar e analisar OED que viabilizem a interação entre o conhecimento científico e saberes sociais mediados pelo professor de Química.

- Construir uma proposta didática para o ensino de química com o uso de OED que possibilite a interação social pela mediação docente.

Para apresentar como os objetivos foram encaminhados, a dissertação, se organiza nos seguintes capítulos:

A Teoria da Psicologia Histórico-Cultural de Vygotsky: uma proposição de percepção da Química escolar, em que se procura denotar o porquê de a teoria da Psicologia Histórico-Cultural de Vygotsky (PsiHC), buscando evidenciar a relevância do papel do professor no contexto escolar. Bem como, a relação da mediação docente com a categoria Vygotskyana Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Objetos Educacionais Digitais e Critérios de Categorização, resgata a constituição do conceito de Objeto Educacional Digital (OED), bem como, os critérios utilizados para a sua categorização, com isso, a delimitação do conceito de Objeto de Aprendizagem (OA), de acordo com Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003).

Percurso Metodológico para Geração de Dados da Investigação, neste capítulo se desenvolve a discussão a respeito dos encaminhamentos metodológicos da pesquisa. Os procedimentos analíticos, levando em consideração as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná para a disciplina de Química (DCE-Química), a delimitação dos conteúdos químicos a partir dos resultados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) dos anos de 2015, 2016 e 2017. Tal como, a verificação e seleção dos OED dos ambientes virtuais de aprendizagem na concepção dos Recursos Educacionais Abertos (REA).

Análise, Resultados e Discussões, foi dividida em algumas etapas, tais como: 1) estudo das provas do ENEM (2015, 2016 e 2017) e o levantamento das questões com o menor índice de acertos na disciplina de Química através das informações disponíveis nos Microdados do MEC. 2) análise das DCE da disciplina de Química do Estado do Paraná relativo aos conteúdos estruturantes, conteúdos básicos. 3) seleção dos repositórios de OED PhET e Escola Digital em consonância com os princípios básicos dos REA. 4) seleção dos OED relacionados aos conteúdos delimitados na ação 1. 5) análise dos OED PhET e Escola Digital selecionados de acordo com os critérios da LORI. 6) sistematização dos resultados das ações 1 a 5 com a elaboração de uma proposta Didático-Pedagógica para o

ensino de Química utilizando os OED para desenvolver a interação social Vygostkyana, onde o professor(a) é o mediador.

Uma Proposta Vygotskyana de Interação Social com o uso de OED tendo o Professor de Química como Mediador: O Produto Educacional em Construção, na confecção do produto final, será elaborado uma proposta de um Caderno de Orientação Pedagógica, composto pelos OED pré-selecionados relacionados aos conteúdos delimitados pelo estudo das provas do ENEM. Em seguida, serão apresentadas sequências de aulas de como utilizar os OED em sala de aula na perspectiva de Vygotsky. Realizando assim, a socialização dos resultados obtidos e a articulação com a vida do cotidiano do próprio aluno, uma construção coletiva social, uma vez que o trabalho praticado no ambiente escolar em grupo, possibilita que os alunos que sabem mais contribuam diretamente com aqueles que sabem menos.

Finalmente, nas **Considerações Finais**, ratificamos a importância de se debater de forma prática, didática, imparcial e racional o problema de pesquisa proposto nesta dissertação, ou melhor, com o propósito de tentar respondê-lo.

2 A TEORIA DA PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL DE VYGOTSKY: UMA PROPOSIÇÃO DE PERCEPÇÃO DA QUÍMICA ESCOLAR

Neste capítulo serão abordados os principais pressupostos Vygotskyanos que embasaram a presente pesquisa e, ao mesmo tempo, assinalam o porquê, da utilização da Psicologia Histórico-Cultural de Vygotsky (PsiHC). Destacar-se-á, como elemento mais relevante no presente estudo, a importância que Vygotsky atribui ao papel do professor no contexto escolar.

Para isso, a seguir é apresentado o viés pedagógico da teoria da PsiHC de Vygotsky, abordagem essa que poderá vir a contribuir de maneira direta ou indireta no processo de ensino-aprendizagem, no presente caso da disciplina de química, respeitando seja qual for o contexto escolar que o professor(a) esteja inserido.

A teoria da PsiHC tem como base fundamental os estudos de Lev Semyonovitch Vygotsky, sendo ele o principal personagem que congregou outros estudiosos como: “Alexis N. Leontiev, Alexander R. Luria, Galperin, D. B. Elkonin, V. V. Davidov, Krutestski, Z. I. Kalmykova” (JOENK, 2002).

O primórdio da pesquisa desenvolvida por Vygotsky tem base teórica marxista, ou seja, os seus fundamentos são permeados pelo que se pode chamar de materialismo histórico e o materialismo dialético (MARTINS, 1994).

Oliveira (1993) traz alguns apontamentos a respeito da influência direta que o marxismo exerce sobre as obras Vygotskyanas, ou seja, alguns conceitos básicos marxistas que são adotados por ele, como por exemplo:

> a) o modo de produção da vida material condiciona a vida social, política e espiritual do homem; b) o homem é um ser histórico, que se constrói através de suas relações com o mundo natural e social. O processo do trabalho (transformação da natureza) é o processo privilegiado nessas relações homem/mundo; c) a sociedade humana é uma totalidade em constante transformação. É um sistema dinâmico e contraditório que precisa ser compreendido como processo em mudança, em desenvolvimento; d) as transformações qualitativas ocorrem por meio da chamada “síntese dialética” onde, a partir de elementos de uma determinada situação, fenômenos novos emergem. (OLIVEIRA, 1993, p. 28).

Logo, no materialismo histórico:

> o desenvolvimento de habilidades e funções específicas do homem, assim como a origem da sociedade humana são resultados do surgimento do trabalho. É através do trabalho que o homem, ao mesmo tempo que transforma a natureza (objetivando satisfazer suas necessidades), se transforma. (REGO, 1998, p. 51).

Na ânsia de que as atividades sejam desenvolvidas de forma concisa e eficaz, o ato de externar características diretas como ser humano, se torna essencial que o homem aprenda a se relacionar um com os outros, independentemente da classe social. Ou melhor, que ele seja capaz de construir seus próprios instrumentos de trabalhos conforme sua respectiva realidade. Delineando e expondo assim, cada vez mais, toda sua trajetória e existência enquanto ser humano ativo e participativo no desenvolvimento de uma sociedade mais justa e ética.

Com isso, pode ser capaz de idealizar e construir circunstâncias que poderão demonstrar quais as relações dos homens entre si mesmo e com sua própria natureza, ou melhor, podendo ser mediadas intrinsecamente pelo trabalho desenvolvido em sociedade.

Existe uma determinada maneira em que ocorre a formação objetiva do psiquismo do sujeito, ou melhor, se processa diretamente através do meio cultural onde está inteiramente inserido em sociedade. Desse modo, pode-se dizer que a psique humana se constitui em um processo literalmente sócio-histórico. Ou seja, a existência do sujeito como criatura humana decorre da apropriação do seu conhecimento que é historicamente construído ao longo das gerações e pela busca incessante por aquilo que podemos chamar de novo.

De acordo com Martins (2007, p.43):

> A relação entre apropriação e objetivação ocorre sempre em condições históricas, e, desta forma, para que os indivíduos se objetivem como seres humanos, é preciso que se insiram na história. Essa inserção se dá pela apropriação das objetivações resultantes das atividades das gerações passadas.

Essas e outras relações pertinentes entre seres humanos acabam sendo discutidas e compreendidas diretamente por meio das circunstâncias já vivenciadas. Ou seja, algo que de algum modo influenciou no passado de forma direta, levando em consideração o conhecimento no desenvolvimento de atividades que está associada única e exclusivamente ao contexto histórico de cada indivíduo.

Desta maneira, o sujeito traz consigo uma enorme e valorosa trajetória em relação às gerações passadas, a qual influenciam hoje, incisivamente nas ações do seu cotidiano. Assim, de forma similar, os seres humanos se fazem seres humanos, na medida em que se objetivem como sujeitos culturais e históricos, pois como aponta Leontiev (2004, p. 285).

> Podemos dizer que cada indivíduo **aprende** a ser um homem. O que a natureza lhe dá quando nasce não lhe basta para viver em sociedade. É-lhe ainda preciso adquirir o que foi alcançado no decurso do desenvolvimento histórico da sociedade humana [grifo no original]

Logo, nesse contexto histórico, apesar de trazer consigo a essência da sua natureza humana, isso não é suficiente para se ter uma vida plena em sociedade. Então, é neste momento que se faz necessário repensar e discutir constantemente o papel da instituição escolar durante todo esse processo de constituição dos sujeitos.

Na concepção objetiva de Vygotsky, adota-se uma abordagem absolutamente sociointeracionista ou interacionista em relação à chamada educação tradicional, pois:

> Embora Vygotsky enfatize o papel da intervenção no desenvolvimento, seu objetivo é trabalhar com a importância do meio cultural e das relações entre indivíduos na definição de um percurso de desenvolvimento da pessoa humana, e não propor uma pedagogia diretiva, autoritária (OLIVEIRA, 2010, p.65).

A teoria sociointeracionista Vygotskyana acaba atraindo de maneira significativa a grande maioria dos educadores, como a valorização direta da ação do professor na formação do sujeito e a intervenção pedagógica no ambiente escolar.

Isso implica dizer que, segundo Oliveira (2010, p. 66)

> Assim como o adulto, uma criança também pode funcionar como mediadora entre outra criança e às ações e significados estabelecidos como relevantes no interior da cultura. Essa posição explícita de Vygotsky, sobre a importância da intervenção do professor e das próprias crianças no desenvolvimento de cada indivíduo envolvido na situação escolar, sugere uma recolocação da questão de quais são as modalidades de interação que podem ser consideradas legítimas promotoras de aprendizado na escola.

Para Vygotsky, o sujeito que passa pela escola tem nela uma instituição fundamental para sua formação e definição de seu funcionamento psíquico. Ele defende que, no mundo psíquico, o funcionamento psicológico não está totalmente pronto previamente, ou seja, não é inato, não nasce com o sujeito, mas também não é recebido pelo sujeito como se fosse um pacote pronto do meio ambiente (OLIVEIRA, 2015).

Em consideração ao funcionamento psicológico e admitindo suas relações complexas que podem vir a existir, Oliveira traz uma concepção extremamente significativa do ser humano, dizendo que:

> [...] a inserção do indivíduo num determinado ambiente cultural é parte essencial de sua própria constituição enquanto pessoa. É possível pensar o ser humano privado do contato com um grupo cultural, que lhe fornecerá os instrumentos e signos que possibilitarão o desenvolvimento das atividades psicológicas mediadas, tipicamente humanas. O aprendizado, nesta concepção, é o processo fundamental para a construção do ser humano. O desenvolvimento da espécie humana e do indivíduo dessa espécie está, pois, baseado no aprendizado que, para Vygotsky, sempre envolve a interferência, direta ou indireta, de outros indivíduos e a reconstrução pessoal da experiência e dos significados. (OLIVEIRA, 1993, p.78).

No desenvolvimento humano o aprendizado e consequentemente as relações entre eles, às abordagens debatidas são consideradas eixos centrais nos trabalhos apresentados por Vygotsky. Por tanto, Vygotsky não elaborou uma concepção vista como estruturada para o desenvolvimento humano, ou seja, onde as pessoas seriam capazes de explicar o processo de construção psicológica que vai desde o nascimento até a fase tida como adulta (OLIVEIRA, 2015).

Segundo Oliveira (2010, p.58)

> Ainda que o desenvolvimento (da espécie, dos grupos culturais, dos indivíduos) seja objeto privilegiado de suas investigações, Vygotsky não nos oferece uma interpretação completa do percurso psicológico do ser humano; oferece-nos, isto sim, reflexões e dados de pesquisa sobre vários aspectos do desenvolvimento [...].

Logo, Vygotsky acaba ficando conhecido e sendo chamado como interacionista, em razão da sua interação social. “Embora os trabalhos de um grande número de teóricos da psicologia tenham sido caracterizados como interacionista, as

premissas dessa abordagem ainda não foram completamente formuladas” (NETO; BARRETO; AFECHE, 1991, p. 82).

Para Vygotsky, tendo em vista o papel do professor(a) no seu ambiente escolar, traz consigo uma grande diferença entre o que o aluno supostamente já domina e aquilo que ele é capaz de realizar com o auxílio de alguém.

De acordo com Neto, Barreto e Afeche (1991, p. 57):

> [...] se a criança resolve o problema depois de fornecermos pistas ou mostrarmos como o problema pode ser solucionado, ou se o professor inicia a solução e a criança a completa, ou, ainda, se ela resolve o problema em colaboração com outras crianças - em resumo, se por pouco a criança não é capaz de resolver o problema sozinha - a solução não é vista como um indicativo de seu desenvolvimento mental. Esta "verdade" pertencia ao senso comum e era por ele reforçada. Por mais de uma década, mesmo os pensadores mais estudiosos nunca questionaram esse fato; nunca consideraram a noção de que aquilo que a criança consegue fazer com ajuda dos outros poderia ser, de alguma maneira, muito mais indicativo de seu desenvolvimento mental do que aquilo que consegue fazer sozinha.

Admitindo, portanto, que o conhecimento humano não tem origem exclusiva em sua constituição biológica, é preciso dispor de uma vida que tenha um caráter social, o que é totalmente característico, mas não único e exclusivo do ser humano, e sim, pela própria apropriação da sua cultura (MESSEDER NETO; MORADILLO, 2015).

É extremamente relevante e favorável que haja no mundo acadêmico uma permanente discussão quanto aos conceitos científicos que serão e/ou são trabalhados dentro do próprio ambiente escolar, uma vez que, podem vir a contribuir e impulsionar diretamente o processo de aprendizagem e desenvolvimento psíquico do aluno.

Quando Vygotsky apresenta o conceito da aprendizagem guiada/instruída, que tem o significado de ação de um agente externo no contexto escolar, o professor(a) é capaz de ensinar de forma direta, assim como também, pode dar vida ao seu próprio ambiente de aprendizagem, por exemplo: oferecer algum tipo de mensagem, apresentar sinais referente a atividade aplicada, proporcionar algum tipo de estímulo na hora certa e na quantidade que ele achar necessário para o desenvolvimento da atividade, oportunizando assim, que os alunos trabalhem de forma mais desacompanhados.

Dessa forma, acaba direcionando também um conceito muito importante que é praticado cotidianamente pelos docentes no seu ambiente escolar. Esse conceito é acompanhado através da PsiHC, chamado de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP[3]).

Para isto, Neto, Barreto e Afeche (1991, p. 58) descrevem o conceito de ZDP, sendo:

> [...] a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. [...] A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de 'brotos' ou 'flores' do desenvolvimento, ao invés de 'frutos' do desenvolvimento.

Desta forma, o nível de desenvolvimento real é a capacidade que o sujeito à tem de realizar algum tipo de tarefa de uma maneira independente, sem nenhum tipo de ajuda externa, ou seja, são êxitos já alcançados, são funções de competência em que o sujeito já compreendeu e controla sua ação naquele exato momento.

A ZDP, descreve exclusivamente a capacidade de o sujeito realizar algum tipo de tarefa por meio da ação imitativa ou com ajuda de um adulto ou uma pessoa mais experiente ou iniciada em certo campo, podendo ser obtido por meio de dicas, ferramentas oferecidas por adultos, ou por colegas mais habilitados naquela atividade a ser desenvolvida pelo sujeito (OLIVEIRA, 1993).

Segundo Vygotsky, quando o sujeito recebe a ajuda de alguém mais experiente ou iniciado em certo campo, ela pode fazer mais do que faria sozinha, bem como, aquilo que hoje ela faz em parceria com o mais capaz, amanhã conseguirá realizar sozinha (VYGOTSKY, 2009).

O desenvolvimento do sujeito deve, então, ser olhado de uma maneira prospectiva e não retrospectiva, isto é, para aquilo que ainda não aconteceu. Deve-

---

[3] Estudos como de Prestes (2010), indicam que pode haver um equívoco de tradução do Russo para o termo Zona de Desenvolvimento Proximal, por isso, esse conceito também pode ser expresso como sendo Zona de Desenvolvimento Iminente (ZDI). Prestes, considera no seu livro que ZDI é mais adequada às concepções Vygotskyana. Entretanto, nesta dissertação optou-se por utilizar o termo de ZDP, uma vez que tal orientação não compromete o estudo e as relações que se procura estabelecer.

se ter um olhar para aquilo que irá acontecer dentro da sala de aula, e não aquilo que já aconteceu, possibilitando nesse momento que ocorra de forma direta à intervenção pedagógica do professor dentro da sala de aula (OLIVEIRA, 2015).

Pois Vygotsky (2001, p. 190) defende que:

> Para completar todo o quadro do desenvolvimento do pensamento por complexos, ainda nos resta analisar a última forma, que tem grande importância tanto no pensamento experimental quanto no pensamento efetivamente vivo da criança. Essa forma lança luz tanto retrospectiva quanto prospectiva, uma vez que, por um lado, nos ilumina todos os estágios de pensamento por complexos percorridos pela criança e, por outro, serve como ponte transitória para um estágio novo e superior: a formação de conceitos.

Quando se trata da questão tida como aprendizagem e desenvolvimento, na qual, Piaget defende que, primeiro ocorre o desenvolvimento e depois a aprendizagem do sujeito, já com o conceito de ZDP de Vygotsky, primeiro ocorre à aprendizagem e depois o desenvolvimento do sujeito, por isso, deve-se pensar naquilo que o sujeito poderá vir a conquistar no futuro.

> A questão das funções amadurecidas permanece em vigor. Cabe definir sempre o limiar inferior. Mas a questão não termina aí, e devemos ter a capacidade para definir também o limiar superior da aprendizagem. Só nas fronteiras entre esses dois familiares a aprendizagem pode ser fecunda. Só entre elas se situa o período de excelência do ensino de uma determinada matéria. A pedagogia deve orientar-se não no ontem, mas no amanhã do desenvolvimento da criança (VYGOTSKY, 2009, p. 333).

É importante destacar que o conceito ZDP de Vygotsky tem o valor completamente explicativo dentro da teoria e não meramente um conceito instrumental. Por isso, o desenvolvimento por meio da aprendizagem na ZDP, acaba ocasionando cada vez mais o desenvolvimento, logo, segundo Vygotsky, tais metodologias são tidas como indissociáveis. Assim, “a zona de desenvolvimento proximal provê psicólogos e educadores de um instrumento através do qual se pode entender o curso interno do desenvolvimento” (NETO; BARRETO; AFECHE, 1991, p. 58).

Diante disso, não é prudente que o professor(a) entre simplesmente numa sala de aula de periferia, urbana ou particular e tente medir a ZDP dos alunos. Pois, este conceito é complexo e extremamente flexível, podendo gerar discussões

imensuráveis, desta forma, não é apenas uma questão que o professor(a) consegue enxergar na sua prática docente cotidiana, apenas o auxilia a entender o desenvolvimento do sujeito dentro de cada ambiente escolar.

> A zona de desenvolvimento proximal pode, portanto, tornar-se um conceito poderoso nas pesquisas do desenvolvimento, conceito este que pode aumentar de forma acentuada a eficiência e a utilidade da aplicação de métodos diagnósticos do desenvolvimento mental a problemas educacionais (NETO; BARRETO; AFECHE, 1991, p. 59).

Uma das características da teoria de Vygotsky é a magnitude que ele traz quanto da importância que se tem na intervenção de pessoas no desenvolvimento do sujeito, “Vygotsky critica a intervenção educacional que se arrasta atrás dos processos psicológicos desenvolvidos ao invés de focalizar as capacidades e funções emergentes”. (NETO; BARRETO; AFECHE, 1991, p. 87).

Assim, ele destaca a posição ativa que tem o próprio sujeito no processo do conhecer, não um ser passivo em todos os momentos da sua vida, ele é um ser pleno que retrocede sobre o seu ambiente, dialogando e impõe seus verdadeiros significados e seu modo de enxergar o seu mundo.

Pois, de acordo com Neto, Barreto e Afeche (1991, p. 61),

> O desenvolvimento nas crianças nunca acompanha o aprendizado escolar da mesma maneira como uma sombra acompanha o objeto que o projeta. Na realidade, existem relações dinâmicas altamente complexas entre os processos de desenvolvimento e de aprendizado, as quais não podem ser englobadas por uma formulação hipotética imutável.

Cabe destacar que, a influência do ambiente não ocorre apenas pela imersão nele, o sujeito não absorve passivamente informações de um ambiente, isto é, ele absorve informações importantes do ambiente que está estruturado culturalmente (OLIVEIRA, 2015). Portanto, é nesse período que ocorre a intervenção ativa das outras pessoas frente ao que pode ser chamado de desenvolvimento psíquico.

Logo, a ZDP possibilita que aconteça de forma objetiva a mediação docente durante a prática pedagógica do aluno. Pois, o sujeito não seria capaz de percorrer caminhos de desenvolvimento sem ter experimentado a aprendizagem resultado da

mediação docente e intervenção de outras pessoas no seu processo de vida (OLIVEIRA, 2010).

Assim, nesse contexto, Vygotsky reitera a importância que deve ser dada ao papel da mediação docente no desenvolvimento de casa sujeito. Ou seja, interferir intencionalmente no desenvolvimento do sujeito é um fator decisivo na definição do seu desenvolvimento, pois, o sujeito depende exclusivamente dessa mediação docente para se desenvolver adequadamente em sociedade.

Ter a capacidade de se desenvolver no meio social em que existe escola é totalmente diferente de uma sociedade que não possui escola. Uma vez que, a escola na sociedade escolarizada é o *locus* cultural utilizado na definição dos rumos de desenvolvimento cognitivo e, na maioria das vezes, social dos sujeitos. Logo, a mediação docente é considerada por Vygotsky como sendo essencial e indispensável para o desenvolvimento do sujeito em sociedade (OLIVEIRA, 2015).

Dessa forma, fica projetado e compreensível o significado do papel que a ZDP tem no processo de ensino-aprendizagem por meio da mediação que o professor(a) exerce sobre e com o sujeito durante todo o trajeto do desenvolvimento psíquico.

Contudo, para se delimitar como a mediação docente relacionada aos Objetos Educacionais Digitais (OED), podem contribuir no processo de ensino-aprendizagem é necessário o que se entende por OED.

3 OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS E CRITÉRIOS DE CATEGORIZAÇÃO

Neste Capítulo será desenvolvida a discussão sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), os Objetos Educacionais Digitais (OED) e o seu papel no ensino de química.

3.1 O CONCEITO DE CIÊNCIA-TECNOLOGIA

Seguindo a sistemática da modernidade tecnológica do século XXI, em que a sociedade cria expectativas para que as coisas aconteçam na mesma proporção da velocidade da internet, igualmente, ocorre também com os avanços da Ciência-Tecnologia (CT). Do mesmo modo que, a democratização dessa ciência e os avanços científicos-tecnológicos, acabam impactando de alguma maneira direta no contexto da sociedade.

Na compreensão de Ayarzagüena *et al.* (1996 apud BAZZO, 1998, p. 168):

> Chegamos a pensar, em muitas situações, que a única solução para os problemas está na ciência. Esquecemos - ou nos fazem esquecer - que nem todos os problemas são de caráter científico-tecnológico. Em suma, precisamos trabalhar o fato de que mais ciência, mais técnica, não significa, necessariamente, vida melhor para todos.

Se Ciência-Tecnologia (CT) for pensada de forma habitual/linear na sua evolução, leva-se a crer que, a Tecnologia torna-se um mecanismo com seus aparatos vinculados, que assume um *status* extremamente tendencioso e perigoso, ao se difundir a compreensão de que o duo CT pode, por si só, resolver todos os problemas que existem na sociedade, ou seja, uma perspectiva salvacionista de CT.

Assim, o modelo habitual/linear da evolução pode ser representado pelo “desenvolvimento científico (DC) que estabelece o desenvolvimento tecnológico (DT), gerando assim, o desenvolvimento econômico (DE) que por fim, define o desenvolvimento e o bem-estar social (DS)” (GONZÁLEZ GARCÍA; LÓPEZ CEREZO; LUJÁN LÓPEZ, 1996).

Entende-se, então, que apesar da disseminação da ideia de que o desenvolvimento CT implica em maior desenvolvimento e qualidade de vida, tem-se

naturalmente a um avanço proporcional. Ou seja, não há neutralidade, tampouco equanimidade em relação à produção, distribuição, acesso e benefícios que a CT pode trazer às pessoas em suas distintas organizações e estratos sociais.

Algo que também não pode ser entendido como certeiro em relação ao uso das tecnologias na educação escolar. Ou seja, não há formas de garantir que a inserção e uso da tecnologia na escola implique na melhoria da qualidade do que se ensina e das metodologias utilizadas e, muito menos, acarrete em aprendizagem.

A palavra tecnologia ao longo dos tempos vem sofrendo constantes transformações nos seus distintos significados, Pacey (1990) admite que é praticamente impossível resgatar o uso exato significado da palavra, ou seja, o sentido no formato original. Entretanto, exterioriza a importância de estabelecer o significado para a palavra tecnologia.

Admitir que a tecnologia é única ciência aplicada, assim como fez Bunge (1966; 1969) acabou colaborando diretamente para respaldar um paradigma da filosofia da tecnologia, submetendo assim, a primeira à segunda (NIINILUOTO, 1997 apud ACEVEDO DIAZ; VÁZQUEZ, 2004); (BUCH, 1999); (ACEVEDO DIAZ *et al.,* 2005). No entanto, segundo Sanmartin (1990), González García, López Cerezo e Luján López (1996), Carvalho e Vannuchi (1998) e Bybee (2000) apud Maiztegui *et al.* (2002), essa continua sendo uma perspectiva cada vez mais influente entre cientistas.

O olhar da tecnologia concebida como sendo apenas ciência aplicada, e apenas isso e nada mais, acaba depreciando a ação prática da intelectual, onde esta ação ocorreu na metade do século XX através do Positivismo (VALDÉS *et al.,* 2002). Segundo Valdés, já referido, a grandeza da tecnologia está pautada tão somente na explicação do trabalho de alguns artefatos a respeito da estrutura de definidos conceitos científicos.

Refletir que tecnologia é ciência aplicada, e apenas isso, acarreta em negar diretamente a existência da sua história, pois os primeiros conhecimentos técnicos estão datados do século antes do saber científico. Assim, acaba formando uma espécie de interação entre a Ciência e Tecnologia, onde a cada dia torna-se cada vez mais profunda o seu elo de ligação, intensificando assim, diretamente a partir do século XX (ACEVEDO DIAZ; VÁZQUEZ, 2004).

Diante dos numerosos modelos que existem de interação entre ciência e tecnologia e os diversos conceitos que são conferidos tanto a ciência quanto a

tecnologia, assim como, existem pessoas que negam à visão clássica da ciência, acreditando apenas como meio de tentar explicar a razão do mundo, deve-se também negar veementemente a visão totalmente reduzida da tecnologia apenas como técnica, ao conceituá-la como um simples prosseguimento de regras meramente tidas como práticas.

Assim, a partir dessa compreensão de tecnologia e sobre os seus limites, em uma visão antisalvacionista, cabe questionar, como as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) se apresentam no ensino de química?

3.2 AS TIC NO CONTEXTO CONTEMPORÂNEO DE QUÍMICA

A constante ascensão das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na sociedade contemporânea tem trazido relevantes considerações para a criação de novas e desafiadoras metodologias para educação, em especial para o ensino de química, oportunizando assim, maneiras diversificadas de aplicar na prática as ações efetivas da era digital que estão postas.

O uso dos OED por meio das TIC no contexto escolar tem um papel importante e decisivo no que se refere à seleção e aplicação de tais Objeto, como por exemplo os simuladores, na prática pedagógica docente, do mesmo modo que, apontam de forma incisiva recentes metodologias para intensificar o uso dessas ferramentas na prática do ensino de química.

Assim, nesse contexto de pesquisa, será utilizado o conceito de TIC tal como delimitando por Kenski (2003, p. 26):

> As tecnologias de informação e comunicação (TICs) consistem em tecnologias “midiáticas”, pois resultam da união da informática com as telecomunicações e o audiovisual, que por sua vez, ampliam, inegavelmente, as possibilidades de interação entre todos os atores envolvidos no processo educacional - diretores, professores, alunos, pai de alunos, a comunidade na qual a instituição está inserida e agentes governamentais. Nesse ambiente, aplicar modernos equipamentos tecnológicos à educação como elementos de mediação na transmissão de informações e geração de conhecimentos, pode proporcionar diversos benefícios à prática de ensino e aprendizagem.

Com relação às TIC na educação, pode-se dizer que já existem indicadores que apontam o auxílio que elas trazem à prática docente no processo de ensino-

aprendizagem. Isso traz com implicação, a importância de se aperfeiçoar constantemente quanto ao uso dessas e de outras ferramentas tecnológicas.

Segundo Lima e Moita (2011, p. 133-134):

> [...] a química que nos circunda tem seus fundamentos negligenciados ao ser ensinada na escola, porquanto, não raras vezes, é trabalhada superficialmente, desconsiderando-se toda a sua abrangência. Porém, se sua implantação for planejada, pode propiciar um conjunto de práticas preestabelecidas que têm o propósito de contribuir para que os alunos se apropriem de conteúdos sociais e culturais de maneira crítica e construtiva.

No cotidiano escolar há uma série de impedimentos que dificultam o uso dos OED por TIC nas aulas de química, seja por falta de infraestrutura física em relação aos equipamentos e a sua atualização, carência e defasagem de funcionários para cuidar e manter todo esse aparato tecnológico funcionando. Mas também há limitações quanto ao conhecimento docente em relação ao uso didático desses recursos.

Desta forma, entende-se que existe certos limites por parte de alguns docentes quanto à seleção e aplicação das TIC em sala de aula, pois para Kenski (2003, p.78)

> Os professores treinados, treinados insuficientemente, reproduzem com os computadores os mesmos procedimentos que estavam acostumados a realizar em sala de aula. As alterações são mínimas e o aproveitamento do novo meio é o menos adequado. Resultado: insatisfação de ambas as partes (professores e alunos) e um sentimento de impossibilidade de uso dessas tecnologias para (essas) atividades de ensino.

Sendo assim, os professores ao utilizarem OED como uma das TIC na sua prática pedagógica "[...] ao mesmo tempo em que buscam novas metodologias de aula, procuram também a discussão de seus papéis como professores e da maneira como se relacionam com seus alunos em aula, como motivá-los etc." (MASETTO, 2004, p. 138).

As TIC ao serem aplicadas no ensino de química levando em consideração as diferentes capacidades e competências no contexto escolar, podem corroborar diretamente no processo de ensino-aprendizagem, oportunizando assim, abordagens heterogêneas de como ensinar química e seus conceitos científicos.

Aliado a esse processo educacional, Cardoso e Colinvaux (2000, p. 401), destacam que:

> O estudo da química deve-se principalmente ao fato de possibilitar ao homem o desenvolvimento de uma visão crítica do mundo que o cerca, podendo analisar, compreender e utilizar este conhecimento no cotidiano, tendo condições de perceber e interferir em situações que contribuem para a deterioração de sua qualidade de vida. Cabe assinalar que o entendimento das razões e objetivos que justificam e motivam o ensino desta disciplina, poderá ser alcançado abandonando-se as aulas baseadas na simples memorização de nomes de fórmulas, tornando-as vinculadas aos conhecimentos e conceitos do dia-a-dia do alunado.

Essa compreensão importante e necessária da disciplina de química está contemplada de forma implícita nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná (DCE), ao falar que:

> Desse modo, o objetivo destas Diretrizes é subsidiar reflexões sobre o ensino de Química, bem como possibilitar novos direcionamentos e abordagens da prática docente no processo ensino-aprendizagem, para formar um aluno que se aproprie dos conhecimentos químicos e seja capaz de refletir criticamente sobre o meio em que está inserido. (PARANÁ, 2008, p. 50).

Segundo Guerra (2000) e Kenski (2003), a seleção e o uso dos OED por meio das TIC no processo de ensino-aprendizagem na disciplina de química, não podem e não devem ser tratados como se fosse uma panaceia educacional. Tudo irá depender essencialmente da forma que forem selecionados e manipulados os recursos tecnológicos através das TIC no contexto educacional, podendo assim, ser encarada pelo docente de forma libertadora ou até mesmo adestradora no campo da educação.

3.3 CONCEITOS BÁSICOS: OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS

No final do século XX e início do século XXI o conceito de OA foi atribuído de forma singular a Hodgins (2002), que realizou uma analogia dos OA frente aos

blocos de (LEGO™)[4]. Ou seja, os considerou como peças que apresentam uma grande durabilidade quando manuseadas, transportáveis para qualquer ambiente e lugar, podendo ser montada e encaixada através de inúmeras possibilidades e formas, delimitando e formando assim, armações instrucionais e tendo a oportunidade de ser reutilizado novamente em novas estruturas instrucionais constituídas.

De acordo com Hodgins (2002), os OA fazem referência conceitual à repartição e partilha de todos os tipos de saberes, em que os envolvidos acabam formando alguns tipos de blocos contendo inúmeros e diversificados conteúdos específicos, pois entende-se que:

> [...] os 'conteúdos' existam do menor ao maior tamanho possível, como os blocos individuais que formam os sistemas LEGOTM. [...] que podem ser montados em literalmente qualquer forma, tamanho e função. Há pessoas que consideram importante usar uma unidade pré-montada para colocá-la em uso imediato. Outras gostariam de montar seu próprio material. Ainda outras vão querer instruções e orientações sobre como montar os blocos, enquanto outras, ainda, desejarão determinar seus próprios resultados. Seja lá como forem usados e aplicados, o empoderamento de literalmente todo indivíduo em tal mundo cheio de OA é imenso. (HODGINS, 2002, p. 76).

Por uma questão de abordagem, predileção e tendência atual de pesquisa, o termo OA, a partir deste momento, passará a ser substituído e empregado à terminologia OED, antevendo que essa troca de nomenclatura não trará prejuízo ou alteração na proposta do conteúdo em discussão desta dissertação.

Antes, faremos uma demarcação textual de qual conceito de OED será adotada neste trabalho. Para tanto, apresentaremos as discussões desenvolvidas sobre o tema a partir das pesquisas desenvolvidas na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

De acordo com Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003, p. 14), Objeto de Aprendizagem (OA) pode ser entendido como:

---

[4] Hodgins trouxe a ideia dos blocos de LEGO™ para associar às possibilidades de reuso de um objeto de aprendizagem, de acordo com as necessidades e características do aprendiz (HODGINS, 2002, p. 76).

> [...] é qualquer recurso, suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem, termo geralmente aplicado a materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos visando a potencializar o processo de aprendizagem onde o recurso pode ser utilizado.

Utilizar diretamente o conceito de OED em sala de aula, não é uma tarefa simples de ser efetivada na prática pedagógica do professor(a), uma vez que não há unanimidade quanto à definição de OED (TORRÃO, 2009). Para melhor ilustrar essa dissonância, apresentaremos a seguir algumas formas de delimitar o que seja OED.

No entendimento de Wiley, OED seria “qualquer recurso digital que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem” (WILEY, 2000, p. 7). Para tal significado, o termo: reusado, digital, recurso e aprendizagem está em conformidade com as especificações descrita pelo Comitê Padrão de Tecnologia da Aprendizagem (*Learning Technology Standard Committee* - LTSC).

Já Koohang e Harman (2007) expõem um significado muito mais amplo em relação ao conceito dos OED, assim, entende-se como essência não tão somente a forma digital, ou melhor, podendo ser reutilizadas e até mesmo personalizadas conforme a necessidade de atingir objetivos específicos de instrução.

O significado de OED se harmoniza em alguns fragmentos, contudo, se faz relevante e necessário legitimar qual o conceito que será adotado para que se possa alcançar de forma direta e objetiva o que realmente necessita no processo de ensino-aprendizagem em sala de aula, através da mediação dos OED.

Certamente, nesse âmbito, os OED apresentam o seu papel importante que deve ser utilizado no contexto educacional frente à prática docente no processo de ensino-aprendizagem, sobretudo, em torno dos fenômenos que não são macroscópicos no ensino da química.

Contudo, é preciso deixar bem claro que, a seleção e uso dos OED pelos docentes, não resolvem de forma alguma todos os problemas enfrentados no processo educacional. Mais do que isso, não podem ser encaradas novamente como ferramentas salvacionistas da educação, pois, os OED sozinhos, não planejados e não estruturados, não vão resolver todos os problemas que existem na educação.

Do mesmo modo que, não pode ser considerado como a tábua única e verdadeira da salvação educacional, abarrotar simplesmente as escolas com

aparatos tecnológicos, não vai resolver esses e outros problemas no ensino de química que o docente enfrente diariamente.

3.4 A ORGANIZAÇÃO DOS OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS

Para melhor clareza de como podem ser organizados os OED, apresenta-se neste tópico alguns elementos referenciados na literatura especializada.

Singh (2001) destaca que se deve considerar nos OED:

- Objetivos: é preciso deixar bem claro quais são os objetivos pedagógicos que orientam quanto ao uso do objeto, permitindo assim, trazer requisitos de saberes já preexistentes, o que facilitaria todo o processo de aprendizagem do conteúdo.
- Conteúdo Instrucional: como deve ser apresentado o material didático para que o aluno alcance todos os objetivos sugeridos.
- Prática e *feedback*: proporciona ao aluno trabalhar com o material em questão, tendo a oportunidade de retorno do atendimento dos objetivos apresentados no OED.

Mendes (2004) propõe uma organização dos OED com ênfase no que ele chama de estrutura e operacionalidade do objeto, tal como elenca-se a seguir:

- Adaptabilidade: o objeto deve ser aplicável a todo tipo de ambiente de ensino.
- Acessibilidade: deve ser acessado através da internet, podendo ser manipulado a qualquer momento.
- Durabilidade: mesmo com todo o avanço tecnológico que existe, permite-se continuar utilizando o objeto.
- Reusabilidade: o objeto pode e deve ser reutilizado quantas vezes for necessário, ou seja, podendo ser aplicável em múltiplas situações durante a aprendizagem.
- Granularidade: trata-se da dimensão do objeto, ou seja, um OED cuja granularidade é maior é considerado como pequeno, por exemplo: um

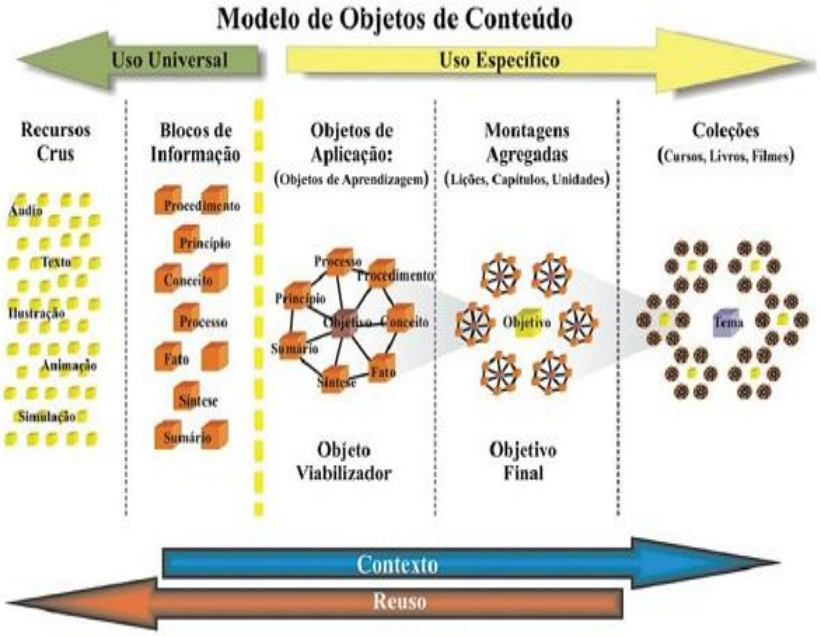
texto qualquer ou até mesmo um pedaço de áudio. Agora, se o OED tiver uma granularidade menor é considerado grande, por exemplo: uma página inteira de um jornal qualquer na *web* pode combinar diversos textos seguidos de imagens e se preciso for, até algum tipo de vídeo.

- Interoperabilidade: é a capacidade de funcionar através de todos os tipos de *hardware*, ou seja, independentemente do tipo de sistema operacional e browsers que o usuário escolha.
- Metadados: informações das informações, ou seja, traz consigo as principais características dos OED, exemplo: título, autores, resumo, etc. Seguramente, os metadados colaboram diretamente com o usuário na busca e na seleção de um OED em um repositório.

Sobre a granularidade, ou seja, o tamanho do OED e sua relação com a aprendizagem, Silva (2004) registra que há uma grande discussão sobre como delimitar o tamanho do OED. Na verdade, não existe uma predefinição no que diz respeito ao tamanho que deve ser usado por um OED, pois o “mesmo o conteúdo completo de uma lição ou curso pode ser considerado um OED”, definição essa adotada pela *Learning Object Metadata* (LOM) do *Learning Technology Standards Committee* - LTSC (LOM, 2010).

Para tanto, *The Masie Center’s e-learning Consortium* (MASIE, 2003) propõe um Modelo Conceitual de Objetos de Conteúdo, demonstrando alguns níveis de granularidade, tal como indicado na Figura 1.

Figura 1 - Modelo conceitual de objetos de conteúdo



Fonte: The Masie Center's e-learning Consortium (2003)

Com a figura Modelo Conceitual de Objetos de Conteúdo, é possível notar que, no primeiro nível é reservado pelos chamados Recursos Crus, isto é, é mesclado pelos dados considerados mais básicos como: ilustrações, textos, áudios, simulações ou animações. Assim, esses dados, apresentam um elevado índice de reusabilidade e um raso aproveitamento no que tange o trabalho didático do professor(a), mas tais recursos quando pensado de forma conjunta e/ou uniforme, acabam constituindo o outro nível chamado de Blocos de Informação.

Em seguida, vem os chamados Blocos de Informação, que quando planejado em benefício de um propósito único, acabam formando o terceiro nível, também conhecido como Objetos de Aplicação, que representam os OED reutilizáveis. Já para os níveis quatro e cinco são criados especialmente para finalidades maiores, ou seja, sendo capaz de desenvolver tipos de estruturas muito mais amplas e complexas, particularmente como capítulos de quarto nível e filmes de quinto nível.

Em razão disso, todos os critérios e particularidades apresentados devem ser levadas em consideração durante o planejamento, elaboração e construção de um OED, sobretudo, quando um objeto pré-selecionado pelo professor(a) for ser utilizado em sua prática docente. Todo e qualquer tipo de seleção que envolva OED para a prática docente, torna-se um fator importante e decisivo para que os

resultados venham a convergir com tudo aquilo que é esperado e desejado durante o processo de ensino-aprendizagem em sala de aula.

3.5 OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS E SUA CLASSIFICAÇÃO

Tal como não se identifica uma unidade entre os pesquisadores para se definir o que seja OED, essa concordância também não se apresenta para a classificação de tais objetos. Mas na compreensão de Koohang e Harman (2007), eles afirmam que os OED podem ser tidos como ancoras durante processos de aprendizagem, possibilitando que o aluno explore e aplique os seus conhecimentos em diversas circunstâncias.

Já Orrill (2000) entende os OED como andaimes que interligam os conteúdos desejados a questões práticas. Um entendimento bastante utilizado para classificar os OED referencia-se em Wiley (2000) pois, para ele, há cinco tipos diferentes de OED, de modo a possibilitarem a reutilização em diferentes situações e contextos de aprendizagem.

Para isso, Wiley (2000) classifica os OED reusáveis como:

- Fundamental: É um OED no formato individual, ou seja, o objeto deve ser idealizado procurando atender o maior número de situações que possa existir. Baseia-se no formato individual com único tipo de mídia, exemplo: uma única citação e um único texto.
- Combinado-fechado: É formado por uma pequena variedade de recursos digitais, o OED tem apenas uma única intenção, ou seja, deve oferecer ao usuário a instrução ou a sua prática. Possui uma restrição a combinação de dois a quatro tipos de mídias, isto é, se for realizado uma combinação com um número maior, irá contra o princípio básico da reutilização. Deve-se frisar que o OED combinado-fechado, não deve ser utilizado em contextos diferentes, o que já é bastante utilizado no OED fundamental.
- Combinado-aberto: Pode ser utilizado por um número bem maior de recursos digitais, ou seja, na maioria das vezes compreendem a sua instrução e a prática. Os objetos apresentam características de serem

simples de ser projetados, isto é, até mesmo porque é apenas a combinação dos OED. Esses OED podem ser criados de maneira tal que, possam vir a serem reusáveis por inteiro.

- Gerador de apresentação: trata-se do trabalho da lógica e da estrutura para realizar a combinação, ou melhor, gerando e combinando OED tido como nível mais baixo (fundamental e combinado-fechado), capaz de realizar materiais de instrução para práticas educacionais. Uma vez que apresentam a reusabilidade intracontextual bastante alta, devem ser projetados de acordo com as instruções similares do combinado-aberto levando em conta os adicionais de arquivos de dados.
- Gerador de instrução: é definido pela sua lógica e estrutura combinando OED (fundamental e combinado-fechado), avaliando as relações dos alunos com o material pedagógico final, no intuito de sustentar as estratégias do sumário instrutivo.

Para essa classificação de OED as reusabilidades intracontextual (significa a quantia de vezes que o OED é capaz de ser reutilizado através de um mesmo contexto de aprendizado em sala de aula), assim como, a intercontextual são altas.

Nos dias de hoje, quanto à aplicação direta da tecnologia que oferta esses e outros tipos de materiais didáticos digitais e aprendizagem significativa, também estão diretamente inter-relacionadas. De acordo com Moreno e Mayer (2007), os ambientes de aprendizagem que contém os OED interativos, quando bem planejados, inspiram de uma maneira extremamente positiva com o modo que os alunos aprendem.

3.6 CATEGORIZAÇÃO DOS OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS

Apresenta-se a seguir uma proposta de categorização dos OED. Tal proposição é baseado por meio do Instrumento para a Avaliação de Objetos de Aprendizagem (LORI), fundamentado nos estudos de Nesbit, Belfer e Leacock (2004) e outras produções com sua coautoria.

Jhon C. Nesbit é pesquisador em psicologia educacional pela Universidade Aberta, abrangendo temas como “Psicologia Educacional, Aprendizagem

Autorregulada, Aprendizagem Multimídia, Métodos de Análise de Registro, Aprendendo com mapas Conceituais, Argumentação e Cognição, Avaliação de Recursos Multimídia" (NESBIT, 2018). Enfim, uma extensa e completa base de pesquisa na área do campo da psicologia educacional.

Diante disso, nesta dissertação utilizar-se-á a perspectiva de Categorização dos OED, mais apresentada como LORI que é proposto por Nesbit, a partir da qual se elaborará uma proposta de seleção e uso de OED para o ensino de química no ensino médio.

Antes de iniciar paulatinamente a Categorização de Nesbit, é importante perceber e compreender que, existem outros autores que trazem algumas técnicas, critérios e procedimentos de avaliação de OED, podendo ser tomado como exemplo: Modelo de Avaliação de Campos (CAMPOS, 1994), Técnica de TICESE (GAMEZ, 1998), A Metodologia de Martins (MARTINS, 2004), e por fim, o Instrumento para a LORI, segundo os autores (NESBIT; BELFER; LEACOCK, 2004), que será a principal ordenação utilizada para categorizar os OED na escrita desta dissertação.

É importante lembrar que, essas avaliações são absolutamente objetivas, e se sustentam em um conjunto pré-definido que podemos intitular como parâmetros/critérios ou (*checklists*), que quando relacionados a uma escala avaliativa de similaridade, o seu emprego acaba dando resultados bastante convincentes, isto é, acaba indicando se o OED selecionado atende aos critérios de interesses do professor(a) na sua prática pedagógica em sala de aula.

O critério de Modelo de Avaliação de Campos (1994), refere-se especialmente a uma avaliação da qualidade dos OED, com base a um *checklist* meramente técnico. Tal modelo faz uma proposição direta de dez critérios avaliativos conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1 - Critérios de avaliação da qualidade de OED

Critérios Avaliativos	Características
Definição do Ambiente de Aprendizagem	O desenvolvimento do *software* educacional possui características específicas e a especificação dos requisitos de qualidade inclui o modelo de ensino/aprendizagem selecionado.
Análise de Viabilidade	Os projetos podem variar em função do objetivo pelo qual o sistema é constituído, do *hardware* sobre o qual pode ser implantado e também em função da filosofia de desenvolvimento.
Seleção do Tipo de Documento	Temos os hiperdocumentos para serem utilizados por diversos usuários, que trazem em si uma base de conhecimentos sólida e consistente e que deverão ter uma vida útil, duradoura e incremental, devendo refletir um ambiente educacional rico e coeso com a prática

	pedagógica; de outro lado, existem produtos que não têm nenhum compromisso didático pedagógico, apenas exploratório.
Seleção do Método para Autoria	Os métodos de autoria, de um modo geral, estão divididos em duas classes: os métodos embutidos em alguma ferramenta de autoria e os métodos que possibilitam a análise e projeto independente da ferramenta a ser utilizada na implementação.
Planejamento da Interface	A interface do usuário é o mecanismo através do qual o diálogo entre o *software* e com o ser humano é estabelecido.
Planejamento do Documento	O material que irá compor a multimídia deve ser pesquisado, organizado, assimilado, escrito e produzido um script que, como uma peça de teatro orquestra a aparência e a ativação dos diversos componentes e mídias no momento desejado.
Seleção do sistema de autoria e das ferramentas	Para desenvolver o trabalho de autoria de um programa de hipermídia são necessários ao menos um sistema de autoria, destinado ao desenvolvimento do programa propriamente dito e sistemas de apoio a autoria: pintura, desenho, ilustração, animação, titulação, diagramação, tratamento de figuras etc.
Implementação	Quanto mais poderoso o ambiente de autoria, mais tempo de aprendizagem é requerido, e a criação e integração de animação, vídeo e áudio é um processo mais elaborado e menos familiar aos autores que a composição texto e gráfico.
Avaliação	A norma ISO/IEC 9126:1991 [1] define avaliação como a ação de aplicar critérios de avaliação especificamente documentados para um módulo de *software* específico, pacote ou produto com o propósito de determinar a sua aceitação ou liberação.
Validação	A validação de um *software* educacional é uma etapa de fundamental importância para que seja assegurado que os objetivos e metas propostos foram realmente alcançados e que o *software* soluciona o problema de ensino aprendizagem que motivou seu desenvolvimento.

Fonte: Campos (1994)

Tal como indicado no Quadro 1 referente aos critérios avaliativos e características dos OED, utiliza-se também uma escala de 0 a 1, trabalhando com os números 0, 025, 0,50, 0,75 e 1 podendo ser como grau avaliativo positiva/negativa.

A essa escala avaliativa atribui-se a nota, assim, se estiver perto do número 0 é tido como negativa se estiver perto do número 1 será tido como positiva, conforme descrito no Quadro 2.

Quadro 2 - Escala avaliativa da qualidade de OED

Autor	Forma Avaliativa	Valor Mínimo	Valor Máximo	Aplicação - Escala
Campos	Escala numérica de 5 pontos	Máximo Negativo = 0	Máximo Positivo = 1	(0; 0,25; 0,50; 0,75; 1).

Fonte: Campos (1994)

Já a Técnica de Inspeção Ergonômica de *Software* Educacional - TICESE (GAMEZ, 1998) foi pensada pela LabiUtil (Laboratório de Utilizabilidade) da renomada Universidade Federal de Santa Catarina - RS. Consiste em o que

podemos chamar de um laudo técnico, servindo a priori como orientação para os seus futuros responsáveis pela compra do material didático de programas de ensino.

Para Gamez (1998), TICESE sugere uma incorporação entre tópicos pedagógicos e sua usabilidade no método de avaliação ergonômica de um *software* educacional através do seu contexto escolar.

O método é dividido em três estágios, sendo eles: classificação, avaliação e sua contextualização, tal como indicado no Quadro 3.

Quadro 3 - Método de avaliação ergonômica dos OED

Estágios Avaliativos	Características
Classificação	Tem o propósito de estabelecer a categoria do OED tais como: simuladores, hipertextos, áudio, vídeos, tutoriais etc. Onde as discussões e o tipo de comportamento pedagógico estão implícitos na prática pedagógica do professor(a) de cunho: Construcionista, Construtivista, entre outras.
Avaliação	É tida como o mais importante método avaliativo, pois avalia a compatibilidade do *software* educacional aos modelos ergonômicos de particularidades. Fazendo com que, possa ser avaliada a eficiência do *software* na contribuição específica obtida durante o aprendizado. Assim, torna-se possível averiguar os recursos pedagógicos utilizados e a sua forma de intervenção dentro do contexto escolar.
Contextualização	Tende a ser um complemento ao item anterior, pois é uma contribuição no procedimento de tomada de decisões para uma futura compra desse *software* educacional. Até mesmo porque, cada instituição de ensino apresenta suas especificidades dentro do seu próprio contexto escolar, ou seja, diferenciando-as das demais instituições escolares. Existindo vários pontos distintos como: recursos financeiros variados e projetos políticos pedagógicos adaptados a realidade da comunidade escolar.

Fonte: Gamez (1998)

Assim como indicado no Quadro 3, consequentemente, atribui-se um peso a cada critério. Utiliza-se o valor 0 quando aquilo que chamamos de critérios não se aplicam ao OED, e o valor de 1, para aqueles que são os mais importantes e 1,5 para aqueles que critérios que achamos como sendo muito importantes, conforme descrito no Quadro 4.

Quadro 4 - Escala avaliação ergonômica dos OED

Autor	Forma avaliativa	Valor Mínimo	Valor Máximo	Aplicação Escala
TICESE	Escala numérica de 3 pontos	Não Aplicável= 0	Muito Importante= 1,5	(0, 1, 1,5)

Fonte: Gamez (1998)

Já a Metodologia de Martins (MARTINS, 2004) baseia-se em um método que podemos chamar de inspeção, ou seja, uma avaliação heurística, testando interfaces que chamamos de rápida e bastante intuitiva, servindo assim, para diversos tipos de *softwares*, tal como indicado no Quadro 5.

Quadro 5 - Estrutura e divisão dos OED

Estrutura/Divisão	Definição
Objetivos	Uma prévia Existência de conhecimentos tidos como importantes e necessários para um correto benefício de qualquer conteúdo que esteja disponível.
Conteúdo Instrucional	Deve ser disponibilizado todo material didático indispensável para que o estudante possa alcançar todos os grandes objetivos disponíveis.
Prática e *feedback*	Deve haver uma avaliação do estudante a respeito do seu desempenho e suas respectivas expectativas sobre sua aquisição de conhecimento.

Fonte: Martins (2004)

Bem como indicado no Quadro 5, essa avaliação não se abstém apenas e simplesmente a *softwares* educacionais, e sim, a diferentes tipos de particularidades e singularidades que os *softwares* apresentam, conforme a escala descrita no Quadro 6.

Quadro 6 - Escala dos OED

Autor	Forma avaliativa	Valor Mínimo	Valor Máximo	Aplicação Escala
Martins	Escala numérica de 5 pontos	Mais Difícil= 1	Mais Fácil= 5	(1,2,3,4,5)

Fonte: Martins (2004)

Por fim, será analisada e aplicada nesta dissertação uma abordagem mais aprofundada e específica a respeito dos critérios que cercam o Instrumento da LORI, de acordo com os autores (NESBIT; BELFER; LEACOCK, 2004), cujos conteúdos terão um foco primordial e decisivo durante a escolha e categorização dos OED. Dessa forma, a premissa proposta por LORI é de balancear a validade da avaliação com a máxima eficiência dentro do processo avaliativo educacional.

3.7 O CENÁRIO AVALIATIVO DOS OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS E SUA QUALIDADE

Considerando que os OED são premissas básicas da era do mundo digital do século XXI, que tem granularidade, eles podem ser readaptados, reusados e interoperados. Assim, sempre há novos OED sendo disponibilizados para uso no contexto educacional. Tais recursos podem ser encontrados e acessados com o auxílio de diversos dispositivos de pesquisas, ou seja, em repositórios específicos, um desses é o *Multimedia Education Resource for Learning and Online Teaching* - MERLOT (MALLOY; HANLEY, 2001).

A coleção de MERLOT é composta por mais de quarenta mil tipos de materiais organizados em dezenove diferentes categorias, disponibilizando ao usuário uma das maiores coleções do mundo.

Outro grande exemplo é a Biblioteca Digital de Ciências Nacionais localizada nos EUA (MARDIS; ZIA, 2003), que permite ao usuário pesquisar em milhares de repositórios virtuais, auxiliando assim, como uma espécie de catálogo de OED. Mas deve-se estar atento a todos esses recursos, pois, com o aumento desenfreado desses objetos, muitas vezes, a qualidade acaba ficando muito a desejar (LIU; JOHNSON, 2005).

Para avaliar tal infinidade de OED, há instrumentos que apesar de terem sido desenvolvidos para objetos menores, não deixam de ser extremamente úteis e importantes no processo de avaliação. Isso se deve a, pelo menos, três razões: a primeira, é que os projetos de materiais de aprendizagem multimídia não são comumente comunicados por grandes pesquisadores da área da psicologia da educação (NESBIT; LI; LEACOCK, 2006).

A segunda, é que, para amenizar esse grande problema de pesquisa, alguns repositórios acabam utilizando aquilo que se denomina de métricas de qualidade para se obter resultados de pesquisas (VARGO *et al.*, 2003). A eficiência dessa técnica está ligada diretamente a validade da ferramenta avaliativa, isto é, utilizada para construir classificações de qualidade.

A terceira razão se refere aos critérios de qualidade que são dados para as avaliações conhecidas como somativas, em que se tem a capacidade de conduzir melhorias extremamente significativas na prática de *design* (NESBIT; BELFER; VARGO, 2002).

No Canadá, a LORI é muita aplicada nas Universidades de Athabasca e na Universidade Simon Fraser para ensinar como avaliar os OED, já os Estados Unidos da América (EUA), adotaram como modo de avaliação de OED o Conselho Regional de Educação Sul (SREB), e que são utilizadas nas instituições educacionais de 16 estados dos 50 estados dos EUA (SREB, 2005).

Por tanto, a produção dessa dissertação baseia-se na teoria da LORI, de acordo com os autores (NESBIT; BELFER; LEACOCK, 2004), pois ela procura especificar critérios muito mais específicos e detalhados, uma vez que a LORI é alicerçado em critérios de interpretações, isto é, dimensões que são indicadas a sustentar o discurso daquilo que pode ser chamado de pontos fortes e fracos de um OED.

Tais critérios possibilitam os usuários de OED realizarem críticas sobre suas próprias formas de classificação para OED. Para isso, os critérios utilizados para delimitar a qualidade dos OED compreendem nove dimensões: Qualidade de Conteúdo, Alinhamento de Metas de Aprendizagem, *Feedback* e Adaptação, Motivação, *Design* de Apresentação, Usabilidade de Interação, Acessibilidade, Reutilização e Cumprimento dos Padrões.

A Figura 2, da tabela original contendo os itens da LORI 1.5 (NESBIT; BELFER; LEACOK, 2004), evidenciam essas dimensões.

Figura 2 - Items in LORI 1.5

Item	Brief Description
Content quality	Veracity, accuracy, balanced presentation of ideas, and appropriate level of detail
Learning goal alignment	Alignment among learning goals, activities, assessments, and learner characteristics
Feedback and adaptation	Adaptive content or feedback driven by differential learner input or learner modeling
Motivation	Ability to motivate and interest an identified population of learners
Presentation design	Design of visual and auditory information for enhanced learning and efficient mental processing
Interaction usability	Ease of navigation, predictability of the user interface, and the quality of the interface help features
Accessibility	Design of controls and presentation formats to accommodate disabled and mobile learners
Reusability	Ability to use in varying learning contexts and with learners from different backgrounds
Standards compliance	Adherence to international standards and specifications

Fonte: Tabela de Item da LORI 1.5 (NESBIT; BELFER; LEACOCK, 2004)

A seguir tem-se o mesmo Quadro 7 dos itens da LORI 1.5 (NESBIT; BELFER; LEACOK, 2004), traduzida para a língua portuguesa.

Quadro 7 - Itens da LORI 1.5

Item	Breve Descrição
Qualidade do conteúdo	Veracidade, precisão, apresentação equilibrada de ideias e nível de detalhe apropriado
Alinhamento de metas de aprendizagem	Alinhamento entre objetivos de aprendizagem, atividades, avaliações e características do aluno
Feedback e adaptação	Conteúdo adaptativo ou *feedback* orientado pela entrada diferencial do aluno ou modelagem do aprendiz
Motivação	Capacidade de motivar e interessar uma população identificada de alunos
Design de apresentação	Desenho de informações visuais e auditivas para melhor aprendizado e processamento mental eficiente
Usabilidade de interação	Facilidade de navegação, previsibilidade da interface do usuário e a qualidade dos recursos de ajuda da interface
Acessibilidade	*Design* de controles e formatos de apresentação para acomodar aprendentes com deficiência e móvel
Reutilização	Capacidade de usar em diferentes contextos de aprendizagem e com alunos de diferentes origens
Cumprimento dos padrões	Aderência às normas e especificações internacionais

Fonte: Tabela de Item da LORI 1.5. (NESBIT; BELFER; LEACOCK, 2004). Tradução nossa

A seguir, apresenta-se a descrição dos nove itens da LORI, objetivando uma abordagem racional de como pode ser tratado cada item apresentado, para realizar avaliação dos OED ao longo de todo contexto educacional.

3.7.1 Qualidade do Conteúdo

Os OED podem se apresentar desde uma forma moderada ou insuficiente em termos de utilidade, quer dizer, mesmo estando muito bem desenhado/estruturado, o seu conteúdo pode continuar sendo totalmente inconsistente.

Cabe ressaltar que quando se fala em aproximação para entender o objeto de avaliação, a qualidade deve estar diretamente ligada aos critérios que estão relacionados e abordados ao seu conteúdo. Para isso, pode-se recorrer ao MERLOT que delimita a qualidade em três aspectos: eficácia do OED como ferramenta de ensino-aprendizagem, facilidade de uso e validade do conteúdo (MERLOT, 2000).

De forma reversa, também pode ser estudada a má qualidade do conteúdo (MIKK, 2002), para explicar o real valor da ação prática de pesquisas empíricas, o que busca medir a qualidade do conteúdo e sua influência de sua inexistência.

Como é o caso das pesquisas que convergiram na avaliação da qualidade dos livros didáticos, tornando-se referência quanto a qualidade do conteúdo em outros materiais de aprendizagem, inclusive, aos OED.

Isso acaba por se tornar um enorme problema na área dos OED, em que há mais de duas décadas, (LAURENTIIS, 1993), já se comunicava que quando o conteúdo é na maioria das vezes incompleto em materiais educacionais alicerçados em computadores, a aprendizagem torna-se muito mais difícil dentro do ambiente escolar.

Outros estudos (HILL; HANNAFIN, 2001) destacam que os OED acabam sofrendo por não terem uma regularização de conteúdo, pois não traz nenhum tipo de confiança e credibilidade. Dessa forma, se forem aplicadas rubricas de avaliação claras e bem definidas, isso possibilitará aos usuários poderem identificar os OED a partir de padrões de qualidade de conteúdo dentro da sua prática pedagógica.

Gollnick e Chinn (1991) apontaram seis vieses que podem estar impregnados nos materiais didáticos, sendo elas: irrealidade, estereótipos, invisibilidade, seletividade e desequilíbrio, fragmentação e isolamento, viés de linguagem. Para eles, esses seriam os vieses que poderiam afetar a qualidade direta do conteúdo e que são de suma importância para se abordar as demais questões.

Desse modo, ao realizar uma avaliação na qualidade do conteúdo utilizando a LORI, deve-se levar em consideração que um objeto identificado como inutilizável, obtendo sérias dúvidas, prejulgamentos ou falhas, teria assim, uma classificação final de 1. Por outro lado, um objeto que tenha informações compreensíveis e que apresente certo grau de particularidades de forma equilibrada, mas, mesmo assim, isso poderia trazer omissão para alguns pontos chaves, o que acabaria induzindo ao erro aos alunos, e seria classificado como 3.

Agora, quando se tem um OED que está livre de erros, vieses e omissões podendo apoiar futuras reutilizações, dando ênfase a pontos chaves como sensibilidade e as diferenças étnicas, utilizando um alto nível de detalhes, receberia a classificação como 5.

3.7.2 Alinhamento de Metas de Aprendizagem

O alinhamento de metas de aprendizagem da LORI fornece uma abordagem heurística, mas eficiente e adequada para os OED em um nível moderado em termos de granularidade, ou seja, tais recursos são totalmente menores que os seus próprios cursos, mas, extremamente suficiente e vasto para se ter uma gama de combinação de conteúdo para a prática pedagógica do professor(a).

Essa parte para a LORI realça o papel importante e fundamental que o *design* orientado tem e pode vir a ter no desempenho da qualidade, tornando-se essencial que os seus desenvolvedores expressem as metas de aprendizagem de cada objeto, seja ele, dentro do seu próprio conteúdo ao estudante ou através de seus metadados que estará disponível para o professor (METROS, 2005).

Tendo os objetivos claros já é possível auxiliar o docente a tomar uma decisão inicial se realmente aquele OED é relevante ou não para o contexto específico da sua prática pedagógica, além de que, suas atividades devem estar alinhadas diretamente com seus objetivos declarados (HODSON, 2001). As atividades aplicadas devem ser capazes de oferecer aos alunos uma instrução e prática para se darem bem nas suas avaliações, e tais avaliações devem vir a medir os OED.

Os OED têm um papel muito importante entre a avaliação e a atividade de aprendizagem com o aluno, de modo a atribuir que o OED seja inutilizável, desta forma receberia a classificação de 1. Já um objeto cujo objetivo esteja claramente bem definido e uma combinação incompleta, receberia a classificação de 3. Assim, para se obter a pontuação máxima, o OED deve ter objetivos específicos frente ao conteúdo ou seus respectivos metadados, fornecendo assim, conteúdos e atividades pertinentes com seus objetivos alcançando o nível pretendido dos seus alunos em sala de aula.

3.7.3 Feedback e Adaptação

Os *feedback*s possibilitam a adaptação dos OED às peculiaridades e realidade dos alunos, deve ser compreendido como uma finalidade muito importante em todo o processo dos OED, iniciada na década de 1960 com (PARCK, 1996).

Essas e outras estratégias de ensino podem ser chamadas de adaptativo, servem como modo de reprodução de alta conquista diária da tutoria individual. Tanto o *feedback* quanto a adaptação são particularidades extremamente importantes nos ambientes de aprendizagem.

O *feedback* é, então, uma forma moderada da adaptação que o OED expõe suas informações em conexão local com o aluno. Existem assim, formas mais fortes que pode ser chamado de adaptação, pois, são capazes de utilizar informações totalmente abrangentes dos seus alunos, como: desempenho, medidas de aptidão, relatórios de preferências e aptidão no ambiente de aprendizagem etc.

Infelizmente, quase nada desses recursos que chamamos de adaptativos são disponibilizados aos docentes e discentes fora de seu contexto escolar ou de pesquisas para que fossem construídos em grupos.

Desse modo, o conceito de *feedback* explicativo, além de apresentarem mensagem verbais, para vir a incluir simulações que o OED seja capaz de responder as ações do próprio aluno, o que acaba revelando os seus princípios dos fenômenos representados.

Existem recursos de aprendizagem capazes de fornecerem escolhas para que o aluno possa personalizar o seu próprio ambiente, o recurso em que o aluno acaba controlando e constituindo uma adaptação real das necessidades diretamente no ambiente escolar. Ao mesmo tempo, as teorias de aprendizado autorregulado acabam sugerindo características de gestão de aprendizado devidamente projetadas, promovendo metacognitivos de engajamento (HADWIN; WINNE, 2001).

Existem diversas evidências muito bem estudadas em relação pouca precisão dos alunos sobre a direção dos seus objetos de aprendizagem (ALEVEN *et al.*, 2003). Em razão disso, entende-se que os recursos de controle, só podem ser considerados, como sendo adaptativo, se os alunos usá-los verdadeiramente.

Assim, esse item da LORI, diz que um OED que tem características expositivas e que fornece pouco ou quase nenhum *feedback*, recebendo o valor de 1. Porém, um OED que explica de forma densa o porquê a resposta pode ser incorreta, ou acaba demonstrando as verdadeiras implicações de ações em um ambiente totalmente construtivista, tem uma classificação de pelo menos 3. Agora aquele OED, que fornece *feedback* e constrói um modelo para diferenciar suas atividades, ganharia uma classificação 5.

3.7.4 Motivação

A partir da compreensão que a qualidade do OED implica na quantidade de energia que o aluno dispende para a realização do seu trabalho e, com isso, acaba conhecendo o objeto. Essa ideia pode ser chamada Valor de Expectativa (WIGFIELD; ECCLES, 2000), a qual oferece uma estrutura para atender diretamente as questões ligadas à motivação do aluno. Já na Expectativa de Valor, a motivação é uma função de valor colocada numa tarefa.

A perspectiva que o aluno tem sobre o seu verdadeiro sucesso ou aquilo que se pode chamar de fracasso alcançado numa tarefa, afeta diretamente a motivação. Um OED que pode ser entendido como muito difícil ou extremamente fácil, resultando em uma verdadeira baixa motivacional, ou seja, os alunos, têm a certeza de que é chato, não é possível completar ou não vale a pena completar.

Ao tempo que a novidade ao ser apresentada logo de início, se torna distração e interfere em todo o processo de aprendizagem (GARRIS; AHLERS; DRISKELL, 2002) podendo promover uma mera motivação intrínseca.

Os OED que surgem de conteúdos de componentes discretos ou níveis que chamamos de combinados, resultantes da capacidade de o aluno ter uma autoeficácia e consequentemente uma motivação (KELLER; SUZUKI, 2004). Enfim, as possibilidades multimídias ofertadas pelos OED, auxiliam os discentes a encontrar informações e maneiras complexas, e demonstraram um aumento significativo na motivação dos discentes.

Quando é utilizada a rubrica da LORI, um OED que não é tido como relevante para seus discentes, certamente será muito fácil ou muito difícil para o nível desejado, ou até mesmo, aquele que tente através da complexidade superficial, esse terá uma pontuação de 1. Agora, um OED que oferta uma interação suficiente para reter toda a atenção do aluno, enquanto ele é utilizado através de seus conteúdos, serve para que os alunos notem a expressão do que estão aprendendo, esses levavam uma classificação de 3. Assim, um OED que é tido como relevante pelo público, ofertando níveis de dificuldades extremamente pertinentes, levando os alunos a terem confiança e uma plena satisfação com suas atividades, essa sim, é capaz de conseguir alcançar a atenção dos alunos, para tal, receberá a classificação de 5.

3.7.5 Design de Apresentação

O *design* de apresentação na LORI, é relacionado à qualidade de exposição de um OED, está ligada diretamente a todas as mídias expositivas, textos, diagramas, vídeos, áudios, animações, entre outros. Materiais de elevada qualidade acabam incorporando sua estética, seus valores de produção e *design* de mensagem, ou seja, que estejam em consonância com os princípios de pesquisas e de teoria em psicologia cognitiva e de aprendizagem multimídia (MAYER; MORENO, 2003).

A natureza do *design* de apresentação deve ser representada por conceitos de expressão clara e totalmente concisa que é defendida por (TUFTE, 1997), utilizado para gráfico de dados. O *design* pode vir a aumentar a carga cognitiva, contribuindo para a aprendizagem e o desenvolvimento. Quando o *design* é mal interpretado pode levar o aumento da sua carga cognitiva ruim, o que acabara reduzindo a sua capacidade disponível para outro processo cognitivo.

O *design* de Mayer e Moreno (2003) pode ser um guia eficaz para minimizar a sua carga cognitiva, recomendando que exclua materiais irrelevantes e desnecessários. Já em conformidade com o princípio da modalidade de Mayer, encontram-se evidências de que, fazendo comparações com formatos somente de texto, displays que se combinam com gráficos, textos, podem beneficiar a aprendizagem (VEKIRI, 2002).

Os OED quando denotam representações gráficas para descrever conceitos verbais, quando trabalhados através da apresentação de informações espaciais, certamente, são compreendidos pelos grandes pesquisadores de *design*. É importante que os avaliadores questionem se esses recursos de aprendizagem utilizam melhor o uso de texto, diagramas conceituais, áudios, ou outros tipos de formatos que possam verdadeiramente comunicar conceitos verbais.

Avaliando os OED neste item, aconselhasse que aqueles objetos que tiverem algum tipo de problema como fontes inelegíveis, esquemas de cores, vídeos ou áudios com algum tipo de problema, receberá a classificação de 1. Já os OED que demonstrem o *design* de sua apresentação extremamente sintético, claro e digamos esteticamente totalmente agradável, deve-se receber a classificação de 3.

Agora, para se obter uma classificação extremamente alta, os OED devem apresentar projetos que verdadeiramente integram o seu texto, vídeos, gráficos ou

mídias de áudio, ou seja, atendendo de uma maneira extremamente adequada com o conteúdo, e assim, sendo compacto com todos os princípios de aprendizado multimídia, para tal, receberá a classificação de 5.

3.7.6 Usabilidade de Interação

A usabilidade de interação é bastante caracterizada por inúmeras críticas no que tange às particularidades do *software* (NORMAN, 1998), em especial os *softwares* educacionais (TSELIOS *et al.*, 2001).

Essencialmente existem cuidados quanto a sua usabilidade, pois a maioria deles exige um esforço redobrado quanto à prevenção de erros. Na grande maioria das vezes, é projetada para estimular o aluno a realizar uma determinada atividade, assim, ele é capaz de aprender com o seu próprio erro (LOHR, 2000).

Essa inquietude de exigências que existe em um *design* quanto a uma boa usabilidade, pode ser resolvida facilmente entre os dois tipos básicos de interações que podem ocorrer quando um aluno está utilizando um OED, ou seja, nesse momento ocorre uma interação com a sua interface e uma interação com o seu próprio conteúdo.

No caso da LORI, a sua usabilidade de interação é o desfecho utilizado para fazer uma breve descrição de como é fácil ou difícil, e para que os alunos se movimentem através dos OED, fazendo com que o aluno descubra caminhos através das opções que o próprio objeto fornece, consequentemente para que ele tenha uma participação efetiva durante as atividades propostas pelos OED.

Já os outros itens da LORI como *feedback* e sua adaptação, se centralizam diretamente na interação direta com seu conteúdo, os estudantes dividem os recursos cognitivos limitados nesses dois tipos de interação citados. Nesse caso, os *designers* buscam assegurar que a interação com a sua interface não venha a interferir diretamente no percurso de sua aprendizagem. E quando houver erros, o estudante faça uma revisão relacionada ao seu cumprimento sobre o OED, e não apenas, a sua simples navegação no ambiente (LAURILLARD *et al.*, 2000).

No intuito de restringir drasticamente o esforço, os estudantes devem empenhar-se em estudar a manipular a interface, ou seja, existem vários projetos que se baseasse em ter uma instrução prévia referente a padrões e os verdadeiros

símbolos de interface mais comuns, mas, que requer certo conhecimento daqueles que estão na eminência de aprender os padrões e símbolos de interfaces, utilizados durante a navegação.

Quando um OED tem uma classificação alta no quesito de usabilidade de interação, certamente apresenta um certo conceito claro quanto ao seu modelo, ofertando assim, uma certa consistência em suas apresentações e seus resultados, sendo capaz de realizar um mapeamento simples que ocorre entre ações e resultados, e evidentemente poderá informar isso a seu usuário final de como ele deve interagir, sem sobrecarregá-lo com inúmeras informações desnecessárias (MANDEL, 2002).

Ao mesmo tempo que o OED deve permitir ao usuário uma certa flexibilidade de como deve proceder durante suas atividades, é importante que, reconheça uma certa quantidade de aparência em layout e sua estrutura, pois pode guiar a certos tipos de explorações individualizadas mais efetivas (TOGNAZZINI, 2001).

Do mesmo modo o atraso é outro fator que deve ser levado em consideração na usabilidade de interação, pesquisas comprovam que, o atraso máximo aceitável é o carregamento da página da *web*, geralmente é de dez segundos (RAMSAY; BARBESI; PREECE, 1998). Quando o OED demora muito, ou demais, os alunos ficam totalmente desapontados naquele momento, ou seja, poderão até optar em sair do OED sem utilizá-lo. (SELVIDGE; CHAPARRO; BENDER, 2001).

Utilizando a LORI, os OED que não possuem interatividade, ou que apresentam algum tipo de problemas quanto a sua navegação devido a sua alta carga cognitiva, desfavorecidos de layout de tela, links corrompidos ou até mesmo aqueles que apresentam algum tipo de inconsistência durante a resposta no sistema, deve receber o valor de 1. Já os OED que apresentam elementos totalmente interativos, mas possuem algum tipo de problema ao aluno quanto a sua interface, receberá o valor de 3. Agora, para ganhar uma interatividade de valor 5, a sua navegação através dos OED deve ser totalmente intuitiva e previsível.

3.7.7 Acessibilidade

Deve-se ter certa atenção redobrada quanto a pessoas que possuem algum tipo necessidade especial, pois, desavisadamente ela será excluída dos inúmeros benefícios e potenciais dos OED, seja ele, online ou *offline*, pois os desenvolvedores de OED, nem sempre levam em consideração questões quanto à acessibilidade no *design* de objetos de aprendizagem.

Existe um grande domínio de interfaces gráficas nos OED, o que acaba produzindo uma situação em que os usuários cegos, por exemplo, acham a *Web* cada vez mais difícil de acessá-las, navegar e interpretá-las. Já as pessoas tidas surdas e ou com elevado grau de deficiência auditiva, recebem o seu conteúdo da *Web* pelo rádio, mas não tem legenda ou transcrições de textos (PACIELLO, 2000).

Produzir OED apenas com conteúdo em formatos de gráficos ou textos, sem nenhum tipo de voz, necessariamente irá fazer uma grande e absurda exclusão dos alunos com algum tipo de deficiências visuais. Os OED que são feitos especialmente para os estudantes com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), tornam-se totalmente ineficazes com os alunos autistas (KALYANPUR; KIRMANI, 2005).

Cabe destacar que graças às Diretrizes de Acessibilidade para os conteúdos da *Web*, estabelecido pelo W3C (*World Wide Web Consortium*), a acessibilidade já está bastante avançada. Recentemente, o *Global Learning Consortium* (IMS) concebeu as Diretrizes para que ocorresse o desenvolvimento sustentável voltados diretamente a aplicativos de aprendizagem (IMS, 2002). Ao abordar a aprendizagem on-line, essas orientações não deixaram de abordarem problemas quanto a sua acessibilidade em testes, a interatividade dos exercícios, apresentação e ferramentas, gama de repositórios, ferramentas de colaboração síncrona, bate papo e videoconferência etc.

É indicado o uso de formatos padrão, principalmente o *Extensible Hyper Text Markup Language* (XHTML) do W3C. Tratar da avaliação de acessibilidade para a LORI, se faz necessário, certa compreensão detalhada das diretrizes do W3C e IMS. No contexto da LORI as classificações estão ligadas diretamente a pontuação que os OED recebem ao serem avaliados em métricas de acessibilidade padrão.

Basicamente no contexto da *web*, é recomendado que os avaliadores que não são especialistas na área utilizem outros métodos avaliativos, o OED que contenha Flash, Java e outras mídias ou plug-ins deve ser investigado manualmente, significando que, os avaliadores podem ainda não ter se familiarizados com essa área, podendo ter a opção de marcar o item como sendo não aplicável.

Já para os OED que não foram baseados na *web*, indicamos que os avaliadores compartilhem seus materiais através de tecnologias assistivas, ou seja, onde os comentários e avaliações atendam as diretrizes do IMS, assim, as avaliações podem ser ajustadas utilizando requisitos bem próximos ou similares do W3C.

3.7.8 Reutilização

Um dos benefícios no desenvolvimento de OED, é o grande potencial de poder reutilizá-los em outros tipos de contextos (HARDEN, 2005). Existe a variável de poder gerar OED que sejam mais granular e totalmente adaptáveis aos diferentes tipos de contextos da realidade escolar, atendendo assim, as necessidades verdadeiras do aluno onde os materiais tidos como padronizados acabam aumentando a sua oportunidade de reutilização.

A reutilização da LORI evidencia uma explicação prática quanto à reutilização, pois, ajudará a transformar melhor as questões e aborda a sua reutilização mais protuberante para os grandes desenvolvedores e usuários de OED. Espera-se com tudo isso, ajudar a possibilitar o desenvolvimento de OED mais portáteis, destacando assim, uma redução na sua duplicação de cuidados e custos entre as instituições.

A rubrica da LORI leva em consideração os OED que são eficazes para uma extensa cadeia de estudantes em todos os contextos, quando os OED estão no nível que chamamos de básicos, não devem conter referências às informações específicas, nomes, locais de aulas, datas etc.

Tais informações podem e devem ser alocadas no curso geral que foi estruturada, segundo Campbell (2003, p.38) diz que: “os objetos de aprendizagem precisam ser produzidos de forma a que eles sejam suficientemente grandes para

fazer sentido educacional, mas pequenos o suficiente para serem flexíveis reutilizados".

A rubrica da LORI quanto à reutilização descreve algumas aproximações que os desenvolvedores de OED podem trazer à máxima potencialidade e à reutilização sem renunciar a sua utilidade. Um OED com informações específicas da instância, datas de vencimento quanto a sua atribuição, receberia uma classificação de 1. Os OED que engloba um contexto situacional que seja suficiente para ser considerado significativo, fornecendo recursos próximos ou até mesmo conteúdo alternativo, habilidades variáveis e podendo ser utilizável em diferentes contextos, certamente alcançaria uma classificação de 5.

3.7.9 Cumprimento dos Padrões

Segundo Bush (2002, p.5) "o requisito de padrões é incontestável. De baseballs para trilhos ferroviários, dimensões padrão e as abordagens para o *design* são essenciais para que as engrenagens do mundo tecnológico de hoje se encontrem". Nesse item serão abordados alguns padrões da LORI como sendo especificações técnicas extremamente relevantes, incluindo HTML e XML.

Nos OED há um grande esforço para padronizar os chamados metadados, termo esse, utilizado para fazer uma breve descrição sobre os dados do OED. Esses metadados, são a grande potencialidade que os usuários usam quando procuram um objeto, mas é muito comum encontrar incompatibilidade nas abordagens que são inseridos nos repositórios dos metadados.

Por isso, um repositório não pode concatenar com outro repositório, porém, quando um modelo de metadados compacto é utilizado, pode acontecer uma variação na sua qualidade de suas informações que foi inserida em cada campo. Mas existem campos que podem ser deixados em branco ou apenas relativamente concluído correspondente a sua falta de tempo, afetando assim, a sua busca e reutilização dos OED (KRULL; MALLISON; SEWRY, 2006).

A LORI pode alcançar grande estabilidade pragmática entre a profundidade fundura da avaliação e do seu tempo, com isso, um avaliador poderá vir a fornecer uma revisão tida como significativa do OED, consequentemente poderá ser ligado a outros tipos de comentários de outros que já puderam avaliar o mesmo OED.

Comparando com outros instrumentos que apresentam tipos de critérios bem mais detalhados, a LORI, é parcialmente tido como aberto, pois, a sua pré-estrutura oferta melhor avaliação colaborativa por meio de discussões e argumentações. Vale frisar que, essas particularidades são significativas para todos os OED, pois fazem com que, cresçam e se mantenham diariamente o seu compartilhamento entre grandes desenvolvedores e usuários adeptos aos OED.

3.8 OS OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS COMO RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS

Apesar de a sociedade contemporânea ter uma grande relação de dependência com tecnologias digitais, sua presença na educação, sobretudo no ensino de química é pouco perceptível, sendo que há muita insegurança e dúvida sobre o que são, como avaliar e como utilizar OED que respeitem certos tipos de características prévias, tal como, as demarcadas exclusivamente para os REA.

Existe um conceito pré-estabelecido que define os REA, pois, de acordo com *Commonwealth of Learning* da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2011, n.p.):

> Recursos Educacionais Abertos são materiais de ensino, aprendizado e pesquisa em qualquer suporte ou mídia, que estão sob domínio público, ou estão licenciados de maneira aberta, permitindo que sejam utilizados ou adaptados por terceiros. O uso de formatos técnicos abertos facilita o acesso e o reuso potencial dos recursos publicados digitalmente. Recursos Educacionais Abertos podem incluir cursos completos, partes de cursos, módulos, livros didáticos, artigos de pesquisa, vídeos, testes, *software*, e qualquer outra ferramenta, material ou técnica que possa apoiar o acesso ao conhecimento.

Além do que em relação aos REA, existem quatro liberdades tidas como mínimas, os chamados de 4Rs (*review, reuse, remix* e *redistribute*), ou seja, são autorizações que o usuário tem para acessar e utilizar esses recursos educacionais, sendo elas como:

> **Usar**: compreende a liberdade de usar o original, ou a nova versão por você criada com base num outro REA, em uma variedade de contextos. **Aprimorar**: compreende a liberdade de adaptar e melhorar os REA para que melhor se adequem às suas necessidades. **Recombinar**: compreende a liberdade de combinar e fazer misturas e colagens de REA com outros REA para a produção de novos materiais. **Distribuir**: compreende a liberdade de fazer cópias e compartilhar o REA original e a versão por você criada com outros. (REA-BRASIL, 2018, n.p.).

Assim como a produção, disponibilização e seleção dos OED que existem na atualidade, podem vir a ser atreladas diretamente aos preceitos básicos do REA, ou seja, pode-se tornar uma grande referência histórica do ensino de química para o Brasil e para o mundo acadêmico. De acordo com a Declaração da Cidade do Cabo para Educação Aberta:

> Esse movimento emergente de educação combina a tradição de partilha de boas ideias com colegas educadores e da cultura da Internet, marcada pela colaboração e interatividade. Esta metodologia de educação é construída sobre a crença de que todos devem ter a liberdade de usar, personalizar, melhorar e redistribuir os recursos educacionais, sem restrições. Educadores, estudantes e outras pessoas que partilham esta crença estão unindo-se em um esforço mundial para tornar a educação mais acessível e mais eficaz. (DECLARAÇÃO, 2007, n.p).

Diversos estados da federação brasileira utilizam OED que atendem aos preceitos básicos dos REA, tendo como exemplo: Mato Grosso (MT), Bahia (BA), Rio de Janeiro (RJ), Espírito Santo (ES), São Paulo (SP), Paraná (PR) e Rio Grande do Sul (RS), etc.

Um dos estados que são referências em relação ao REA é o Rio Grande do Sul (RS), que trabalha o uso dos OED em sala de aula. Isto é, operam diretamente com o denominado Padrão de Metadados de Objetos de Aprendizagem (OBAA), que “busca por pontos de convergência entre as tecnologias de Objetos de Aprendizagem (OA) e de Sistemas Multiagente como forma de dar mais flexibilidade, adaptabilidade e interatividade a ambientes de aprendizagem” (UFRGS, 2018).

Também, o estado do Rio de Janeiro (RJ) é uma das referências na produção de OED para ensino-aprendizagem da área de matemática e estatística, em que pode ser encontrado vários tipos de OED disponíveis no formato online e *offline*, atendendo principalmente nos formatos de áudios e *softwares* (UFF, 2018).

O estado do Paraná também é referência, pois tem mais de seis 6 mil OED que fazem parte do acervo da Escola Interativa[5]. Esses recursos digitais podem ser utilizados de forma direta pelos professores, alunos e pessoas que navegam em busca de algum tipo de material que tenha qualidade na sua produção didática.

Dentre os recursos digitais que existem na Escola Interativa o usuário pode encontrar materiais de OED de diversos formatos e tamanhos, tais como: jogos, simuladores, vídeos e fragmentos de filmes.

Em nível mundial, existe diariamente uma equipe pré-definida de curadoria do REA que realiza a análise, produção e disponibilização dos OED no formato REA. Ou seja, formato contemporâneo que tem ganhado adeptos pelo mundo todo, desde o ocidente ao oriente. O chamado mapa mundial do REA traz informação a respeito do sucessivo aumento de adeptos a atividades direcionadas diretamente na área da educação aberta.

O mapa dos OED do REA tem, entre outras finalidades, o objetivo de apressar e divulgar a rede que vem se formando mundialmente quando se trata de OED no formato REA. Tais tipos de referências podem e devem ser utilizadas pelo professor(a) para diversos fins pedagógicos, tais como:

- Interligar pessoas do mundo todo em uma única ação educacional;
- Produzir e disponibilizar recursos e saberes diferentes;
- Disponibilizar um repositório especializado de OED no formato REA;
- Auxiliar os alunos e professores como e onde localizar os OED mais significativos para sua prática pedagógica.

O mapa dos OED do REA procura evidenciar toda sua infraestrutura, programas, indivíduos e instituições que apresentem algum tipo de material significativo para a educação. Esse material online fornece informações que oportunizam de forma extremamente rápida e eficiente o reconhecimento de grandes repositórios de OED do REA. Vários países que produzem e disponibilizam OED no formato REA, fazem parte da Organização Mundial REA. Dentre eles:

---

[5] A Escola Interativa tem um formato exclusivamente digital, agregando assim, inúmeros tipos de OED direcionados exclusivamente para que o professor possa aplicar na sua prática pedagógica no seu ambiente escolar, de acordo com cada realidade. Disponível em: http://www.escolainterativa.diaadia.pr.gov.br. Acesso em: 10 out. 2018.

Canadá, U.S.A, México, Reino Unido, França, Portugal, Espanha, Itália, Alemanha e Suíça etc.

3.8.1 O Paraná Pertence ao Mapa Mundial dos OED no Formato REA

A concepção inicial dos OED no formato REA Mundial, REA Brasil pode ser identificada visualmente ao analisar o mapa mundial e suas respectivas comunidades REA, essa ação, teve início nos anos 2000 de forma tímida, contudo, com o objetivo de conscientizar e difundir a importância de ter práticas pedagógicas inovadoras através da utilização OED na ação docente.

De natureza igual, REA-PR surgiu em 2013, mas apenas em 2014 foi oficialmente materializado, naquele período houve uma cooperação entre a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e a Universidade Federal do Paraná (UFPR). O projeto REA-PR, é um verdadeiro incentivador no que se refere à produção e o compartilhamento desses OED, seja ele, através da colaboração entre as grandes universidades brasileiras, ou através de toda rede mundial de computadores.

O uso de OED no formato REA é uma prática que vem sendo pautada através de instrumentos livres, ou seja, ofertando possibilidades ao professor e alunos de uma contribuição direta no processo educacional, seja ela através da remixação, revisão, reuso e redistribuição. As universidades mencionadas acima, dispõem de repositório aberto no formato REA, ou seja, os conteúdos de ambas estão hospedados diretamente no servidor de cada instituição (REA-PARANÁ, 2018).

Um dos pilares básicos dos OED do REA é identificar quais materiais atendem aos pré-requisitos exigidos pela comunidade aberta, ou seja, procurando identificar e especificar todo e qualquer tipo de material que é produzido e disponibilizado na rede mundial de computadores e que leve na sua produção, seja no formato impresso ou digital a chancela da licença *Creative Commons*, “que permite o compartilhamento e uso da criatividade e do conhecimento através de instrumentos jurídicos gratuitos” (CREATIVE, 2019, n.p).

Antes de tudo é importante frisar que, todo e qualquer material produzido e disponibilizado pode e deve ser licenciado na plataforma do *Creative Commons*, ou

seja, o próprio autor pode entrar na página do *creative* e dar os devidos créditos e tipos de licenças que ele desejar realizar no material, bastando apenas que o usuário responda alguns tipos de perguntas na plataforma e sua licença é gerada imediatamente. No *Creative Commons* existem alguns tipos de liberdades que estão disponíveis para que o próprio usuário possa realizar sua categorização do seu material no ambiente, mas para a comunidade REA, dentre elas, a principal licença utilizada é a *Creative Commons* atribuição.

De acordo com REA-BRASIL (2018, n.p), a licença identificada como sendo REA é: "[...] a chamada "*Creative Commons*-Atribuição", pois não impõe nenhuma condição ou restrição ao uso, aprimoramento, reprodução e recombinação da obra, exceto o dever de atribuir os autores junto à obra".

Apesar de existirem outros tipos de licenças que atendam diretamente as liberdades básicas que regem os OED no formato REA, automaticamente convertem o material numa produção REA. Apesar de toda conscientização que é realizada pela comunidade REA a respeito dos OED, é provável encontrar professores e docentes que tem algum tipo de dúvidas quanto à identificação dos OED no formato REA, isto é, ele traz alguns tipos de indefinições conceituais quanto ao símbolo que é atribuído pelo *Creative Commons*, e a liberdade que esse material está disposto, ou seja, pairando certa insegurança quanto à identificação verdadeira de um material no formato REA.

A Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED-PR), por meio de suas práticas pedagógicas, tenta regularmente realizar algum tipo de atividade com seus professores na produção e disponibilização de materiais que atendam as premissas do REA. E uma dessas atividades houve a participação de diversos professores da rede estadual do Paraná, que participaram na elaboração direta de materiais que atendem as premissas do REA, como os OED do Projeto Folhas[6], o desenvolvimento dos respectivos materiais foram executados unicamente e exclusivamente pelos professores que lecionam nas diversas áreas do conhecimento da educação básica.

---

[6] Projeto Folhas é um programa de Formação Continuada dos Profissionais da Educação do estado do Paraná, tal ação, incentiva o professor de forma direta a realizar uma pesquisa e posteriormente levá-lo a escrever um material através de uma metodologia que resulta na produção final de um material. Disponível em: http://www.educacao.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=1689. Acesso em: 6 out. 2018.

Por volta de 123 (cento e vinte e três) professores das disciplinas do ensino fundamental - anos finais e 389 (trezentos e oitenta e nove) professores das disciplinas do ensino médio já criaram e publicaram o Projeto Folhas no portal da Secretaria de Estado da Educação, mas apenas 23 (vinte e três) foram produzidos de forma direta para a disciplina de química do ensino médio, apenas 3 (três) utilizaram algum tipo de OED no formato REA.

Com tais características, procura demonstrar de uma forma prática e didática, a importância que deve ser dada ao trabalhar com esses OED em sala de aula, evidenciando assim, a toda comunidade internacional e nacional no que se atribui à produção e utilização dos OED das disciplinas da área do conhecimento, objetivando assim, a divulgação desses recursos como facilitadores diretos na prática pedagógica do professor em sala de aula.

Regularmente o REA mundial, REA Brasil e o REA-PR realizam encontros em universidades polos que utilizam a prática da educação aberta, esses encontros servem para debater, articular, analisar e traçar novas perspectivas pedagógicas para todo esse processo educacional no Brasil e no mundo, o último encontro da educação aberta no Paraná ocorreu no dia 08 de junho de 2016 na UFPR.

Logo, em conformidade com Alava (2002, p. 61):

> O professor não deve transferir seu papel didático para o recurso tecnológico, mas sim, aliar seus conhecimentos epistemológicos e empíricos à funcionalidade da ferramenta a fim de buscar constantemente a transformação, comunicação e a colaboração.

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), tem a enorme responsabilidade e o papel de sensibilizar a todos os estados do Brasil e do mundo. Quando o assunto diz respeito à produção e ao uso de OED no formato REA, existe uma recomendação específica da própria UNESCO para que se realize um grande “reforço da sensibilização e da utilização dos REA. A promoção da utilização dos REA com vista a ampliar o acesso à instrução em todos os níveis, tanto à educação formal como não-formal [...]” (UNESCO, 2012, n.p).

Já no estado do Paraná existem algumas universidades que são parceiras desse programa, sendo elas: Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), Universidade

Estadual de Maringá (UEM), Universidade Estadual de Londrina (UEL) e Instituto Federal do Paraná (IFPR).

Assim, evidencia-se, cada vez mais, a magnitude que se tem na produção, seleção, disponibilização e utilização dos OED no formato REA na educação pública do Brasil e do mundo, tal ação, visa aproximar constantemente desenvolvedores, pesquisadores e docentes quanto ao uso dos OED numa nova perspectiva pedagógicas e metodológicas para o ensino de química em sala de aula.

Portanto, de que forma a Tecnologia e as TIC que está posta na sociedade contemporânea, pode corroborar com a mediação docente no processo ensino-aprendizagem por meio da seleção e aplicação dos OED? Antes, de investigarmos esta questão, vejamos qual a metodologia que está sendo aplicada.

4 PERCURSO METODOLÓGICO PARA GERAÇÃO DE DADOS DA INVESTIGAÇÃO

O presente capítulo apresentará o trajeto metodológico adotado para a realização desta pesquisa, tal qual, o imensurável desejo de alcançar os objetivos apresentados através da organização de uma proposta didática metodológica numa compreensão Vygotskyana para o ensino de química no ensino médio.

Em razão disso, a presente investigação com a temática OED como proposta na perspectiva Vygotskyana, a partir dos princípios do REA, traz, ao final, uma proposta de sequência de aulas para a disciplina de Química na educação básica. Assim como, aplicação dos critérios de categorização estabelecidos através dos itens da LORI (NESBIT; BELFER; LEACOK, 2004).

A metodologia de pesquisa adotada possui uma abordagem qualitativa de natureza aplicada e classificação exploratória, quanto aos seus objetivos. O procedimento apresentado é por pesquisa documental e posteriormente, a análise de dados ocorreu em várias etapas levando em consideração às DCE de Química.

Para Triviños (1987), Bogdan e Biklen (1994), na pesquisa qualitativa a origem dos dados é simplesmente o ambiente natural, isto é, estabelecendo como instrumento primordial o próprio pesquisador, assim, acontece uma atuação eficiente do próprio pesquisador tendo ligação com o sujeito.

Já, para Silva e Menezes (2001, p. 20), a pesquisa qualitativa tem a seguinte definição:

> [...] pesquisa qualitativa considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente.

Logo, para Minayo (2013), a pesquisa qualitativa é determinada como um emprego que se investiga na totalidade da realidade social, ou seja, buscando compreender as ações e seus respectivos sentidos, podendo ser definida como a mais pertinente particularidade do seu objeto de pesquisa. Esses acontecimentos são intrínsecos do ser humano que “se distingue não só por agir, mas por pensar

sobre o que faz e por interpretar suas ações dentro e a partir da realidade vivida e compartilhada por seus semelhantes" (MINAYO, 2013, p. 21).

Conforme Gerhardt e Silveira (2009, p.35), a pesquisa de natureza aplicada, certamente "objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos". Tem como objetivo essencial a produção de novos itens, e técnicas, e tais resultados muitas vezes podem não ser veiculados, pois podem vir a gerar patentes novas, diante disso, costuma-se dizer que a pesquisa é totalmente reservada.

Gerando de tal maneira novos itens e técnicas, essa cultura pode ser veiculada diretamente ou indiretamente pelos pesquisadores em empresas privadas, ou através de congressos nacionais ou internacionais, seminários e feiras.

Em conformidade com esse propósito, a atual pesquisa desenvolvida é de classificação exploratória, pois tem a intenção de "proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses" (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p.35).

Partindo do Objetivo Geral desta pesquisa: "Organizar uma proposta de Ensino de Química com a utilização de OED para desenvolver a Interação Social Vygotskyana, tendo o professor de Química como mediador", o percurso metodológico realizado pode ser sintetizado na Quadro 8.

Quadro 8 - Ações do percurso metodológico da pesquisa

Ação	Propósito
1) Estudo das Provas do ENEM	Analisar as provas do Enem para delimitar os conteúdos de química que apresentaram menor índice de acerto.
2) Análise das DCE-Química	Identificar os conteúdos estruturantes, conteúdos básicos das questões com menor índice acerto.
3) Seleção dos Repositórios de OED	Definir os ambientes PhET e Escola Digital em consonância com os princípios básicos do REA.
4) Seleção dos OED relacionados aos conteúdos delimitados na ação 1	Separar os OED dentro dos ambientes PhET e Escola Digital presentes nas DCE-Química.
5) Análise dos OED selecionados de acordo com os critérios da LORI	Aplicar os critérios de avaliação dos Objetos de Aprendizagem LORI nos OED.
6) Sistematização dos resultados das ações 1 a 5 com a elaboração de uma proposta didático-pedagógica	Organizar e apresentar os resultados das ações descritas acima, elaborando no final uma proposta didático-pedagógica através da Interação Social Vygotskyana, tendo o professor de Química como mediador.

Fonte: Autoria própria (2019).

1) No primeiro momento da metodologia foi realizado o estudo do exame do ENEM (2015, 2016 e 2017) das provas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, onde estão contidas todas as questões da disciplina de Química.

Como também, o levantamento das questões com o menor índice de acertos através das informações contidas nos Microdados do MEC. Na página do MEC você encontra uma planilha por prova/ano contendo todos esses dados.

É preciso deixar claro que essa planilha contém resultados e informações referente a todas as provas por: Estados e Regiões de todo Brasil. Foi preciso fazer vários outros filtros para serem analisadas e chegar a um único resultado, pois o número de informações é bastante amplo e podem gerar durante a análise confusão, caso não seja entendida em cada contexto específico.

2) No segundo momento foi realizada a análise das DCE da disciplina de Química do Estado do Paraná, levando em consideração os Conteúdos Estruturantes, Conteúdos Básicos, Abordagem Teórico-Metodológica e Avaliação. Assim como, as questões menos acertadas no exame do ENEM.

3) No terceiro momento foi realizada a seleção dos repositórios de OED, definindo assim, os ambientes PhET e Escola Digital como modelo de análise. Uma vez que os ambientes descritos atendem aos princípios básicos exigidos pelo REA.

4) No quarto momento foi realizada a separação dos OED dentro dos ambientes PhET e Escola Digital presentes nas DCE-Química. Levando em consideração o estudo realizado nas provas do ENEM (2015, 2016 e 2017).

5) No quinto momento foi aplicado os critérios da avaliação dos Objetos de Aprendizagem LORI nos OED. Os critérios estão pautados em: itens, forma de avaliação, escala, valor mínimo, valor intermediário, valor máximo e categorização final de OED.

6) No sexto momento ficou estruturado os resultados das ações descritas anteriormente, no final, foram elaborados uma Proposta Didático-Pedagógica para o ensino de química utilizando os OED para desenvolver a interação social Vygostkyana, onde o professor(a) é o mediador. Essa proposta consiste em utilizar os conteúdos básicos das DCE contidos nos três OED já pré-selecionados no segundo momento.

Dessa forma, será que a metodologia que está sendo empregada no processo de ensino-aprendizagem do professor(a) mediador através da análise e seleção dos OED, de fato, desenvolve a interação social Vygostkyana? Antes, de demonstrarmos esta questão, observemos atentamente a análise, resultados e discussões deste material.

5 ANÁLISE, RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como já apresentado no início desta dissertação, o problema pautado foi: Como o Ensino de Química utilizando Objetos Educacionais Digitais (OED) possibilita a Interação Social na perspectiva de Vygotsky tendo o docente como mediador?

Das atividades realizadas indicadas na metodologia, apresenta-se a seguir a análise dos resultados obtidos, desenvolvendo discussões a respeito da aproximação ou distanciamento do propósito da pesquisa.

5.1 ANÁLISE DO ENEM: QUESTÕES MENOS ACERTADAS EM QUÍMICA

O ENEM foi criado em 1998 pelo Ministério da Educação (BRASIL, 2015) por meio do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), com o objetivo de avaliar o desempenho dos estudantes que estavam concluindo ou que já haviam concluído o ensino médio da educação básica brasileira.

Também pretendia-se com isso delimitar quais os limites, em termos de conteúdos, possuíam os estudantes em relação às competências e habilidades estabelecidas para o ensino médio, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Médio (BRASIL, 2000).

Mais recentemente, a partir de 2009, o ENEM passou a ser utilizado como forma de ingresso no Ensino Superior por diversas instituições públicas e privadas, por meio do Programa Universidade para Todos - ProUNI. (INEP, 2009).

As questões ou itens das provas do ENEM utilizam o método de avaliação chamado Teoria de Resposta ao Item (TRI), com a qual se desenvolve:

> [...] uma escala padrão de conhecimento. As provas, nas avaliações educacionais, são instrumentos de medida do conhecimento, comumente denominado de traço latente. Por sua natureza, os conhecimentos adquiridos pelos estudantes não podem ser mensurados diretamente, mas é possível utilizar instrumentos de medida que buscam mensurá-los indiretamente. Essa é a fundamentação da Teoria da Medida e é ela que embasa a construção também de instrumentos psicológicos que buscam medir: inteligência, depressão, personalidade etc (INEP, 2018).

Levando em consideração o método avaliativo TRI das provas do NEM, foi feita a análise das provas do ENEM dos anos de 2015, 2016 e 2017, ou seja, na compilação dessas informações atentou-se apenas nas questões nas quais os participantes tiveram o menor índice de acerto nas provas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, mais especificamente nas questões da disciplina de Química.

As provas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias são aplicadas no primeiro dia do exame, tendo um total de 45 (quarenta e cinco) questões, englobando as disciplinas de biologia, física e química. Dessas 45 (quarenta e cinco) questões, em média 15 (quinze) delas são relacionadas à disciplina de química.

Foram analisadas as provas do ano de 2015, conforme a Figura 3, que teve um total de 8.478.096 de inscritos. Nessa prova do ENEM do ano de 2015 foram encontradas 15 (quinze) questões, ou melhor, assuntos que estão ligadas diretamente aos conteúdos básicos da disciplina de química. Todas essas informações foram obtidas na página oficial do INEP no Fragmento de Microdados, onde é possível analisar os resultados do exame por regiões do Brasil e/ou estados, que para esta dissertação foram compilados apenas os dados do Estado do Paraná.

Figura 3 - ENEM

Fonte: INEP (2015)

Em seguida, é possível analisar algumas informações importantes através do Quadro 9, dentre elas, o número de inscritos em cada uma das cinco regiões brasileiras, conforme descritas a seguir.

Quadro 9 - Inscritos por região brasileira INEP 2015

REGIÃO	UF	INCRIÇÕES GERAIS	CERTIFICAÇÃO
CENTRO-OESTE	DF	159.227	24.569
	GO	262.118	31.348
	MS	132.004	27.972
	MT	149.558	16.901
NORTE	AC	55.557	5.344
	AM	156.735	12.045
	AP	54.896	5.302
	PA	369.286	45.975
	RO	91.527	13.668
	RR	22.076	2.257
	TO	68.879	6.617
SUL	PR	336.307	64.088
	RS	418.945	76.424
	SC	160.745	17.968
NORDESTE	AL	137.624	15.691
	BA	582.857	65.371
	CE	460.067	63.126
	MA	270.601	15.027
	PB	204.099	13.700
	PE	390.839	21.314
	PI	153.965	15.409
	RN	179.967	13.570
	SE	107.721	12.313
SUDESTE	ES	153.877	20.555
	MG	870.390	96.619
	RJ	543.308	71.789
	SP	1.253.943	93.004
TOTAL		**8.478.096**	**7.746.118**

Fonte: Autoria própria (2019).

De um total de 8.478.096 inscritos para o exame, apenas 7.746.118 inscritos pagaram a taxa exigida pelo MEC através do site do INEP, confirmando assim, sua inscrição para a prova do ENEM.

Desses inscritos que realmente pagaram a taxa de inscrição, apenas 867.966 inscritos, apenas 11.21%, conseguiram tirar a certificação de conclusão do ensino médio através da prova do ENEM.

Após a análise dos Microdados e do Quadro 8 do ENEM 2015, foi montado um quadro tabulando as questões de menor índice de acerto nesse exame, na disciplina de Química. As questões com o menor índice de acerto, vão compor o produto final desta dissertação.

O Quadro 10, a seguir, traz a descrição contendo o resultado das questões menos acertadas, relacionada a cada um dos quatro cadernos de prova, classificado em cores pelo INEP.

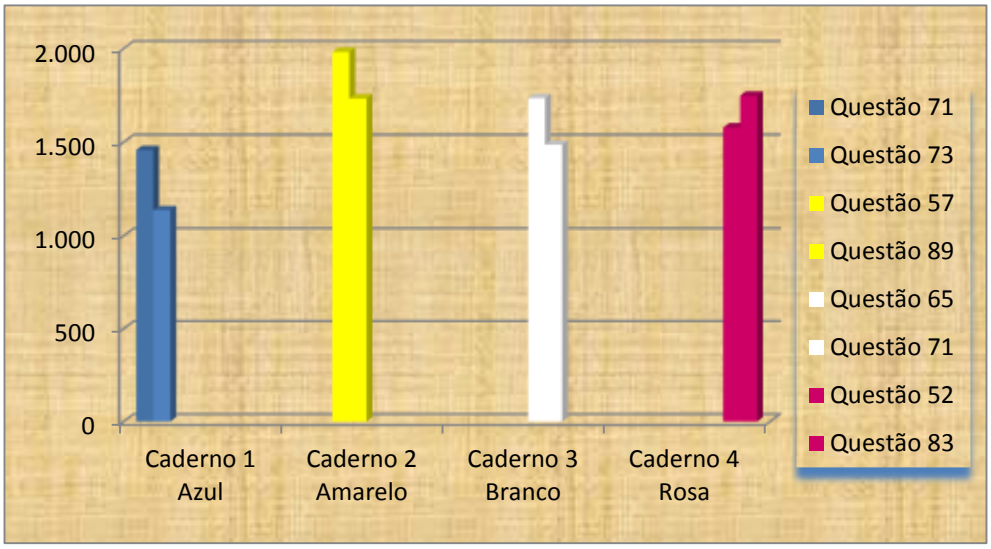
Quadro 10 - Questões menos acertadas de Química: Microdados 2015

Caderno 1 Azul	Questão 71	Conteúdo Básico DCE-PR	Equilíbrio Químico
	Questão 73	Conteúdo Básico DCE-PR	Radioatividade
Caderno 2 Amarelo	Questão 57	Conteúdo Básico DCE-PR	Reações Químicas
	Questão 89	Conteúdo Básico DCE-PR	Solução
Caderno 3 Branco	Questão 65	Conteúdo Básico DCE-PR	Equilíbrio Químico
	Questão 71	Conteúdo Básico DCE-PR	Solução
Caderno 4 Rosa	Questão 52	Conteúdo Básico DCE-PR	Funções Químicas
	Questão 83	Conteúdo Básico DCE-PR	Funções Químicas

Fonte: Autoria própria (2019).

Desta forma, foram selecionadas duas questões menos acertadas por caderno de provas, mas apenas a questão com o menor índice de acerto de todos os cadernos servirá como parâmetro da pesquisa. Com tal característica, foi produzido um gráfico demonstrativo com o resultado referente à quantidade de candidatos que erraram as questões por caderno de provas, conforme Gráfico 1, indicado a seguir.

Gráfico 1 - Questões com menor índice de acerto ENEM 2015



Fonte: Autoria própria (2019).

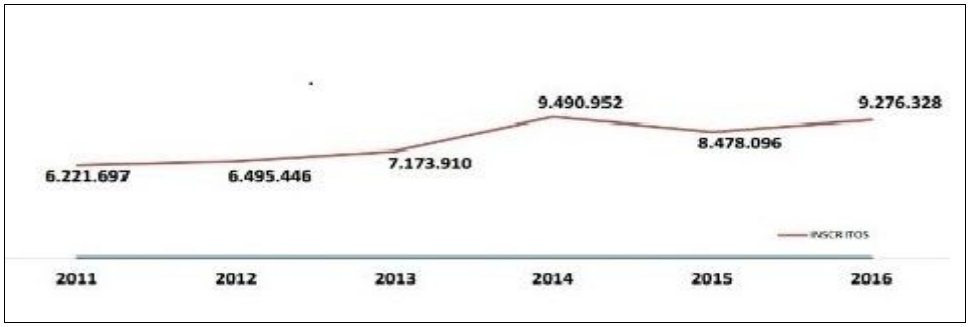
Ao analisar o resultado do Gráfico 1 acima, é possível identificar oito questões do ENEM 2015, sendo duas questões do caderno 1 (Azul), duas questões do caderno 2 (Amarelo), duas questões do caderno 3 (Branco) e duas questões do caderno 4 (Rosa), ambas estão por ordem crescente numérica de questões por caderno.

No caderno 1 (Azul), a questão 71 teve 1.459 candidatos que acertaram a questão, já na questão 73, do mesmo caderno, apenas 1.138 candidatos que acertaram. Agora, no caderno 2 (Amarelo) a questão 57 teve 1.983 candidatos que acertaram a questão, enquanto que a questão 89 do mesmo caderno, apenas 1.734 candidatos que acertaram. Logo, no caderno 3 (Branco) a questão 65 teve 1.736 candidatos que acertaram, já a questão 71 do mesmo caderno, apenas 1.487 candidatos acertaram. Por fim, no caderno 4 (Rosa) a questão 52 teve 1.579 candidatos que acertaram, já a questão 83 do mesmo caderno, apenas 1.749 candidatos que acertaram.

Em conformidade com a análise do gráfico, a questão que teve o menor índice de acerto por candidato entre todas as provas mencionadas acima, foi o caderno 1 (Azul) da questão 73, cujo conteúdo básico é sobre Radioatividade. Portanto, essa questão será utilizada posteriormente como parâmetro de análise da proposta pedagógica Vygotskyana em conformidade com a categorização de Nesbit dos OED do PhET e/ou Escola Digital.

Procedimento igual ao realizado com as provas do ENEM de 2015 foram empregados para as provas de 2016, em que participaram 9.276.328 milhões de candidatos por todo o Brasil. A Figura 4 mostra a evolução das inscrições realizadas a cada ano, de 2011 a 2016.

Figura 4 - Evolução das inscrições do ENEM 2016



Fonte: INEP (2016)

Logo após, é possível analisar algumas informações importantes através do Quadro 11, dentre elas, o número de inscritos em cada uma das importantes regiões brasileiras, conforme descritas abaixo.

Quadro 11 - Inscritos por região brasileira INEP 2016

REGIÃO	UF	INCRIÇÕES GERAIS	CERTIFICAÇÃO
CENTRO-OESTE	DF	185.574	29.557
	GO	312.260	37.231
	MT	180.737	33.777
	MS	150.833	21.205
NORTE	AC	64.947	6.305
	AP	65.623	17.139
	AM	212.656	7.239
	PA	471.947	61.615
	RO	110.071	16.671
	RR	26.808	2.862
	TO	82.877	7.900
SUL	PR	458.953	90.328
	RS	455.686	79.268
	SC	191.824	23.798

NORDESTE	AL	156.879	18.175
	BA	703.740	82.239
	CE	537.626	81.764
	MA	347.927	18.757
	PB	235.088	16.176
	PE	469.739	25.552
	PI	198.234	19.938
	RN	207.733	168.806
	SE	122.556	16.513
SUDESTE	ES	185.963	24.290
	MG	1.018.073	112.471
	RJ	606.598	83.526
	SP	1.515.368	111.248
TOTAL		**9.276.328**	**8.627.195**

Fonte: Autoria própria (2019).

Assim sendo, um total de 9.276.38 inscritos para o exame, apenas 8.627.195 inscritos pagaram a taxa exigida pelo MEC através do site do INEP, confirmando assim, sua inscrição para a prova do ENEM.

Dos inscritos que realmente pagaram a taxa de inscrição, apenas 1.062.370 inscritos, apenas 12.31%, conseguiram tirar a certificação de conclusão do ensino médio através da prova do ENEM.

Novamente foi realizada uma análise detalhada dos Microdados do ENEM 2016, cujo resultado da seleção encontra-se no Quadro 12, a seguir.

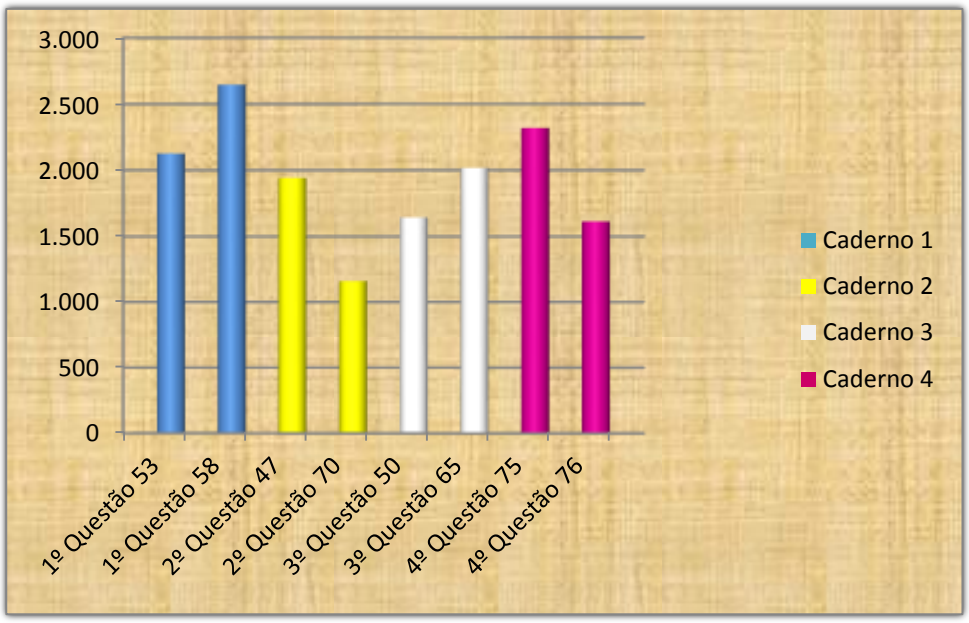
Quadro 12 - Questões menos acertadas de Química: Microdados 2016

Caderno 1 Azul	Questão 53	Conteúdo Básico DCE-PR	Funções Químicas
	Questão 58	Conteúdo Básico DCE-PR	Solução
Caderno 2 Amarelo	Questão 47	Conteúdo Básico DCE-PR	Reações Químicas
	Questão 70	Conteúdo Básico DCE-PR	Gases
Caderno 3 Branco	Questão 50	Conteúdo Básico DCE-PR	Funções Químicas
	Questão 65	Conteúdo Básico DCE-PR	Solução
Caderno 4 Rosa	Questão 75	Conteúdo Básico DCE-PR	Matéria
	Questão 76	Conteúdo Básico DCE-PR	Solução

Fonte: Autoria própria (2019).

O estudo das provas produzidos em 2016 possibilitou a organização do gráfico demonstrativo (Gráfico 2), como descrito a seguir.

Gráfico 2 - Questões com menor índice de acerto ENEM 2016



Fonte: Autoria própria (2019).

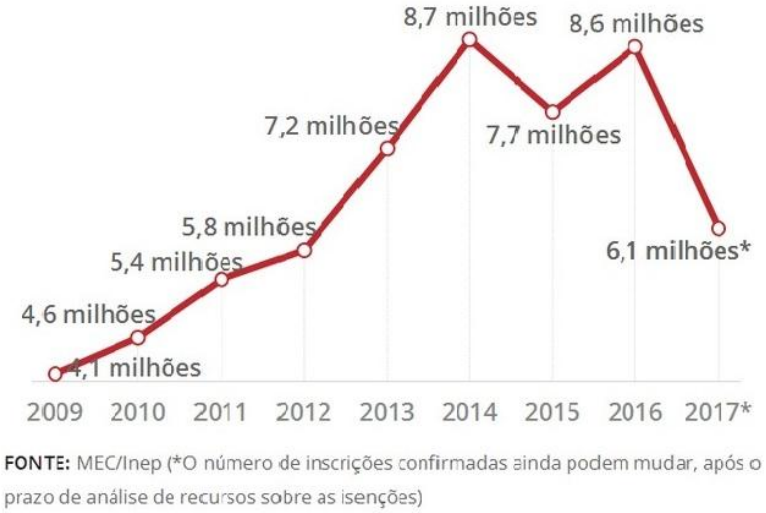
Analisando o gráfico acima, tem-se que no caderno 1 (Azul) a questão 53 teve 2.127 candidatos que acertaram, já a questão 58 do mesmo caderno, apenas 2.647 candidatos acertaram. Já no caderno 2 (Amarelo) a questão 47 teve 1.943 candidatos que acertaram, agora a questão 70 do mesmo caderno, apenas 1.159 candidatos acertaram. Bem como, no caderno 3 (Branco) a questão 50 teve 1.643 candidatos acertaram, já a questão 65 do mesmo caderno, apenas 2.018 candidatos acertaram a questão. Por último, no caderno 4 (Rosa) a questão 75 teve 2.318 candidatos acertaram, já a questão 76 do mesmo caderno, apenas 1.613 candidatos acertaram.

Em concordância com o Gráfico 2, a questão que teve o menor índice de acerto por candidato, entre todas as provas citadas acima, foi o caderno 2 (Amarelo) na questão 70, cujo conteúdo básico é Gases, ou seja, a questão será utilizada mais tarde como parâmetro de análise da proposta pedagógica Vygotskyana em conformidade com a categorização de Nesbit dos OED feito para o PhET e/ou Escola Digital.

No ENEM 2017 houve a inscrição de 7.603.290 milhões de candidatos, mas apenas, 6.135.418 Milhões de candidatos confirmaram sua inscrição junto ao INEP.

Comparando os três últimos anos do ENEM, o ano de 2017 foi relativamente ruim o número de candidatos inscritos para realizarem a prova, por muito pouco, não empatou com o ano de 2012, onde teve 5,8 Milhões de candidatos inscritos para realizarem a prova. As informações referentes ao número de candidatos estão descritas na Figura 5:

Figura 5 - Histórico de inscrições INEP 2017



Prontamente, é possível analisar algumas informações importantes através do Quadro 13, dentre elas, o número de inscritos em cada uma das significativas regiões brasileiras, conforme descritas abaixo.

Quadro 13 - Inscrições por regiões brasileiras INEP (2017)

REGIÃO	UF	INCRIÇÕES GERAIS
CENTRO-OESTE	DF	113.266
	GO	199.830
	MT	114.545
	MS	82.874
NORTE	AC	47.610
	AP	43.962
	AM	114.774
	PA	321.367
	RO	70.919
	RR	18.360
	TO	61.965

SUL	PR	272.732
	RS	272.921
	SC	121.897
NORDESTE	AL	107.118
	BA	425.562
	CE	341.393
	MA	257.368
	PB	171.570
	PE	343.345
	PI	134.580
	RN	144.492
	SE	84.076
SUDESTE	ES	125.428
	MG	660.797
	RJ	407.221
	SP	1.045.445
TOTAL		**6.135.418**

Fonte: Autoria própria (2019).

Ao analisar os resultados dos Microdados e das informações do Quadro 13, pode-se chegar as seguintes informações, a região-centro-oeste teve 510.515 inscritos que representa 8,3%, já a região norte teve 709.958 inscritos que representa 11,6%. Na região sul, foram 667.550 inscritos que representa 10,9%, enquanto que, a região nordeste teve o número de inscritos 2.009.504 que representa 32.8%. Por fim, a região sudeste com o maior número de inscritos 2.238.892 que representa 36,5%.

Uma nova análise dos Microdados do ENEM 2017, possibilitou organizar novamente um quadro tabulando qual ou quais foram as questões de menor índice de acerto nesse referido exame. Em seguida, foi elaborada uma descrição contendo o resultado das questões menos acertadas, conforme o Quadro 14, a seguir.

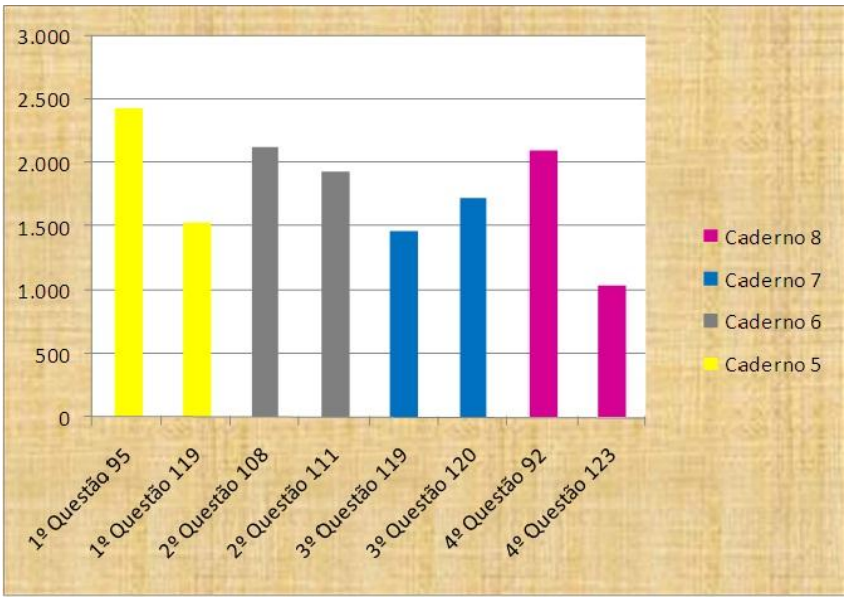
Quadro 14 - Questões menos acertadas de Química: Microdados 2017

Caderno 5 Amarelo	Questão 95	Conteúdo Básico DCE-PR	Reações Químicas
	Questão 119	Conteúdo Básico DCE-PR	Funções Químicas
Caderno 6 Cinza	Questão 108	Conteúdo Básico DCE-PR	Funções Químicas
	Questão 111	Conteúdo Básico DCE-PR	Solução
Caderno 7 Azul	Questão 119	Conteúdo Básico DCE-PR	Funções Químicas
	Questão 120	Conteúdo Básico DCE-PR	Funções Químicas
Caderno 8 Rosa	Questão 92	Conteúdo Básico DCE-PR	Solução
	Questão 123	Conteúdo Básico DCE-PR	Funções Químicas

Fonte: Autoria própria (2019).

Novamente foram selecionadas apenas duas questões menos acertadas pelos candidatos por caderno de provas, assim, apenas a questão com o menor índice de acerto de todos os cadernos servirá como base de levantamento para a dissertação. De modo igual, foi produzido um gráfico (Gráfico 3) onde pode ser constatada a quantidade de candidatos que erraram as questões por caderno de provas.

Gráfico 3 - Questões com menor índice de acerto ENEM 2017



Fonte: Autoria própria (2019).

A partir do Gráfico 3, é possível classificar oito questões do exame 2017, sendo que, no caderno 5 (Amarelo) a questão 95 teve 2.430 acertos, já a questão 119 do mesmo caderno, apenas 1.541 candidatos acertaram.

No caderno 6 (Cinza), a questão 108 teve 2.124 acertos, no entanto, a questão 111 do mesmo caderno, apenas 1.930 candidatos acertaram. Bem como,

no caderno 7 (Azul) a questão 119 teve 1.459 acertos, já a questão 120 do mesmo caderno, apenas 1.730 candidatos acertaram a questão. Por último, no caderno 8 (Rosa) a questão 92 teve 2.103 acertos, já a questão 123 do mesmo caderno, apenas 1.033 candidatos acertaram.

Em uniformidade com o Gráfico 3, a questão que teve o menor índice de acerto por candidato, entre todas as provas citadas acima, foi o caderno 8 (Rosa) da questão 123, cujo conteúdo básico é Funções Químicas. A questão será utilizada mais tarde como parâmetro de análise da proposta pedagógica Vygotskyana, em conformidade com a categorização de Nesbit dos OED do PhET e/ou Escola Digital.

5.2 ANÁLISE DA DCE DA DISCIPLINA DE QUÍMICA DO ESTADO DO PARANÁ

A análise e seleção dos OED dos Ambientes PhET e Escola Digital estão de acordo com as questões já pré-selecionados durante a análise do ENEM, ou seja, conteúdos básicos que, já estão contemplados nas DCEs do Estado do Paraná.

Sendo que entende-se por conteúdos básicos:

> os conhecimentos fundamentais para cada série da etapa final do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio, considerados imprescindíveis para a formação conceitual dos estudantes nas diversas disciplinas da Educação Básica. O acesso a esses conhecimentos é direito do aluno na fase de escolarização em que se encontra e o trabalho pedagógico com tais conteúdos é responsabilidade do professor (PARANÁ, 2008, p. 73).

Para orientar a prática pedagógica do professor(a), foi proposto nas DCE da disciplina de Química do estado do Paraná, um quadro discricionário, onde teoricamente todos os conteúdos básicos podem ser tomados como sugestão inicial para a composição do cotidiano da proposta pedagógica curricular do professor(a) no contexto escolar em que está inserido.

Na Quadro 15, tem-se os OED com o menor índice de acerto cujos conteúdos estruturantes e conteúdos básicos estão presentes nas DCE da disciplina de Química, tal como indicado.

Quadro 15 - OED: DCE-Química

OED Química	Conteúdos Estruturantes	Conteúdos Básicos
Fissão Nuclear (PhET)	BIOGEOQUÍMICA	RADIOATIVIDADE • Modelos Atômicos (Rutherford); • Elementos químicos (radioativos); • Tabela Periódica; • Reações químicas; • Velocidades das reações; • Emissões radioativas; • Leis da radioatividade; • Cinética das reações químicas; • Fenômenos radiativos (fusão e fissão nuclear);
Efeito Estufa (PhET)	QUÍMICA SINTÉTICA	GASES • Estados físicos da matéria; • Tabela periódica; • Propriedades dos gases (densidade/ difusão e efusão, pressão x temperatura, pressão x volume e temperatura x volume); • Modelo de partículas para os materiais gasosos; • Misturas gasosas; • Diferença entre gás e vapor; • Leis dos gases
Petróleo: do Mar à Refinaria (Escola Digital)	QUÍMICA SINTÉTICA	FUNÇÕES QUÍMICAS • Funções Orgânicas • Funções Inorgânicas

Fonte: Autoria própria (2019).

Ao trabalhar o plano docente do professor(a) em sala de aula, esses conteúdos básicos pré-estabelecidos que estão contemplados nas DCE da disciplina de Química, deve ser trabalhado de forma a transformar e impactar o cotidiano do estudante, ou seja, esses conteúdos devem remeter-se diretamente a cada conteúdo estruturante presente nas DCE. Caso o docente sinta a necessidade em dividi-lo em outros conteúdos tidos como específicos, deve-se fazer levar em consideração e observar especificamente a série no qual essas questões serão abordadas.

A transformação pedagógica do professor(a) perpassa diretamente através da confecção do seu plano de aula, isto é, os conteúdos podem adotar um comportamento diversificado, bem como, procura atender as distintas existências de vida que cada região Brasileira tende a apresentar.

Portanto, plano docente quando caracterizado através dos seus conteúdos básicos, deve ser considerado como uma programação para a ação efetiva da ação docente do professor(a) na sua prática pedagógica.

5.3 SELEÇÃO E ANÁLISE DOS SIMULADORES OED PHET E ESCOLA DIGITAL

Existem dezenas de outros repositórios espalhados no mundo virtual como Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), Rede Internacional Virtual de Educação (RIVED), Portal do Professor, Guia de Tecnologias Educacionais etc. A preferência de escolha do PhET se dá devido ao ambiente atender aos preceitos básicos do REA, como também, o local virtual onde concentra-se mundialmente o maior número de OED.

Atendendo a esses privilégios virtuais, em 2002 surgiu à concepção do PhET da Universidade de Colorado nos EUA. O ambiente é formado por mais de 360 milhões de tipos de simulações compartilhadas, contemplando as seguintes áreas: Biologia, Ciências da Terra, Física, Matemática e Química. O ambiente em questão apresenta simuladores que perpassam desde os anos iniciais ao ensino superior.

Tais produções no PhET são baseadas exclusivamente em pesquisas educacionais, ou seja, cada OED foi avaliado para que pudesse ter aplicabilidade na área educacional. A pesquisa PhET baseou-se em entrevistas com estudantes, por observações quanto ao uso dos OED em situações pedagógicas.

Os simuladores de OED contidos no ambiente foram desenvolvidos no formato Flash[7] ou HTML5[8] e Java[9], em que o usuário pode executar o *software* tanto formato online, ou até mesmo, realizando uma cópia para dento do seu computador no formato *offline*.

Outra característica do PhET[10] é que, seu material é produzido através do Código Fonte Aberto[11], dessa forma, patrocinadores acabam colaborando com o

---

[7] Flash é uma plataforma multimídia de desenvolvimento de aplicações que contenham animações, áudio e vídeo, bastante utilizada na construção de anúncios publicitários e páginas web interativas. Disponível em: http://canaltech.com.br. Acesso em: 10 fev. 2019.

[8] HTML5: sigla para *Hypertext Markup Language*, é uma linguagem de marcação de hipertexto para apresentar e estruturar o conteúdo na web. Disponível em: http://techtudo.com.br. Acesso em: 10 fev. 2019.

[9] Java é uma linguagem de programação e plataforma computacional lançada pela primeira vez pela Sun Microsystems em 1995, que atualmente, pertence a Oracle. Disponível em: http://java.com. Acesso em: 10 fev. 2019.

[10] Todos os simuladores OED do PhET estão disponíveis no formato de Recursos Educacionais Abertos (REA), ou seja, estão sob a licença de *Creative Commons Attribution* (CC-BY). Disponível em: http://phet.colorado.edu. Acesso em: 10 fev. 2019.

[11] Código Fonte Aberto é um termo que se refere a um *software* cujo código está disponível para download por qualquer pessoa e a uma filosofia de criação de aplicativos voltada para a colaboração entre desenvolvedores. Disponível em: http://techtudo.com.br. Acesso em: 10 fev. 2019.

projeto, assim, permitindo e possibilitando que esses e outros OED acabam sendo disponibilizados no formato livre, tanto alunos e professores e para toda comunidade científica.

Conforme determina a UNESCO (2008, p. 1):

> Para viver, aprender e trabalhar bem em uma sociedade cada vez mais complexa, rica em informação e baseada em conhecimento, os alunos e professores devem usar a tecnologia de forma efetiva, pois em um ambiente educacional qualificado, a tecnologia pode permitir que os alunos se tornem: usuários qualificados das tecnologias da informação.

No intuito de que ocorra a participação e familiaridade dos usuários nas áreas do conhecimento, os simuladores do PhET foram idealizados e produzidos usando princípios básicos dos OED, tais como: “incentivar a investigação científica, fornece interatividade, tornar visível o invisível, dar aos usuários a orientação implícita (por exemplo, através de controles de limite) na exploração produtiva, criar uma simulação que possa ser flexivelmente usada em muitas situações educacionais” (PhET, 2018, n.p).

Com tal característica apresentada pelos OED no PhET, é possível criar certos tipos de ferramentas dentro das simulações, o que acaba possibilitando uma experimentação interativa com os alunos. Essas interatividades podem ser desde: “clicar e arrastar para interagir com recursos da simulação, usar controles deslizantes para aumentar e diminuir os parâmetros, fazer medições em seus experimentos com vários instrumentos - réguas, cronômetros, voltímetros e termômetros” (PhET, 2018, n.p).

Na medida em que os usuários interagem com os OED, recebem algum tipo de *feedback* instantâneo das mudanças que realizaram dentro do próprio ambiente. Possibilitando, com isso, explorar tipos de relações de causa e efeito dos OED, sendo capaz de vir a responder questionamentos científicos por meio da análise e simulação dos OED.

Em relação aos simuladores OED da disciplina de química, foco desta pesquisa, no PhET eles estão subdivididos em duas grandes áreas: a Química Geral e a Química Quântica. Em química geral existem 40 (quarenta) tipos diferentes de simuladores OED, e para a química quântica existem 13 (treze) tipos de simuladores. O Quadro 16 traz a relação em ordem alfabética dos títulos de Química Geral e Química Quântica existentes no PhET.

Quadro 16 - Simuladores OED de Química do PhET

Simuladores OED de Química			DCE-Química: Conteúdos Básicos
QUÍMICA GERAL	1	Balanceamento Equações Químicas	Equilíbrio Químico
	2	Balões e Eletricidade Estática	Gases
	3	Balões e Empuxo	Gases
	4	Blackbody - spectrum	Funções Químicas
	5	Concentração	Solução
	6	Construa uma Molécula	Matéria
	7	Decaimento Alfa	Radioatividade
	8	Decaimento Beta	Radiotividade
	9	Densidade	Solução
	10	Efeito Fotoelétrico	Radioatividade
	11	Escala de pH	Equilíbrio Químico
	12	Espalhamento de Rutherford	Radioatividade
	13	Estados da Matéria	Matéria
	14	Estados da Matéria: Básico	Matéria
	15	Fissão Nuclear	Radioatividade
	16	Formas de Energia e Transformações	Velocidade das Reações
	17	Geometria Molecular	Matéria
	18	Geometria Molecular: Básico	Matéria
	19	Interações Atômicas	Matéria
	20	Isótopos e Massa Atômica	Matéria
	21	Jogo da Datação Radiativa	Radioatividade
	22	Kit Lei de Beer	Matéria
	23	Lâmpadas de Neônio e Outras Lâmpadas Descarga	Matéria
	24	Micro-ondas	Radiotividade
	25	Modelos de Átomos de Hidrogênio	Matéria
	26	Molaridade	Solução
	27	Moléculas e Luz	Reações Químicas
	28	Monte um Átomo	Matéria
	29	O Efeito Estufa	Gases
	30	Onda em Corda	Radiotividade
	31	Ondas de Rádio e Campos Eletromagnéticos	Radioatividade
	32	pH: Básico da Escala	Equilíbrio Químico
	33	Polaridade da Molécula	Ligação Química
	34	Propriedade dos Gases	Gases
	35	Reações e Taxas	Velocidade das Reações

	36	Reações Reversíveis	Velocidade das Reações
	37	Reagentes, Produtos e Excesso	Velocidade das Reações
	38	Sais e Solubilidade	Solução
	39	Soluções Ácido-Base	Solução
	40	Soluções de Açucar e Sal	Solução

Fonte: Autoria própria (2019).

No Quadro 16 acima, ao analisar os OED da Química Geral do ambiente PhET, é possível observar que os conteúdos básicos que mais se repetem através da classificação das DCE-Química são: Gases, Matéria, Radioatividade, Solução e Velocidade das Reações. Do mesmo modo, foi selecionado OED Fissão Nuclear do item 15 do quadro, e o OED Efeito Estufa, item 29 do mesmo, cujo conteúdo nas DCE da disciplina de Química é radioatividade e gases.

No Quadro 17, observa-se a relação em ordem alfabética dos títulos de Química Quântica existentes no ambiente do PhET.

Quadro 17 - Simuladores OED de Química do PhET

Simuladores OED de Química			DCE-Química: Conteúdos Básicos
QUÍMICA QUÂNTICA	1	Condutividade	Soluções
	2	Efeito Fotoelétrico	Matéria
	3	Estados Quânticos Ligados	Radioatividade
	4	Experimento de Stern-Gerlach	Radioatividade
	5	Experimento de Davisson-Germer	Radioatividade
	6	Fissão Nuclear	Radioatividade
	7	Fourier: Criando Ondas	Radioatividade
	8	IRM Simplificada	Radioatividade
	9	Interferência Quântica	Radioatividade
	10	Lasers	Radioatividade
	11	Modelos do Átomo de Hidrogênio	Radioatividade
	12	Poços Duplos e Ligações Covalentes	Ligação Química
	13	Semicondutores	Equilíbrio Químico

Fonte: Autoria própria (2019).

Já no Quadro 17 acima, ao analisar os OED da Química Quântica do ambiente PhET, observa-se que o conteúdo básico que mais se repete através da classificação das DCE-Química é apenas a Radioatividade. Do mesmo modo que, o OED Fissão Nuclear item 6 do quadro, cujo conteúdo na DCE da disciplina de Química é radioatividade, volta a se repetir outra vez.

Esses simuladores OED de química relacionados no Quadro 16 e 17, são categorias de ferramentas pedagógicas que podem ser utilizadas de diversas maneiras em qualquer modalidade de ensino, ou seja, é possível encontrar no PhET praticamente todos os tipos de conteúdos e/ou assuntos, tais como: laboratórios, tema de casa, múltipla escolha, debate, demonstração, atividade dirigida, entre outros simuladores OED.

Nos ambientes virtuais a todo momento é importante pesquisar, analisar e explorar os conteúdos dos diversos repositórios de OED que existem para a disciplina de química. No Brasil podemos ter como referência ao docente a Rede Internacional Virtual de Educação (RIVED), Portal do Professor, Guia de Tecnologias Educacionais, Escola Digital etc.

Já em relação a predileção de escolha da Escola Digital, se dá devido ao ambiente atender aos preceitos básicos do REA, assim como, a possibilidade de utilizar sua plataforma e os conteúdos do próprio ambiente virtual para as escolas do estado, municípios e escolas particulares etc.

A Escola Digital pode ser considerada uma das mais grandiosas plataformas de OED no Brasil, pois congrega todas as áreas do conhecimento da educação básica, como também, modalidades de: Educação de Jovens e Adultos (EJA), Educação do Campo, Educação Indígena, Educação Especial, Educação Profissional e Educação Quilombola.

A Escola Digital[12] é uma plataforma de busca onde os usuários são capazes de encontrar uma multiplicidade de OED no formato REA, animação, apresentação multimídia, aula digital, aula multimídia, experimento prático, infográficos, jogos, áudios, imagem, jogos, livro *game*, *e-book* eletrônico, jornal digital etc. Os OED da Escola Digital estão no formato REA, sob licença de *Creative Commons Attribution* (CC-BY), e podem ser acessados por meio do site https://rede.escoladigital.org.br.

Os OED presentes nessa plataforma são voltados à interatividade com seus usuários, seja ele, professor, aluno ou gestores de escolas públicas ou estaduais. Para isso, há a participação de várias redes públicas de ensino por todo território brasileiro que utilizam e avaliam as produções.

---

[12] Escola Digital: Os OED da Escola Digital estão disponíveis no formato de Recursos Educacionais Abertos (REA), ou seja, estão sob a licença de *Creative Commons Attribution* (CC-BY). Disponível em: https://rede.escoladigital.org.br. Acesso em: 10 out. 2018.

Existem outros estados brasileiros que participam da Escola Digital, quer seja na produção ou na disponibilização desses OED no formato REA. Os estados que ainda não participam dessa construção do conhecimento através dos OED, podem a qualquer momento participar da produção e disponibilização desses recursos no formato REA. A comunidade da Escola Digital, através de seus curadores, espera a adesão de mais participantes nesse projeto que atendem a milhares de professores e alunos por todos os estados brasileiros.

No ambiente também há a oferta de cursos à distância destinados a professores e gestores das escolas, com o propósito de apresentar e sugerir uma melhor utilização da plataforma na sua prática pedagógica. Além de cursos à distância a Escola Digital também disponibiliza planos de aulas para que o professor possa utilizar como referência na organização de sua própria aula.

Um dos exemplos muito utilizados de OED é o *Scratch*, o qual é utilizado por professores de matemática em um formato de linguagem de programação básica, podendo ser trabalhado em plataformas como: *Desktop*, *Notebook*, *Tablet* e *Smartphone*. Esse OED atende a todos os níveis de ensino da disciplina de matemática, alguns professores acabam utilizando esse OED no ensino superior para realizar atividades e revisões com seus alunos.

A Escola Digital classifica os OED por séries de ensino médio. O Quadro 18, 19 e 20 traz os OED da disciplina de Química que o ambiente disponibiliza, organizado nas suas respectivas séries.

Quadro 18 - Classificação dos OED de Química

Simuladores OED de Química			**DCE-Química: Conteúdos Básicos**
1º SERIE DO ENSINO MÉDIO QUÍMICA	1	Aprenda Estequiometria Básica	Equilíbrio Químico
	2	Aulão ENEM: Química e História	Matéria
	3	Aulas Digitais de Química	Matéria
	4	Aulas Digitais de Química - Fórmula Química	Matéria
	5	Aulas Digitais de Química - Medicação Tecnológica	Funções Químicas
	6	Balancemaneto e Acerto de Coeficientes	Equilíbrio Químico
	7	Bolha de Carbono	Funções Químicas
	8	Cálculos Químicos - M. Atômica / M. Molecular	Equilíbrio Químico
	9	Classificação dos Carbonos	Funções Químicas
	10	Classificação e Nomenclatura: ácidos, bases e sais	Solução
	11	Classificação Periódica dos Elementos	Ligação Química

	12	Como as Drogas Agem no Cérebro - Mouse Party	Funções Químicas
	13	Composição de Materiais	Matéria
	14	Comprando Compostos Orgânicos no Mercado	Funções Químicas
	15	Configuração Eletrônica em Subníveis de Energia	Ligação Química
	16	Cristais Dançantes	Ligação Química
	17	Cromatografia: O Segredo da Cor das Canetinhas	Solução
	18	Deslocamento do Equilíbrio Químico Parte 2	Equilíbrio Químico
	19	Determinando a Quantidade de Mols em Metais	Solução
	20	Dissolução	Solução
	21	Elementos, Substâncias e Misturas	Solução
	22	Engenharia de Alimentos e Químico	Funções Químicas
	23	Ensino do Equilíbrio Químico - Programa Lechat	Equilíbrio Químico
	24	Equilíbrio Químico: Conceitos Gerais	Equilíbrio Químico
	25	Escala de pH	Equilíbrio Químico
	26	Fenômeno da Oxirredução e Pilhas	Funções Químicas
	27	Flotação	Solução
	28	Gases Perfeitos	Gases
	29	Gasolina ou Álcool?	Funções Químicas
	30	Gemometria Molecular: Básico	Ligação Química
	31	Hidrocarbonetos	Funções Químicas
	32	Introdução à Cinética Química	Radioatividade
	33	Jogo Conceitos Básicos de Composição da Matéria	Matéria
	34	Leis da Física 1	Matéria
	35	Ligação Covalente	Ligação Química
	36	Ligação Iônica	Ligação Química
	37	Ligações Químicas 1	Ligação Química
	38	Ligações Químicas 2	Ligação Química
	39	Metodologia Diversificada: Ciências da Natureza	Reações Químicas
	40	Organização Tabela Periódica: Famílias ou Grupos	Ligação Química
	41	Polaridade das Moléculas	Ligação Química
	42	Quais foram os grandes momentos da Química?	Ligação Química
	43	Soluções - Molaridade	Solução
	44	Termodinâmica	Reações Químicas

Fonte: Autoria própria (2019).

Assim, no Quadro 18 acima, ao examinar os OED de Química da 1º Série do Ensino Médio do ambiente Escola Digital, é possível observar que os conteúdos básicos que mais se repetem através da classificação das DCE-Química são:

Matéria, Equilíbrio Químico, Funções Químicas, Ligação Química, Reações Químicas e Solução.

No Quadro 19, observa-se a relação em ordem alfabética dos títulos de Química dos OED da 2º Série do Ensino Médio do ambiente Escola Digital.

Quadro 19 - Classificação dos OED de Química

Simuladores OED de Química			DCE-Química: Conteúdos Básicos
2º SERIE DO ENSINO MÉDIO QUÍMICA	1	Aprenda Estequiometria Básica	Equilíbrio Químico
	2	As Famosas Inveções Faraday	Funções Químicas
	3	Bolha de Carbono	Funcões Químicas
	4	Calorias de Carboidratos e Lipídeos	Funções Químicas
	5	Cinética Química	Velocidade das Reações
	6	Classificação dos Carbonos	Funcões Químicas
	7	Como as Drogas Agem no Cérebro	Funcões Químicas
	8	Composição de Materiais	Matéria
	9	Cristais Dançantes	Ligação Química
	10	Cromatografia	Solução
	11	Deslocamento do Equilíbrio Químico	Equilíbrio Químico
	12	Dissolução	Solução
	13	Eletrólise Conceitos Fundamentais	Funções Químicas
	14	Elevador de Naftalina	Solução
	15	Engenharia de Alimentos	Funções Químicas
	16	Equilíbrio Químico	Equilíbrio Químico
	17	Equilíbrio Químico de LeChat	Equilíbrio Químico
	18	Equilíbrio Químico: Diluição de Ostwald	Equilíbrio Químico
	19	Escala de pH	Equilíbrio Químico
	20	Fenômeno da Oxirredução e Pilhas	Funções Químicas
	21	Força de Van Der Waals	Reações Químicas
	22	Forças Intermoleculares	Reações Químicas
	23	Fórmula Química	Matéria
	24	Gases Perfeitos	Gases
	25	Gasolina ou Álcool?	Funções Químicas
	26	Hidrocarbonetos	Funções Químicas
	27	Jogo das Substâncias	Solução
	28	Jogo de Ciências - Portal 2	Solução
	29	Leis da Física 1	Matéria
	30	Ligações Químicas	Ligação Química
	31	Massa Atômica e Massa Molecular	Solução

	32	Metodologia Diver: Ciências/Natureza	Matéria
	33	Quais foram os momentos da Química?	Matéria
	34	Soluções Molaridade	Solução
	35	Space Game: Composição da Matéria	Matéria
	36	Tabela Periódica	Ligação Química
	37	Termodinâmica	Reações Químicas
	38	Termoquímica: Definições	Reações Químicas

Fonte: Autoria própria (2019).

No Quadro 19 acima, ao observar os OED de Química da 2º Série do Ensino Médio do ambiente Escola Digital, nota-se que os conteúdos básicos que mais se repetem através da classificação das DCE-Química são: Matéria, Equilíbrio Químico, Funções Químicas, Ligação Química, Reações Químicas e Solução.

Já, o Quadro 20 traz em ordem alfabética os títulos de Química dos OED da 3º Série do Ensino Médio do ambiente Escola Digital.

Quadro 20 - Classificação dos OED de Química

Simuladores OED de Química			DCE-Química: Conteúdos Básicos
3º SERIE DO ENSINO MÉDIO QUÍMICA	1	A Plantação de Morangos	Funções Químicas
	2	A Química da Hortelã	Funções Químicas
	3	Ácido e Base	Solução
	4	Água	Matéria
	5	Bismuto	Matéria
	6	Carbono 14	Funções Químicas
	7	Cinética Química	Velocidade das Reções
	8	Combustíveis Renováveis	Funções Químicas
	9	Conversa Periódica: Ácido, Base, Sais	Solução
	10	Cruzada Atômica	Matéria
	11	De Onde Vem a Química	Matéria
	12	Distribuição Eletrônica: Linus Pauling	Ligação Química
	13	É Tempo de Química	Matéria
	14	Eletromagnetismo	Ligação Química
	15	Emissões Radioativas	Radioatividade
	16	Energia Nuclear	Radioatividade
	17	Energia Nuclear no Brasil	Radioatividade
	18	Fazer Sabão com Óleo de Cozinha	Funções Químicas
	19	Jogos dos Elementos 1	Matéria
	20	Jogos dos Elementos 2	Matéria
	21	Lei de Hess	Reações Químicas

	22	Lixo Eletrônico	Funções Químicas
	23	Manual Virtual de Laboratório	Matéria
	24	Matéria- Transformações	Matéria
	25	Modelo Atômico de Dalton	Matéria
	26	Mudanças de Estado	Matéria
	27	Níveis de Ecologia	Matéria
	28	O Mundo sem Petróleo	Funções Químicas
	29	O que é a Química?	Matéria
	30	Petróleo: do Mar à Refinaria	Funções Químicas
	31	Plásticos	Funções Químicas
	32	Polímeros Condutores	Funções Químicas
	33	Preparo de Soluções Químicas	Solução
	34	Prevenção de Uso de Drogas	Funções Químicas
	35	Problemas Ambientais e Globais	Funções Químicas
	36	Quiralidade	Ligação Química
	37	Reação de Amadurecimento Banana	Velocidade das Reções
	38	Reciclagem de Materiais no Brasil	Funções Químicas
	39	Ressonância Nuclear Magnética	Radioatividade
	40	Sabão Ecológico	Funções Químicas
	41	Simulação: Show Atômico	Matéria
	42	Tem Álcool na Gasolina?	Funções Químicas
	43	Temperatura Alta	Reações Químicas
	44	Usina: Lei dos Gases	Gases

Fonte: Autoria própria (2019).

No Quadro 20, ao analisar os OED de Química da 3º Série do Ensino Médio do ambiente Escola Digital, é possível observar que os conteúdos básicos que mais se repetem através da classificação das DCE-Química são: Funções Químicas, Matéria, Gases, Radioatividade, Reações Químicas, Solução e Velocidade das Reações. Da mesma forma, foi selecionado OED Petróleo: do Mar à Refinaria item 30 do quadro, cujo conteúdo nas DCE da disciplina de Química é Funções Químicas.

Na plataforma existem 44 (quarenta e quatro) OED classificados como pertencentes a 1º série do ensino médio, bem como, 38 (trinta e oito) OED classificados para a 2º série do ensino médio, assim como, 349 (trezentos e quarenta e nove) OED classificados diretamente a 3º série do ensino médio, ambos pertencentes à disciplina de Química.

Um olhar mais apurado e atento pode-se notar que no quadro, onde estão classificados os OED da 3º série do ensino médio, foi lançado apenas 44 (quarenta e quatro) títulos, ou seja, para esta pesquisa seria inviável e desnecessário descrever no quadro os demais títulos, mas no ambiente da Escola Interativa o professor e/ou aluno poderá encontrar os 305 (trezentos e cinco) OED que não estão descritos no quadro apresentado acima.

5.4 ANÁLISE DOS OED SELECIONADOS DE ACORDO COM OS CRITÉRIOS DA LORI

Uma vez conhecida as questões menos acertadas pelos candidatos em cada prova realizada pelo ENEM, através dos Microdados de cada exame apresentado pelo INEP, foram aplicadas o método de categorização de acordo com os itens da LORI, conforme os autores (NESBIT; BELFER; LEACOCK, 2004).

Para esse fim, foi produzido uma síntese em formato de Quadro 21 e Gráfico 4 com o resultado de todas as questões das provas do ENEM dos três últimos anos encontrados no levantamento descrito acima, identificando assim, as três questões menos acertadas durante a pesquisa apresentada e que servirá como referência na categorização de itens da LORI.

Quadro 21 - Questões menos acertadas de Química

ENEM 2015	Caderno 1 Azul	Questão 73	Radioatividade	Candidatos que acertaram a Questão: 1.138
ENEM 2016	Caderno 2 Amarelo	Questão 70	Gases	Candidatos que acertaram a Questão: 1.159
ENEM 2017	Caderno 8 Rosa	Questão 123	Funções químicas	Candidatos que acertaram a Questão: 1.033

Fonte: Autoria própria (2019).

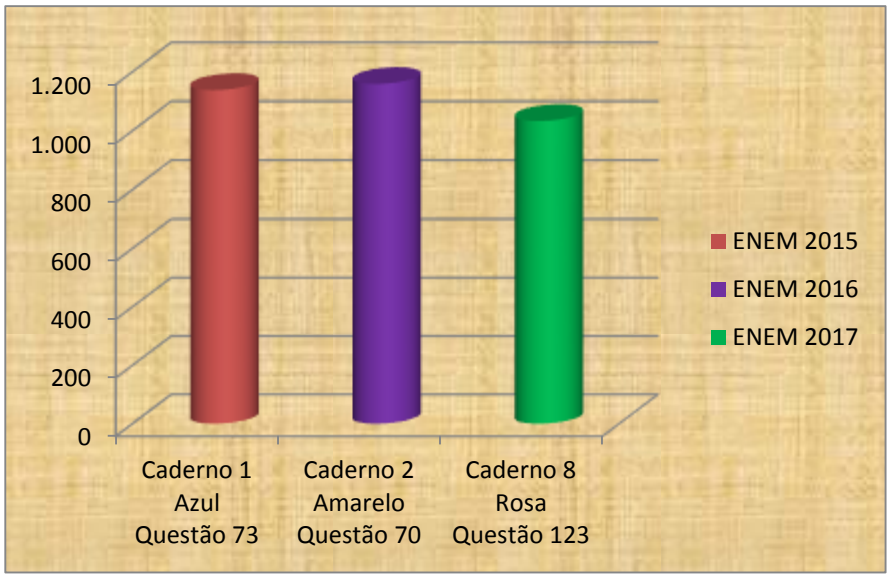
No exame do ENEM 2015 foram realizados 336,307 inscrições, cerca de 78,2% dos alunos erraram a Questão 73 do caderno 1 Azul, cujo conteúdo estruturante é Biogeoquímica, já o conteúdo básico é Radioatividade, assim retratado nas DCE da disciplina de Química. O conteúdo básico de radioatividade frequentemente é ensinado na 3ª Série do Ensino Médio das escolas públicas do Estado do Paraná.

Já o exame do ENEM 2016 houveram 458,953 inscrições, aproximadamente 75,3% dos alunos erraram a Questão 70 do caderno 2 Amarelo, onde o conteúdo estruturante é Química Sintética, e o conteúdo básico é Gases, conforme está caracterizado nas DCE de Química. O conteúdo básico de gases comumente é ensinado na 2ª Série do Ensino Médio.

Por fim, no exame do ENEM 2017 ocorreram 272.732 inscrições, aproximadamente 69,7% dos alunos erraram a Questão 123 do caderno 8 Rosa, na qual o conteúdo estruturante é Química Sintética, e o seu conteúdo básico é Funções Químicas, assim detalhado nas DCE de Química. O conteúdo básico apresentado, habitualmente, é ensinado na 3ª Série do Ensino Médio.

Em seguida, o Gráfico 4 demonstra as três questões com menor índice de acerto no exame do ENEM (2015, 2016 e 2017).

Gráfico 4 - As três questões com menor índice de acerto no ENEM



Fonte: Autoria própria (2019).

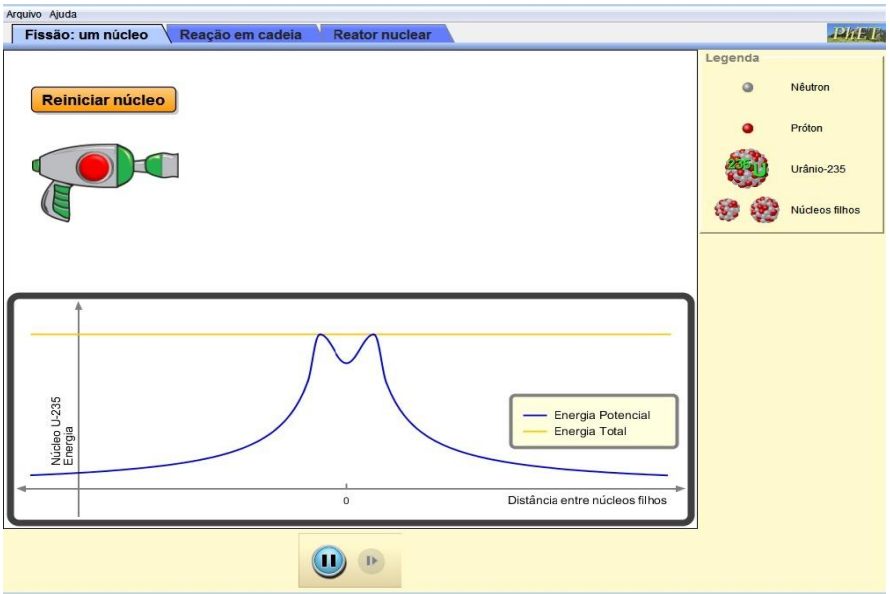
Portanto, após o levantamento e análise final dos resultados das três questões com o menor índice de acerto no ENEM, conforme descrito no Gráfico 4 acima, analisar-se-á apenas um único simulador por caderno de provas, resultando em: Questão 73 “Simulador Fissão Nuclear”, Questão 70 “Simulador Efeito Estufa” e Questão 123 “Simulador Petróleo: do Mar à Refinaria”. Os simuladores se relacionam com cada um dos conteúdos químicos discriminados anteriormente. Tais simuladores serão analisados a partir dos critérios estabelecidos por Nesbit, Belfer e Leacock (2004).

A primeira que foi categorizada pelos itens da LORI será a questão 73 do caderno 1 azul do ENEM 2015, conforme Quadro 21, em que 1.138 candidatos que acertaram essa questão no dia de realização do exame. Essa quantidade de candidatos que acertaram essa questão refere-se a todos os cadernos de provas aplicados durante o exame. A questão a ser analisada, de acordo com a DCE do estado do Paraná, apresenta o conteúdo básico de Radioatividade, para tal ação, será utilizado um simulador OED do PhET chamado de Fissão Nuclear, onde será aplicado os nove itens de categorização da LORI.

Ao analisar a Escola Digital foi encontrado outros OED na base de dados com os seguintes títulos: Emissões Radioativas, Energia Nuclear, Energia Nuclear no Brasil, Ressonância Nuclear Magnética. Por entender que o simulador OED do PhET, chamado de Fissão Nuclear, seria pedagogicamente melhor aplicado e desenvolvido sob o ponto de vista Vygotskyano no processo de ensino-aprendizagem através da mediação docente, por isso, optou-se por utilizá-lo. Já os demais títulos fogem do escopo da nossa pesquisa e poderia ser objeto de uma futura investigação.

A Figura 6 traz uma das telas do simulador OED, chamado de Fissão Nuclear.

Figura 6 - Fissão nuclear - Simulador PhET



Fonte: PhET (2018)

Na Figura 6, o simulador OED Fissão Nuclear do PhET traz algumas informações importantes sobre o simulador, ou melhor, procura auxiliar o usuário a

trabalhar com OED de uma forma clara e coesa. Neste OED em questão, é possível ser trabalhado a fissão de um núcleo, reação em cadeia e os núcleos atômicos. Tem como objetivo principal dar início a uma verdadeira reação em cadeia, ou, até mesmo, introduzir alguns isótopos não radioativos para evitar com que a própria reação ocorra.

Já no que tange os aspectos de objetos de aprendizagem, é possível descrever como um nêutron pode fornecer energia a um determinado núcleo e provocar sua cisão (fissão) de forma direta, explicando assim, os seus subprodutos formados de um processo de fissão. E, por fim, esclarecer para o usuário como é possível funcionar um reator nuclear e como é capaz de retardar essa reação.

Esse simulador OED é traduzido em mais de sessenta línguas diferentes do português e funciona tanto no formato online como *offline*, mas exige alguns requisitos básicos de programas "*softwares*" para que funcione corretamente, como: *Windows*: *Microsoft Windows*, *XP/Vista/7/8.1/10*, *Macintosh*: *OS* X *10.9.5, Linux*: Versões mais recentes.

Para analisar o OED Fissão Nuclear e sua adequação como recurso didático, foi aplicada a categorização da tabela dos itens da LORI 1.5 (NESBIT; BELFER; LEACOK, 2004).

Quadro 22 - Fissão nuclear - categorização dos itens da LORI 1.5

Itens	**Forma Avaliação**	**Escala**	**Valor Mínimo**	**Valor Intermediário**	**Valor Máximo**	**Categorização Final OED**
			1	3	5	
Qualidade do Conteúdo	Escala Númerica de 3 Pontos	(1,3,5)			5	5
Alinhamento de Metas de Aprendizagem					5	5
Feedback e Adaptação				3		3
Motivação				3		3
Design de Apresentação					5	5
Usabilidade de Interação					5	5
Acessibilidade				3		3
Reutilização					5	5

Cumprimento dos Padrões					5	5

Fonte: Autoria própria (2019).

Na categorização da tabela dos itens da LORI, não existe uma nota final ideal classificando o OED como utilizável ou não utilizável, ou melhor, professor ou aluno deve levar em consideração cada item da tabela, ou seja, verificando se OED proposto atende as suas necessidades durante a sua prática pedagógica em sala de aula.

Os itens da LORI quando pensado na prática da mediação docente, seguramente corrobora de forma positiva como categoria de parâmetro educacional, ou melhor, o professor terá mais uma ferramenta de avaliação de OED para utilizar na sua prática pedagógica.

A segunda categorização utilizada através dos itens da LORI será a questão 70 do caderno 2 amarelo do ENEM 2016, de acordo com o Quadro 21 descrita anteriormente, em que teve-se 1.159 candidatos que acertaram essa questão no dia de realização do exame. A quantidade de candidatos que acertaram a questão refere-se a todos os cadernos de provas aplicados durante o exame.

A questão a ser analisada de acordo com a DCE do estado do Paraná, apresenta o conteúdo básico de Gases. Para tal ação, será utilizado um simulador OED do PhET chamado o Efeito Estufa, em que foi aplicado novamente os nove itens de categorização da LORI.

Do mesmo modo, foi analisado a Escola Digital, no entanto, foi encontrado outros OED em sua base de dados com os seguintes títulos: Usina: Lei dos Gases, Os *Airbags* e Matéria-Transformações. Compreendendo que, o simulador OED do PhET chamado de Efeito Estufa é mais interativo e didático para a prática docente sob o ponto de vista Vygostkyano, por isso, optou-se em utilizá-lo nesta pesquisa. Assim como, os demais títulos descritos acima fogem do escopo da nossa pesquisa e poderia ser trabalhado em uma posterior investigação.

Na Figura 7, é possível observar uma imagem do simulador OED chamado de Efeito Estufa.

Figura 7 - Efeito estufa - Simulador PhET

Fonte: PhET (2018)

Através da Figura 7, que apresenta o simulador OED Efeito Estufa do PhET, pode-se obter algumas informações a respeito do simulador, o que contribui para que o usuário possa utilizar o OED de uma forma relacionada ao conteúdo.

Ao analisar esse OED, é possível trabalhar em sala de aula o efeito que os gases podem causar ao ambiente, assim como o calor, termodinâmica e a variação que ocorre diretamente no clima. Desse modo, tem como objetivo principal identificar que tipo de gases são encontrados no ar, assim como, a inserção de nuvens para verificar se ocorre alguma mudança na atmosfera, e por fim, modificar a concentração dos gases para averiguar se ocorre algum tipo de mudança no tempo.

No que tange aos objetivos de aprendizagem, OED representa o efeito que os gases causam nos fótons e temperaturas, como também, faz um comparativo dos gases em relação aos vidros das casas, e, por fim, reproduz a relação que ocorre dos fótons com o ar atmosférico.

Novamente será aplicada através do Quadro 23 a categorização da tabela dos itens da LORI 1.5 (NESBIT; BELFER; LEACOK, 2004).

Quadro 23 - Efeito estuda: categorização dos itens da LORI 1.5

Itens	Forma Avaliação	Escala	Valor Mínimo	Valor Intermediário	Valor Máximo	Categorização Final OED
			1	3	5	
Qualidade do Conteúdo	Escala Númerica de 3 Pontos	(1,3,5)			5	5
Alinhamento de Metas de Aprendizagem					5	5
Feedback e Adaptação			1			1
Motivação					5	5
Design de Apresentação					5	5
Usabilidade de Interação			1			1
Acessibilidade				3		3
Reutilização					5	5
Cumprimento dos Padrões					5	5

Fonte: Autoria própria (2019).

Lembrando mais uma vez que, na categorização da tabela dos itens da LORI, não existe uma nota final pré-definida tida como ideal para a classificação do OED como utilizável ou não utilizável, ou melhor, professor ou aluno, deve levar sempre em consideração cada item da tabela, ou melhor, averiguando se OED proposto atende as suas necessidades durante a sua prática pedagógica em sala de aula.

Todos os nove itens da LORI quando utilizados na avaliação dos OED através da mediação docente, torna-se um fator importante e decisivo no contexto educacional, direcionando o professor a ter a sua disposição um novo instrumento de avaliação dos OED.

A terceira e última categorização utilizada através dos itens da LORI nesta dissertação, será a questão 123 do caderno 8 rosa do ENEM 2017, em concordância com o Quadro 21, onde teve 1.033 candidatos que acertaram essa questão no dia de realização da prova. A quantidade de candidatos que acertaram a questão refere-se a todos os cadernos de provas aplicados durante o exame.

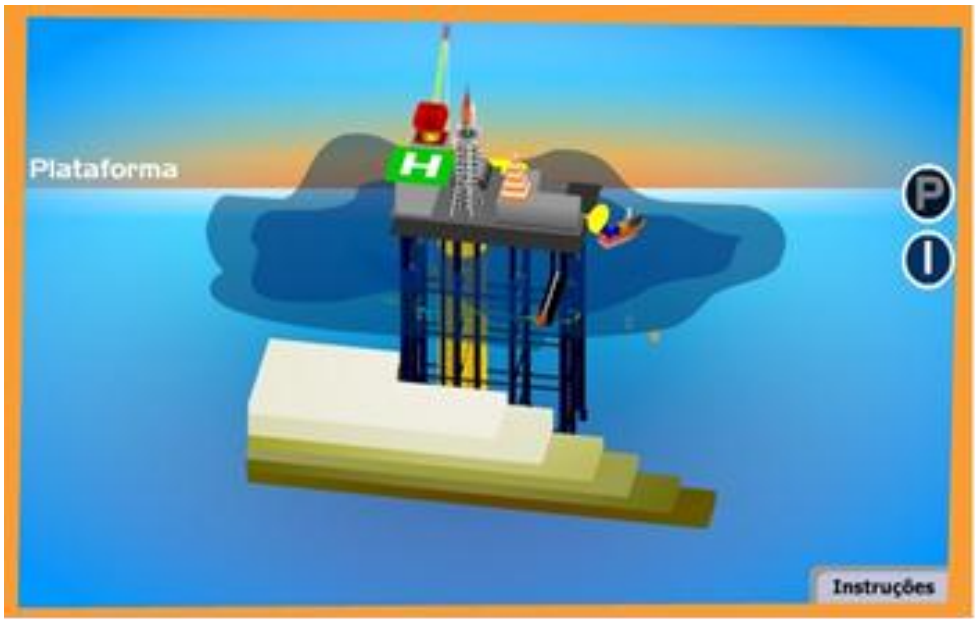
A questão a ser analisada, de acordo com a DCE do estado do Paraná, apresenta o conteúdo básico de Reações Químicas. Para tal ação, será utilizado

OED da Educação Digital chamado de Petróleo: do mar à refinaria, em que será aplicado novamente os nove itens de categorização da LORI.

Na Figura 8, a seguir, tem-se uma imagem do OED chamado de Petróleo: do Mar à Refinaria. Visto que, ao explorar o repositório PhET, foi encontrado apenas um OED que tivesse relação com o Petróleo, cujo título é: Hidrocarbonetos. Assim, levando em consideração que o simulador OED da Escola Interativa chamado Petróleo: do Mar à Refinaria permite uma maior participação do aluno e do professor na sua prática docente em relação ao enfoque Vygostkyano, desta forma, optou-se em utilizá-lo neste material.

A Figura 8 traz uma das imagens do simulador OED chamado de Petróleo: do Mar à Refinaria.

Figura 8 - Petróleo: do mar à refinaria



Fonte: Escola Digital (2019)

O OED chamado Petróleo: do mar à refinaria é encontrado no ambiente da Escola Digital. O simulador traz ao usuário todo o processo de extração realizado em alto mar, ou seja, delineando todas as fases necessárias para que o processo seja realizado, consequentemente, atingindo o período final do procedimento que é a extração do petróleo.

Desse modo, tem como objetivo principal em reconhecer o procedimento inicial e final de montar uma plataforma em alto mar, demonstrando todas as fases

que devem serem seguidas para que não ocorra um problema ambiental, assim como, em atender as normas específicas.

Aqui também será aplicada através do Quadro 24 a categorização da tabela dos itens da LORI 1.5 (NESBIT; BELFER; LEACOK, 2004).

Quadro 24 - Petróleo: do mar à refinaria

Itens	Forma Avaliação	Escala	Valor Mínimo	Valor Intermediário	Valor Máximo	Categorização Final OED
			1	3	5	
Qualidade do Conteúdo	Escala Númerica de 3 Pontos	(1,3,5)			5	5
Alinhamento de Metas de Aprendizagem					5	5
Feedback e Adaptação				3		3
Motivação				3		3
Design de Apresentação					5	5
Usabilidade de Interação					5	5
Acessibilidade					5	5
Reutilização					5	5
Cumprimento dos Padrões					5	5

Fonte: Autoria própria (2019).

Cabe relembrar que, na categorização da tabela dos itens da LORI, não existe uma nota final pré-definida tida como ideal para a classificação do OED como utilizável ou não utilizável, ou melhor, professor ou aluno, deve levar sempre em consideração cada item da tabela, averiguando se OED proposto atende as suas necessidades durante a sua prática pedagógica em sala de aula.

A avaliação dos OED, através da mediação docente utilizando LORI, vale-se de fatores extremamente significativo e determinante para o cenário educacional, orientando o docente a ter um novo mecanismo avaliativo para os OED.

6 UMA PROPOSTA VYGOTSKYANA DE INTERAÇÃO SOCIAL COM O USO DE OED TENDO O PROFESSOR DE QUÍMICA COMO MEDIADOR: O PRODUTO EDUCACIONAL EM CONSTRUÇÃO

Ao apropriar-se do conceito da Psicologia Histórico-Cultural de Vygotsky (PsiHC) e tomando tal referência como elemento educacional para esta dissertação, destaca-se da PsiHC a importância que se atribuí ao papel do professor no contexto escolar no processo de ensino-aprendizagem.

Na PsiHC, o indivíduo pode ser capaz de idealizar e construir circunstâncias que poderão demonstrar quais as relações dos homens entre si mesmo e com sua própria natureza, ou seja, podendo ser mediadas interiormente através do trabalho desenvolvido em sociedade.

Então, na compreensão concreta de Vygotsky, há um comportamento totalmente sociointeracionista ou interacionista em relação à chamada educação tradicional docente, pois,

> Embora Vygotsky enfatize o papel da intervenção no desenvolvimento, seu objetivo é trabalhar com a importância do meio cultural e das relações entre indivíduos na definição de um percurso de desenvolvimento da pessoa humana, e não propor uma pedagogia diretiva, autoritária (OLIVEIRA, 2010, p. 65).

Uma vez que, a teoria sociointeracionista de Vygotsky acaba envolvendo de forma positiva a grande maioria dos educadores durante sua prática pedagógica, valorizando assim, de forma objetiva a ação do professor na formação do sujeito dentro do seu ambiente escolar.

Isso implica dizer que, segundo Oliveira (2010, p. 66),

> Assim como o adulto, uma criança também pode funcionar como mediadora entre outra criança e às ações e significados estabelecidos como relevantes no interior da cultura. Essa posição explícita de Vygotsky, sobre a importância da intervenção do professor e das próprias crianças no desenvolvimento de cada indivíduo envolvido na situação escolar, sugere uma recolocação da questão de quais são as modalidades de interação que podem ser consideradas legítimas promotoras de aprendizado na escola.

Na concepção Vygotskyana, o sujeito que passa pela escola tem nela uma instituição fundamental para sua formação e definição de seu funcionamento psicológico. Vygotsky assume que, no mundo psíquico, o funcionamento psicológico não está totalmente pronto previamente, ou seja, não é inato, não nasce com o sujeito, mas também não é recebido pelo sujeito como se fosse um pacote pronto do meio ambiente (OLIVEIRA, 2015).

Tendo em vista o papel do professor(a) no seu ambiente escolar, para Vygotsky existe uma enorme diferença entre aquilo que o aluno supostamente já domina e aquilo que ele é capaz de realizar através do auxílio de alguém.

Conforme Neto, Barreto e Afeche (1991, p. 57)

> [...] se a criança resolve o problema depois de fornecermos pistas ou mostrarmos como o problema pode ser solucionado, ou se o professor inicia a solução e a criança a completa, ou, ainda, se ela resolve o problema em colaboração com outras crianças - em resumo, se por pouco a criança não é capaz de resolver o problema sozinha - a solução não é vista como um indicativo de seu desenvolvimento mental. Esta "verdade" pertencia ao senso comum e era por ele reforçada. Por mais de uma década, mesmo os pensadores mais sagazes nunca questionaram esse fato; nunca consideraram a noção de que aquilo que a criança consegue fazer com ajuda dos outros poderia ser, de alguma maneira, muito mais indicativo de seu desenvolvimento mental do que aquilo que consegue fazer sozinha.

Reconhecendo, portanto, que o conhecimento humano não tem origem exclusiva em sua constituição biológica, é preciso dispor de uma vida que tenha um caráter social, o que é totalmente característico, mas não único e exclusivo do ser humano, e sim, pela própria apropriação da sua cultura (MESSEDER NETO; MORADILLO, 2015).

À medida que Vygotsky expõe o conceito da aprendizagem guiada/instruída, na qual torna-se muito perceptível o significado de ação de um agente externo no contexto escolar, o professor(a) é capaz de ensinar de forma direta, assim como também, pode dar vida ao seu próprio ambiente de aprendizagem.

Dessa forma, o professor(a) pode oferecer algum tipo de mensagem ao sujeito, apresentar sinais referente a atividade aplicada, proporcionar algum tipo de estímulo na hora certa e na quantidade que ele entender como necessária para o desenvolvimento da atividade, proporcionando de forma direta e prática, condições para que os alunos trabalhem, gradativamente, cada vez mais desacompanhados da

intervenção docente. Logo, a prática cotidiana docente acaba se direcionando para um conceito central da PsiHC, o da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Esse conceito, conforme, Neto, Barreto e Afeche (1991, p. 58), pode ser entendido como:

> [...] a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. [...] A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. “Essas funções poderiam ser chamadas de “brotos” ou “flores” do desenvolvimento, ao invés de “frutos” do desenvolvimento.

Portanto, o nível de desenvolvimento real é a capacidade que o sujeito tem de realizar algum tipo de tarefa de uma maneira independente, sem nenhum tipo de ajuda externa, ou seja, são êxitos já alcançados, são funções de competência em que o sujeito já compreendeu e controla sua ação naquele exato momento.

A ZDP descreve exclusivamente a capacidade de o sujeito realizar algum tipo de tarefa por meio da ação imitativa ou com ajuda de um adulto ou uma pessoa mais experiente ou iniciada em certo campo. Isso, pode ser obtido por meio de dicas, ferramentas oferecidas por adultos, ou por colegas mais habilitados naquela atividade a ser desenvolvida pelo sujeito (OLIVEIRA, 1993), e no presente estudo isso é papel do professor.

Vygotsky afirma ainda que quando o sujeito recebe a ajuda de alguém mais experiente ou iniciado em certo campo, ele pode fazer mais do que faria sozinho, bem como, aquilo que hoje ela faz em parceria com o mais capaz, amanhã conseguirá realizar sozinha (VYGOTSKY, 2009).

Levando em consideração a forma clara e objetiva que Vygotsky tem frente a ação docente no papel de mediador na formação do sujeito dentro do seu ambiente escolar, apresenta-se então, a produção de um material Didático-Pedagógica como um produto educacional a ser utilizado por professores no ensino de química.

Esse produto educacional tem como proposta Vygostkyana de interação social por meio do uso de OED, tendo o professor de Química como mediador na sua prática docente.

Para isso, será elaborado um Caderno de Orientações Pedagógicas para o Ensino de Química. Neste material, se indicará como os OED podem ser selecionados, classificados e utilizados em uma perspectiva pedagógica Vygostkyana, no que se refere ao papel mediador do professor, com vistas à aprendizagem de Química.

O referido Caderno será estruturado a partir dos seguintes elementos:

- Nível de Ensino para cada Simulador OED;
- Conteúdo Básico e Específico conforme as DCE de Química do Paraná;
- Seleção de OED nos ambientes PhET e Escola Digital;
- Análise da aplicabilidade do OED;
- Objetivos do OED;
- Número de aulas por cada OED apresentado;
- Justificativa do OED na proposta Vygotskyana;
- A Mediação docente através da ZDP;
- Sugestões de outros ambientes de OED na perspectiva dos REA.

Logo após, tal abordagem, será apresentada uma proposta de encaminhamento metodológico para o uso dos OED selecionados, tendo como referência teórica, a mediação docente através da ZDP.

A proposta de mediação dos OED está estruturada nos seguintes pontos:

1) Questão Problematizadora:

- Quando você ouve falar em "Simuladores OED de Química”, que tipo de imagem lhe vem à cabeça? Conhece algum docente que utiliza OED como instrumento de mediação em sala de aula? Onde você já ouviu falar dessa ferramenta? Que tipo de ambientes virtuais que disponibilizam esses OED como ferramenta educacional?
  a) Separe a turma em grupos com até 4 participantes, logo após, leve-os ao laboratório de informática. Os alunos devem acessar os seguintes ambientes virtuais OED como materiais de análise e estudo.
- Portal do Professor: Disponível em:

http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html. Acesso em: 9 set. 2019.

- RIVED: Disponível em:

http://rived.mec.gov.br. Acesso em: 9 set. 2019.

- Guia Tecnologias do MEC: Disponível em:

http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13019. Acesso em: 9 set. 2019.

b) Cada grupo formado deve fazer apontamentos referente aos OED dos ambientes virtuais, dizendo o que há de comum entre os três portais indicados. Se existir, indicar, o que há em comum nos ambientes do MEC;

c) Em seguida, eles devem buscar através dos OED uma relação com o cotidiano. Indicar 3 exemplos que cada OED escolhido traz e que faz parte da sua rotina de vida;

d) Cada grupo constituído deve apresentar apontamentos e reflexões dos OED escolhidos, apenas um integrante de cada grupo, deve registrar suas respostas no formato de tópicos utilizando o quadro de giz, ou lousa branca;

e) Em seguida, apenas um participante de cada grupo, deve retornar ao quadro de giz, ou lousa branca, para fazer a reprodução de como eles consideram, ou imaginam que seja, simuladores OED de Química;

f) O docente apresentará realmente o verdadeiro conceito e aplicação dos diversos tipos de simuladores OED, seja, no formato online ou *offline*. E, em seguida, os alunos conhecerão os simuladores OED presentes nos ambientes PhET e Escola Digital, ou seja, fazendo uma momentânea comparação com as explicações realizadas pelo professor, e as representações feitas no quadro de giz ou lousa branca.

- PhET: Disponível em:

https://phet.colorado.edu/pt_BR. Acesso em: 9 set. 2019.

- Escola Digital: Disponível em:

https://escoladigital.org.br. Acesso em: 9 set. 2019.

g) De posse de todos as informações dos OED, os alunos devem utilizar um recurso como modo de apresentação, podendo ser: (*PowerPoint*, *Impress* ou *Prezi*), preferencialmente utilizando a lousa

digital ou projetor multimídia como ferramenta tecnológica, para fazer:

- Apontamentos e reflexões dos OED PhET e Escola Digital;
- Como estão divididos e classificados os OED nos ambientes propostos;
- Lembrar aos alunos da grande importância de se produzir material atendendo os preceitos do REA, ou seja, "Licenciado de Maneira Aberta" para a sociedade.
- Logo depois, realize uma discussão coletiva, sobre a questão problematizadora apresentada em questão. Quando você ouve falar em "Simuladores OED de Química", que tipo de imagem lhe vem à cabeça? Conhece algum docente que utiliza OED como instrumento de mediação em sala de aula? Onde você já ouviu falar dessa ferramenta? Que tipo de ambientes virtuais que disponibilizam esses OED como ferramenta educacional? Por quê? Dê exemplos. Argumente. Debata.

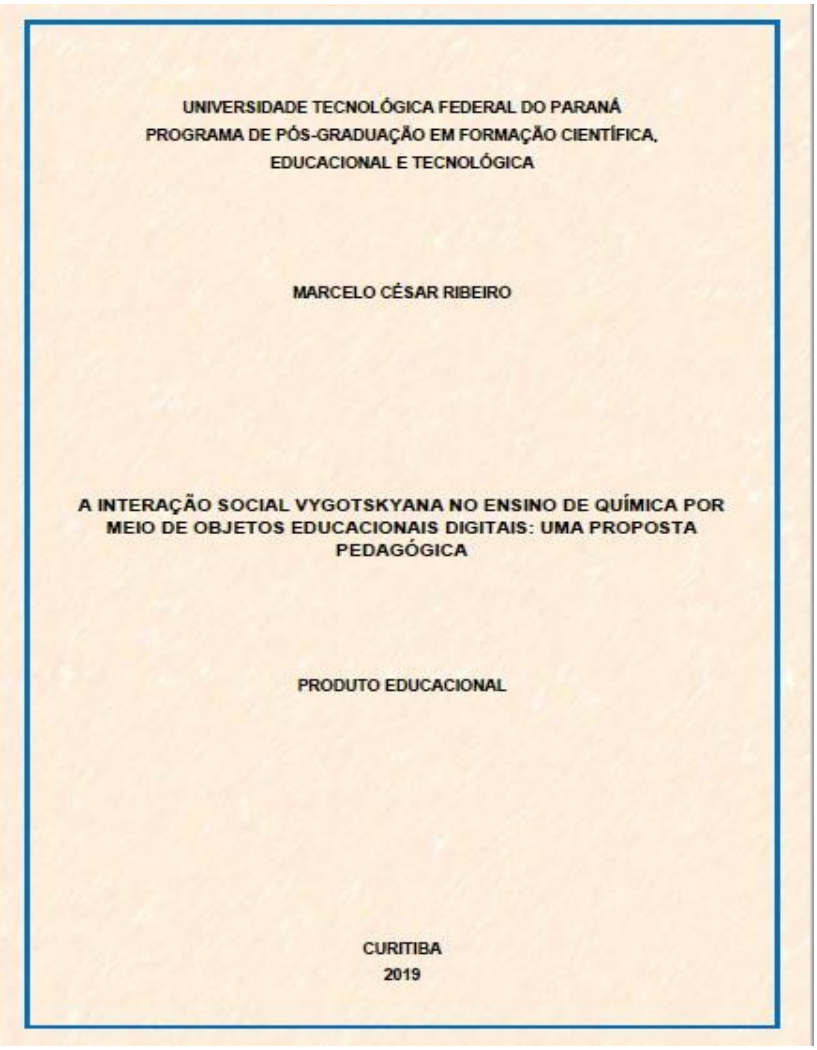
h) Agora, novamente leve os alunos ao laboratório de informática e disponibilize para os alunos os simuladores OED chamados: Fissão Nuclear (PhET), Efeito Estufa (PhET) e Petróleo: do Mar à Refinaria (Escola Digital). Peçam para eles analisarem todas as características que os OED apresentam na sua interface de simulação;

i) A seguir, desfaça todos os grupos, e aplique individualmente as três questões com o menor índice de acerto que foram levantadas durante a pesquisa através das Provas do ENEM;

j) Por fim, o professor deve corrigir as avaliações referente a aplicação das três questões, fazendo uma tabela comparativa, demonstrando ao aluno se realmente os OED dos ambientes PhET e Escola Digital contribuíram de alguma forma para fazer com que o sujeito venha a acertar essas questões do Exame do ENEM.

Este caderno de orientações pedagógicas poderá ser ajustado pelo professor conforme sua necessidade e, principalmente, sua prática pedagógica. A seguir, a imagem ilustrativa da Capa da Proposta Didático-Pedagógica de Química.

Figura 9 - Capa do produto educacional de Química



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA, EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA

MARCELO CÉSAR RIBEIRO

A INTERAÇÃO SOCIAL VYGOTSKYANA NO ENSINO DE QUÍMICA POR MEIO DE OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA

PRODUTO EDUCACIONAL

CURITIBA
2019

Fonte: Autoria própria (2019).

É importante destacar que o Produto Educacional é um material derivado do presente estudo, que utiliza os mesmos referenciais teóricos, mas tem existência própria, não sendo apenas um apêndice da dissertação.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inserção e o uso de OED no ensino de química pode desempenhar significativo papel na aprendizagem dos conceitos científico-escolares desta ciência, que centra seus estudos em modelos científicos que buscam entender e explicar o mundo submicroscópico, sobretudo em nível molecular.

Nesse sentido, a forma como se utilizam os OED podem reforçar a mera ilustração presente em um ensino de química exemplificador ou memorizador. De outra maneira, pode propiciar a compreensão do fenômeno a partir de modelos ou simulações computacionais.

Nesse sentido, o que se pretendia no presente estudo é responder a seguinte questão: Como o Ensino de Química utilizando Objetos Educacionais Digitais (OED) possibilita a Interação Social na perspectiva de Vygotsky tendo o docente como mediador?

Para responder tal questão, é de suma importância que os professores compreendam e assumam o papel seu papel como mediadores do processo de aprendizagem, tal como é destacado na tese de Vygotsky sobre a ZDP.

Além disso, o presente estudo buscou estabelecer critérios para analisar e selecionar OED, sendo que a utilizada foi a categorização da LORI (NESBIT; BELFER; LEACOK, 2004). Com ela pode-se mostrar que os nove elementos propostos, possibilitam a melhor seleção para a posterior indicação de um encaminhamento pedagógico na prática docente.

Ao aplicar a categorização de Nesbit nos simuladores OED Fissão Nuclear, Efeito Estufa e Petróleo: do Mar à Refinaria dos ambientes PhET e Escola Digital respectivamente, por exemplo, pode-se notar que dentre os nove itens, alguns deles ficaram mais evidentes. Dentre eles, Qualidade do Conteúdo, Alinhamento de Metas de Aprendizagem, Motivação, *Design* de Apresentação, Usabilidade de Interação, Acessibilidade, Reutilização e Cumprimento dos Padrões. Cada itens citados, foram atribuídos valores máximos conforme estão descritos na tabela da LORI.

O simulador OED Fissão Nuclear do PhET, durante a sua categorização, não apresentou nenhum item com o valor mínimo de 1 (Um) ponto. Na somatória de Categorização final do OED, alcançou 39 Pontos, ou seja, somando os valores atribuídos de cada item, sendo adotada a escala de (1, 3, 5).

Portanto, o OED Fissão Nuclear é, uma boa opção de simulador para que o professor utilize na sua mediação docente em sala de aula, implicando que, ao utilizá-lo como ferramenta educacional, existe uma grande possibilidade de fazer com que o aluno venha a acertar as questões que contemple esse conteúdo básico que é Radioatividade conforme está descrito nas DCE do Estado do Paraná.

Já o simulador OED Efeito Estufa do PhET, ao longo de sua categorização, apresentou apenas dois itens com o valor mínimo de 1 (Um) ponto. Ao calcular a somatória de Categorização final do OED, obteve 35 Pontos, quer dizer, somando os valores atribuídos de cada item, segundo a tabela da LORI.

Logo, OED Efeito estufa é, muito provável que o professor ao aplicar na sua mediação docente dentro do seu contexto educacional, conquiste um grande êxito na ação com os alunos. Pois ao contemplar esse OED como instrumento pedagógico, estará aumentado e muito a oportunidade de o discente vir a acertar essas e outras questões que tenha dentro do seu contexto o conteúdo básico de gases.

Já o simulador OED Petróleo: do Mar à Refinaria da Escola Digital, no decorrer de sua categorização, não apontou nenhum item com o valor mínimo de 1 (Um) ponto. Ao determinar a somatória de Categorização final do OED, atingiu 41 Pontos, isto é, somando os valores atribuídos de cada item, segundo a tabela da LORI.

Desse modo, OED Petróleo: do Mar à Refinaria é, seguramente plausível que, o professor ao empregá-lo na mediação docente de acordo com a realidade escolar, alcance sim, uma grande vitória pedagógica na atividade desenvolvida com o aluno.

Uma vez que, ao valer-se desse OED como utensílio pedagógico, acrescerá todas as oportunidades possíveis para que o aluno acerte questões que esteja incluso nesse contexto, cujo conteúdo básico é funções orgânicas.

Ao realizar uma análise final com base em todos os itens da LORI, pode-se subentender que, dos três simuladores OED apresentados, o mais eficaz pedagogicamente avaliando, mas não o mais importante, até mesmo por que os simuladores apresentam conteúdos básicos diferentes, seria o simulador OED Simulador Petróleo: do mar à refinaria da Escola Digital, pois dentre os três descritos, foi o que atingiu o maior valor na sua somatória dentre todos os intens.

Reforçando mais uma vez que, não existe na literatura de Nesbit, uma nota final tida como ideal para a classificação do OED como utilizável ou não utilizável no ambiente escolar, ou melhor, professor(a) ou aluno, deve levar sempre em consideração cada item exposto da tabela, quer dizer, analisando e investigando se realmente OED proposto, atende as suas necessidades durante a sua prática pedagógica em sala de aula.

Levando em consideração o levantamento dos dados gerados e analisados durante toda pesquisa, como também, o método avaliativo de OED da LORI, em momento algum, surgiram dúvidas com relação a relevância da magnitude que os OED têm como ferramenta educacional na prática docente. O professor ao assumir o seu papel como mediador pessoal do processo de ensino-aprendizagem através do propósito de utilização dos OED, traz, com certeza, novas perspectivas didáticas para o ensino da disciplina de química.

Diante da exposição de todas as particularidades apresentadas durante a pesquisa, compreendemos que esta proposta Didático-Pedagógica foi bastante provocadora e fomentadora quanto a utilização de OED no Ensino de Química, oportunizando assim, pesquisas contemporâneas referentes ao processo de ensino-aprendizagem através da mediação docente que, por sua vez, possibilita de forma clara e incisiva a Interação Social de Vygotsky através da ZDP.

A metodologia de pesquisa apresentada revela que o professor pesquisador deve a todo momento analisar, atuar, proceder e refletir sobre sua mediação docente no seu cotidiano, ou seja, a todo momento devem avaliar e reavaliar sua ação docente, deixando de lado o seu “bem-estar pessoal” e literalmente iniciar uma busca à novos OED como ferramentas metodológicas que vão para além de sua ação docente.

Demonstrando assim, o potencial claro de proporcionar muito mais do que apenas aulas exemplificadoras de Química, ou seja, podendo ser trabalhada de modo contextualizado com seus alunos, na intenção que ocorra uma construção de cidadãos éticos e questionadores perante os desafios que a sociedade contemporânea lhes proporciona.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO DIAZ, J. A.; et al. Aplicación de una nueva metodologia para evaluar las creencias del professorado sobre la tecnologia y sus relaciones con la ciencia. **Educación Quimica,** v. 6, n. 3, p. 372-382, jul. 2005. Disponível em: http://www.garritz.com/educacion_quimica/163-ace%27.pdf. Acesso em: 2 jun. 2019.

ACEVEDO DIAZ, J. A.; VÁZQUEZ, A. Las relaciones entre ciencia y tecnologia en la enseñanza de las ciencias. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias,** v. 1, n. 3, p. 240-246, 2004. Disponível em: https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/download/3954/3530. Acesso em: 1 jun. 2019.

ALAVA, S. (Org.). **Ciberespaço e formações abertas:** rumo a novas práticas educacionais. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ALEVEN, V.; STAHL, E.; SCHWORM, S.; FISCHER, F.; WALLACE, R. Help seeking and help design in interactive learning environments. **Review of Educational Research,** p. 277-320, 2003.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia, Sociedade:** e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: Ed. UFSC, 1998.

BOGDAN, R; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **ENEM de 2015.** Exame evolui desde a criação, há 17 anos, e amplia oportunidades na educação superior. 18 de setembro de 2015. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=30781. Acesso em: 2 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio):** parte II: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf. Disponível em: 3 jun. 2019.

BUCH, T. La alfabetización científica y tecnológica y el control social del conocimiento. **Redes,** v. 6, n. 13, p. 119-136. 1999. Disponível em: http://www.cab.cnea.gov.ar/gaet/RedesMay99.pdf#search='Tom%C3%A1s%20Buch%20redes%20vol%20VI'. Acesso em: 1 jun. 2019.

BUNGE, M. **La investigación científica**. Barcelona (ESP): Ariel, 1969.

BUSH, M. D. Connecting instructional design to international standards for content reusability. **Educational Technology,** p. 5-13, 2002.

CAMPBELL, L. M. Engaging with the learning object economy. In: LITTLEJOHN, A. (Ed.). **Reusing online resources:** a sustainable approach to e-learning. London (ENG): Kogan-Page, 2003. p. 35-45.

CAMPOS, G. H. B. **Metodologia para avaliação da qualidade de software educacional:** diretrizes para desenvolvimento e usuários. Rio de Janeiro, 1994.

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. **Química Nova,** v.23, n.3, p.401-404, 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/qn/v23n3/2827.pdf. Acesso em: 7 fev. 2019.

CREATIVE Commons. **Creative CommonsBR.** 2019. Disponível em: https://br.creativecommons.org. Acesso em: 13 fev. 2019.

DECLARAÇÃO da Cidade do Cabo: abrindo a promessa de Recursos Educativos Abertos. 2007. Disponível: http://www2.abed.org.br/documentos/ArquivoDocumento539.pdf. Acesso em: 13 fev. 2019.

ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). Disponível em: https://enem.inep.gov.br. Acesso em: 13 fev. 2019.

ESCOLA DIGITAL. **Escola Digital.** 2019. Disponível em: http://escoladigital.org.br. Acesso em: 13 fev. 2019.

GAMEZ, L. **Ticese**: técnica de inspeção de conformidade ergonômica de software educacional. 1998. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Minho (POR), 1998.

GARRIS, R.; AHLERS, R.; DRISKELL, J. E. Games, motivation and learning: a research and practice model. **Simulation and Gaming,** p. 441-467, 2002.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2009.

GOLLNICK, D.; CHINN, P. C. **Multicultural education for exceptional children**. ERIC digest no. E498. ed 333 620. Reston (VA): ERIC Clearinghouse on Handicapped and Gifted Children. 1991.

GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LÓPEZ CEREZO, J. A.; LUJÁN LÓPEZ, J. L. **Ciencia, tecnología y sociedad:** una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: TECNOS, 1996.

GUERRA, J. H. L. **Utilização do computador no processo de ensino e aprendizagem:** uma aplicação em controle e planejamento de produção. 2000. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

HADWIN, A. F.; WINNE, P. H. CoNoteS2: a software tool for promoting self-regulation and collaboration. **Educational Research and Evaluation: an International Journal on Theory and Practice,** p. 313-334, 2001.

HARDEN, R. M. A new vision for distance learning and continuing medical education. **Journal of Continuing Education for the Health Professions,** v. 25, p. 43-51, 2005.

HILL, J. R.; HANNAFIN, M. J. Teaching and learning in digital environments: The resurgence of resourcebased learning. **Educational Technology Research and Development,** p. 37-52, 2001.

HODGINS, H. W. The future of learning objects. e-technologies in engineering education: learning outcomes providing future possibilities. In: LOHMANN, J.; CORRADINI, M. (Eds.). **ECI Symposium Series.** v. P01, 2002. p. 76-82. Disponível em: http://dc.engconfintl.org/etechnologies/11. Acesso em: 13 fev. 2019.

HODSON, D. What counts as good science education? **OISE Papers in STSE Education,** p. 7-22, 2001.

IMS guidelines for developing accessible learning applications, version 1.0. **IMS Global Learning Consortium,** 2002. Issue on interactive learning environments: contemporary issues and trends. 2007. Disponível em: http://www.springerlink.com/content/ v5414u250220511r/fulltext.html. Acesso em: 13 fev. 2019.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). **Lei de Acesso à Informação.** Brasília: MEC, 2009. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/web/guest/acesso-a-informacao. Acesso em: 12 jul. 2018.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). Diretoria de Avaliação da Educação Básica. **Nota técnica:** assunto: Teoria de Resposta ao Item. Brasília: MEC/INEP, 2018. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/nota_tecnica/2011/nota_tecnica_tri_enem_18012012.pdf. Acesso em: 13 fev. 2019.

JOENK, I. K. Uma introdução ao pensamento de Vygotsky. **Revista Linhas,** v. 3, n.1, 2002.

KALYANPUR, M.; KIRMANI, M. H. Diversity and technology: Classroom implications of the digital divide. **Journal of Special Education Technology,** p. 9-18, 2005.

KELLER, J. M.; SUZUKI, K. Learner motivation and e-learning design: a multinationally validated process. **Journal of Educational Media,** p. 229-239, 2004.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas: Papirus, 2003.

KOOHANG, A.; HARMAN, K. **Learning Objects**: theory, praxis, issues and trends. Santa Rosa, CA: Informing Science Press, 2007. p. 1- 44.

KRULL, G. E; MALLINSON, B. J.; SEWRY, D. A. Describing online learning content to facilitate resource discovery and sharing: the development of the RU LOM Core **Journal of Computer Assisted Learning,** p. 172-181, 2006.

LAURENTIIS, E. C. **How to recognize excellent educational software**. New York: Lifelong Software, 1993.

LAURILLARD, D.; STRATFOLD, M.; LUCKIN, R.; PLOWMAN, L.; TAYLOR, J. Affordances for learning in a nonlinear narrative medium. **Journal of Interactive Media in Education,** v. 2, p. 1-19, aug. 2000.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Livros Horizonte, 2004.

LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

LIMA, E. R. P. O.; MOITA, F. M. G. S. C. **A tecnologia e o ensino de química:** jogos digitais como interface metodológica. Campina Grande: EDUEPB, 2011. Disponível em: http://books.scielo.org/id/6pdyn/06. Acesso em: 7 abr. 2019.

LIU, L; JOHNSON, D. L. Web-based resources and applications: quality and influence. **Computers in the Schools,** p. 131-146, 2005.

LOHR, L. L. Designing the instructional interface. **Computers in Human Behavior,** p. 161-182, 2000.

LOM (Learning Object Metadata). **IEEE/LTSC.** 2010. Disponível em: http://ltsc.ieee.org/wg12. Acesso em 13 fev. 2019.

MAIZTEGUI, A.; et al. Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. **Enseñanza de la Tecnología - Revista Iberoamericana de Educación,** n 28, Madrid (ESP): OEI, 2002.

MALLOY, T. E.; HANLEY, G. L. MERLOT: A faculty-focused web site of educational resources. **Behavior Research Methods, Instruments, & Computers**, p. 274-276, 2001.

MANDEL, T. Quality technical information: paving the way for usable print and web interface design. **ACM Journal of Computer Documentation,** p. 118-125, 2002.

MARDIS, M. A.; ZIA, L. L. Leading the wave of science and mathematics learning innovation: NSDL resources. **Knowledge Quest,** p. 10-11, 2003.

MARTINS, J. B. A perspectiva metodológica em Vygotsky: o materialismo dialético. **Semina: Ciências Sociais e Humanas,** v. 15, n. 3, p. 287-295, set. 1994.

MARTINS, L. M. **A formação social da personalidade do professor**: um enfoque Vygotskyano. Campinas: Autores Associados, 2007.

MARTINS, M. L. O. **O papel da usabilidade no ensino a distância mediado por computador**. 2004. 120 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2004.

MASETTO, M. T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 8. ed. Campinas: Papirus, 2004. p. 138.

MASIE Center's E-Learning Consortium, The. Learning and technology e-lab & think-Tank. **Making sense of learning specifi cation & standards**: a decision maker's guide to their adoption. 2003. Disponível em: http://www.masie.com. Acesso em: 13 fev. 2019.

MAYER, R. E.; MORENO, R. Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. **Educational Psychologist,** p. 43-52, 2003.

MENDES, R. M. A propriedade intelectual na elaboração de objetos de aprendizagem. In: CINFORM - ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 5., 2004, Salvador. **Anais...** Salvador: UFBA, 2004.

MERLOT. **Evaluation criteria for peer reviews of MERLOT learning resources**. 2000. Disponível em: http://taste.merlot.org/catalog/peer_review/eval_criteria.htm. Acesso em 15 jun. 2018.

MESSEDER NETO, H. S. M.; MORADILLO, E. F. O lúdico no ensino de química: considerações a partir da psicologia histórico-cultural. **Química Nova na Escola,** v.38, n.4, p.360-368, nov. 2015.

METROS, S. E. Visualizing knowledge in new educational environments: a course on learning objects. **Open Learning,** p. 93-102, 2005.

MIKK, J. Experimental evaluation of textbooks and multimedia. In: SELANDER, M.; THOLEY; S. LORENTZEN, M. (Eds.) **New educational media and textbooks**: the 2nd IARTEM. Stockholm: Stockholm Institute of Education Press, 2002. p. 121-140.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento:** pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: Hucitec, 2013.

MORENO, R.; MAYER, R. **Interactive multimodal learning environments special issue on interactive learning environments:** contemporary issues and trends. 2007. Disponível em: http://www.springerlink.com/content/ v5414u250220511r/fulltext.html. Acesso em 13 fev 2019.

NESBIT, J. C.; BELFER, K.; LEACOCK, T. L. Learning Object Review Instrument - LORI 1.5. **E-Learning Research and Assessment Network,** jan. 2004.

NESBIT, J. C.; BELFER, K.; VARGO, J. A convergent participation model for evaluation of learning objects. **Canadian Journal of Learning and Technology,** v. 8, n. 3, p. 105-120, 2002.

NESBIT, J. C; LI, J; LEACOCK, T. L. Web-based tools for collaborative evaluation of learning resources. **Systemics, Cybernetics and Informatics,** v. 3, n. 5, p. 102-112, 2006.

NESBIT. J. C. **Associate Professor Faculty of Education Simon Fraser University**. Disponível em: http://www.sfu.ca/~jcnesbit. Acesso em: 13 nov. 2018.

NETO, J. C; BARRETO, L. S. M.; AFECHE, S. C. **A construção do pensamento e da linguagem.** 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

NORMAN, D. **The design of everyday things**. New York: Basic Books, 1988.

OLIVEIRA, M. K. **Coleção Grandes Educadores:** Lev Vygotsky. 2015. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=T1sDZNSTuyE. Acesso em: 12 fev. 2019.

OLIVEIRA, M. K. **Texto para Leitura/Formação com a professora Sandra Bozza**. Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico. São Paulo: Scipione, 2010.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky:** aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico. São Paulo: Scipione, 1993.

ORRILL, C. H. Learning objects to support inquiry-based on-line learning. In: WILEY D. (Ed.). **The instructional use of learning objects**: on-line version. 2000. Disponível em: http://reusability.org/read/chapters/orrill.doc. Acesso em 13 fev. 2019.

PACEY, A. **La cultura de la tecnología**. México: Fundo de Cultura Econômico, 1990.

PACIELLO, M. **Web accessibility for people with disabilities**. Norwood (USA): CMP Books, 2000.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica:** Química. Curitiba: SEED, 2008.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes para o Uso de Tecnologias Educacionais do estado do Paraná.** 2010. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/cadernos_tematicos/diretrizes_uso_tecnologia.pdf. Acesso em: 13 de fev. 2019.

PARCK, O. C. Adaptive instructional systems. In: JONASSEN, D. H. (Ed.) **Handbook of research for educational communications and technology.** New York: Macmillan, 1996. p. 138-153

PHET Interactive Simulations. **Simulações interativas em ciências e matemática.** 2018. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR. Acesso em: 13 fev. 2019.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia**. São Paulo; Rio de Janeiro: Forense, 1970.

PRESTES, Z. **Quando não é quase a mesma coisa.** Campinas: Autores Associados, 2010.

RAMSAY, J.; BARBESI, A.; PREECE, J. A psychological investigation of long retrieval times on the world wide web. **Interacting with Computers,** p. 77-86, 1998.

REA-BRASIL. **Iniciativa Educação Aberta**. Disponível em: https://aberta.org.br. Acesso em: 15 jun. 2018.

REA-PARANÁ. **Programa Paranaense de Práticas e Recursos Educacionais Abertos.** 2018. Disponível em: http://reaparana.com.br/portal. Acesso em: 13 fev. 2019.

REGO, T. C. **Vygotsky:** uma perspectiva histórico-cultural da educação. Petrópolis: Vozes, 1998.

SANMARTIN, J. **Tecnologia y futuro humano**. Barcelona (ESP): Antthropos, 1990.

SELVIDGE, P.; CHAPARRO, B.; BENDER, G. The world wide wait: effects of delays on user performance. **International Journal of Industrial Ergonomics,** p. 15-20, 2001.

SILVA, E. L; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. Florianópolis: Ed. UFSC, 2001.

SILVA, M. G. M. Novas aprendizagens. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 11., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SENAC, 2004. Disponível em: http://www.abed.org.br/congresso2004/por/htm/146-TC-D2.htm. Acesso em 13 fev. 2019.

SINGH, H. **Introduction to learning objects**. 2001. Disponível em: www.imsproject.org/content/packing/ims-cp-bestv1p1.html. Acesso em: 13 fev. 2019.

SREB (Southern Regional Educational Board). **Principles of effective learning objects**: guidelines for development and use of learning objects for the SCORE initiative of the Southern Regional Educational Board. 2005.

TAROUCO, L. M. R.; FABRE M. J. M.; TAMUSIUNAS, F. R. Reusabilidade de objetos educacionais. In: **RENOTE – Revista Novas Tecnologias para a Educação,** v. 1, n. 1, 2003. Disponível em: http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183//12975. Acesso em: 13 fev. 2019.

TOGNAZZINI, B. First principles of interaction design. **AskTOG.** Nielsen Norman Group. 2001.

TORRÃO, S. **Produção de objetos de aprendizagem para e-learning**. 2009. Disponível em: http://www.scribd.com/doc/10691731/produAodeObjectosdeAprendizagemParaeLearning. Acesso em 13 fev. 2019.

TRIVIÑOS, A. **Introdução à pesquisa em ciências sociais:** a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

TSELIOS, N. K., AVOURIS, N. M., DIMITRACOPOULOU, A.; DASKAKAKI, S. Evaluation of distance-learning environments: impact of usability in student performance. **International Journal of Educational Telecommunications,** p. 355-378, 2001.

TUFTE, E. R. **Visual explanations:** images and quantities, evidence and narrative. Cheshire (ENG): Graphics Press, 1997.

UFF (Universidade Federal Fluminense). **Conteúdos digitais para o ensino e aprendizagem de matemática e estatística**. 2018. Disponível em: http://www.uff.br/cdme. Acesso em: 13 fev. 2019.

UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação. **OBBA – Padrão de Metadados de Objetos de Aprendizagem.** 2018. Disponível em: https://www.ufrgs.br/cinted/pesquisa/obba-padrao-de-metadados-de-objetos-de-aprendizagem. Acesso em: 13 fev. 2019.

UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). **Commonwealth of Learning.** 2011.

UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). **Declaração de Paris sobre Recursos Educacionais Abertos**. 2012. Disponível em: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/WPFD2009/Portuguese_Declaration.html. Acesso em: 13 fev. 2019.

UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). **Padrões de competência em TIC para professores**: diretrizes de implementação. 2008. Disponível em: http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001562/156209por.pdf. Acesso em: 13 fev. 2019.

VALDÉS, P.; et al. Implicaciones de las relaciones ciencia-tecnologia em la educación científica. **Revista Iberoamericana de Educación,** n. 28, 2002. Disponível em: http://www.rieoei.org/rie28a04.htm. Acesso em: 1 jun. 2019.

VARGO, J.; NESBIT, J. C; BELFER, K.; ARCHAMBAULT, A. Learning object evaluation: Computer mediated collaboration and inter-rater reliability. **International Journal of Computers and Applications,** p. 19-205, 2003.

VEKIRI, I. What is the value of graphical displays in learning? **Educational Psychology Review,** p. 261-312, 2002.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. Tradução: José Cipolla Neto, Luis Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

WALLON, H. **Psicologia e educação da infância**. Lisboa (POR): Estampa, 1975.

WIGFIELD, A.; ECCLES, J. S. Expectancy-value theory of achievement motivation. **Contemporary Educational Psychology,** p. 68-81, 2000.

WILEY, D. A. **Learning object design and sequencing theory**. Unpublished doctoral dissertation. Brigham Young University. 2000. Disponível em: http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc. Acesso em: 14 fev. 2019.