



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO
DE PROFESSORES (PPGFP) - MESTRADO PROFISSIONAL**

LUZIVONE LOPES GOMES

**O SOFTWARE P3D COMO RECURSO PARA REPENSAR A PRÁTICA DE
ENSINAR E APRENDER CIÊNCIAS**

**CAMPINA GRANDE – PB
2015**

LUZIVONE LOPES GOMES

**O SOFTWARE P3D COMO RECURSO PARA REPENSAR A PRÁTICA DE
ENSINAR E APRENDER CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Formação de Professores (PPGFP) da Universidade Estadual da Paraíba, como parte das exigências para a obtenção do grau de Mestre.

**Orientadora: Profa. Dra. Filomena
Maria G. da Silva Cordeiro Moita**

**CAMPINA GRANDE – PB
2015**

G634I Gomes, Luzivone Lopes

O Software P3D como recurso para repensar a prática de ensinar e aprender ciências [manuscrito] / Luzivone Lopes Gomes. - 2015.

123 p. : il. color.

Digitado.

Dissertação (Mestrado Profissional em Formação de Professores) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2015.

"Orientação: Profa. Dra. Filomena Maria G. da Silva Cordeiro Moita, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa".

1. Tecnologia Educacional 2. Software Educacional P3D 3. Ensino Ciências 4. Prática de Ensino I. Título.

21. ed. CDD 371.334

LUZIVONE LOPES GOMES

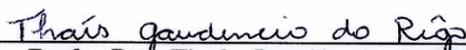
**O SOFTWARE P3D COMO RECURSO PARA REPENSAR A PRÁTICA DE
ENSINAR E APRENDER CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Formação de Professores, da
Universidade Estadual da Paraíba,
como parte das exigências para a
obtenção do grau de Mestre.

Aprovada em 11/09/2015.



Profa. Dra. Filomena Maria G. da Silva Cordeiro Moita – UEPB
Orientadora



Profa. Dra. Thais Gaudêncio do Rêgo – UFPB
Examinadora



Profa. Dra. Simone Dália de Gusmão Aranha – UEPB
Examinadora

**CAMPINA GRANDE – PB
2015**

Ao meu eterno colega Emanuel Feliciano (*in memoriam*), que sempre exalou o perfume da alegria, da ética, da humildade e da competência nas salas de aula do nosso Curso de Formação de Professores.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me guiado em todos os momentos dessa caminhada, principalmente quando a vontade de desistir foi maior que a de seguir.

Aos meus Pais Pais, Manoel Luiz Gomes e Ivete dos Santos Gomes, por me incentivarem a continuar firme, mesmo diante dos obstáculos.

Ao meu esposo, Eymard Vasconcelos Costa, que não mediu esforço para me ajudar durante o Mestrado, por sua sabedoria, conselhos e compreensão nos meus momentos de ausência.

A minha filha, Emanuella Gomes de Vasconcelos, que sempre se alegrou com as minhas conquistas, que aprendeu a conviver com os meus momentos de tensão e que, por alguns momentos, pagou o preço de ficar sem as minhas orientações escolares e o meu afeto.

A minha orientadora, Dra. Filomena Maria G. da Silva Cordeiro Moita, que, para além dos conteúdos formais, ensinou-me sobre a vida, que soube compreender minhas ansiedades e falhas, além de me oportunizar novas tentativas e reflexões.

À coordenadora do Mestrado e examinadora deste trabalho, Dra. Simone Dália de Gusmão Aranha, que me incentivou durante todo o curso e contribuiu de forma significativa com este trabalho.

À professora Dra. Thaís Gaudêncio do Rêgo, também examinadora deste trabalho, pelas suas valiosas palavras e dicas na qualificação, impulsionando-me a repensar a linha de chegada deste trabalho;

A todos os professores que foram formadores, mediadores e organizadores de novos saberes e fazeres no decorrer do curso.

Ao funcionário do PPGFP Bruno Rafael Pereira Nunes, pela presteza e paciência nos atendimentos.

À direção do Colégio, por me permitir pesquisar em seu espaço educativo sobre novas formas de ensinar e aprender com Tecnologias Digitais.

Ao Professor de Ciências Inácio Neto, que me acolheu em sala de aula para realizar a pesquisa.

À Fundação Desenvolvimento da Criança e do Adolescente “Alice Almeida” – FUNDAC, onde atuo como pedagoga, por ter concedido meu afastamento para a formação continuada.

A todos os amigos que me estimularam e me deram a coragem para seguir, afirmando e reafirmando que tudo daria certo!

*Não é a espécie mais forte que sobrevive,
tampouco a mais inteligente. É a mais
adaptável às mudanças.*

Charles Darwin

RESUMO

O mundo está cada vez mais digital. Imagens, sons e textos convergem, possibilitando novas formas de expressão, comunicação e interação em mundos reais e virtuais. Para diversas áreas da educação, é sugerida uma variedade de recursos: vídeos, animação, sites, jogos, plataformas, redes sociais *software* de modelação e simulação, bem como outros tipos de aplicações, que podem contribuir para a qualidade das experiências e situações de ensino e de aprendizagem. Para o ensino de Ciências, cada vez mais, surgem recursos que podem tornar o ensino lúdico e despertar no aluno interesse por aprender, a exemplo do *software* educativo P3D e outros recursos. Devido a esse contexto, questionou-se: Quais os impactos do uso do *software* educativo P3D no ensino e na aprendizagem de Ciências? O objetivo deste estudo, de natureza exploratória e descritiva, foi pesquisar sobre o *software* educativo P3D e o seu impacto como recurso para se repensar a prática de ensinar e aprender Ciências. Os sujeitos foram um professor e 40 alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de uma instituição privada da cidade de Campina Grande-PB. Para a coleta dos dados, foram utilizadas a observação participante e entrevistas semiestruturadas com os alunos e o professor. Toma-se como aporte teórico estudos de Lévy (1999, 2004), Veen & Vrakking (2009), Prensky (2001, 2010), Moita (2006, 2007, 2013), Ramos (2013), Tori (2010), Nóvoa (2009), Kensky (2013), Amabis (2001), entre outros. O estudo revelou que o uso do *software* educativo P3D melhorou a participação, o engajamento e o rendimento dos alunos nas aulas de Ciências. De acordo com os dados coletados, ficou constatado que os alunos demonstraram mais motivação, concentração, participação, interação e atenção durante a aula e o professor foi impulsionado a propor novas estratégias e formas de abordar os conteúdos. Para os alunos, a exploração do ambiente em três dimensões (3D) possibilitou uma melhor compreensão da função, do funcionamento e das estruturas dos órgãos do sistema digestório. O estudo realizado obteve como produto uma sequência didática interativa (SDI) voltada para o ensino de Ciências, quando da utilização de recursos digitais em três dimensões (3D) na prática pedagógica.

Palavras-chave: *Software* Educacional P3D. Formação de professor. Ensino e aprendizagem de Ciências.

ABSTRACT

Digital world is increasingly developed. Images, sounds and texts converge, enabling new expression, communication and interaction forms both in real and virtual world. It is suggested for many Education areas a variety of medias: videos, animation, websites, games, platforms, social networks modeling and simulation software as well as other applications that may contribute to enhance the quality of experiences, as well as teaching and learning situations. When it comes to Science teaching, digital resources use in the classroom is even more required. There are resources that can make playful teaching and arouse learning interest in students, such as P3D educational software and other resources. In this context, the question is: What are P3D educational software impacts in teaching and learning Science? The purpose of this exploratory and descriptive study was to research P3D educational software and its impact as a resource to rethink Science teaching and learning practice. The subjects were a teacher and 40 8th-grade students from a private elementary located at Campina Grande (Paraíba, Brazil). In order to collect data, we used participant observation and semi-structured interviews with the students and the teacher. We are grounded in Lévy (1999, 2004), Veen & Vrakking (2009), Prensky (2001, 2010), Moita (2006, 2007, 2013), Ramos (2013), Tori (2010), Nóvoa (2009), Kensky (2013), Amabis (2001), among others. The study revealed that P3D educational software use improved participation, engagement and student achievement in Science classes. According to collected data, it was found that students showed more motivation, concentration, participation, interaction and attention in class and the teacher was driven to propose new strategies and ways to approach the content. Students' point of view revealed that environmental exploration in three dimensions (3D) allowed a better understanding of the role, functioning and structure of the digestive system organs. The study obtained as a product an interactive didactic sequence (IDS) dedicated to Science teaching, driven to 3D digital resources use in teaching practice.

Keywords: Educational Software P3D. Teacher's training. Education and Science learning.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01	<i>Software</i> P3D: Módulo Biologia I - Corpo Humano	42
FIGURA 02	Laboratório de informática do campo de pesquisa	67
FIGURA 03	Sala de aula do campo pesquisado: uso do software P3D.....	68
FIGURA 04	Professores em formação com o P3D – 2012.2	69
FIGURA 05	Alunos explorando o P3D – 2014.1	74
FIGURA 06	Roteiro para a aplicação da Sequência Didática Interativa.....	77
FIGURA 07	Alunos explorando o software P3D	78
FIGURA 08	Estudo com o P3D – Sistema Digestório	79
FIGURA 09	Visualização do sistema digestório com P3D	81
FIGURA 10	Alunos visualizam a boca com o P3D	82
FIGURA 11	O professor explica o conteúdo Sistema Digestório	84
FIGURA 12	Alunos estudando o intestino delgado	87
FIGURA 13	Mediação professor/aluno através do P3D	86
FIGURA 14	Criação do sistema digestório com o P3D	88
FIGURA 15	Professor em aula expositiva com o P3D	89

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01	Pontos observados no laboratório de informática e na sala de aula	72
QUADRO 02	Primeira pergunta dirigida aos alunos: você considera importante que os professores utilizem em suas aulas tecnologias digitais, como o <i>software</i> educativo P3D?	92
QUADRO 03	Segunda pergunta dirigida aos alunos: Qual a sua opinião sobre o uso do <i>software</i> educativo P3D nas aulas de Ciências e como utilizou este recurso para realizar as atividades sobre o Sistema Digestório?	92
QUADRO 04	Terceira pergunta dirigida aos alunos: Você encontrou alguma dificuldade para realizar as atividades propostas pelo professor com o uso do <i>software</i> P3D? Quais?	93
QUADRO 05	Quarta pergunta dirigida aos alunos: Você considera que o <i>software</i> educativo P3D contribuiu para sua aprendizagem no estudo de Ciências com os conteúdos sobre o Sistema Digestório? De que forma?	94
QUADRO 06	Primeira pergunta dirigida ao professor: o que o motivou a usar o <i>software</i> educativo P3D na prática pedagógica?	95
QUADRO 07	Segunda pergunta dirigida ao professor: Você considera que o P3D contribuiu com a sua formação pedagógica? Por quê?.	95
QUADRO 08	Terceira pergunta dirigida ao professor: Você considera que o uso do <i>software</i> educativo P3D alterou o rendimento dos alunos, se comparado a outros recursos habitualmente utilizados, como, por exemplo, o livro didático?	96

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CHD	Círculo Hermenêutico Dialético
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
EDUCOM	Associação Portuguesa de Telemática Educativa
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
OA	Objetos de Aprendizagem
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNE	Plano Nacional da Educação
PPGFP	Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores
PROINFE	Programa Nacional de Informática Educativa
RExLab	Laboratório de Experimentação Remota
RV	Realidade Virtual
SDI	Sequência Didática Interativa
SIET	Setor de Informática e Tecnologia
TDAC	Grupo de Pesquisa Tecnologia Digital e Aquisição do Conhecimento
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação
2D	Duas dimensões
3D	Três dimensões

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1. TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO	19
1.1 O USO DAS TECNOLOGIAS NA ESCOLA	19
1.2 IMIGRANTES E NATIVOS DIGITAIS NA SALA DE AULA	23
1.3 SOFTWARES EDUCATIVOS	30
1.4 A TECNOLOGIA 3D: ALGUNS CONCEITOS	37
1.5 O SOFTWARE EDUCATIVO P3D	40
2. FORMAÇÃO DOCENTE E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS	44
2.1 SABERES E PRÁTICAS DOCENTES COM TDIC	44
2.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS COM TDIC	56
3. TRABALHOS CORRELATOS	61
3.1 TECNOLOGIA 3D NA EDUCAÇÃO: ALGUNS ACHADOS	61
4. PERCURSO METODOLÓGICO	65
4.1 A PESQUISA	65
4.1.1 O campo de pesquisa e a inserção das tecnologias	66
4.1.2 Os sujeitos.....	70
4.1.3 Instrumentos metodológicos: observação participante e entrevista semiestruturada.....	71
4.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O USO DA TECNOLOGIA 3D.....	75
5. RESULTADOS: COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	78
5.1 DAS OBSERVAÇÕES PARTICIPANTES	78
5.2 DAS ENTREVISTAS COM OS ALUNOS E O PROFESSOR	91
CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
REFERÊNCIAS	100
APÊNDICES	104
APÊNDICE A: Roteiro da entrevista realizada com os alunos	105
APÊNDICE B: Roteiro da entrevista realizada com o professor	106
APÊNDICE C: Produto final: Sequência Didática Interativa	107
APÊNDICE D: Plano de aula com o uso do P3D: Módulo Biologia I	111
ANEXOS	115
ANEXO A: <i>Software</i> P3D: Apresentando as ferramentas básicas	116
ANEXO B: Atividade avaliativa: aplicação do P3D – Sistema Digestório ...	118
ANEXO C: Ficha de Aprovação do Comitê de Ética	122

INTRODUÇÃO

O mundo está cada vez mais digital. As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) disponibilizam aos diferentes setores da sociedade recursos que permitem novas maneiras de comunicação, expressão e interação. Para o meio educacional, seja público ou privado, são sugeridos sofisticados recursos digitais educativos. *Web 2.0*, *softwares* educativos tridimensionais (3D), plataformas de jogos interativos e outros programas, cada um com mensagens, objetivos e conteúdos diferentes.

O surgimento da *web 2.0*, a convergência das mídias, os ambientes em três dimensões (3D) e a realidade virtual (RV) possibilitam a professores e alunos interagir com novos recursos, através da exploração, visualização e observação de suas alterações como resposta para os seus comandos. Isto significa um importante avanço para as diferentes áreas do currículo escolar e, ao mesmo tempo, traz o questionamento de como selecioná-los e utilizá-los, de forma contínua e adequada na prática pedagógica. Esse novo contexto educacional digital contrasta com práticas de ensino tradicional e com a noção de passividade dos estudantes, o que denota ser necessário repensar a escola, a prática pedagógica e os recursos utilizados em sala de aula. As tecnologias digitais - doravante tratadas como recursos digitais - trazem um novo comportamento e uma nova maneira de aprender dos alunos e sugerem aos professores a inovação do ensino.

Em vez de ministrar apenas aulas expositivas, ao professor é exigido propor desafios e projetos através de recursos digitais em sala de aula, como, por exemplo, o uso de computadores, *softwares*, jogos, mídias sociais, entre outros. Ressalta-se que, diante do mundo conectado, a forma “como” utilizar os recursos digitais no processo de ensino e aprendizagem vai além de inserir esses recursos na escola. Propor objetivos, conteúdos e metodologias é um critério necessário para mensurar o resultado do seu uso para a aprendizagem.

Não se pretende negar aqui o valor de recursos tradicionais - livros didáticos e paradidáticos, cadernos, jogos de tabuleiro, entre outros - entretanto, alerta-se que os jovens dessa geração cresceram rodeados de computadores e anseiam por recursos mais interativos na escola.

Se no passado era fácil manter práticas padronizadas, baseadas na era industrial, hoje, eles exigem da escola uma nova conexão através dos mundos virtuais de que já fazem parte.

Os alunos da atualidade fazem parte de uma geração que se comunica, compartilha e cria de maneira diferente e tem expectativas de uma educação mais lúdica e conectada com o mundo real e virtual.

Salienta-se que os alunos já chegam à escola com habilidades digitais e uma forma diferente de pensar, agir e aprender. Esse novo perfil pode ajudar ao professor a propor um novo *design* de aula. Porém, isto não significa dizer que os professores serão guiados pelos alunos, mas repensarão suas metodologias, estratégias e recursos para mediar, averiguar e coordenar suas ações através de recursos digitais que fazem parte do seu cotidiano.

A internet possibilitou aos alunos e ao professor navegar em um “oceano” de informações nunca antes disponível. A *web 2.0*, em meados da década de 2000, trouxe, ainda mais, inúmeras maneiras de interação e participação em diferentes *sites*, plataformas, *softwares*, entre outros sistemas, modificando radicalmente a concepção e as propostas de como podem ser utilizados os recursos digitais no processo de ensino e aprendizagem.

Se antes as escolas disponibilizavam laboratórios de informática para alunos e professores, hoje, tão ou mais importante que a infraestrutura tecnológica é como a escola está organizada para o uso efetivo das tecnologias no processo de ensinar e aprender, ou seja, a proposta pedagógica, a formação e o interesse dos professores se integram, visando ao uso adequado dos recursos digitais na escola. Se os professores preferiam propor tarefas *off-line*, apresentação de *slides* ou pesquisas na internet, hoje, exige-se deles repensar suas metodologias e conteúdos com os recursos digitais, porquanto os alunos, muito mais do que meros receptores de informações, desejam criar, sentir e viver novos desafios em sala de aula.

Com o advento da era digital, vê-se que a forma de utilizar os recursos digitais na escola precisa, cada vez mais, ser refletida. Se antes não se tinham objetivos claros quando se utilizavam recursos digitais em sala de aula, hoje se demandam do professor habilidades e propostas que possam agregar valor à aprendizagem dos alunos, pois se considera que, se usadas de forma adequada, elas podem ser

importantes recursos para repensar o processo de ensino e aprendizagem nos mais diversos níveis de ensino.

Nas experiências dos trabalhos realizados no campo da informática educacional há mais de dez anos, especificamente como coordenadora de tecnologia na Educação Básica em instituições privadas, foi possível observar que, de modo geral, as escolas dispõem de uma boa infraestrutura tecnológica (laboratório de informática, sala de aula com multimídia, *tablets*, *wifi*, *softwares*, aplicativos e outros). Entretanto, um fato preocupante é perceber que, na maioria delas, os professores ainda não refletem sobre o seu papel na sala de aula do século XXI e preferem manter práticas tradicionais de ensino. Aspectos como interação, compartilhamento, participação e colaboração ainda são pouco presentes em suas propostas com o uso dos recursos digitais em suas práticas pedagógicas.

Na Educação Infantil e no Ensino Fundamental (séries iniciais), os professores propõem o uso de *sites* educativos, *softwares* e vídeos articulados aos temas curriculares da sala de aula. Contudo, a mediação com os alunos ainda está aquém do necessário. Já os professores do Ensino Fundamental (séries finais) e Médio preferem utilizar *slides*, vídeos e *softwares* educativos de forma expositiva a utilizar o laboratório de Informática.

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), cada vez mais, avançam. Para o contexto escolar, são sugeridos sofisticados recursos digitais educacionais, a exemplo do *software* educativo P3D, que foi adotado por uma das escolas onde a pesquisadora acompanha professores e alunos. Observou-se que esse recurso digital pode tornar as aulas mais atrativas, a partir da manipulação e simulação de imagens na tela do computador, além de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais lúdico, significativo, motivador e não linear.

Assim, questionou-se: Quais os impactos do uso do *software* educativo P3D no ensino e na aprendizagem de Ciências? Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, cujos sujeitos foram um professor de Ciências e 40 alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, numa instituição privada da cidade de Campina Grande-PB. O objetivo foi o de pesquisar o uso do *software* P3D e o seu impacto como recurso para repensar a prática de ensinar e aprender Ciências.

Para responder à questão posta, foram elencados os seguintes objetivos específicos: 1) caracterizar os perfis dos alunos e dos professores que utilizam o

software educativo P3D; 2) descrever as ações/reações dos alunos e do professor com o uso do *software* P3D na disciplina de Ciências Naturais, notadamente com o conteúdo o “Corpo humano: sistema digestório”; 3) verificar as possíveis contribuições do *software* para a aprendizagem e para o ensino de Ciências, com o conteúdo “Corpo humano: sistema digestório”; Criar uma sequência didática interativa (SDI) que possa estimular e auxiliar os professores a integrar as tecnologias em três dimensões (3D) em sala de aula.

O presente estudo está dividido em cinco capítulos. No primeiro capítulo, aborda-se sobre Tecnologias Digitais na Educação, no qual inicialmente se tecem reflexões sobre a escola imersa na cultura digital; os imigrantes e nativos digitais na sala de aula, bem como se apresentam alguns conceitos sobre a tecnologia em três dimensões (3D) e, por fim, discute-se a importância do uso dos *softwares* educativos como um recurso didático que pode auxiliar um novo *design* de ensino e novas experiências e situações de aprendizagem.

Espera-se que este estudo possa contribuir para repensar a integração e o uso das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) na escola, como também que os professores das diversas áreas do currículo, em particular, de Ciências, possam ser motivados a usar novas metodologias e recursos na sala de aula, visando a um ensino contextualizado e possibilitando novas experiências de aprendizagem aos alunos. Intenciona-se também que professores e educadores possam encontrar aqui motivos de reflexão acerca das suas próprias perspectivas teóricas e práticas, bem como acerca de suas metodologias e das oportunidades que as tecnologias podem oferecer para um ensino atrativo, lúdico, interativo, colaborativo e imersivo, decorrentes da integração de recursos educativos digitais, a exemplo do *software* educativo P3D.

No segundo capítulo, aborda-se a formação docente e as tecnologias digitais. Discute-se brevemente sobre os investimentos das políticas públicas na área de formação de professor e das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Depois, traz-se à baila o saber docente e as práticas pedagógicas com TDIC; por fim, trata-se do ensino de Ciências e a importância do uso das tecnologias digitais para novas configurações no processo de ensino e aprendizagem. No terceiro capítulo, descrevem-se os resultados de outras pesquisas relacionadas ao uso dos recursos digitais em 3D e o seu impacto no processo de ensinar e aprender.

O quarto capítulo trata do percurso metodológico. Nele, é feita uma breve abordagem teórica da investigação qualitativa em educação. Em seguida, é realizada a descrição dos participantes da pesquisa (sujeitos/alunos e professor) e do lócus. São ainda delimitadas as estratégias de coleta de dados, nomeadamente através da observação participante e entrevistas semiestruturadas. Finaliza-se com a apresentação de uma Sequência Didática Interativa (SDI), recurso que poderá servir como sugestão para a formação de professores interessados em promover a integração das tecnologias 3D em sala de aula.

No quinto capítulo, são apresentados e discutidos os principais resultados da investigação, tendo como base a fundamentação teórica, a estratégia utilizada para a coleta de dados (observação participante e entrevistas semiestruturadas) e a reflexão pessoal do investigador.

Por fim, na conclusão, são apresentadas as considerações finais deste estudo, as suas limitações e também algumas recomendações a professores e/ou investigadores sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências Naturais com o uso do *software* educativo P3D.

1. TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO

Neste capítulo, apresenta-se, primeiramente, uma reflexão sobre a escola imersa na cultura digital. Em seguida, abordam-se os imigrantes e nativos digitais na sala de aula e apresentam-se alguns conceitos sobre a tecnologia em três dimensões (3D) e, por fim, discute-se a importância do uso dos *softwares* educativos como um recurso didático que pode auxiliar um novo *design* de ensino e novas experiências de aprendizagem.

1.1 O USO DAS TECNOLOGIAS NA ESCOLA

Vive-se a revolução digital e profundas transformações acontecem em fração de segundos nos mais diversos setores da sociedade. Para a educação, são sugeridos sofisticados recursos digitais – *web 2.0*, *web 3D*, *software* em realidade virtual, entre outras aplicações - que trazem uma nova forma de se expressar e de comunicar, o que significa um novo contexto cultural, mediante o qual surgem novas formas de interagir, pensar, ensinar e aprender.

A escola, imersa nesse contexto, mais do que nunca precisa repensar seus processos e práticas educacionais, porquanto as concepções tradicionais do ensino, historicamente cristalizadas em sala de aula, não dão mais conta das demandas da sociedade digital. Segundo Veen & Vrakking (2009, p. 13), “o problema é que as escolas ainda tentam transferir o conhecimento como se fazia há 100 anos. Isso não seria um problema se toda a estrutura econômica de nossa sociedade ainda fosse a mesma, mas esse não é o caso”.

Para Silva (2012, p. 84), a escola ainda não entendeu a importância de se posicionar de maneira positiva diante da revolução digital, visto que está “alheia ao *espírito do tempo*” e se mantém fechada em si mesma, em seus rituais de transmissão, quando o seu entorno se modifica fundamentalmente em uma nova dimensão comunicacional”.

Ainda para este autor, a escola precisa considerar as novas experiências digitais vividas pelos alunos, pois são eles os novos expectadores ativos, que lidam com o fluxo de informação e sabem manipular imagens nas telas cada vez menos estáticas.

Nessa perspectiva, a integração das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) na escola pode significar importantes desafios para os professores e apresentar aos estudantes novas experiências de aprendizagem. Para Lévy (1999), a escola e os professores precisam reconhecer os novos espaços virtuais como um lugar da criação e de aquisição de conhecimentos. O autor denomina esses espaços de ciberespaço, definido como um “novo espaço de comunicação, de sociabilidade, de organização e de transação, mas também o novo mercado da informação e do conhecimento” (LÉVY, 1999, p. 167).

Ainda para este autor, o ciberespaço apresenta-se como um dos instrumentos privilegiados da inteligência coletiva, devido às múltiplas possibilidades de interação, participação, compartilhamento e organização do conhecimento, perante as quais os processos transmissivos de conteúdos passam a dar espaço a processos não lineares, através da interação, da colaboração, da cocriação e da participação.

Dessa construção coletiva do saber, que forma uma memória global possibilitada pelo ciberespaço, emerge uma nova cultura, a cibercultura. Segundo o autor, o surgimento dessa nova cultura conduz a uma reconfiguração no mundo do trabalho e afeta os sistemas educacionais.

O ciberespaço (que também chamarei de “rede”) é o novo meio de comunicação que surge da interconexão mundial dos computadores. O termo especifica não apenas a infraestrutura material da comunicação digital, mas também o universo oceânico de informações que ela abriga, assim como os seres humanos que navegam e alimentam esse universo. Quanto ao neologismo “cibercultura”, especifica aqui o conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço (LÉVY, 1999, p. 17).

Esse autor acrescenta que é inédito, na história da humanidade, constatar que a maioria das competências adquiridas por uma pessoa no início de seu percurso profissional estará obsoleta no fim de sua carreira. Trabalhar significa, cada vez mais, aprender, transmitir saberes e produzir conhecimentos. O ciberespaço suporta tecnologias intelectuais que amplificam, exteriorizam e modificam numerosas funções cognitivas humanas: memória (bancos de dados, hiperdocumentos, arquivos digitais de todos os tipos), imaginação (simulações),

percepção (sensores digitais, telepresença, realidades virtuais), raciocínios (inteligência artificial, modelização de fenômenos complexos).

Para Lemos (2010, p. 88), a cibercultura é o “produto social e cultural da sinergia entre a socialidade estética contemporânea [...] e as novas tecnologias”. Portanto, novas relações humanas mediadas pelas tecnologias geram novos valores, comportamentos, atitudes, cultura e novas expectativas quanto à escola e ao ensino.

O impacto da cibercultura impõe às escolas novos modelos educacionais e, aos professores, novas estratégias e metodologias, pois se defende que, diante desse novo contexto cultural, os estudantes devem também ser estimulados a pensar, a desenvolver novas habilidades e a solucionar problemas por meio de recursos digitais. Assim, pode-se dizer que a escola contemporânea vive intensamente o desafio de integrar ao seu contexto as TDIC, de maneira que acrescentem valor à aprendizagem dos estudantes. Segundo Lévy (2004), os recursos tecnológicos

se adequam, particularmente, aos usos educativos. É bem conhecido o papel fundamental do envolvimento pessoal do aluno no processo de aprendizagem. Quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar e reter aquilo que aprender. Ora, a multimídia interativa, graças à sua dimensão reticular ou não linear, favorece uma atitude exploratória, ou mesmo lúdica, face ao material a ser assimilado. É, portanto, um instrumento bem adaptado a uma pedagogia ativa (LÉVY, 2004, p. 24).

Nessa compreensão, defende-se o uso das tecnologias digitais na escola, tendo como base estratégias e metodologias ativas, motivadoras, divertidas, participativas e que, além disso, possam causar um impacto maior no potencial cognitivo. O mais importante não é inserir os recursos digitais na escola, porquanto o modo como eles são usados poderá impulsionar novas transformações no processo de ensino e aprendizagem. Destarte, argumenta Lévy (1999, p. 158):

O que é preciso aprender não pode mais ser planejado nem precisamente definido com antecedência [...]. Devemos construir novos modelos do espaço dos conhecimentos. No lugar de representação em escalas lineares e paralelas, em pirâmides estruturadas em “níveis”, organizadas pela noção de pré-requisitos e convergindo para saberes “superiores”, a partir de agora devemos

preferir a imagem em espaços de conhecimentos emergentes, abertos, contínuos, em fluxo, não lineares, se reorganizando de acordo com os objetivos ou os contextos, nos quais cada um ocupa posição singular e evolutiva.

Ainda para este autor, é preciso aprender com o movimento das técnicas. Isto significa que esse movimento, antes de tudo, equivale a aprender a lidar com o potencial das tecnologias digitais e saber aproveitar o poder comunicacional, interativo e de construção coletiva que elas possibilitam. Nesse contexto, o professor precisa passar a ser um animador da inteligência coletiva em sala de aula ao invés de um transmissor de conhecimentos.

Para Lévy (2003), a inteligência coletiva é aquela construída pelos sujeitos de forma coletiva, possível de ser compartilhada e não limitada a poucos privilegiados. Por essa razão, o autor afirma que a inteligência coletiva deve ser potencialmente valorizada e alicerçada em ações práticas. Estas, por sua vez, destinam-se à mobilização das competências dos indivíduos que busquem, de fato, a base e o objetivo da inteligência coletiva, a saber: o reconhecimento e o enriquecimento mútuo daqueles que se envolvem com essa proposta.

Jenkins (2009), ao tratar sobre inteligência coletiva, assevera que “nenhum de nós pode saber tudo; cada um de nós sabe alguma coisa; e podemos juntar as peças, se associarmos nossos recursos e unirmos nossas habilidades” (JENKINS, 2009, p. 28). Ele trata dos impactos advindos da *web 2.0* (novos contextos comunicacionais, diferentes programas e sistemas) e denomina esse processo de mudança comunicacional de cultura da convergência. Também chama a atenção para o fato de que a convergência não ocorre por meio de máquinas eletrônicas, por mais sofisticadas que sejam, mas no cérebro dos sujeitos de forma individual e em suas interações sociais com os outros.

Para a educação, pode-se dizer que a convergência das mídias traz informações por meio de sofisticadas plataformas, *softwares*, aplicativos, entre outros recursos, para que os estudantes possam se relacionar, interagir e fazer novas conexões com o mundo.

Compreende-se que se faz necessário na escola trabalhar com uma “teia” construída coletivamente, o que poderá significar novos processos de ensino e aprendizagem, mudanças nas estratégias metodológicas e o surgimento de novas parcerias e desafios dentro e fora da sala de aula e, por conseguinte, novas

concepções de ensinar e aprender a partir da mediação das tecnologias da informação e comunicação. Com tais tecnologias, os saberes dos indivíduos poderão estar conectados. Nesse sentido, é preciso repensar a escola, tendo em vista o novo perfil de aluno que está ingressando no sistema educacional.

1.2 IMIGRANTES DIGITAIS E NATIVOS DIGITAIS NA SALA DE AULA

As crianças e os jovens de hoje fazem parte da primeira geração que nasceu em meio aos recursos tecnológicos digitais. Em seu cotidiano, eles exploram a *web* com naturalidade e participam de mundos virtuais para se divertir, jogar, aprender, interagir e realizar suas atividades escolares; acessam filmes e jogos em três dimensões (3D), usam plataformas, compartilham e interagem em redes sociais.

Esta geração que nasceu entre 1980 e 1994 foi caracterizada pelo pesquisador americano Prensky (2001) como “nativos digitais”.

Quanto aos alunos - nativos digitais -, estes são habituados a multitarefas, preferem ambientes similares a jogos aos mais sérios e pensam e processam informações de uma forma rápida e diferente dos imigrantes. Eles vivem em uma nova cultura, têm novas habilidades, formas de aprender e de ver e entender o mundo, enquanto os seus professores - imigrantes digitais - preferem fazer uma coisa de cada vez e pensam no texto como forma de comunicação primária, enquanto as imagens atuam como auxiliares (PRENSKY, 2010).

Veen & Vrakking (2009) chamaram essa geração de *homo zappiens*, “aparentemente, uma nova espécie que atua em uma cultura cibernética global com base na multimídia” (VEEN; VRAKking, 2009, p. 30). Segundo estes autores, o uso das tecnologias digitais influenciou o modo de pensar e o comportamento dessa geração. “O *homo zappiens* aprende, logo cedo, que há muitas fontes de informação [...]. Filtra as informações e aprende a fazer seus conceitos em redes de amigos/parceiros com que se comunica com frequência” (VEEN; VRAKking, 2009, p. 29-30).

Ainda para estes autores, o *homo zappiens*, “[...] não apenas representa uma geração que faz as coisas de maneira diferente - é um expoente das mudanças sociais relacionadas à globalização, à individualização e ao uso cada vez maior da tecnologia em nossa vida” (VEEN; VRAKking, 2009, p. 02). Seus valores e o comportamento são uma oportunidade de ajudar os professores a atribuir uma nova

forma, um novo *design* à sala de aula do futuro, visto que sabem lidar muito bem com as tecnologias digitais e estão ingressando em nosso sistema educacional. Essa “nova” geração é

um processador ativo de informação, resolve problemas de maneira muito hábil, usando estratégias de jogo, e sabe se comunicar muito bem. Sua relação com a escola mudou profundamente, já que as crianças e os adolescentes *Homo zappiens* consideram a escola apenas um dos pontos de interesse em suas vidas. Muito mais importante para elas são suas redes de amigos, seus trabalhos de meio-turno e os encontros de final de semana (VEEN; VRAKING, 2009, p. 06).

Compreende-se que, para os professores, valerá a pena imitar, adotar e valorizar algumas normas e comportamentos dos nativos digitais e aprender o máximo que puderem com eles.

Sobre este aspecto, Veen & Vrakking (2009, p. 02) enunciam: “Sugiro que olhemos para os valores dessa geração como uma fonte de inspiração e orientação para ajustarmos nossos sistemas educacionais ao melhor atendimento das necessidades de nossa sociedade futura”.

Prensky (2001) afirma que é preciso repensar tanto a metodologia quanto o conteúdo na era digital.

Os professores de hoje têm que aprender a se comunicar na língua e estilo de seus estudantes. Isto não significa mudar o significado do que é importante, ou das boas habilidades de pensamento. Mas isso significa ir mais rápido, menos passo-a-passo, mais em paralelo, com mais acesso aleatório, entre outras coisas... (PRENSKY, 2001, p. 04).

Uma das maneiras através da qual os professores se comunicam e ensinam aos nativos digitais é reconhecer o potencial que eles já trazem para escola, além do fato de que podem aprender através de métodos e recursos diferentes dos tradicionais inovadores: jogos, *softwares*, *sites*, aplicativos, entre outros sistemas. Então, os professores questionam: Como ensinar com os recursos digitais? Que conteúdos utilizar?

O autor avança e ressalta a importância do uso das tecnologias digitais no ensino, traçando um paralelo entre o uso dos conteúdos do “Legado” tradicional e os

do “Futuro”. Sobre o conteúdo “Futuro”, aqueles que se propõem a utilizar as tecnologias precisam ter objetivos claros e que levem o aluno a pensar. Tal conteúdo

é, em grande escala, o que não é surpreendente, digital e tecnológico. Mas enquanto esse inclui software, hardware, robótica, nanotecnologia, genoma, etc. também inclui ética, política, sociologia, línguas e outras coisas que os acompanham. Esse conteúdo “Futuro” é extremamente interessante aos alunos de hoje (PRENSKY, 2001, p. 04).

O autor entende que os professores precisam repensar sobre como ensinar os conteúdos “Legado” e “Futuro” na língua dos nativos digitais. No que tange aos conteúdos (legados) tradicionais, são requeridas mudanças metodológicas. Para os conteúdos “Futuros”, exige-se uma nova abordagem, que leve o aluno a pensar, a interagir, a compartilhar e a cocriar. É preciso ficar claro que tanto as metodologias quanto os conteúdos precisam ser adaptados à linguagem dos nativos digitais. Os professores - imigrantes digitais - precisam compreender que os alunos - nativos digitais - chegam à escola com uma vasta experiência em relação ao uso das tecnologias, e que este fato pode auxiliar de forma exponencial sua aprendizagem.

Os professores podem aproveitar as experiências que os alunos aprenderam com jogos, *softwares* e com a internet fora da escola, reinventar um novo *design* para suas aulas e, através dos recursos digitais, ensinar os nativos a pensar, a viver e a agir de maneira ativa na sociedade.

Entretanto,

a fim de dar controle aos estudantes, os professores não podem continuar sendo os únicos responsáveis pelo que acontece na sala de aula. Os alunos também precisam ser responsáveis quando assumem o controle de suas trajetórias de aprendizagem. Os professores podem treiná-los, oferecer-lhes experiência e conhecimento quanto eles decidem ir ao encontro disso e monitorar seu progresso, mas quando os alunos falham ou decidem que o caminho que tomaram não é o certo, isso será responsabilidade deles (VEEN; VRAKING, 2009, p. 112).

Na era digital, a escola se depara incessantemente com importantes desafios, tais como motivar os alunos e propor estratégias na sala de aula que os estimulem a pensar e a viver em uma nova cultura advinda do ciberespaço.

O *homo zappiens* parece considerar as escolas instituições que não estão conectadas ao seu mundo, como algo mais ou menos irrelevante no que diz respeito à sua vida cotidiana. Dentro das escolas, o *homo zappiens* demonstra um comportamento hiperativo e atenção limitada a pequenos intervalos de tempo, o que preocupa tanto pais quanto professores. Mas o *homo zappiens* quer estar no controle daquilo com que se envolve e não tem paciência para ouvir um professor explicar o mundo de acordo com suas próprias convicções (VEEN; VRAKING, 2009, p. 05).

Estes autores ainda referem que a relação da geração digital com a escola vem mudando profundamente. Por essa razão, urge a necessidade do uso das tecnologias digitais na escola para que se possa, de fato, fazer um trabalho interativo e participativo, bem como oportunizar novas aprendizagens aos alunos, em ambientes digitais que já fazem parte do seu cotidiano, como, por exemplo, redes sociais, jogos *online*, *softwares*, entre outros. Isto porque

As novas tecnologias são predominantes em suas vidas, em especial em determinados aplicativos multimídias, como é o caso dos jogos de computador. [...] Para o *homo zappiens*, a aprendizagem começa com uma brincadeira e se trata de uma brincadeira exploratória por meio dos jogos de computador” (VEEN; VRAKING, 2009, p. 36).

De um ponto de vista psicológico, os autores acreditam que

a aprendizagem é o processo mental pelo qual os indivíduos tentam construir o conhecimento a partir das informações, outorgando significado a elas. [...] Poderemos chegar à conclusão I que as crianças de hoje de fato possuem estratégias e habilidades de aprendizagem que são cruciais para dar significado às informações, e que essas habilidades e estratégias são vitais para a aprendizagem futura em uma economia intensamente baseada no conhecimento. Podemos questionar se tais habilidades são suficientemente reconhecidas ou valorizadas pelas escolas (VEEN; VRAKING, 2009, p. 05).

A escola ainda precisa percorrer um longo caminho para compreender a nova forma como os alunos da era digital aprendem. Observa-se que características como aprendizagem através de desafio, estratégias, resolução de problemas, interação e diversão são pouco presentes na escola da era digital. Para estes autores, o *homo zappiens*

aprende por meio do brincar e das atividades de investigação e descoberta relacionadas ao brincar. Sua aprendizagem começa tão logo ele jogue no computador e a aprendizagem logo se torna uma atividade coletiva, já que os problemas serão resolvidos de maneira colaborativa e criativa, em uma comunidade global. Os jogos de computador desafiam o *homo zappiens* a encontrar estratégias adequadas para resolver problemas, a definir e categorizar problemas e uma variedade de outras habilidades metacognitivas na aprendizagem (VEEN; VRAKING, 2009, p. 12).

Mas, como melhorar as práticas educacionais e adotar novas metodologias em sala de aula para os estudantes dessa nova geração? Prensky (2010) expressa que a educação do século XXI precisa colocar em prática propostas pedagógicas para atender às demandas que emergem dos nativos digitais. Entretanto, o essencial não é inserir as tecnologias na sala de aula, mas também usá-las de modo que signifiquem um avanço na aprendizagem dos alunos.

O autor defende que, devido aos novos comportamentos, atitudes e habilidades dos nativos digitais possibilitados pelas tecnologias digitais, é preciso reinventar a escola e engajar os alunos em projetos com experimentos ambientais, projetos de coleta de dados, uso de *blogs* a partir de conteúdos do seu interesse, programação de novos itens e níveis para seus *games*, criação de novos sistemas de compartilhamento etc.

Adquirir conteúdo deixará de ser a meta principal da educação, que dará maior ênfase ao que é significativo e relevante. Como consequência, as escolas não mais serão instituições que treinam as crianças para a certeza; em vez disso, as escolas facilitarão a aprendizagem para uma geração que sabe viver e trabalhar em organizações e instituições nas quais o conhecimento é intenso e onde tal geração terá de depender da flexibilidade e da adaptabilidade para lidar com condições e situações que estão em constante mudança (VEEN; VRAKING, 2009, p. 06).

Os autores acreditam ser necessário mudar as práticas educacionais, porque é preciso criar novos cenários de aprendizagem a partir dos seguintes princípios: confiança, relevância, talento, desafio, imersão, paixão/motivação e autodirecionamento.

Para Papert (1996), é necessária uma grande mudança no sistema educativo, que vá da micromudança até a megamudança. Quanto à megamudança, o autor defende que ela só será possível quando a aprendizagem ocorrer com a participação em projetos com propostas desafiadoras e ressalta a importância do uso das tecnologias digitais para se repensar o processo de ensino e aprendizagem.

Aqui, a tecnologia digital teria um papel duplo: enquanto material (ou meio de comunicação), presta-se à realização de projetos mais complexos e mais sofisticados dos que aqueles que, sem ela, estariam ao alcance das crianças; enquanto canal de comunicação e de transmissão de informação, permite às crianças acenderem a conhecimentos quando sentem necessidades deles e não porque lhes são impostos por currículos (PAPERT, 1996, p. 214).

Para Tapscott (2010), é preciso propor uma educação para os jovens dessa geração que seja relevante e esteja conectada com o mundo real/virtual onde eles vivem, agem, sentem e colaboram. O autor expressa que a geração internet chega à maturidade. Os jovens estão cada vez mais *experts*, conhecem e aprendem através de diferentes recursos digitais. Nesse contexto, as características de aprendizagem da geração internet se articulam ao conceito de aprendizagem colaborativa, uma vez que, na busca de novas aprendizagens, compartilham, colaboram, participam e interagem. Para Tapscott (2010, p. 54),

os integrantes da geração Internet desenvolveram reflexos e comportamentos diferentes e os aplicam quando estão usando seus telefones celulares ou navegando na internet. Essa geração está evoluindo a própria natureza da internet [...]. Essa geração está transformando a internet de um lugar no qual você encontra informações em um lugar no qual você compartilha informações, colabora em projetos de interesse mútuo e cria novas maneiras para resolver alguns dos nossos problemas mais urgentes.

Assim, compreende-se que as novas maneiras de ensinar e aprender advindas do ciberespaço, do grande fluxo de informação e da constituição de uma

inteligência coletiva impõem a necessidade de reconfigurar o contexto escolar, de modo que represente mudanças significativas na prática pedagógica, porquanto o modelo tradicional de ensino, tendo como prática a transmissão de saberes, necessita ser questionado. No contexto digital, a educação exige, segundo Lévy (1999), novos modelos de espaços do conhecimento:

No lugar de uma representação em escalas lineares e paralelas, em pirâmides estruturadas em “níveis”, organizadas pela noção de pré-requisitos e convergindo para saberes “superiores”, a partir de agora devemos preferir a imagem de espaços de conhecimentos emergentes, abertos, contínuos, em fluxo, não lineares, se reorganizando de acordo com os objetivos ou os contextos, nos quais cada um ocupa uma posição singular e evolutiva (LÉVY, 1999, p. 158).

A mudança paradigmática é um desafio para as escolas e os professores, pois inovar e estar aberto a mudanças exige ruptura, reflexão, experiência e tempo de formação. No entanto, acredita-se que um novo modelo de educação deve formar o aluno para a vida, para saber lidar com o mundo de maneira reflexiva e criativa. O professor, nesse contexto, precisa “tornar-se um animador da inteligência coletiva de seus grupos de alunos em vez de um fornecedor direto de conhecimentos” (LÉVY, 1999, p. 158). As tecnologias digitais podem propiciar novas experiências de aprendizagem e de construção do conhecimento coletivo e de mundo. Sendo assim,

precisamos trabalhar com nossos professores e convencê-los – por mais difícil que isso possa ser em alguns casos – a pararem de palestrar e a começarem a permitir que seus alunos aprendam por si mesmos. Em vez de virem para a aula com planos de aula que digam: “Aqui temos três causas principais de [qualquer coisa]. Por favor, façam suas anotações...!”, os professores precisam começar a dizer: “Existem três causas principais para [qualquer coisa]. Vocês têm 15 minutos para usar suas tecnologias e descobrir quais são e, depois, vamos discutir o que vocês encontraram” (PRENSKY, 2010, p. 04).

Portanto, devem-se utilizar as tecnologias digitais na sala de aula e, com elas, propor aulas mais atrativas, que estimulem a aprendizagem de maneira que favoreça a busca de informações, analisando, sintetizando e avaliando de forma crítica. É preciso estimular os alunos a serem protagonistas de sua aprendizagem e

lhes apresentar desafios de aprendizagem em sala de aula, com recursos interativos, colaborativos e de imersão, capazes de lhes propiciar uma forma inovadora de pensar, agir, aprender e fazer mudanças na sala de aula.

Por isso, é importante que os professores se apropriem dos recursos digitais e promovam o uso adequado deles em sala de aula, para que possam proporcionar aos alunos “nativos digitais” experiências de aprendizagem condizentes com sua realidade. Isto significa que é preciso refletir sobre novas formas de ensinar para uma geração que pensa e aprende de forma diferente. No caso deste estudo, defende-se a importância de ensinar usando *softwares* educativos, sobretudo os que apresentam interface em realidade virtual e em três dimensões (3D), visto que seu uso na prática pedagógica pode representar caminhos para novas experiências de aprendizagem através da exploração, da análise, da síntese e da avaliação de conceitos abstratos.

1.3 SOFTWARES EDUCATIVOS

O impulso tecnológico, a convergência das mídias, a realidade virtual e os modelos em 3D têm tornado os *softwares* educativos cada mais sofisticados. Para o contexto escolar, o uso deste recurso pode significar um novo *design* no ensino e possibilitar aos alunos novas experiências de aprendizagem através da simulação, da imersão, da animação, entre outras funções.

Para Gomes (2015), o *software* educativo, sob a perspectiva do usuário, é um recurso desenvolvido para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem das atividades curriculares das mais diversas áreas do conhecimento, que podem ser explorados de acordo com o interesse de cada aluno ou, especificamente, possibilitar o processo de ensinar e aprender de uma disciplina específica.

Ramos (2013) assevera que o *software* educativo pode ser definido como um recurso digital produzido especificamente para fins de suporte ao ensino e à aprendizagem. O autor acrescenta que, com este recurso, cujos elementos permitem a modelação, a simulação, a animação e a combinação multimídia, entre outras funções, podem-se criar estratégias de ensino e diferentes modos de aprendizagem, ou seja, a integração e o uso destes recursos na sala de aula poderão colocar alunos e professores diante de experiências impossíveis de realizar

através dos recursos tradicionais. Sobretudo quando a opção dos professores recai sobre os *softwares* educativos.

Costa & Oliveira (2004) conceituam o *software* educativo como “aquele tipo de programa desenvolvido especialmente para atividades de ensino, com o objetivo principal de permitir que alunos desenvolvam a aprendizagem de determinado conteúdo” (COSTA; OLIVEIRA, 2004, p. 125). Logo, compreende-se que o *software* educativo é um recurso digital desenvolvido para o processo de ensino e aprendizagem que pode contribuir para um novo *design* de ensino, auxiliar a compreensão dos conteúdos nas mais diferentes disciplinas do currículo e promover a motivação e novas aprendizagens em sala de aula.

Para Gomes (2015), o uso dos *softwares* educativos no processo de ensino e aprendizagem pode contribuir para promover o desenvolvimento cognitivo dos usuários, com impacto na aprendizagem de campos conceituais determinados. Tais recursos podem representar excelentes possibilidades de aprendizagem, além de servir para se repensar o processo de ensinar e aprender. Ramos (2013) também defende o uso de *softwares* educativos em sala de aula por professores e alunos, ressaltando que eles podem influenciar de forma significativa a aprendizagem por terem conceitos e teorias que o livro didático não tem. Ademais, esses conceitos e teorias podem ser assimilados de forma autêntica e não linear. Ainda para este autor,

o uso de recursos digitais exige uma abordagem pedagógica diferente da abordagem de ensino tradicional, que permita explorar adequadamente as funções e propriedades do recurso, em termos de tarefa, atividades e experiências proporcionadas aos alunos, retirando dessas propostas de trabalho “algo” que não seria possível sem o acesso e o uso desse tipo de recurso (RAMOS, 2002, p. 101).

Desse modo, a forma como o *software* é utilizado na prática pedagógica precisa estar associada à intencionalidade pedagógica e às características técnicas do *software*. O autor considera também que um recurso educativo digital inovador

a) contém intencionalidade educativa clara, associada ao currículo; b) Incorpora abordagens, quer no nível de design (explorando as características computacionais), quer no nível pedagógico (integrando uma abordagem específica ao processo de

ensino e aprendizagem dentro do recurso), proporcionando modos de experiências de aprendizagem única, decorrentes das possibilidades computacionais, relativamente ao conhecimento, conteúdo ou processo a que diz respeito; c) Exige o envolvimento ativo do aluno nas atividades didáticas propostas através do uso das funções e propriedades internas, próprias do recurso (RAMOS, 2013, p.102).

Destarte, para que os *softwares* educativos atuem verdadeiramente como recursos que podem reconfigurar o processo de ensino e aprendizagem, é necessário que os professores, antes de usá-los, estabeleçam “[...] critérios e objetivos pedagógicos precisos, fundamentados em teorias da aprendizagem, da mesma forma como ocorre com os materiais em forma de vídeo e as transmissões televisivas e de rádio” (GOMES, 2015, p. 73).

Nesse entendimento, os professores precisam conhecer as características dos *softwares* e saber selecioná-los, bem como avaliá-los de acordo com os objetivos pedagógicos que pretende alcançar.

É preciso definir quando, como, em que circunstância e que objetivos de aprendizagem poderão os alunos alcançar, em termos de conhecimento dos conteúdos ou em termos de competências que poderão vir a adquirir, através da exploração e do uso desse *software* (RAMOS, 2013, p. 106).

Valente (1998) e Vieira (1999) propõem categorias de acordo com os objetivos pedagógicos do *software* educativo, a saber: tutoriais, exercícios e práticas, jogos educativos, simulação e modelagem.

Neste estudo, destaca-se o *software* educativo do tipo “simulações” em 3D, que proporciona aos usuários uma visualização virtual de situações reais, em que é possível explorar e manipular objetos através de vários ângulos e perspectivas. O uso de recursos com tecnologia 3D - *softwares* educativos, jogos e outros - pode ser eficiente, sobretudo no ensino de conteúdos abstratos, visto que, através de experiências e de simulações, os estudantes são orientados para articular teoria e prática.

Moita (2006) afirma que a simulação presente nas imagens interativas na realidade virtual e nas diferentes telas, promove a interação e a manipulação dos objetos ou cenas, assim como o exame deles, de todos os pontos de vista. Em

consonância com esta autora, Ramos (2013) ressalta a importância do uso de *softwares* educativos criados e desenvolvidos por meio da simulação, uma vez que correspondem “a formas avançadas de representações do conhecimento, que evoluíram graças aos avanços científicos e tecnológicos (que continuam a evoluir) e que ficam acessíveis aos professores e alunos” (RAMOS, 2013, p. 106).

Portanto, os *softwares* de simulação podem significar uma ajuda efetiva na aprendizagem dos alunos por trazer desafios de solução complexa. Além disso, impulsionam a motivação e a curiosidade, constroem uma nova perspectiva de solução de problemas e podem desenvolver o potencial cognitivo, elementos indispensáveis de uma aprendizagem ativa. Podem-se citar como exemplos os *softwares* desenvolvidos tendo como base a Realidade Virtual (RV) para a exploração e a visualização de imagens em três dimensões, manipulação de objetos, animações, criação de textos, imagens e vídeos, entre outras aplicações, tal como o *software* educativo P3D, que se constitui objeto de pesquisa neste estudo.

Pode-se, então, ousar propor uma nova categoria de *software* educacional: *Software* Educativo em RV. Esse tipo de *software* educacional permite aos alunos e ao professor visualizar, explorar e estudar conceitos das diversas áreas do currículo através de imagem em Três Dimensões (3D). Trata-se de um recurso digital educacional dotado de ferramentas que possibilitam o ensino e a aprendizagem de conteúdos escolares através da simulação e experimentação.

O uso de *softwares* educacionais em RV pode alterar de forma significativa a prática de ensino e estimular os alunos a interpretar conteúdos abstratos, os quais costumam não ser compreendidos ao utilizar recursos tradicionais como o livro didático, atividades impressas, desenhos no quadro ou mesmo a aula expositiva. Segundo tal concepção, a integração desse tipo de *software* no contexto escolar precisa ser acompanhada de uma concreta formação dos professores, para que possam utilizá-los de forma efetiva e criar situações didáticas em que os alunos possam explorá-los, fazendo novas descobertas sobre os conteúdos estudados.

A forma como o *software* educativo é produzido, suas características e seus objetivos também têm um importante papel de inserção na escola e de adesão dos professores para utilizá-lo em sala de aula. A interface, a imersão, a interação, os desafios, a diversão, a motivação, a facilidade de navegação, a intuição e a proposta

pedagógica são características que podem tornar esses *softwares* mais atrativos para alunos e professores.

Kemp & Smellie (1994 apud RAMOS, 2013, p. 110) consideram a existência de vários níveis de sofisticação nos processos de criação de recursos educativos digitais, entre eles: a) *o nível mecânico*, b) *o nível criativo* e c) *o nível de design*.

O **nível mecânico** refere-se ao uso de processos elementares, como copiar e colar uma imagem em uma página da *web*, elaborar um gráfico para apresentar e gravar uma entrevista em vídeo para usar na plataforma.

O **nível criativo** diz respeito ao uso de processos que requerem um considerável nível de domínio técnico, artístico e de habilidades gerais na produção de um recurso, além de conhecimento curricular, mas que não implicam uma planificação detalhada.

O **nível de design** exige diversas etapas de um complexo processo de planejamento, que vai desde a análise das necessidades de um grupo de destinatários até o desenho das interações do aluno, bem como o material e os dispositivos de avaliação do progresso, entre outros aspectos, de modo a alcançar os objetivos previstos.

Valente (1998) e Vieira (1999) também assinalam que a concepção dos *softwares* precisa estar conectada aos objetivos pedagógicos. Eles classificam os *softwares* educativos segundo a forma de aprendizagem:

- a) Sequencial – o seu objetivo principal é apresentar conteúdos para os alunos e estimular a memorização, em um processo de estímulo e resposta. Nesse caso, o aluno é passivo.
- b) Relacional – Está focado na aquisição de determinadas habilidades e contribui para que o aluno estabeleça relações com outros fatos ou outras fontes de informação. A ênfase é dada ao aluno, e a aprendizagem só se processa com a interação do aluno com a tecnologia;
- c) Criativo – Estimula a criação de novos esquemas mentais e favorece a interação entre o professor, o aluno e a tecnologia. Nesse tipo de *software*, prevalecem o processo de compartilhamento e de colaboração entre os sujeitos e a imersão e a criação em contexto de aprendizagem. Alunos e professores passam por um processo ativo de ensino e aprendizagem, que favorece mudanças na prática e na forma de aprender.

Para Gee (2009), a teoria contemporânea sobre a aprendizagem trata que os sujeitos aprendem a partir de suas experiências e, com base nelas, armazenam na memória e as utilizam para gerar simulações que facilitam a formulação de hipóteses para a resolução de problemas futuros em diferentes contextos. O autor assevera que bons jogos eletrônicos veiculam bons princípios de aprendizagem. Ademais, o desafio e a aprendizagem são, em grande parte, aquilo que torna os *videogames* motivadores e divertidos.

Assim, compreende-se que os *softwares* educativos também precisam incorporar boas características e intencionalidade pedagógica, permitindo aos alunos desenvolver boas aprendizagens.

Nessa perspectiva, os professores precisam ficar atentos quanto aos princípios e características dos *softwares* educativos para bons resultados no processo de ensino e aprendizagem, visto que, ao ser utilizado, este recurso precisa funcionar para impulsionar o aluno a pensar, a criar e se socializar. É o aluno que constrói e mantém uma relação interacional e ativa com o *software*, em busca de descobrir os conceitos e as teorias da área de estudo proposta pelo professor.

Gee (2009) apresenta alguns princípios de aprendizagem que os bons jogos incorporam e que os *softwares* educativos deveriam também incorporar como forma de tornar a aprendizagem de conteúdos mais efetiva, os quais se transcrevem a seguir:

- a) Identidade:** nenhuma aprendizagem profunda ocorre se os aprendizes não fizerem um compromisso de longo prazo com ela. Aprender alguma coisa em um novo campo, seja física ou carpintaria, requer que o aprendiz assuma uma nova identidade: o compromisso de ver e de valorizar o trabalho e o mundo da forma como o fazem os bons físicos e carpinteiros. Os bons *videogames* cativam os jogadores por meio da identidade.
- b) Interação:** em um bom jogo, as palavras e os atos são colocados no contexto de uma relação interativa entre o jogador e o mundo. Assim na escola, os textos e os livros também precisam ser colocados em contextos de interação que o mundo e as outras pessoas respondam.
- c) Produção:** os jogadores são produtores e não apenas consumidores; eles são “escritores” e não apenas “leitores”. Mesmo no nível mais simples, codesenham os jogos pelas ações que executam e as decisões que tomam. Eles ajudam a “escrever” os mundos em que vivem – na escola, eles deveriam ajudar a “escrever” o campo e o currículo que estudam.
- d) Riscos:** os bons *videogames* reduzem as consequências das falhas dos jogadores; quando erram, eles sempre podem voltar ao

último jogo que salvaram. São assim encorajados a correr riscos, a explorar, a tentar coisas novas. Os *games* encorajam os jogadores a tomarem uma atitude diferente, a explorar detalhadamente antes de irem adiante rápido demais, a pensar lateralmente, e não, só linearmente e a usar essa exploração.

e) Ferramentas inteligentes e conhecimento distribuído: o personagem ou os personagens virtuais que se manipula/m em um videogame – e muitos aspectos do mundo dos *games* – são, de fato, “ferramentas inteligentes”. Os personagens virtuais têm habilidades e conhecimentos próprios que emprestam ao jogador. O conhecimento central necessário para jogar o jogo é distribuído entre um conjunto de pessoas reais e seus espertos personagens virtuais. Ferramentas inteligentes e conhecimento distribuído são aspectos-chave nas profissões modernas, apesar de nem sempre o serem nas escolas modernas.

f) Equipes transfuncionais: cada jogador deve dominar a própria especialidade (função), porque um Mago joga de forma muito diferente de um Guerreiro, mas entende o suficiente das especialidades dos demais para se integrar e coordenar-se com eles (compreensão transfuncional). Além disso, em tais equipes, as pessoas afiliam-se de acordo com o compromisso que têm com uma missão comum, não prioritariamente em função de raça, classe, etnicidade ou gênero.

g) Performance anterior à competência: os jogadores podem ter desempenho antes de ser competentes, apoiados pelo *design* do jogo, pelas “ferramentas inteligentes” oferecidas pelo jogo e, frequentemente, pelo apoio de outros jogadores mais avançados (GEE, 2009, p. 03).

Alguns desses princípios apresentados pelo autor poderiam ser aplicados nas escolas através do uso de *softwares*, jogos, aplicativos entre outros sistemas, o que tornaria o aprendizado mais desafiador, dinâmico e significativo.

Ressalte-se, todavia, que o professor precisa mobilizar seus saberes e competências, a fim de potencializar o uso de tais recursos para garantir impactos positivos na sala de aula e promover o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Saliencia-se a importância do professor para criar estratégias adequadas, visando a atingir os objetivos e a avaliar os resultados no processo de ensino e aprendizagem com o uso de tais recursos.

O uso dos *softwares* educativos com interface em 3D é um recurso que pode abrir caminhos para que os professores possam explorar o potencial cognitivo dos alunos e favorecer uma aprendizagem ativa, criativa, imersiva, em que o aluno poderá experimentar novas formas de compreender os conteúdos abstratos de forma diferenciada e prazerosa. “A melhor aprendizagem é a que se compreende e

dá prazer. As crianças adoram aprender até quando são ensinadas com uma lógica diferente” (PAPERT, 1996, p. 83).

Ao se referir ao uso dos *softwares* educacionais em 3D em contextos escolares, imagina-se que eles devem trazer em sua concepção um paradigma educacional por meio do qual os alunos podem aprender através da exploração, da simulação, da construção e da criação, aproveitando as propriedades e as potencialidades que esses recursos oferecem para a criação, a cocriação e o conhecimento de mundo.

O uso do *software* educativo pode estimular a capacidade cognitiva humana e representar mudanças no processo de ensinar e aprender quando alicerçadas em uma proposta flexível, dialógica e provocativa do professor, pois, mais do que nunca, ele está impregnado de significação cultural (MOITA, 2007).

1.4 TECNOLOGIA 3D: ALGUNS CONCEITOS

A revolução tecnológica trouxe a convergência das mídias. Imagens, sons e vídeos se integram e surgem sofisticados recursos em Realidade Virtual (RV) e Três Dimensões (3D). Lévy (1999, p.110) afirma que “a virtualização é complexo, problemático, o nó de tendências ou de forças que acompanha uma situação, um acontecimento, um objeto ou uma entidade qualquer, e que chama um processo de resolução, a atualização”. Isto quer dizer que o virtual deve ser visto não mais como uma maneira de ser, mas como uma dinâmica, como algo que existe em potência.

Ainda para Lévy (1996), o real e o virtual não podem ser compreendidos como instâncias opostas, mas como potencialmente convergentes, porque partem de um processo contínuo e de permanente atualização que possibilita a articulação entre o mundo real e o mundo virtual. Sendo assim, compreende-se que o virtual é real, mesmo que não se possa fixar no tempo e no espaço determinado.

Schön (1992) argumenta que “um ensaio de uma orquestra é também um mundo virtual, tal qual como um *role-play* ou uma tela de computador”. Nesse sentido, o autor define o mundo virtual como qualquer cenário que representa um mundo real e que nos permite fazer experiências, cometer erros, tomar consciência de nossos erros e tentar de novo, ou seja, o mundo da prática. Para Schön (1992, p. 11), “[...] tudo isso tem lugar *num praticum*, que é um mundo virtual que representa o mundo da prática”.

Portanto, compreende-se que a RV não corresponde à realidade física, mas à representação da realidade de forma diferenciada, por meio da interação, das simulações, da visualização e da criação de imagem e de textos, de animação, simulação, som e vídeo, com os quais os professores podem ressignificar o ensino. Em contrapartida, os alunos compreendem com maior propriedade os conceitos estudados. Portanto,

integrar informações virtuais e reais em um mesmo ambiente é uma forma bastante eficiente de colocar o aluno diante de conteúdos ou pessoas distantes ou inacessíveis, sem retirar-lhes percepções relativas ao ambiente real que o envolve. Com isso, é possível unir as vantagens da RV com a máxima sensação de presença propiciada pelas atividades locais. É bastante estimulante para educadores e estudantes o potencial dessa união (TORI, 2010, p. 157-158).

Desta feita, os recursos em RV em sala de aula oferecem como potencialidade a possibilidade de exploração, interação, imersão nos conteúdos e o compartilhamento de ideias em tempo real, o que pode gerar impactos positivos no processo de ensino e aprendizagem.

É possível ver, ouvir, sentir, acionar e viajar muito além das capacidades humanas como: muito longe; muito perto; muito forte; muito fraco; muito rápido ou muito lento. [...] Ao mesmo tempo, pode-se ampliar a medida do tempo, para que as pessoas possam observar ocorrências muito rápidas em frações de segundos, implementando o conceito de câmera lenta, ou reduzir a medida do tempo, acelerando-o, para observar ocorrências e fenômenos muito lentos, que poderiam demorar séculos. Para isto, são utilizadas técnicas de modelagem tridimensional na elaboração dos objetos e montagem do cenário virtual, por onde o usuário poderá navegar (TORI; KIRNER, 2006, p. 06).

Os alunos dessa geração são absorvidos por um mundo virtual que se transforma em um mundo real quando estão utilizando os recursos digitais. Características como atividade de controle e imersão são fundamentais para que as crianças se sintam motivadas e desafiadas a aprender através de ambientes virtuais, tais como: plataformas 3D, jogos, softwares 3D, entre outras aplicações, pois possibilitar o acesso e o uso de tais recursos em sala de aula poderá ampliar os sentidos e as capacidades dos alunos em intensidade, no tempo e no espaço, haja vista que

poderão simular estar no controle do ambiente e explorar conceitos abstratos das diversas áreas do currículo escolar.

Cardoso e Lamounier (2006) explicam que a RV possibilita a interação, a navegação e a imersão num ambiente tridimensional gerado pelo computador, através de canais multissensoriais de visão, audição, tato, olfato ou paladar. Sendo assim, acredita-se que os benefícios oferecidos pelo uso do 3D na escola advêm do conhecimento intuitivo que este recurso pode possibilitar ao aluno a respeito do mundo físico, que podem ser utilizados para a manipulação de informações e conceitos através de experiências próximas do real. Isto porque, no ambiente virtual, é possível criar a ilusão de mundo que, na realidade, não existe, através da representação em 3D.

Uma educação como processo de exploração, descoberta, observação e construção de uma nova visão do conhecimento, oferecendo ao aprendiz a oportunidade de melhor compreensão do objeto de estudo. Essa tecnologia, portanto, tem potencial de colaborar no processo cognitivo do aprendiz, proporcionando não apenas a teoria, mas também a experimentação prática do conteúdo em questão (CARDOSO; LAMOUNIER, 2006, p. 305).

Compreende-se que o uso da tecnologia 3D em realidade virtual pode contribuir de maneira significativa para o processo de ensino e aprendizagem das mais diversas áreas do currículo escolar, uma vez que possibilitam realizar simulações de conteúdos abstratos. Tal como aconteceu neste estudo, em que os estudantes experienciaram o uso do *software* em 3D no estudo de Ciências, vivenciando a visualização e exploração do sistema digestório humano a partir de várias perspectivas. Eles observaram de forma macroscópica e microscópica a função, as estruturas e o funcionamento do esôfago, estômago, baço, fígado, vesícula biliar, pâncreas, entre outros órgãos. Tais benefícios não seriam possíveis mediante a utilização dos recursos habituais de sala de aula em duas dimensões (2D), como o livro didático ou ilustrações na lousa.

O uso de *softwares* educacionais em 3D, laboratórios virtuais e outras aplicações em que se usa a realidade virtual pode facilitar o entendimento dos conteúdos abstratos, porquanto o professor pode explicá-los de forma realista, enquanto os alunos exploram as imagens, observam, analisam e tiram conclusões através de detalhes microscópicos possibilitados pela imersão. Tal recurso aumenta

a carga mental e auxilia o processo cognitivo, proporcionando descobertas por meio da articulação entre teoria e prática (experimentação prática dos conteúdos).

Kirner & Lamounier (2010, p. 305) apontam inúmeras vantagens da tecnologia em três dimensões para fins educacionais. Entre elas, destacam-se: a motivação dos alunos para explorar os objetos de aprendizagem, a capacidade de ilustrar características e processos em relação a outros meios multimídia, a promoção da visualização de detalhes de objetos e experimentos virtuais e o desenvolvimento da criatividade, catalisando a experimentação.

Assim, não basta inserir os ambientes virtuais 3D (jogos, sites, *softwares*, entre outros) no processo de ensino e aprendizagem por puro modismo ou pressão do contexto escolar, mas, principalmente, entender o potencial que eles oferecem quanto aos aspectos passíveis de ser explorados e como utilizá-los, visando ao desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, a um ensino mais dinâmico e, por conseguinte, a uma sala de aula mais atraente.

Segundo Moita (2006, p. 64), “as experiências mediadas por tecnologias que utilizam a realidade virtual (3D) abrem janelas nos processos de criação, transformando os modos de ser, pensar, ver, agir.” Para a autora, emerge uma nova cultura que envolve negociações e abre caminhos para diferentes estilos de ordem cognitiva e emocional, porquanto permitem um grau maior de interatividade do que em recursos digitais. Então, ensinar e aprender utilizando recursos em RV pode criar uma nova cultura de ensino e aprendizagem.

1.5 O SOFTWARE EDUCATIVO P3D

Produzido pela empresa P3D, sediada na cidade de São Paulo desde 2003, o *software* educativo *Unbound Teaching Possibilities* é um *software* educativo que utiliza a realidade virtual e a tecnologia 3D. De acordo com as informações disponíveis no *site* <www.p3d.com.br>, a exploração do *software* permite aos usuários escolher a ordem em que os conteúdos são apresentados, utilizando a realidade virtual e imagens 3D como ambiente para diversos contextos de pesquisa, ensino e aprendizagem.

O *software* P3D possui ferramentas de autoria, como anotações e marcações nas imagens, além de caixas de texto, que podem ser inseridas para nomear as imagens dos conteúdos estudados, barra de desenhos e gravação de vídeos. Este

software permite aos alunos e professores das áreas de Ciências, Geografia, Biologia e Química do Ensino Fundamental e Médio, através do uso de computador, projetor de imagem e dispositivos móveis, explorar imagens 3D e simular conceitos, acompanhados de trilha sonora. Através dos objetos de aprendizagem do *software*, é possível visualizar, ilustrar e observar realidades pouco perceptíveis tanto na esfera microscópica quanto na macroscópica, como, por exemplo, deslocar uma figura, girar o corpo humano e mover-se entre os planetas, buscando os melhores ângulos para visualização. As ferramentas do *software* P3D são intuitivas. Os conteúdos digitais do *software* P3D são embarcados e funcionam sem depender de conexão com a internet, conforme descrito anexo:

- Dados do desenvolvedor: <<http://www.p3d.com.br/empresa/>>;
- Plataformas compatíveis: Tablets; Desktops e Laptops: Windows 7 e Vista (32 Ou 64 Bits), Windows XP (32 Ou 64 Bits) e Mobile;
- Área de Conhecimento: Ciências, Geografia, Biologia e Química do Ensino Fundamental e Médio;
- Linguagem: Português, Espanhol e Inglês;
- Manual: Português, Espanhol e Inglês.

O P3D dispõe de uma interface interativa, onde é possível, por exemplo, simular e observar, na tela do computador, o corpo humano flutuar por várias perspectivas (Figura 1), analisar os movimentos dos músculos da face quando sorrimos, sem precisar recorrer à imagem linear do livro didático, ou ouvir os batimentos cardíacos observando o coração, como se estivesse com o órgão na palma da mão.

Quanto aos menus, observou-se que são fáceis de navegar, por exemplo, a ferramenta “Localizador” é utilizada para localizar os conteúdos. Abaixo se descrevem, de forma sucinta, algumas ferramentas e funções para o acesso aos diversos conteúdos do P3D.

a) Ponto de observação: possibilita a escolha dos temas a serem estudados. Quando utilizado de forma adequada, alunos e professores poderão vivenciar a experiência de que estão realmente realizando uma

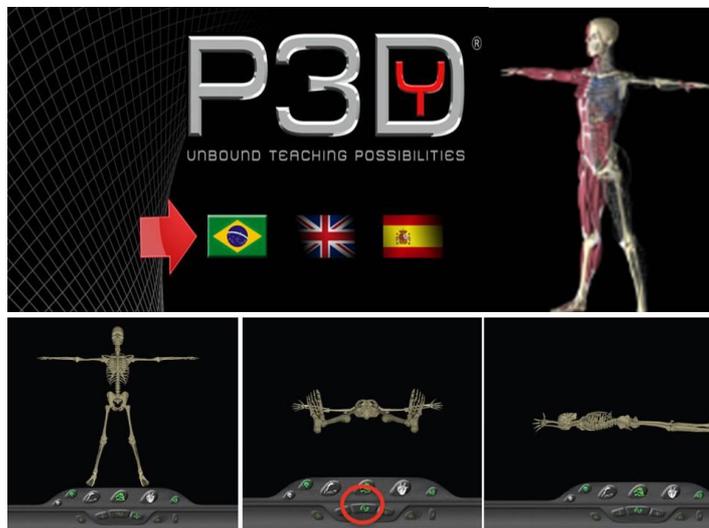
viagem virtual pelos conteúdos, como, por exemplo, navegar pelo corpo humano e seus sistemas em 3D.

b) Rotacionar: proporciona a percepção e as movimentações das imagens estudadas por diferentes perspectivas. Pode-se “levar” o corpo humano ou observar a caixa torácica de forma micro e macroscópica.

c) Mira: uma ferramenta para manipular os objetos na tela do computador, por exemplo: interagir virtualmente com o sistema solar ou estudar o aparelho digestivo humano; enxergar, com profundidade, o estômago e os intestinos e ouvir sons do funcionamento desses órgãos, sem precisar de óculos especiais ou outros utensílios.

Quanto aos conteúdos curriculares para o ensino de Ciências e de Biologia no Módulo de Biologia I – Corpo Humano e seus sistemas, focados neste estudo, estes versam sobre todos os ossos, músculos e órgãos (pulmão com alvéolos, coração, rins, bexiga, cérebro e olhos).

FIGURA 01 – Software P3D: Moódulo Biologia I - Corpo Humano.



Fonte: Software P3D: módulo Biologia. Versão 07/2013.

Sobre os sistemas do corpo humano, são apresentados: o sistema digestório (boca, esôfago, fígado, vesícula biliar, pâncreas, duodeno, intestino delgado, intestino grosso, reto, animação do processo de digestão com lipídeos, sacarose, amido, proteína e DNA); o sistema reprodutor masculino (uretra, pênis, vesícula

seminal, próstata, ductos deferentes, epidídimo, testículo) e o feminino (útero, tubas uterinas e vagina); o sistema circulatório (coração inteiro e dividido em partes); nervoso (cérebro); orelha; visual; pele; dentes; o urinário (sistema excretor e rins com filtração do sangue); a língua (mastigação e passagem do ar); a embriologia do anfioxo e o desenvolvimento fetal humano. Para explitar melhor os conteúdos que foram explorados durante a pesquisa em sala de aula, descreve-se e ilustra-se, de forma mais detalhada, alguns recursos e funções do Módulo Biologia I do P3D.

Através das explorações na tela do computador observou-se que o *software* educativo P3D não dispõe de guia de voz nem de legenda associada às suas imagens, como a maioria dos *softwares* tradicionais, que poderá dificultar, por exemplo, a explicação de alguns conteúdos dos quais os professores não tenham tanto domínio teórico, por outro lado o *software* dispõe de ferramentas que poderão ser criados textos para as imagens selecionadas.

2. FORMAÇÃO DOCENTE E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS

Neste capítulo, apresenta-se inicialmente um breve contexto histórico sobre os investimentos das políticas públicas na área de formação de professor. Depois, discute-se sobre o saber docente e as práticas pedagógicas com tecnologias digitais. Por fim, trata-se do ensino de Ciências e da importância do uso das tecnologias digitais para novas configurações no processo de ensino e aprendizagem.

2.1 SABERES E PRÁTICA DOCENTE COM TDIC

As duas últimas décadas vêm trazendo mudanças significativas nos diversos setores da sociedade que cada vez mais transformam as relações sociais e culturais. Para o meio educacional, seja público ou privado, essas mudanças trazem significativas contribuições para inovar o ensino: recursos virtuais, *softwares* em 3D, aplicativos, entre outros artefatos das tecnologias móveis e sem fio, que advêm da revolução digital. Entretanto, nesse novo contexto tecnológico, cultural e social, a função da escola e as práticas dos professores estão continuamente sendo questionadas: novas exigências, conceitos, posturas e, sobretudo, a formação dos sujeitos para lidar com a demanda da sociedade contemporânea.

A revolução digital impulsiona uma nova cultura de ensinar e de aprender que impõe o questionamento das práticas educacionais e da formação dos professores que, imersos nesse contexto, encontram-se perplexos e passam por conflitos em sua profissão, pois não foram formados para lidar com esse fluxo de conteúdos possibilitados pelas tecnologias. Por conseguinte, muitas vezes tornam-se vulneráveis e impotentes por não saber usar os recursos tecnológicos em sua prática, devido à sua formação fragmentada, com base na lógica conteudista e disciplinar, ao invés de possibilitar uma reflexão sobre a prática e sobre o novo contexto tecnológico que demanda novas atribuições.

Como o mundo mudou e exige novos processos de formação e práticas condizentes com a vida real/virtual dos estudantes da nova geração, não basta oferecer uma formação baseada em conteúdos advindos das ciências da educação e da ideologia pedagógica, dos programas e das disciplinas específicas. É preciso, sobretudo, refletir sobre os conhecimentos e as competências que os professores

precisam adquirir para a escola do século XXI. Ao considerar que a formação de professores precisa ser vista como um conjunto de saberes plurais que precisam ser valorizados com vistas ao aprimoramento da qualidade do ensino, observa-se que, na realidade, a efetivação dessa formação ainda caminha a passos lentos.

A formação do professor, historicamente marcada pelo pouco investimento financeiro, começou a despertar preocupação no período colonial com os jesuítas, debruçados sobre a educação indígena. Todavia,

apesar da existência de um objetivo bem preciso dos jesuítas quanto à catequese dos indígenas, o processo de educação formal no Brasil estava centralizado na elite dominante, visando formar professores para o então chamado ensino elementar [...]. É curioso observar que, nessa época, somente com a idade de trinta anos seria possível iniciar a profissão do magistério (OLIVEIRA, 2013, p. 2013).

Ao se avançar no tempo, destacam-se as reformas educativas nos anos 1980; a organização de movimentos de educadores pela discussão sobre a formação de professores; a mobilização e a discussão nacional em torno da elaboração do Plano Decenal de Educação para Todos (BRASIL, 1993); a implementação de políticas públicas, como o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (BRASIL, 1996a); a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a Lei n. 9.394/96 (BRASIL, 1996b); os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), os Referenciais Curriculares Nacionais dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura (BRASIL, 2010), o Plano Nacional de Educação (PNE) para a década de 2001 a 2010 (BRASIL, 2001) e o recente Plano Nacional de Educação (PNE) para a década de 2014 a 2024 (BRASIL, 2014).

Apesar dos programas instituídos e das inúmeras leis implementadas, a formação dos professores continua fragilizada. As instituições de ensino superior mantêm como foco principal práticas transmissivas, fortemente baseadas no saber disciplinar, enquanto os estágios, essenciais para a prática, são considerados secundários e normalmente acontecem no final dos cursos, de forma breve e sem uma condução consistente. Outro ponto observado foi que os Cursos de Magistério de nível secundário continuam preparando professores para a educação infantil e as primeiras séries do Ensino Fundamental.

Pondo em evidência a atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira – Lei n. 9.394, de dezembro 1996, destaca-se o título VI, que trata dos *profissionais da Educação*:

Art. 61. A formação de profissionais da educação, de modo a atender aos objetivos dos diferentes níveis e modalidades de ensino e às características de cada fase do desenvolvimento do educando, terá como fundamentos:

I – a associação entre teorias e práticas, inclusive mediante a capacitação em serviço;

II – aproveitamento da formação e experiências anteriores em instituições de ensino e outras atividades (BRASIL, 1996b, art. 61).

O artigo aponta como um dos aspectos essenciais para a formação de professores a articulação entre a teoria e a prática, a capacitação em serviço e o aproveitamento de experiência. No entanto, a realidade que se apresenta no contexto das universidades e das faculdades ainda é a disparidade entre a teoria e a prática, além do ensino livresco e descontextualizado, ou seja, ocorre um processo desarticulado e longe da cultura cotidiana.

Já o Plano Nacional de Educação (PNE) para a década de 2014-2024, através da Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014, destacou em suas metas 15 e 16:

Meta 15

Garantir, em regime de colaboração entre a União, os estados, o Distrito Federal e os municípios, no prazo de um ano de vigência desse PNE, política nacional de formação dos profissionais da educação de que tratam os incisos I, II e III do art. 61 da Lei n. 9.394/1996, assegurando-lhes a devida formação inicial, nos termos da legislação, e formação continuada em nível superior de graduação e pós-graduação, gratuita e na respectiva área de atuação (BRASIL, 2014, p. 48).

Meta 16

Formar, até o último ano de vigência desse PNE, 50% dos professores que atuam na educação básica em curso de pós-graduação stricto ou lato sensu em sua área de atuação, e garantir que os profissionais da educação básica tenham acesso à formação continuada, considerando as necessidades e contextos dos vários sistemas de ensino (BRASIL, 2014, p. 51).

Em relação à meta 16, foram definidas algumas estratégias no PNE que merecem destaque, pois exigem que as instituições públicas de educação superior, de forma orgânica e articulada às políticas de formação dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios (Estratégia 16.1), consolidem a política nacional de formação de professores da educação básica, definam diretrizes nacionais, áreas prioritárias, instituições formadoras e processos de certificação das atividades formativas (Estratégia 16.2), bem como ampliem a oferta de bolsas de estudo para a pós-graduação dos professores e demais profissionais da educação básica (Estratégia 16.5) e fortaleçam a formação dos professores das escolas públicas de educação básica, com a implementação das ações do Plano Nacional do Livro e Leitura e da instituição de programa nacional de disponibilização de recursos para acesso a bens culturais pelo magistério público (Estratégia 16.6).

Apesar de os artigos e as metas das Leis que foram destacados apresentarem avanços em seus textos, eles ainda não representam a realidade da formação dos professores. Sabe-se que não basta redigir promessas em dispositivos legais. É preciso efetivar as políticas públicas no contexto educacional, porquanto a qualidade do contexto escolar e os saberes e competências dos professores garantirão uma prática dinâmica, reflexiva e integrada à cultura digital.

No tocante à formação de professores para o uso das tecnologias digitais, tomam-se como exemplo as políticas públicas gestadas a partir de 1980, como os Projetos Educação e Computadores (EDUCOM), professores multiplicadores (Formar) e o Programa Nacional de Informática Educativa (PROINFE), entre outros programas atuais nos quais preponderou e ainda prepondera basicamente a preparação técnica e instrumental, voltada para apresentar programas, *softwares* e *sites* disponíveis, em vez de promover uma formação didático-pedagógica a ser empregada no processo de ensino e aprendizagem. Os recursos financeiros liberados pelas políticas públicas educacionais para as universidades e demais instituições educacionais são insuficientes. Contudo, não se pode isentar as instituições de ensino superior da responsabilidade de oferecer aos professores uma formação de boa qualidade, pois é através dela que se efetiva a prática e que se constrói a identidade profissional.

É perceptível a disparidade entre os programas instituídos para formar professores e a vasta produção acadêmica, através da qual se tem discutido sobre

um professor sujeito de conhecimento, investigador, produtor de teoria e reflexivo. Acredita-se que não basta a temática da formação de professor passar a ser foco, investindo-se em recursos para universidades e demais instituições educacionais para assegurar um ensino de boa qualidade. É necessário formar um professor que, além de reflexivo, seja capaz de atender às exigências da nova cultura de ensinar e de aprender, oferecendo um ensino que tenha por base a integração teoria/prática.

O que é preciso não é exatamente esvaziar a lógica disciplinar dos programas de formação para o ensino, mas pelos menos abrir um espaço maior para uma lógica de formação profissional que reconheça os alunos como sujeitos virgens aos quais nos limitamos a fornecer conhecimentos disciplinares e informações procedimentais, sem realizar um trabalho profundo relativo às crenças e expectativas cognitivas, sociais e afetivas através das quais os futuros professores recebem e processam esses conhecimentos e informações (TARDIF, 2011, p. 242).

O autor sugere que a formação do professor deve estar baseada na reflexão sobre a prática, levando em conta os condicionantes do contexto social, cultural e tecnológico em que a escola está inserida. Isso se justifica porque a prática pedagógica não é meramente uma alteração na postura ou na organização da sala de aula, mas um olhar atento e reflexivo sobre o cotidiano da escola, das salas de aula, das disciplinas e dos programas.

Esse tipo de ensino é uma forma de reflexão-na-ação a exigir do professor a capacidade de dar atenção individual ao aluno dentro do coletivo, através da observação e da escuta atenta sobre o grau de avanços e de dificuldades do aluno. Então, Schön (1992) questiona: como formar um professor para que ele se torne mais capaz de refletir sobre sua prática? E ele mesmo responde:

Creio que temos mais a aprender com as tradições da educação artística do que com os currículos profissionais normativos do sistema universitário de vocação profissionalizante. As instituições de formação artística (os ateliers de pintura, escultura e design, os conservatórios de música e dança) têm longas tradições de formação profissional. Mas é evidente que muitas dessas instituições, ou não estão dentro da Universidade, ou vivem desconfortavelmente no seu seio. E isto por uma boa razão: baseiam-se numa concepção do saber escolar diferente da epistemologia subjacente à Universidade (SCHÖN, 1992, p. 11).

Numa paráfrase das ideias deste autor, pode-se dizer que um professor reflexivo é aquele que se permite ser surpreendido pelo que o aluno faz e reflete sobre como ele agiu, buscando compreender a razão por que foi surpreendido. Formula novos problemas e oferece aos alunos novos desafios. “Através da reflexão-na-ação, um professor poderá entender a compreensão figurativa que um aluno traz para a escola, compreensão que está muitas vezes subjacente às suas confusões e mal-entendidos em relação ao saber escolar” (SCHÖN, 1992, p. 07).

Portanto, um espaço de formação dentro do contexto da prática, onde os professores são incentivados a refletir e a compartilhar propostas, metodologias e práticas, é essencial para que eles se sintam valorizados, seguros, gratificados e, sobretudo, conscientes do seu fazer pedagógico. Porém, ao lançar um olhar para os cursos de formação de professores, tais aspectos são utópicos, haja vista que eles ainda se caracterizam por suas formações com bases teóricas, disciplinares e de pouca contextualização com a realidade social e com o campo de trabalho no qual os professores atuarão.

Tardif (2011) julga ser necessário repensar a formação para o magistério,

levando em conta os saberes dos professores e as realidades específicas de seu trabalho cotidiano. Essa é a ideia de base das reformas que vêm sendo **realizadas** na formação dos professores, em muitos países, nos últimos dez anos. Ela expressa a vontade de encontrar nos cursos de formação de professores, uma nova articulação e um novo equilíbrio entre os conhecimentos produzidos pelas universidades a *respeito* do ensino e os saberes desenvolvidos pelos professores em suas práticas cotidianas (TARDIF, 2011, p. 23. Grifo do autor).

Logo, é preciso pensar sobre a formação de professores a partir da integração e da articulação entre teoria e prática, privilegiando disciplinas e estágios que priorizem a discussão de metodologias para que os professores, em suas formações iniciais, possam ter domínio e consciência do que estão se propondo a fazer em sua vida profissional.

Defendo, portanto, a unidade da profissão docente do pré-escolar à universidade. Seremos reconhecidos socialmente como sujeitos do conhecimento e verdadeiros atores sociais quando começarmos a reconhecer-nos uns aos outros como pessoas competentes, pares iguais que podem aprender uns com os outros. Diante de outro

professor, seja ele do pré-escolar ou da universidade, nada tenho a mostrar ou a provar – mas posso aprender com ele como realizar melhor nosso ofício comum (TARDIF; LESSARD, 2008, p. 244).

No contexto atual, que exige professores cada vez mais preparados, é preciso encontrar, nos cursos de formação de professores, uma visão multidisciplinar, conectada à prática e que responda à demanda da sociedade digital. São necessários professores mais atuantes, inovadores, esperançosos e dispostos a mudar suas práticas. A escola também precisa mudar seus contextos e passar a se preocupar com a formação da equipe escolar como um todo. A visão integradora e contextualizada de todos os atores que fazem parte da escola pode modificar de forma significativa o seu contexto.

Freire (2014, p. 28) concebe que “o educador democrático não pode negar-se o dever de, em sua prática docente, reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão”. Ele acrescenta que os saberes são indispensáveis para a prática docente e relaciona-os à formação do professor: a) ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua produção ou construção e b) ensinar exige reflexão crítica sobre a prática. Estes são alguns saberes que o autor menciona como importantes para o processo de formação de professores.

Para esse autor, a formação para o magistério é precisa ser permanente e sem alienação, ou seja, é preciso desenvolver nos educandos o desejo de aprender. Esse processo deve ser dialógico, contextualizado e integrado à prática e ao contexto social, em que os sujeitos ensinam e aprendem em comunhão, tornando o processo de formação significativo com a construção de saberes. Este educador assevera que

quem forma se forma e re-forma ao formar, e quem é formado forma-se e forma ao ser formado. É nesse sentido que ensinar não é transferir conhecimento, conteúdos, nem formar é ação pela qual um sujeito criador dá forma, estilo ou alma a um corpo indeciso e acomodado. Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto (FREIRE, 2014, p. 25).

A partir dessa reflexão, compreende-se que, ao ensinar, também se aprende e vice-versa. É através desse processo que o saber se constrói e reconstrói e no

qual se encontra a prática pedagógica, essencial para novos saberes. Deve-se considerar o saber que os estudantes já levam para a escola e transformá-lo em elemento essencial para a construção e a reconstrução de novos saberes, com a troca de experiências e novos questionamentos. Pois, ensinar exige reflexão crítica sobre a prática, remetendo-nos à reflexão de que uma prática docente crítica e autônoma, dialética e articulada com o fazer e o pensar requer que se pense adequadamente. Portanto, na prática da formação de professores, deve-se superar o pensamento ingênuo de que não se trata de uma prática iluminada pelos professores, mas que se constrói a partir da construção do próprio professor na interação com o aluno.

Defende-se que a formação deve ser concebida no coletivo e no contexto da prática, a partir das necessidades reais dos professores, que, sob o ponto de vista de, devem valorizar processos de formação com bases reflexivas e assumir a responsabilidade pelo próprio desenvolvimento profissional.

Para Tardif (2011, p. 23), os “saberes de um professor são uma realidade social materializada através de uma formação, de programas, de práticas coletivas, de disciplinas escolares [...] e são também, ao mesmo tempo, os *saberes dele*”. Portanto, a formação de um professor ético, responsável e competente está articulada ao contexto cultural em que ele vive, ao sistema de ensino e de sua formação humana e também ao seu saber da experiência. Por isso, a questão que envolve a formação de professores, sua prática pedagógica e, conseqüentemente, seus saberes é determinada pelo contexto histórico e pelas práticas sociais em que os sujeitos estão inseridos.

O autor classifica os saberes docentes em: saberes da formação profissional, saberes disciplinares, saberes curriculares e saberes experienciais. **Saberes da formação profissional** são os advindos da universidade ou das demais instituições. Os professores e o ensino, nesse contexto, passam a ser objetos de saber para as ciências humanas e as ciências da educação. **Saberes disciplinares** são os produzidos pelas ciências da educação e dos saberes pedagógicos. A prática docente integra os saberes sociais definidos e selecionados pelas instituições universitárias, que emergem da tradição cultural e dos grupos que produzem os saberes de cada área. Eles correspondem aos diversos campos do conhecimento, como Literatura, Geografia, Matemática, entre outros. **Saberes curriculares** provém

da formação acadêmica dos professores durante sua trajetória profissional, durante a qual eles precisam se apropriar das instituições escolares (discursos, objetivos, conteúdos e métodos).

Ao tratar dos **saberes experienciais ou práticos** Tardif (2011) dedica atenção especial, uma vez que eles se articulam com os demais saberes. Esse autor defende que os professores, no exercício de suas atribuições e na prática pedagógica, desenvolvem saberes específicos que são próprios do docente e de sua vida educacional. Portanto, os saberes experienciais iniciam-se com o contato direto com o contexto escolar: nas vivências com os alunos, nas quais reside a subjetividade, como também ao lidar com os conflitos e os dilemas e resolvê-los.

Nessa perspectiva, compreende-se que o processo de formação é complexo e precisa ser feito em conjunto com a escola. Para além de um bom curso de graduação, a formação deve estar presente na atuação profissional, para que se possam consolidar saberes. Acredita-se que é preciso saber além dos conhecimentos profissionais, advindos das instituições formadoras, dos conteúdos disciplinares e dos programas instituídos. Portanto, é preciso saber-fazer e saber-ser no exercício profissional.

Em entrevista ao programa Salto para o Futuro, da TV Brasil, em 17 de junho de 2009, o autor português António Sampaio da Nóvoa, ao ser inquirido se ser professor atualmente era mais complexo do que já fora no passado, conferiu a seguinte resposta: “hoje os professores têm que lidar não só com alguns saberes, como era no passado, mas também com a tecnologia e com a complexidade social, o que não existia no passado” (NÓVOA, 2009 apud SILVA, 2009, p. 01).

Ainda para Nóvoa (2009a, p. 11), na contemporaneidade, “a educação vive um tempo de grandes incertezas e de muitas perplexidades. Sentimos a necessidade da mudança, mas nem sempre conseguimos definir-lhe o rumo”. Em meio às incertezas, estão os professores, cheios de dúvidas, dilemas e desejos de acompanhar o acelerado avanço das tecnologias. Os sistemas de ensino precisam abrir janelas e pontes para práticas inovadoras.

A escola, como espaço promotor do saber e de interações humanas, precisa enfrentar os desafios do século XXI, em especial quando se trata das questões da inserção e do uso das tecnologias digitais; organizar-se, no sentido de dar condições

de trabalho ao professor, e considerar as tecnologias como artefatos culturais que podem transformar o contexto da sala de aula e a prática pedagógica.

Os professores, por sua vez, na era digital, precisam enfrentar novas e múltiplas atribuições no processo de ensino, devido às

[...] transformações profundas da sociedade e de seus múltiplos impactos sobre as crianças e os jovens. Em suma, não podemos compreender a relação atual entre os jovens e os professores sem situá-la num contexto social mais vasto que modifica o teor (TARDIF; LESSARD, 2008, p. 142).

Na era digital, a profissão docente passa por alterações que demandam mudanças em suas funções, concepções e saberes. Nessa perspectiva, compreende-se que, diante de aceleradas mudanças sociais e culturais, ao professor não convém manter uma prática pedagógica baseada em modelos tradicionais, ao passo que a escola não pode ser vista pelos alunos como “[...] uma estrutura erguida de uma vez por todas, como uma organização fossilizada” (TARDIF; LESSARD, 2008, p. 142). Portanto, o contexto de formação cultural, tecnológica e de vida do professor está intimamente ligado à construção de sua ação pedagógica, considerando que a prática educativa é o agir, o fazer e a forma de atuar na educação.

A presença de grupos de educadores comprometidos em refletir sobre suas práticas perante as tecnologias com vistas a novas concepções e formas de atribuir significado a esses recursos em sala de aula é sobremaneira importante. O compartilhamento de experiências e de práticas revela a subjetividade dos processos que podem ocorrer em sala de aula, no laboratório de informática, no uso de um *game* e de um *software*. Trata-se, então, de um processo de construção e reflexão coletiva no âmbito da prática.

Através dos movimentos pedagógicos ou das comunidades de prática, reforça-se um sentimento de pertença e de identidade profissional que é essencial para que os professores se apropriem dos processos de mudança e os transformem em práticas concretas de intervenção. É essa reflexão coletiva que dá sentido ao seu desenvolvimento profissional (NÓVOA, 2009b, p. 21).

O autor sugere que a organização da escola e das políticas públicas deve oferecer condições de trabalho e de formação aos professores. Ademais, a reflexão, por si só, não basta se a organização das escolas não for razoável. Por isso, defende-se a reflexão sobre o uso das tecnologias de forma coletiva nos espaços escolares, além da forma como a escola está organizada para que o professor as utilize, tenha bons resultados e inaugure novos caminhos no processo de ensino e aprendizagem, porquanto na escola do século XXI convive-se com alunos digitais, sequiosos por novos contextos de aprendizagem. Devemos fazê-lo

não apenas para que os futuros professores pudessem beneficiar-se do potencial das tecnologias em termos do seu próprio desenvolvimento profissional, mas que constituíssem, sobretudo, uma oportunidade de mergulharem no problema nas questões e nos desafios que a utilização das tecnologias digitais coloca à escola enquanto estratégia indispensável a sua própria formação (COSTA, 2013, p. 55).

O autor aponta que a formação dos professores para a integração de recursos digitais pode requerer deles respostas para as novas exigências que lhes são atribuídas no século XXI: um professor mediador, desafiador, estimulador de experiências e situações de aprendizagem por caminhos não lineares, no ritmo e no percurso determinados pelo aprendiz.

A prática pedagógica do professor com tecnologias digitais pode inovar a sala de aula e estimular os alunos na criação e no desejo de aprender. Para Kensky (2013, p. 103),

é necessário formar professores autônomos para refletir e reprogramar a própria prática, conscientes de seus limites e possibilidades, buscando as mais adequadas formas de atualização pedagógica e cultural para melhores resultados em seu desempenho profissional.

Entretanto, a autora alerta:

Mais importante do que as tecnologias, que os procedimentos pedagógicos mais modernos, no meio de todos esses movimentos e equipamentos, o que vai fazer a diferença qualitativa é a capacidade de adequação do processo educacional aos objetivos que levaram

você, pessoa, usuário, leitor, aluno, ao encontro desse desafio de aprender. A sua história de vida, os conhecimentos anteriores, a motivação par aprender vão ser fundamentais para que a aprendizagem aconteça (KENSKI, 2012, p. 46).

Com essa afirmação, a autora remete à assertiva de que é preciso usar as tecnologias em sala de aula por meio de propostas interativas, com uma visão complexa, plural e integradora. É a partir dessa concepção que os professores devem realizar sua prática pedagógica. Não se podem isolar os objetos, separar disciplinas e dissociar os problemas, mas contextualizá-los e integrá-los, uma vez que vivemos a revolução digital que sugere contextos cada vez mais convergentes para o ensino.

Em sala de aula, o tratamento dado pelo professor às informações concernentes aos conteúdos de aprendizagem pode estar inspirado na construção de uma rota não de uma reta. O professor pode arquitetar territórios a explorar, um conjunto de campos abertos à imersão, a interferência. Pode disponibilizar teias e criar motivações para o desenvolvimento do aluno. Em lugar de transmitir informações, ele pode trata-la de modo a engendrar a experiência do conhecimento, uma vez que a aprendizagem se dá na exploração (ter experiência) realizada pelos alunos e não a partir da récita do professor (SILVA, 2012, p. 32).

Defende-se que o professor, na era digital, seja criativo e que sua sala de aula seja atrativa, interativa e capaz de possibilitar transformações no ensino e na aprendizagem. Tapscott (2010) sugere algumas estratégias para a prática pedagógica com tecnologias. Não se pode apenas trazer as tecnologias para a sala de aula e esperar bons resultados: é preciso concentrar-se na mudança de paradigma que esses recursos podem promover. Logo, é preciso usar as tecnologias para criar um ambiente de educação centrado no aluno, customizado e colaborativo, promover aulas interativas em detrimento das expositivas e manter um olhar crítico e reflexivo sobre todo o processo, dando voz aos alunos e estimulando o trabalho em grupo. O autor recomenda:

- Concentre-se no aprendizado para vida inteira, e não apenas para uma prova. O que conta não é o que eles sabem quando se formam, mas a capacidade e o amor pelo aprendizado duradouro. Não se

preocupe-se as crianças esquecem as datas de batalhas importantes da história. Elas podem procurá-las. Concentre-se em ensinar como aprender – e não o que saber.

- Use a tecnologia para conhecer cada aluno e construa programas de aprendizado com um ritmo próprio, apropriado para eles (TAPSCOTT, 2010, p. 180).

O contexto educacional contemporâneo requer práticas educativas plurais, que potencializem o processo de ensino e aprendizagem e que maximizem a qualidade do ensino de modo a proporcionar uma aprendizagem mais ativa, dinâmica e variada, privilegiando a pesquisa, a interação e a personalização em múltiplos espaços e tempos presenciais e virtuais.

2.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS COM TECNOLOGIAS DIGITAIS

O ensino de ciências naturais na contemporaneidade precisa ser considerado como uma produção coletiva, histórica, contextualizada, inacabada, que se desenvolve por meio de rupturas e revoluções científicas. Entretanto, de forma geral, observa-se que a prática em sala de aula e os recursos utilizados pelos professores, em sua grande maioria, são os livros didáticos, transcrição na lousa e práticas de memorizar textos e respostas prontas. Observa-se que esse tipo de ensino tem deixado lacunas na aprendizagem dos alunos. Uma abordagem que associe teoria e prática, valorize as práticas coletivas e significativas, seja dialógica e trabalhe com uma avaliação processual ainda é pouco presente nesta área de ensino.

Amabis (2001) afirma que as dificuldades nesta área de conhecimento são universais e que “o problema do ensino de Ciências atual, no Ensino Médio e no fundamental, está na falta de um senso de direção, de uma base filosófica e o fato de os professores continuarem a ensinar como foram ensinados por falta de modelos” (AMABIS, 2001, *on-line*). Ainda para este autor, espera-se que, nas aulas de Ciências Naturais e de Biologia, os estudantes façam a articulação entre o conhecimento estudado na escola e a vida cotidiana.

Assim sendo, ele julga sem sentido uma educação fundada na transmissão de fatos. É necessário priorizar a interdisciplinaridade, novas propostas e novos recursos por meio dos quais o aluno possa compreender como o conhecimento foi construído e como pode ser mudado. Num mundo de constantes mudanças, os

professores precisam entender que os alunos mudaram, e que os velhos paradigmas educacionais não estão dando conta das suas demandas.

Defende-se, aqui, que o ensino de Ciências Naturais deve, portanto, partir de uma perspectiva contextualizada, tendo o aluno como sujeito produtor e coprodutor, de modo a saber como interagir com diferentes tipos de informação, conceitos e experiências práticas a partir de suas vivências, valores éticos e crenças sociais que são exigidos pela sociedade contemporânea, para que o ensino possa contribuir com a formação para a vida de cidadãos críticos, que saibam se posicionar perante os desafios da ciência e da tecnologia.

As tecnologias são pontes que abrem a sala de aula para o mundo, que representam, medeiam o nosso conhecimento do mundo. São diferentes formas de representação da realidade, de forma mais abstrata ou concreta, mais estática ou dinâmica, mais linear ou paralela, mas todas elas, combinadas, integradas, possibilitam uma melhor apreensão da realidade e o desenvolvimento de todas as potencialidades do educando, dos diferentes tipos de inteligência, habilidades e atitudes (MORAN, 2007, p. 05).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN recomendam o uso dessas tecnologias nas diferentes disciplinas do currículo como ferramenta de aprendizagem, para que os alunos “[...] possam estar atualizados em relação às novas tecnologias da informação e se instrumentalizarem para as demandas sociais presentes e futuras” (BRASIL, 1997, p. 96). Para tanto, o ensino de Ciências Naturais deve priorizar práticas que propiciem situações concretas de aprendizagem, bem como discussões e questionamentos que suscitem uma reflexão mais apurada sobre as inovações no campo da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade, incluindo os aspectos políticos, sociais, econômicos, culturais, ambientais, éticos, históricos e religiosos.

Uma ciência como a Biologia não é um conjunto de fatos. Na verdade, ela é um “jogo” que determinadas pessoas “jogam”. Estas pessoas se envolvem em um determinado tipo de atividades, usam tipos característicos de ferramentas e de linguagens e compartilham determinados valores, ou seja, elas jogam de acordo com um determinado conjunto de “regras”. Elas fazem biologia. É claro que elas aprendem, usam e retêm muitos e muitos fatos – e mesmo os produzem –, mas os fatos vêm do fazer, junto com o fazer. Fora do

contexto da biologia enquanto atividade, os fatos da biologia são meras trivialidades (GEE, 2009, p. 03).

Costa et al. (2012) apresentam situações e oportunidades de aprendizagem com tecnologias digitais no ensino de Ciências que poderão ser pontes para práticas inovadoras e colocar os alunos frente a novas experiências de aprendizagem. Algumas delas transcrevem-se a seguir:

- a) Usar applets, *software* para modelagem e programas de simulação para observação e descrição de sistemas e fenômenos físicos reais, para apoiar a formulação de hipóteses e a apreensão de traços importantes do comportamento ou da evolução dos sistemas observados.
- b) Usar plataformas e serviços disponibilizados online de apoio à partilha e divulgação de informações, recursos e conhecimentos que possam servir também como um meio para interagir com outras pessoas (ex.: sistemas de gestão da aprendizagem, *blogs*, *wikis*, sistemas de edição colaborativa).
- c) Usar tecnologias de apoio à comunicação para o planeamento e a realização de investigações, para promover o debate sobre descobertas científicas ou para confrontar diferentes perspetivas de interpretação científica (ex.: correio eletrónico, videoconferência).
- d) Usar câmaras digitais, adaptadores para o microscópio, vídeo-câmaras, *webcams* e *scanners* para a recolha de dados que podem inclusivamente vir a ser usados como base para a concretização de produtos específicos (ex.: relatórios escritos, infográficos, *videoclipes*).
- e) Usar vídeos, informações disponibilizadas em *sites* de divulgação científica ou de informação estruturada (*webquests*), imagens 3D e *software* educativo especificamente desenvolvido para o ensino das Ciências como alternativas aos meios tradicionais, para que os alunos possam documentar a abordagem de um determinado campo conceptual (COSTA et al., 2012, p. 70).

Diante das situações e oportunidades de aprendizagem com tecnologias digitais citadas para o ensino das Ciências, bem como outras que surgem com o aumento de recursos digitais nas diversas áreas do currículo, a exemplo do *software* em Realidade virtual, plataformas de jogos em 3D e outros diversos programas e aplicações, cada vez mais os professores são confrontados com importantes desafios no que se refere ao domínio dos conteúdos e recursos digitais, novas ferramentas de produção à disposição dele e de seus alunos, que precisam ser estimulados a ser produtores e não apenas consumidores de tecnologia.

Segundo Kenski (2008), o uso de tecnologias pode alterar a cultura de uma sociedade. Para a autora,

a evolução tecnológica não se restringe aos novos usos de determinados equipamentos e produtos. Ele altera comportamentos. A ampliação e a banalização do uso de determinada tecnologia impõe-se à cultura existente e transformam não apenas o comportamento individual, mas o de todo o grupo social (KENSKI, 2008, p. 02).

Defende-se que o professor, ao utilizar as tecnologias digitais em sua prática, seja mediador, organizador e problematizador de situações pedagógicas para estimular os estudantes a pensar, a criar e a realizar novas leituras de conceitos com tais recursos. Isto significa ir além de utilizar apresentação de *slides* e *qualquer* outro recurso moderno, mas provocar os estudantes a pensar e confrontá-los com uma nova cultura de aprendizagem, pois,

mais importante do que as tecnologias, que os procedimentos pedagógicos mais modernos, no meio de todos esses movimentos e equipamentos, o que vai fazer a diferença qualitativa é a capacidade de adequação do processo educacional aos objetivos que levaram você, pessoa, usuário, leitor, aluno, ao encontro desse desafio de aprender. A sua história de vida, os conhecimentos anteriores, a motivação par aprender vão ser fundamentais para que a aprendizagem aconteça (KENSKI, 2012, p. 46).

Moita (2007) expressa que o professor, em suas diferentes disciplinas, deve integrar os recursos digitais em seu fazer pedagógico, de modo a promover novas formas de interação e de aprendizagem, as quais já fazem parte dos diferentes contextos dos estudantes, que se desenvolvem e aprendem imersos no mundo digital. Compreende-se que a superação da dicotomia entre a teoria e a prática pode ser auxiliada pela integração das tecnologias digitais.

[...] muitos dos problemas das várias áreas de conhecimento são complexos demais para serem solucionados somente pela própria área. Proximamente as escolas verão abordagens transdisciplinar tomarem o centro das atenções já se observa isso na emergência de novas áreas de estudo, como a nanotecnologia, que combina tecnologia molecular, bioquímica, química, química das proteínas e outras especialidades. Essa metamorfose tem implicações

significativas para o conjunto de habilidades que os discentes e docentes terão de trazer para escola (FAVA, 2014, p. 167).

Trata-se, portanto, de utilizar as tecnologias digitais de forma contínua e adequada, com atividades que possibilitem a exploração, a sistematização e a imersão nos conteúdos para estimular o potencial cognitivo dos alunos. O estudo sobre o corpo humano durante o Ensino Fundamental é cada vez mais complexo para eles, pois exige análises e sínteses de conteúdos abstratos.

Os professores, de uma forma geral, precisam repensar suas metodologias, estratégias e recursos utilizados na prática pedagógica para motivar os alunos e oferecer-lhes novas experiências de aprendizagem e de mundo para atuar, criar, pensar e conviver ativamente em uma sociedade de constantes mudanças. Isto implica integrar a Educação à cultura digital, o que envolve o enfrentamento de conflitos e novos desafios nos diferentes níveis de ensino e nas mais diversas áreas do currículo escolar.

3. TRABALHOS CORRELATOS

Neste capítulo, descrevem-se brevemente os resultados de outras pesquisas relacionadas ao uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) na educação, em especial os recursos digitais em 3D e o seu impacto no processo de ensinar e aprender.

3.1 TECNOLOGIA 3D NA EDUCAÇÃO: ALGUNS ACHADOS

Foram encontrados vários estudos que apresentam propostas pedagógicas desenvolvidas na Educação Básica e no Ensino Superior que podem indicar caminhos para o desenvolvimento de situações e oportunidades de ensino e aprendizagem com tecnologias, nas diferentes áreas do currículo escolar.

Os estudos do Dr. Pere Marqués e seu grupo de Investigación *Didáctica y Multimedia* (2007, 2008) investigaram as contribuições das aplicações educacionais do *software* educacional P3D com mais de 80 professores de 28 escolas primárias e secundárias, que experimentaram vários modelos de ensino utilizando programas de exploração tridimensionais - Biologia, Corpo Humano e Geografia. Na avaliação das vantagens, os professores destacaram: o poder da motivação, a interação, mais participação dos alunos nas aulas e a inovação educacional, além do fato de que o *software* contribuiu para agregar valor às aulas e, conseqüentemente, à aprendizagem. Como desvantagem, os pesquisadores mencionaram a necessidade de computadores poderosos e problemas de instalação e gerenciamento, que podem ocorrer quando tais condições não forem atendidas.

A dissertação de Lima Filho (2013) apresenta um estudo sobre o ensino de Geografia e as novas tecnologias no Ensino Fundamental, em que foi utilizado o *software* educativo P3D como recurso didático. O autor afirmou que, a partir de sua experiência em sala de aula com o uso desse *software* no ensino de Geografia, o processo de ensino e aprendizagem tornou-se mais dinâmico e possibilitou novas aprendizagens. Também acrescentou que esse *software* pode “[...] introjetar novas perspectivas, possibilidades e dinamismos favoráveis ao desempenho de práticas pedagógicas de centenas de professores contemplados com o programa” (LIMA FILHO, 2013, p.168).

Na investigação, 71% dos professores de Biologia utilizaram o P3D com os conteúdos sobre o corpo humano de forma expositiva, para explicar questões e exercícios, porquanto as escolas investigadas não tinham computadores disponíveis para os alunos. Pesquisou-se o uso do P3D pelos alunos e pelo professor de Ciências e seu impacto para se repensar a prática de ensinar e de aprender Ciências.

Campos (2014), em sua tese intitulada *Técnica 3D de visualização da informação: design e avaliação da usabilidade*, testou a hipótese de que o uso de técnicas 3D de visualização da informação é mais eficiente e eficaz no auxílio aos usuários na busca de uma informação específica e diminui o tempo de procura e a carga mental das técnicas de visualização 2D. Neste estudo, foi testada uma amostra probabilística de profissionais de Telessaúde e Educação à distância, em que os sujeitos da sua pesquisa relataram uma forte motivação e interesse em utilizar o protótipo desenvolvido com a técnica 3D.

Luz (2009) investigou o impacto da tecnologia 3D para os corpos docente e discente em um curso profissionalizante de Ensino Médio. Em sua pesquisa, os professores aprenderam a trabalhar com um *software* educativo gratuito, o *Artoolkit* (2012), que permitiu a criação de imagens em 3D, para que pudessem criar seus próprios materiais. Os professores criaram marcadores específicos para suas disciplinas, para que fossem projetados em sala de aula e enriquecessem o material didático impresso. Na disciplina Anatomia, por exemplo, os alunos interagiram com imagens 3D dos órgãos vitais, simulando seu real tamanho e localização no corpo humano.

Sobre o uso da tecnologia 3D no processo de ensino e aprendizagem, no projeto *O Fantástico Mundo 3D*, Hartung (2010) utilizou a realidade virtual nas disciplinas Biologia, Física e Matemática. O uso desse *software* favoreceu a interação, a participação e a colaboração entre o professor e os alunos do Ensino Médio. Foi criado um *site* com fotos tridimensionais produzidas pelos alunos. Hartung (2009) observou que o uso do recurso em 3D despertou nos alunos o interesse pela pesquisa e pela criação.

Marcelino & Mendes (2013), em seu trabalho *Mundo Virtual 3D aplicado aos anos iniciais do Ensino Fundamental*, apresentam uma experiência em que foi utilizado um ambiente 3D – Mundo Virtual – desenvolvido pelo Laboratório de

Experimentação Remota (RExLab) para alunos e professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Os autores utilizaram recursos em 3D, com a possibilidade de múltipla escolha, mobilidade, virtualização do cotidiano, interação e modelagem de ambientes, para libertar alunos e professores dos espaços e dos tempos rígidos e do uso massivo de processos de transmissão de conhecimento.

Moita (2006, 2007, 2013) e seu Grupo de Pesquisa *Tecnologia Digital e Aquisição do Conhecimento* (TDAC) fizeram experiências significativas sobre o desenvolvimento e a aplicabilidade de recursos digitais em sala de aula. Como exemplo, podem-se citar o desenvolvimento e a aplicabilidade do *game Watt's House* – um jogo que incentiva a prática da eficiência energética no Ensino Fundamental (séries finais); o *Angry Birds*, como contexto digital educativo no ensino e na aprendizagem de conceitos matemáticos, bem como outras experiências com simulação 3D no ensino de Ciências. Os autores concluíram que os resultados dessas experiências foram positivos, tendo obtido bom desempenho nas tarefas propostas na sala de aula, haja vista que os alunos envolvidos demonstraram melhor compreensão dos conteúdos trabalhados.

Resultados semelhantes são apresentados por Camargo et al. (2010) com alunos e professores do Ensino Médio do Instituto Federal de Educação e Tecnologia de Goiás, no ensino de Física, devido às dificuldades dos alunos dos níveis Fundamental Médio quanto à aprendizagem de Física. Os pesquisadores elaboraram o *Livro Mágico da Física* com o *software ARToolKit*. Os professores utilizaram o programa em sala de aula para ensinar Física com a realização de simulações. Professores e alunos fizeram simulações programadas que permitiram visualizar os fenômenos físicos e compreender conceitos. Os pesquisadores destacaram que os alunos, alvo principal da pesquisa, motivaram-se com a utilização dos recursos computacionais e com a interação do livro didático e suas simulações em computador.

Tapscott (2010), em seus estudos, traz vários exemplos de escolas que foram bem-sucedidas em termos de mudanças educacionais ao integrar recursos digitais em seus contextos. O autor enuncia que as referidas escolas estão no caminho de novas práticas e têm atendido às expectativas da geração internet. Ele cita um exemplo de interação em uma sala de aula, em que alunos e professores realizaram uma experiência em um ambiente virtual (*River City*). Eles coletaram amostras de

água para examinar os efeitos da poluição. As investigações dos alunos foram facilitadas pelo professor tanto no mundo virtual quanto no real. O autor refere que os resultados do uso do *River City* motivaram os alunos e melhoraram a aprendizagem.

Byrne (1996 apud CARDOSO; LAMOUNIER, 2010, p. 304) demonstrou que alunos do Ensino Médio, utilizando aplicativos em três dimensões nas experiências de Química (relacionadas à visualização e ao manuseio de moléculas), apresentaram uma retenção de informações (três meses depois) muito superior a alunos que obtiveram as mesmas informações através de outros meios, tais como sistemas audiovisuais, demonstrando que um dos principais fatores envolvidos com a aprendizagem é a interatividade proporcionada pelo ambiente.

Ao considerar os estudos que vêm sendo desenvolvidos, percebe-se que as tecnologias em 3D desempenham um importante papel em diversas áreas do currículo escolar por promoverem a motivação, a interação e a aprendizagem dos conteúdos de forma diferenciada da tradicional (2D). Entretanto, não se pode generalizar toda e qualquer forma de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, outras pesquisas devem ser realizadas para ampliar o “leque” de divulgação e promover mais conhecimentos sobre os efeitos do uso dos recursos digitais com tecnologia 3D na escola.

Ensinar e aprender com as tecnologias digitais é, portanto, um importante desafio para a escola. Por esse motivo, os professores precisam se preparar para, muito mais do que lidar com pesquisas em *sítes* e apresentações multimídia, desafiar o digital, ou seja, saber aproveitar o potencial apresentado pelas tecnologias: a colaboração, a interatividade e a imersão através de plataformas e *softwares* em 3D, *Web 3D*, mundos virtuais, entre outras aplicações. É com o uso das tecnologias que esses profissionais poderão aprender com o movimento contemporâneo do digital, ousar mudar a escola, a prática pedagógica e apresentar aos alunos uma nova cultura e contexto social.

4. PERCURSO METODOLÓGICO

Neste capítulo, é feita uma breve abordagem teórica à investigação qualitativa em educação. Em seguida, é feita a descrição do campo pesquisado e dos participantes da pesquisa (sujeitos/alunos e professor). São ainda referidas as estratégias de coleta de dados, nomeadamente através da observação participante e entrevista semiestruturada. Finaliza-se com a apresentação de uma Sequência Didática Interativa (SDI), recurso que poderá servir como sugestão para a formação de professores abertos para integração das tecnologias 3D em sala de aula.

4.1 A PESQUISA

A investigação qualitativa surgiu de um campo inicialmente dominado por práticas de mensuração e elaboração de testes de hipóteses variáveis e se alargou para contemplar metodologias de investigação que enfatizam a descrição, a indução, a teoria fundamentada e o estudo das percepções pessoais. Em educação, esse tipo de investigação frequentemente é chamado de naturalista, porque o investigador frequenta os locais onde naturalmente se verificam os fenômenos em que está interessado (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Nas duas últimas décadas, verificou-se uma utilização crescente de abordagens de natureza qualitativa na investigação em Educação. A investigação qualitativa tem em sua essência, ainda segundo Bogdan & Biklen (1994, p. 11), cinco características:

(1) a fonte directa dos dados é o ambiente natural e o investigador é o principal agente na recolha desses mesmos dados; (2) os dados que o investigador recolhe são essencialmente de carácter descritivo; (3) os investigadores que utilizam metodologias qualitativas interessam-se mais pelo processo em si do que propriamente pelos resultados; (4) a análise dos dados é feita de forma indutiva; e (5) o investigador interessa-se, acima de tudo, por tentar compreender o significado que os participantes atribuem às suas experiências.

Para os autores, a investigação qualitativa, por possibilitar a subjetividade do investigador na busca do conhecimento, acarreta uma maior variedade nos procedimentos metodológicos utilizados na investigação.

O presente estudo em Educação insere-se numa investigação de cunho qualitativo, uma vez que decorreu no ambiente natural da escola. Assim, realizou-se um estudo exploratório descritivo no contexto escolar, visto que, com esse tipo de metodologia, o pesquisador pode observar, analisar e descrever as experiências realizadas em sala de aula, priorizando mais o processo do que o produto e preocupando-se em relatar a perspectiva dos sujeitos.

Segundo Severino (2007, p. 123), “a pesquisa exploratória busca levantar informações sobre determinado objeto, delimitando um campo de trabalho e mapeando as condições de manifestações desse objeto”, como foi feito nesta investigação, em que se procurou recolher informações e descrever o processo e os efeitos do uso do *software* educativo P3D na prática de ensinar e aprender Ciências, visando, sobretudo, a compreender o significado que os sujeitos atribuíram à experiência do uso desse recurso digital.

A análise dos dados foi feita de forma descritiva e indutiva. Os dados coletados foram registrados em notas de campo (através das observações em laboratório de informática e sala aula) e foram feitas entrevistas semiestruturadas com o professor e os alunos.

4.1.1 O campo pesquisado

A presente investigação ocorreu numa instituição de ensino privado confessional, situada no centro do município de Campina Grande - Paraíba, que oferece Educação Básica: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. Funciona no turno diurno, atualmente possui 1.210 estudantes e 132 professores.

O Projeto Político Pedagógico Institucional (2012-2016) do campo pesquisado ao tratar da Organização Curricular trabalha com a concepção de currículo que assume uma metodologia da ação–reflexão–ação, estimulando educadores e educandos a se situarem no mundo, a refazerem sua prática, a construir novos conhecimentos, a aprofundarem os conhecimentos científicos e religiosos e a realizarem uma avaliação diagnóstica e processual. Quanto aos projetos inovadores estes buscam viabilizar a inserção de temas contemporâneos que garantam o acesso, a análise e a relação com a produção científica e cultural que vem sendo construída pela humanidade, oportunizando assim, transformações propositivas na ação educativa.

A inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no contexto escolar ocorreu no ano de 1985, através da terceirização do Serviço de Informática Educacional - Laboratório de Informática e Equipe Especializada, tendo como proposta pedagógica a integração de recursos digitais nas atividades curriculares dos diferentes níveis de ensino. Em setembro de 1996, o campo pesquisado instituiu seu próprio Serviço de Tecnologia Educacional, através do Setor de Informática e Tecnologia Educacional (SIET), com objetivo de possibilitar a integração de recursos digitais nas atividades curriculares nas diferentes áreas do currículo escolar.

Desde então, os projetos com o uso das tecnologias digitais efetivam-se através da parceria do Setor de Informática e Tecnologia (SIET), que é composto por um coordenador, dois facilitadores de informática e um suporte em rede, o setor SIET tem por competência: a) favorecer aos alunos e aos educadores o acesso às novas tecnologias e às informações atualizadas; b) incentivar a criatividade dos alunos no processo de ensino e aprendizagem através do uso das tecnologias educacionais; c) possibilitar e coordenar o desenvolvimento das atividades no laboratório de informática; d) realizar cursos de formação continuada sobre o uso das novas tecnologias na educação (REGIMENTO ESCOLAR, 2008).

Atualmente à organização da infraestrutura tecnológica, no campo pesquisado, existe um Laboratório de Informática (Figura 2) com 24 computadores conectados em rede, com acesso à internet, projetor multimídia, sistema de som, *tablets*, *notebooks* e *wi-fi* em toda a escola, bem como licenças de *softwares* educativos, a exemplo do *software* educativo P3D, foco neste estudo.

FIGURA 02 – Laboratório de informática do campo de pesquisa.



Fonte: Acervo do campo pesquisado.

No que se refere às salas de aulas do campo pesquisado, estas possuem infraestrutura tecnológica, com internet wi-fi e projetor multimídia (Figura 3).

FIGURA 03 – Sala de aula do campo pesquisado: uso do *software* P3D.



Fonte: Acervo do campo pesquisado.

A licença do *software* educativo P3D - *Unbound Teaching Possibilities* foi adquirida em dezembro de 2012, para as disciplinas de Biologia, Ciências Naturais, Geografia e Química. Após a aquisição procederam-se às instalações nos computadores do laboratório de informática e nos *notebooks* do campo pesquisado, seguindo orientação do manual de instalação que acompanha o *software*. Todos os módulos foram instalados com os conteúdos de Biologia, Química e Geografia.

Feitas as instalações, foi o momento de aprender a usar o *software*. Observou-se que o P3D difere dos outros programas educativos tradicionais por apresentar recursos dinâmicos e conteúdos curriculares alinhados aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que podem ser explorados de forma não linear, articulando-se teoria e prática. Foi oferecido um minicurso para o uso do *software* (Figura 4) pela empresa P3D. Participaram da formação os professores de Química, Biologia, Geografia e Ciências Naturais, bem como a toda a equipe do Setor de Informática, em novembro de 2012. Após a formação, o Setor de Informática e Tecnologia do campo pesquisado, ficou responsável por atuar na formação do *software* junto aos professores, que tivessem interesse de utilizá-lo no laboratório de informática e/ou em sala de aula.

Durante o ano de 2013, houve pouca demanda do uso do *software*, observou-se que os professores não demonstravam muito interesse em utilizá-los em suas

aulas, apenas nas disciplinas de Biologia, Ciências e Químicas foram realizadas algumas aulas expositivas.

FIGURA 04 – Professores em formação com o P3D -2012.2.



Fonte: Acervo do campo de pesquisa.

No final de 2013, a instituição renovou a licença por mais um ano. Nesse período, semestralmente, a empresa P3D enviou para o campo de pesquisa DVD com versões atualizadas, guias com planos de aula e acesso à plataforma *Modlle*, para o uso do *software* no processo de ensino e aprendizagem.

Em 2014, observou-se o aumento de interesse, por parte dos professores, quanto a integração do *software* em sala de aula e no laboratório de informática. Nesse contexto, o professor de Ciências do 8º ano do Ensino Fundamental apresentou o plano de aula (Apêndice D), para ser aplicado nas aulas de Ciências, tendo como recurso digital o *software* educativo P3D.

Nesse sentido, a escolha do campo pesquisado foi intencional, tendo em vista que a pesquisadora, na condição de coordenadora de Informática e Tecnologia desta instituição, interessou-se por observar *in loco* as particularidades da utilização de recursos digitais integrados aos conteúdos curriculares, notadamente por pesquisar os impactos do uso do *software* educativo P3D - *Unbound Teaching Possibilities* - no processo de ensinar e aprender Ciências.

4.1.2 Os sujeitos

Os sujeitos da pesquisa foram os 40 alunos e o professor de Ciências no 8º ano do Ensino Fundamental do turno manhã. Sendo, 25 do sexo feminino e 15 do sexo masculino, com faixa etária entre 12 e 15 anos. Dos 40 alunos, 31 sempre estudaram em escola particular e 09 são advindos de instituições públicas.

Observou-se que os alunos desta turma são curiosos, questionadores e que em sua maioria demonstram interesse nas atividades propostas em sala de aula, entretanto segundo o professor da turma não tem apresentado um bom rendimento nas atividades propostas em sala de aula.

Em relação ao uso das tecnologias digitais, dos 40 alunos, 31 possuem computador em casa e apreciam o uso de redes sociais, jogos e sites para pesquisa escolar. Observou-se a preferência deles pelas atividades no laboratório de informática. No entanto, também ficou evidente que aqueles que não possuem computador em casa têm menos facilidade/interesse em participar das atividades no laboratório de informática.

A escolha da turma deve-se ao fato de o professor de Ciências ter apresentado um plano de aula com o uso do laboratório de informática que, tinha como recurso didático o *software* educativo P3D com o Módulo de Biologia I – O corpo humano e seus sistemas - ocasião em que se realizou o convite para participar desta investigação.

Quanto aos recursos utilizados em sala de aula, observou-se que o professor utiliza o livro didático, como principal recurso para explicar os conteúdos em sala de aula, faz uso do quadro branco, para explicar os conteúdos propostos, através de desenhos e textos. Adota uma postura reflexiva e provocativa em sala de aula, esforça-se para tornar a aula dinâmica. Quanto ao uso de recursos digitais, além do *software* educativo P3D, faz uso de vídeos e pesquisas em *sites*.

Em relação ao *software* P3D, 21 dos 40 alunos já conheciam o *software*, através de aulas expositivas ou pesquisa na internet, entretanto observou-se que mesmo aqueles que já haviam tido algum contato com o *software* apresentaram dúvidas quando as funcionalidades das ferramentas, durante as atividades no laboratório de informática.

Quanto ao sujeito/professor, tem 35 anos de idade, é licenciado e bacharelado em Ciências Biológicas. Está cursando Mestrado em Tecnologia e Saúde. Há 10 anos atua na Educação Básica e ministra aulas nas disciplinas de Ciências Naturais e Biologia. Participou da formação para o uso do *software* educativo P3D.

O professor considera importante realizar aulas contextualizadas e com recursos digitais, a exemplo do *software* educativo P3D. Mas expressou que ainda precisa de formação específica para a área de Ciências com o uso das tecnologias. Quanto ao uso do P3D na prática pedagógica, é o segundo ano que ele usa o *software* em suas aulas.

4.1.3 Instrumentos metodológicos: observação participante e entrevista semiestruturada

Optou-se por usar a triangulação de várias fontes e métodos de recolha de dados, tais como: observação participante, registrada em nota de campo, fotos e filmagem, como também entrevista semiestruturada com o professor e os alunos.

Iniciado em caráter exploratório em fevereiro 2014, este estudo se estendeu até junho do mesmo ano. Como coordenadora de Informática e Tecnologia do campo pesquisado, inicialmente lançaram-se convites, presenciais e por e-mail, aos professores que participaram da formação propondo o uso do *software* P3D. Em resposta aos convites, o professor de Ciências apresentou interesse em utilizar o *software*, apresentando ao Setor de Informática um planejamento sobre o estudo do “Corpo Humano: sistema digestório” com o uso do *software* educativo P3D. Além disso, ele solicitou o agendamento do laboratório de informática durante o I bimestre de 2004, utilizando o *software* P3D durante uma semana.

Este momento foi muito importante, pois se formalizou o convite ao professor para participar da pesquisa e se delinearão os sujeitos (alunos) e os espaços onde seriam feitas as observações, as quais seriam registradas através de notas de campo. O professor não apresentou resistência ao convite. Contudo, disse que precisava de ajuda durante o processo do uso do P3D no laboratório de informática, pois ainda não conhecia/dominava muito bem os recursos do *software*.

Durante o encontro com ele, verificou-se se o *software* P3D estava instalado nos 24 computadores do laboratório de informática e se havia possibilidade de

acolher 40 alunos no laboratório. Também foi discutida com o professor a metodologia/conteúdos das aulas com o *software* P3D em sala de aula convencional.

As observações participantes foram uma das principais técnicas de coleta de dados nesta investigação. Este instrumento metodológico contribuiu sobremaneira para um maior envolvimento com a turma e com o professor, através das conversas informais e perguntas casuais e para a compreensão dos efeitos do uso do *software* educativo P3D no processo de ensino e aprendizagem de Ciências, notadamente no estudo do sistema digestório no ambiente natural dos sujeitos. Na observação participante,

o investigador introduz-se no mundo das pessoas que pretende estudar, tenta conhecê-las, dar-se a conhecer e ganha sua confiança, elaborando um registro escrito e sistemático de tudo aquilo que ouve e observa. O material assim recolhido é contemplado com outros tipos de dados, como registros escolares, artigos de jornal e fotografias (Segundo Bogdan; Biklen 1994, p. 16).

Assim, foram anotadas, através do registro escrito, fotográfico e em vídeo, quatro aulas ministradas (Quadro 1) - três no laboratório e uma em sala de aula, cada uma com 50 minutos de duração.

QUADRO 01 – Pontos observados no laboratório de informática e na sala de aula.

Registros	Atividade desenvolvida	Objetivos
1º aula	Apresentação do <i>software</i> P3D aos alunos	Observar as reações dos alunos ao usarem o P3D.
2º aula	Exploração do Módulo de Biologia I – Corpo humano pelos alunos e pelo professor	Verificar a interação dos alunos e estratégias do professor com o uso do P3D.
3º aula e 4º aula	Realizar atividade proposta sobre o sistema digestório	Observar a compreensão dos conteúdos trabalhados

Fonte: Elaboração própria.

Na primeira aula com o uso do *software* educativo P3D no laboratório de informática, formalizou-se o convite aos alunos para participarem da pesquisa,

esclareceram-se os objetivo/motivos da aula. Na ocasião, apresentou-se o *software* P3D - módulo Biologia I, elucidando como explorar os recursos e descobrir a forma de utilizá-los para estudar e fazer as atividades de Ciências, mais especificamente sobre “O corpo humano: sistema digestório”. Nesta aula, foram anotados pontos importantes, tais como: reação/motivação dos alunos ao P3D e sua postura em relação ao *software*.

Na aula seguinte, foi o momento de observar e orientar, individualmente e em duplas, os alunos que apresentaram dúvidas sobre o uso dos recursos do *software*. Entretanto, a principal observação foi como e com quais conteúdos o professor utilizou o *software* e a reação dos alunos em relação aos conteúdos propostos pelo professor: interação, concentração e motivação.

Na terceira aula, observou-se como a atividade foi proposta pelo professor e a forma encontrada pelos alunos para realizá-la com o P3D: quais recursos utilizaram e como fizeram as tarefas. Nesta etapa, conversou-se informalmente sobre os conteúdos estudados e a relação com a aprendizagem: “O que você está utilizando para estudar o sistema digestório?” Um dos alunos respondeu: “Estou vendo a animação do sistema digestório para, depois, utilizar as ferramentas de desenho para fazer outro!” (informação verbal¹).

A última aula com o *software* foi ministrada na sala de aula da turma. Teve-se a preocupação de registrar os recursos utilizados pelo professor e as ações/reações dos alunos ao utilizarem o *software* educativo P3D. Neste encontro, além da projeção dos recursos do *software*, o professor utilizou o livro didático e o quadro para revisar os conteúdos sobre “O corpo humano: sistema digestório”.

As entrevistas com os alunos e o professor procederam com base em um roteiro semiestruturado. Com esse instrumento, foi possível coletar dados descritivos a partir da concepção dos sujeitos e desenvolver, de maneira intuitiva, uma ideia sobre a maneira como eles interpretam as novas experiências em sala de aula com o uso do P3D (BOGDAN; BILKLEN, 1994), ou seja, o que o professor pensa sobre o uso do *software* para sua prática docente e qual a opinião dos alunos sobre a contribuição deste recurso em suas aprendizagens.

O roteiro da entrevista semiestruturada com os alunos (Apêndice A) foi composto por duas partes: na primeira, os estudantes falam sobre si mesmos, cujo

¹ Fala espontânea de um aluno colaborador dirigida à pesquisadora durante a etapa de campo do estudo.

objetivo era coletar informações sobre a idade e o sexo; na segunda, foram abordados assuntos gerais sobre o P3D e sua contribuição para a motivação e a aprendizagem dos conteúdos de Ciências, especificamente “O corpo humano: sistema digestório”.

As entrevistas foram realizadas no laboratório de informática durante e após da terceira aula com o *software* P3D (Figura 5). Foram entrevistados 40 alunos e um professor, perfazendo um total de 41 sujeitos. Com os alunos, as entrevistas foram realizadas em duplas e duraram aproximadamente duas horas. Já a entrevista com o professor foi realizada após a aplicação da atividade avaliativa, com os conteúdos sobre o Sistema Digestório. Conversou-se com o professor uma média de 40 minutos.

FIGURA 05 – Alunos explorando o P3D – 2014.1.



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

Quanto à elaboração das perguntas, atentou-se para iniciar com uma questão mais ampla sobre o uso das tecnologias na sala de aula, para conhecer a importância que os alunos atribuíam ao uso das tecnologias na escola: “Você considera importante os professores utilizarem em suas aulas tecnologias digitais, como o *software* educativo P3D, por exemplo?”.

Em seguida, foram feitas estas perguntas mais específicas sobre o P3D para saber o que os alunos pensavam acerca do uso deste recurso para a aprendizagem dos conteúdos de Ciências: “Quais as contribuições que o *software* P3D trouxe para

a realização das atividades e para a aprendizagem dos conteúdos sobre ‘O corpo humano: sistema digestório?’”. “Essas atividades e aprendizagem foram apreendidas de que forma? Texto, imagem ou vídeo?”.

Quanto à entrevista com o professor (Apêndice B), foi empregado um roteiro semiestruturado, composto de duas partes: a primeira teve o objetivo de coletar dados sobre idade, formação e tempo de trabalho no magistério do professor. Na segunda parte, buscou-se coletar informações sobre os motivos que levaram o professor a utilizar o *software* P3D e se o uso deste recurso possibilitou mudanças em sua prática e no rendimento escolar dos alunos.

A entrevista foi realizada em sala de aula, após o professor concluir a apresentação dos conteúdos em estudo utilizando o *software*, e de ter aplicado a atividade avaliativa com os alunos. A escolha da data e do horário para a entrevista foi de acordo com a disponibilidade do professor. Ao iniciar a entrevista, foi pedida autorização para realizar a gravação. Durante a conversa, foi dado espaço para que o professor acrescentasse alguma informação que considerasse importante destacar.

4.2. SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O USO DA TECNOLOGIA 3D

Para dar prosseguimento a este estudo, também foi construída uma Sequência Didática Interativa (SDI), com o propósito de trabalhar aspectos teórico-práticos sobre a integração dos recursos digitais, em especial das tecnologias 3D, na formação de professores e futuros professores de Ciências e Biologia da Educação Básica.

Segundo Oliveira (2013, p. 58), a Sequência Didática Interativa (SDI) “tem como procedimento metodológico a construção e reconstrução de conceitos sobre diferentes temas dos componentes curriculares pertinentes da Educação Básica, cursos de licenciatura e pós-graduação” e tem como principal fundamento o Círculo Hermenêutico Dialético (CHD) da Metodologia Interativa. Para a autora, a SDI é definida como sendo

uma nova proposta didático-metodológica que se desenvolve uma série de atividade, tendo como ponto de partida a aplicação do Círculo Hermenêutico-Dialético para identificação de conceitos/

definições, que subsidiam os componentes curriculares (temas), e que são associados de forma interativa com teorias(s) de aprendizagem e/ou propostas pedagógicas e metodologias, visando à construção de novos conhecimentos e saberes (OLIVEIRA, 2012, p. 19).

Destarte, desenvolveu-se uma SDI tendo como base uma sucessão de atividades para a sistematização de conceitos individuais e em grupo sobre o uso das tecnologias digitais, em especial das tecnologias 3D na sala de aula, visando à formação de uma só definição do tema em estudo, para a partir deste aspecto ser trabalhada a fundamentação teórica da temática proposta. Compreende-se que esta proposta diático-metodológica poderá permitir reflexões, discussões, construções e reconstruções de significados e conhecimentos já existentes sobre como utilizar os recursos digitais no contexto escolar.

A Sequência Didática Interativa (SDI) vem sendo bastante utilizada em pesquisas acadêmicas, salas de aulas e encontros de formação docente por ser um processo dialético, criativo, e inovador, capaz de promover o compartilhamento de ideias e novos saberes.

o ponto de partida para aplicação da sequência didática interativa está focado em uma atividade motivacional, por meio da dialogicidade entre professor e alunos, ou entre coordenador e participantes de oficinas pedagógicas, ou ainda entre participantes de um grupo, que deseja discutir as concepções sobre um determinado tema de interesse comum Ainda para (OLIVEIRA, (2013, p. 63).

Para essa autora a SDI poderá ser aplicada em pequenos, médios e grandes grupos de professores e inicia-se definindo o tema a ser trabalhado. Uma vez definido o tema curricular a ser focado, será entregue aos alunos fichas, a fim de coletar opiniões sobre o tema proposto. Divide-se a turma em pequenos grupos (quatro ou cinco). Depois de formar os grupos, os alunos poderão realizar uma síntese dos conceitos que foram construídos por cada aluno, até resultar em um só conceito de grupo-classe. Após, realiza-se a síntese final, para que tenha início a fundamentação teórica da temática, que consiste em discutir com o grupo-classe a dinâmica realizada para a construção de conceitos/definições, bem como o fechamento da dinâmica por meio da veiculação e sistematização do conteúdo teórico, de forma dialógica, do tema em estudo.

Abaixo, apresenta-se, de forma resumida, o roteiro para aplicação da Sequencia Didática Interativa (Figura 06) na Formação de Professores para o ensino de Ciências. Salienta-se que a versão completa da referida sequencia didática será disponibilizada em *CDrom*, que será depositado junto a esta dissertação. Ressalta-se que a dinâmica para aplicação da SDI poderá ser adaptada, tendo em vista o objetivo proposto, o tamanho do grupo e a realidade do contexto educativo.

FIGURA 06 – Roteiro para a aplicação da Sequência Didática Interativa.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES
PARA O USO DA TECNOLOGIA 3D



Fonte: Elaboração própria.

5. RESULTADOS: COLETA, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Neste capítulo, serão apresentados e discutidos os principais resultados deste estudo. Assim, tendo presente a fundamentação teórica e com base nos dados coletados - a observação e as entrevistas com professor e alunos -, procurou-se analisar e refletir sobre as atitudes, reações, desempenho e aprendizagem dos alunos nas aulas de Ciências através da utilização do *software* educativo P3D.

5.1 DAS OBSERVAÇÕES PARTICIPANTES

No laboratório de informática, os alunos foram acolhidos e solicitados a se organizar em duplas diante dos computadores (Figura 07). Na ocasião, apresentaram-se o *software* educativo P3D, especificamente no módulo Biologia I – sistema digestório. Depois de conhecerem o *software* P3D, eles foram informados de que este recurso digital faria parte dos seus estudos nas aulas de Ciências, na ocasião se procedeu ao convite para que eles participassem da pesquisa. Os alunos aceitaram prontamente: “Que legal, vamos fazer parte de uma pesquisa!”; “Sem problema, aceitamos sim” (informação verbal²).

Figura 07 – Alunos explorando o *software* P3D.



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora.

² Afirmações informais dirigidas à pesquisadora por alunos colaboradores durante a etapa de campo da pesquisa.

Procedeu-se incetivando os alunos a explorarem as ferramentas do *software*, de acordo com o interesse e a habilidade. Neste primeiro contato (Figura 08), os alunos com mais habilidades não solicitaram intervenção, outros solicitaram a presença da pesquisadora ou do professor para tirar dúvidas. Mas, de modo geral, todos os alunos estavam empolgados e motivados a usar o *software*. Alguns comentários ilustram bem suas reações/comportamento: “Que fantástico!”; “Que divertido!”; “Parece um jogo”; “Nossa! Como faço para baixar e usar em casa?”; “Olha, professor, a mesma imagem do livro, só que posso girar, muito legal!”; “Gente! Escutei o coração bater, gostei desse site!” (informação verbal³).

Vee & Vrakking (2009) consideram que as tecnologias digitais motivam e atraem os alunos na escola porque predominam em suas vidas. Os autores entendem que, antes de entrar na pré-escola, as crianças passam por experiências de aprendizagem através de jogos, *softwares* educativos, entre outros recursos multimídia. Eles aprendem “[...] os princípios fundamentais da matemática, reconhecem formas e figuras retangulares, circulares e piramidais e como pagar por mercadorias ao fazer compras, como classificar ou montar objetos e como usar o computador ou manipular o teclado” (VEE; VRAKING, 2009, p. 35), tal como se observou com o uso do *software* P3D, através do qual os estudantes foram motivados a experimentar novas experiências de aprendizagens.

FIGURA 08: Estudo com P3D – Sistema Digestório.



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

³ Afirmações informais dirigidas ao professor de Ciências por alunos colaboradores durante a etapa de campo da pesquisa, na presença da pesquisadora, que observava a interação.

O professor demonstrou preocupação e esforço para propor um novo *design* para suas aulas ao adotar uma postura mediadora e, ao mesmo tempo, observadora: circulava pela sala, explorava as potencialidades do *software* e indicava novos recursos (ferramentas e ícones) para o estudo do conteúdo “Corpo humano: sistema digestório”, que seria introduzido na aula seguinte.

Concordamos que ensinar se tornou algo mais desafiador, que os alunos mudaram consideravelmente em sua aprendizagem e seu comportamento social ao longo das últimas décadas. Também pensamos que houve uma espécie de ruptura com a chegada do Homo sapiens nas escolas, um rompimento com a tradição que pode representar uma séria ameaça ao sistema educacional em si e também um desafio, pelo fato de o ensino se tornar algo mais empolgante. Essa nova geração oferece oportunidades nunca vistas para tornar o ensino uma profissão apaixonante e motivadora, que faça a diferença para a sociedade futura (VENN; VRAKING, 2009, p.14).

Os recursos digitais podem contribuir de maneira significativa para incrementar a prática pedagógica, envolver os alunos nas tarefas de sala de aula e alcançar melhores resultados na aprendizagem.

É o professor que pode comparar a forma e a estratégia que utilizou antes com as que agora adotou com recursos às tecnologias, que mudanças operou e quais os impactos específicos dessas alterações no progresso e nos resultados dos alunos e para o seu contexto. Não é algo do qual se possa “fazer lei” nem sequer “receita”: use esta tecnologia que dessa forma o resultado será “brilhante”. Trata-se antes de um processo que requer um considerável esforço do professor, em muitos planos da sua prática educativa: preparação, execução, coleta de evidências e de resultados... (RAMOS, 2013, P. 95).

É preciso considerar que o processo de integração dos recursos digitais não é tão fácil e rápido. Na caminhada metodológica do uso de um recurso digital, como, por exemplo, o *software* P3D, são muitos os desafios postos ao professor, razão pela qual, no processo de ação-reflexão-ação, é preciso compreender e interpretar os efeitos do uso das tecnologias para o processo de ensino e aprendizagem.

Observando a reação dos alunos (Figura 9) e conversando com eles no laboratório de informática, durante a exploração do *software*, percebia-se que se divertiam ao ampliar as imagens do coração, ao observar os músculos da face, ao

fazer flutuar o esqueleto humano, mas agiam com o propósito de explorar os conteúdos propostos pelo professor.

FIGURA 09: Visualização do sistema digestório com P3D.



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

Para Prensky (2010), as tecnologias digitais são, de várias formas, um importante mecanismo para a aprendizagem, e os alunos, nativos digitais, apreciam as informações que colhem à sua maneira e preferem ambientes semelhantes a jogos aos mais sóbrios. Tal fato foi observado durante as aulas com o P3D.

Ainda na primeira aula, observou-se que, com vários cliques na tela, os alunos alternavam imagens e comentavam: “Fantástico, olha essa imagem do coração, professor!”, “Olha só! O corpo humano com os músculos e sem os músculos!”. “Vou girar o esqueleto para ver o que acontece!” (informação verbal⁴). E quando o computador (Figura 10), por algum momento, demorava a realizar a ação solicitada, alguns comentários e insatisfação dos alunos ficaram evidentes: “Precisava ser mais rápido”. “Tem bug. Quando visualiza a língua, a imagem quebra!”. “Como sair do sistema digestório para o circulatório?” (informação verbal⁵). Mesmo assim, nada alterou a empolgação deles com o novo recurso e formato de aula.

⁴ Afirmações informais dirigidas ao professor de Ciências por alunos colaboradores durante a etapa de campo da pesquisa, na presença da pesquisadora, que observava a interação.

⁵ Idem.

Segundo Vee & Vrakking (2009), com o uso das tecnologias digitais, desenvolvem-se várias habilidades nas crianças relacionadas à aprendizagem, a saber: **icônicas, executar múltiplas tarefas, zapear, comportamento não linear e habilidades colaborativas**. Algumas dessas habilidades, observadas durante esta pesquisa (Figura 10), possivelmente influenciaram o processo de aprendizagem sobre o sistema digestório.

FIGURA 10: Alunos visualizam a boca com o P3D.



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

No final da primeira aula, ficou clara a preferência dos alunos por estudar através de recursos digitais. Eles se divertiram e exploraram as imagens em 3D sem fugir da proposta do professor. Ao término da aula, o professor solicitou aos alunos que pesquisassem sobre o assunto abordado, porquanto seria o assunto para a próxima aula - Corpo humano: sistema digestório. Observou-se que o professor apresentava dúvida sobre o resultado do rendimento dos alunos com o *software*, mas remarcou a aula seguinte e comentou:

Gostei do *software*, mas achei 50 minutos muito tempo em laboratório! Os alunos ficam muito agitados! Na aula seguinte, vamos fazer apenas 25 minutos no laboratório de informática e o restante

em sala de aula! Me preocupo em não dar tempo de aplicar todo o conteúdo para a prova (informação verbal⁶).

Fica claro que, na era digital, os professores precisarão se esforçar para ensinar a uma geração que tem uma nova forma de se expressar, pensar e aprender. Isto se justifica porque os alunos nativos digitais nasceram e cresceram em uma nova cultura e aprendem facilmente, divertem-se e aproveitam o tempo da aula para descobrir e explorar novos conteúdos através da tecnologia. Para Prensky (2010, p. 61),

uma das maiores dúvidas com os quais os imigrantes digitais (pais e professores) se deparam é: devemos obrigar nossas crianças Nativas Digitais a aprender nossos métodos antigos ou devemos nós, Imigrantes Digitais, aprender o novo? A resposta, acredito, é óbvia. Não importa quanto os imigrantes desejem, os nativos digitais não voltarão atrás. Em primeiro lugar, não funcionaria: seus cérebros provavelmente já possuem padrões diferentes dos nossos. Em segundo lugar, seria um insulto a tudo o que sabemos sobre migração cultural.

Moita (2006) argumenta que os estudantes da geração arroba pensam e aprendem de forma diferenciada: aprendem com a descontinuidade e aceitam que as coisas continuem mudando sem se preocupar com um final determinístico. É uma aprendizagem que trafega por outros campos de vivência, não escolares e acadêmicos, através do uso das tecnologias digitais.

Passa-se, agora, a descrever a segunda aula, que foi ministrada no laboratório de informática com o uso do *software* P3D, e a discutir sobre ela. Neste encontro, estiveram presentes 35 dos 40 alunos da turma.

Organizados em duplas nos computadores, foram orientados para explorar o *software* no módulo de Biologia I – Corpo humano e seus sistemas - momento em que o professor (Figura 11), de forma expositiva, introduziu os conteúdos utilizando o *software* P3D, explicou-os e questionou: “Onde se localiza o Sistema Digestório? Pessoal, vamos iniciar o estudo sobre o Sistema Digestório: funções, estruturas e o funcionamento, utilizando o P3D. Fiquem atentos às imagens e à forma como elas

⁶ Comentário feito pelo professor colaborador com a pesquisadora durante a etapa de campo da pesquisa.

são apresentadas, para uma melhor compreensão dos conteúdos” (informação verbal⁷).

O professor propôs também que os alunos pesquisassem na internet sobre o aumento da obesidade infantil e sua relação com os hábitos alimentares pouco saudáveis da sociedade contemporânea e discutissem em dupla, relacionando o assunto estudado com os recursos do P3D.

FIGURA 11 – O professor explica o conteúdo Sistema Digestório.



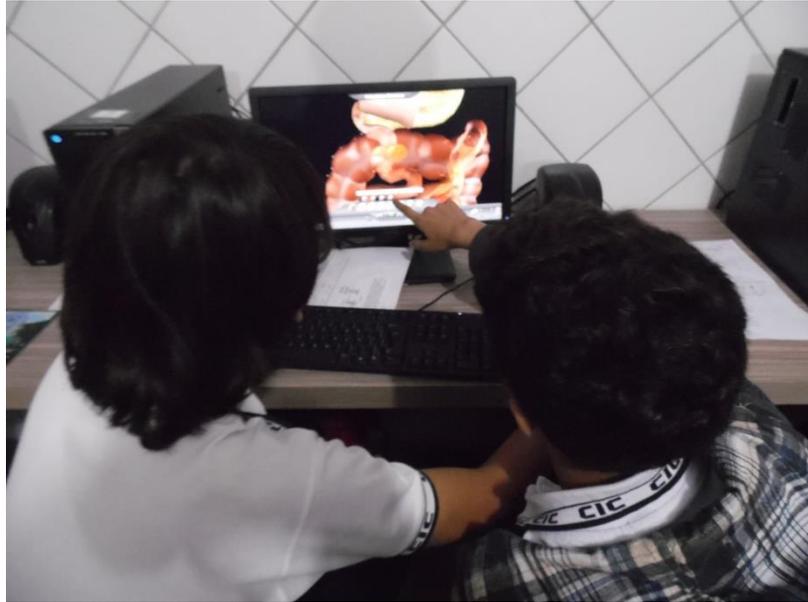
Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

Os alunos facilmente encontraram o módulo de Biologia I e, com rapidez, localizaram os objetos de aprendizagem (OA) do “Sistema Digestório”. Diferentemente do livro didático, eles movimentaram e visualizaram, em todos os ângulos, as imagens dos órgãos do sistema digestório: tubo digestório, boca, faringe, esôfago, estômago, entre outros órgãos (Figura 12).

Os *softwares* educativos podem dinamizar e potencializar a cocriação e a coaprendizagem. Nesse sentido, defende-se que as tecnologias digitais integradas as atividades curriculares podem ser úteis na construção do conhecimento, isto quer dizer que os recursos digitais precisam ser utilizados em sala de aula, como recurso cognitivo que pode auxiliar no desenvolvimento cognitivo dos alunos.

⁷ Trecho da aula ministrada pelo professor e observada pela pesquisadora.

Figura 12: Alunos estudando o intestino delgado.



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

Observando o comportamento dos alunos e a prática do professor, constatou-se que ali se configurou um espaço de ensino e aprendizagem com padrões não lineares. Verificou-se o estímulo das **habilidades icônicas** dos alunos, visto que eles foram desafiados a estudar e a fazer suas atividades através das múltiplas imagens em 3D, de ícones, animação do *software* P3D e da internet. Nesse panorama, Veen & Vrakking (2009, p. 57) entendem que

devemos reconhecer que para as gerações futuras essas habilidades não poderão ser treinadas nas bibliotecas tradicionais. Temos de estimular essas gerações a usar as fontes digitais, sobretudo, para a busca de informação. Não é provável que, ao final desse Século, a informação, seja, ela de orientação científica ou não, esteja disponível sob a forma impressa. Vivemos em uma era de rupturas, em que o mundo analógico está mudando para um digital. Isso exige novas estratégias para lidar com a informação, e o Homo zappiens parece desenvolver tais estratégias com base no; modo pelo qual ele conhece a informação, que são as telas cheias de cores e a multimídia interativa.

Tal como se observou com o uso do P3D, quando os alunos, mediados pelo professor, buscaram, em várias fontes de informação, assuntos relacionados ao Sistema Digestório, foi possível verificar que, nesse espaço de ensino e de aprendizagem, eles foram motivados a realizar o que foi proposto pelo professor

com criatividade, o que não seria possível em um espaço tradicional de sala de aula, utilizando-se apenas o livro didático e o caderno, por exemplo.

Ao conversar com o professor sobre a forma e a estratégia da aula com o uso do P3D e da internet, ele comparou as aulas ministradas antes, ou seja, sem o uso do *software*, com aquelas em que se valeu do *software*. Ele identificou mudanças significativas quanto ao comportamento dos alunos e à forma de interagir com os conteúdos e de motivar, afirmando: “Antes, na sala de aula, apenas com o livro didático, não era tão fácil explicar como funciona o sistema digestório” (informação verbal⁸) e sorriu!

Com base nas observações, nas mediações e nas conversas com os alunos e com o professor, percebe-se que o *software* educativo P3D, utilizado de forma adequada, pode auxiliar de forma positiva o processo do ensino e aprendizagem. Os alunos (Figura 13) demonstraram dedicação e motivação no estudo sobre o “Sistema Digestório” e foram unânimes em considerar que a metodologia utilizada em sala de aula foi motivadora, criativa e diferente das aulas tradicionais do dia a dia.

FIGURA 13 – Mediação professor/aluno através do P3D.



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

Veen & Vrakking (2009, p. 54) defendem que o “*homo zappiens* aprendeu a usar muito mais sinais para buscar informação do que apenas os caracteres”.

⁸ Comentário feito pelo professor colaborador com a pesquisadora durante a etapa de campo da pesquisa.

Portanto, na escola da era digital, professores e alunos deverão saber lidar com conteúdos através de imagens, menus, ícones, símbolos e sons, como aconteceu com o uso do *software* P3D, em que os alunos utilizaram suas habilidades para navegar pela tela do computador.

No fim da aula, o professor solicitou que os alunos estudassem os conteúdos no livro didático e fizessem uma pesquisa sobre o corpo humano e o sistema digestório em outros *sites*.

Dando continuidade, descreve-se agora a terceira aula com o *software* P3D, também realizada no laboratório de informática. Inicialmente, o professor solicitou aos alunos que explorassem a animação sobre o caminho dos alimentos, as etapas da digestão e os componentes químicos envolvidos em cada porção do sistema digestório, e ressaltou os perigos da ingestão de alimentos gordurosos. Logo após, pediu que eles explorassem as ferramentas do P3D (vídeos, paleta de desenho, apresentação, animação, entre outros) e a internet para realizar o estudo sobre como criar uma atividade a partir do que estudaram, utilizando os recursos do *software*.

A partir de então, observou-se que os alunos se engajaram na realização da tarefa proposta utilizando imagens em 3D, vídeos, sons, animações, paletas de cores e pesquisa na internet. Ou seja, de forma acelerada, eles utilizavam todas as ferramentas ao mesmo tempo. Aqui se identifica outra habilidade apontada por Veen & Vrakking (2009, p. 59) - a **habilidade multitarefa**. Para esses autores, “[...] sabemos que muitas informações, no futuro, serão *on-line* e interativas. Realizar múltiplas tarefas ao mesmo tempo é uma estratégia altamente eficaz para processar vários canais de informação de uma vez”.

Eles defendem ainda que saber gerenciar várias fontes de informação ao mesmo tempo é uma habilidade valiosa, quando se tem de lidar com uma grande quantidade de informação. Ao observar e mediar com os professores e os alunos, vê-se que esses últimos utilizaram suas **habilidades de zapear** (VEEN; VRAKING, 2009), a partir de fluxos de informação audiovisuais para realizar o estudo sobre o sistema digestório. Rapidamente, eles mudavam de tela, pesquisavam na internet, liam textos e relacionavam-nos com as imagens do *software*, bem como solicitavam o professor para tirar suas dúvidas.

Para Veen & Vrakking (2009, p. 62), “é zapeando que o *homo zappiens* consegue assistir a apenas pequenos pedaços de diferentes fluxos de informação e, ainda assim, não perder nada importante”. Ainda para estes autores, a consequência é que essa geração lida e processa informação descontínua e faz um resumo conciso dos vários canais a que assiste. Eles referem que

a principal questão aqui é que zapear é a habilidade que determina os núcleos essenciais de informação pertencentes a um fluxo de informação e, com base em tais núcleos, constrói um todo de conhecimento significativo. [...] Para o *homo zappiens*, os professores são extremamente lentos em suas explicações e em suas respostas, desejando explicar tudo em detalhes.

Para além de manipular imagens e visualizar animações em 3D, o *software* P3D possibilitou novas formas de realizar as atividades e estimulou a autoria dos alunos (Figura 14), haja vista que eles criaram e simularam situações sobre o sistema digestório, além de visualizar as imagens por diversos ângulos e de observar o caminho dos alimentos de forma real.

FIGURA 14: Criação do sistema digestório com o P3D.



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

Ao serem questionados sobre o que acharam da proposta, os alunos responderam que gostaram dela, pois tiveram a oportunidade de colocar em prática os conteúdos que haviam estudado de uma forma diferente: “No livro, apenas

visualizamos as imagens. Aqui, podemos ver os detalhes e com o computador criar as nossas” (informação verbal⁹), afirmou um dos alunos.

Por esse caminho, percebeu-se que o *software* educativo P3D auxiliou o ensino de Ciências no estudo sobre o “Corpo humano: Sistema Digestório”. Essa aula foi uma boa oportunidade para os alunos representarem e trocarem experiências sobre o que aprenderam utilizando o *software*.

As escolas e os professores precisam apresentar aos alunos e utilizar com eles recursos digitais em sala de aula, de forma não linear, para estimular a criatividade e o desejo de aprender.

Ramos (2013, p. 108) ressalta a importância da integração de recursos digitais nas atividades curriculares e afirma que “um aspecto particular desse tipo de recurso é a forma como podem apresentar e representar os conteúdos ou conhecimentos, afastando-se de uma forma linear e hierárquica, típica dos manuais escolares em papel [...]”.

Dando continuidade à proposta de uso do P3D, a quarta e última aula ocorreu de forma expositiva (Figura 15), em sala de aula convencional.

FIGURA 15 – Professor em aula expositiva com o P3D.



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

O professor iniciou a aula comentando a experiência no laboratório de informática e iniciou a revisão dos conteúdos sobre o sistema digestório. Utilizou o

⁹ Depoimento de um aluno colaborador concedido à pesquisadora durante à etapa de campo da pesquisa.

P3D, o livro didático e o quadro. Aqui se observou a convergência de recursos digitais e tradicionais em sala de aula, além de um grande esforço para tornar a aula dinâmica. O professor lançou questões-problema sobre o assunto estudado, utilizou as animações do *software* para revisar o conteúdo e o quadro para desenhar exemplos de algumas estruturas dos órgãos do sistema digestório.

Neste espaço, o professor circulou pela sala de aula, mediu individualmente e tirou dúvidas, utilizando o livro didático. Mesmo com a presença do *software*, a sala de aula configurou-se com padrões tradicionais: alunos passivos e conteúdos centrados no professor. Observou-se ainda que os alunos ficaram inquietos, impacientes, pouco concentrados e comentaram baixinho: “Era melhor no laboratório de informática”. “Ai, já estou cansado de tanta explicação” (informação verbal¹⁰). Para Prensky (2010, p. 61), os estudantes imigrantes “[...] têm pouca paciência para aulas expositivas, lógicas, passo a passo e para o que chamo de ensino ‘aula prova’”. Em consonância com este autor, Veen & Vrakking (2009, p. 47) afirmam:

As salas de aula feitas com "giz e voz" não são interessantes para o homo zappiens. São aulas que contrastam muito com o seu modo de ser. O contraste é muito grande com sua vida fora da escola, em que ele tem controle sobre as coisas, há conectividade, mídia, ação, imersão e redes. Como aprendiz na escola, ele se sente forçado a ser passivo e a ouvir o que o professor explica.

No final da aula, o professor marcou a atividade avaliativa bimestral (Anexo 1) e solicitou que os alunos apresentassem suas dúvidas. A maioria fez algumas colocações sobre o que já havia estudado e demonstrou ter compreendido o conteúdo. Foi curioso constatar que, em todas as aulas ministradas no laboratório de informática usando o P3D, os alunos não apresentaram cansaço nem pediram para usar outro programa.

Nesse sentido, a proposta pedagógica de utilizar os recursos digitais na sala de aula, como o *software* educativo P3D, por exemplo, pode ser de grande valia para o processo de ensino e aprendizagem. Todavia, é preciso ter objetivos definidos e adotar uma prática diferente da tradicional para que promova verdadeiramente novas aprendizagens. Nesse contexto, ressalta-se que, no

¹⁰ Comentários dos alunos entre si e observados pela pesquisadora durante a etapa de campo da pesquisa.

processo de observação durante as aulas no laboratório de informática e em sala de aula, com o uso do *software* educativo P3D, foi possível perceber a facilidade com que os estudantes exploraram e descobriram os recursos do *software* e as inúmeras possibilidades de, através de recursos digitais, fazer viagens virtuais por conceitos abstratos sobre o corpo humano, relacionando teoria e prática. Também se observou que o professor foi impulsionado a criar novas estratégias, metodologias e formas de lidar com os conteúdos.

A seguir, apresentam-se as entrevistas com os alunos e com o professor, para saber suas opiniões sobre o uso do *software* P3D para o ensino e a aprendizagem. Com a triangulação dos dados coletados, objetiva-se compreender os efeitos do uso desse recurso digital para o ensino de Ciências e suas possíveis contribuições para a aprendizagem, notadamente no estudo sobre o Corpo Humano: Sistema Digestório.

5.2 DAS ENTREVISTAS COM OS ALUNOS E O PROFESSOR

Passa-se a apresentar e analisar os dados coletados através da entrevista semiestruturada. Foram realizadas entrevistas com os 40 alunos e o professor de Ciências que utilizaram o *software* P3D com os conteúdos sobre o corpo humano e o sistema digestório. Consideraram-se os dados coletados dos 41 sujeitos nesta investigação. Dentre eles, 39 alunos expressaram que o *software* contribuiu para aulas mais lúdicas e que o recurso melhorou sua atenção, percepção e interesse pela disciplina de Ciências, como também possibilitou novas aprendizagens sobre o corpo humano e o sistema digestório.

Apenas um aluno revelou gostar mais de estudar com o livro didático do que utilizar o *software* P3D. O professor de Ciências, por sua vez, também destacou a contribuição do *software* para o ensino de Ciências, uma vez que possibilitou a contextualização dos conteúdos e os alunos passaram a ter mais atenção nas aulas, além de ter aprimorado o rendimento escolar na disciplina. Para representar as opiniões dos alunos e do professor, destacam-se abaixo as entrevistas realizadas com cinco duplas de alunos, sendo três meninas e dois meninos, com faixa etária

entre 12 e 15 anos. Os sujeitos¹¹ serão nomeados como dupla 1, dupla 2, dupla 3, dupla 4, Aluno 5, professor de Ciências e sujeito 1-5.

QUADRO 02 – Primeira pergunta dirigida aos alunos: Você considera importante que os professores utilizem em suas aulas tecnologias digitais, como o *software* educativo P3D?

Dupla 1: *“Sim. As tecnologias ajudava a entender bem mais que no livro didático, tornam as aulas mais interessantes”.*

Dupla 2: *“Sim. Aqui na escola, usamos pouco o laboratório, mas prefiro quando as aulas são no computador, me sinto mais estimulada para pesquisar e realizar as atividades”.*

Dupla 3: *“Gosto muito, pois interagimos mais e as aulas ficam mais divertidas, e com o uso desse software P3D, a aula ficou diferente.*

Dupla 4: *“Acho que todas as aulas deveriam ser no laboratório de informática, porque podemos pesquisar e realizar atividades mais dinâmicas e interessantes”.*

Aluno 5: *“Não costumava utilizar computador na escola onde estudava antes... é uma nova forma de estudo entre o aluno e o professor”.*

Fonte: Elaboração própria.

QUADRO 03 – Segunda pergunta dirigida aos alunos: Qual a sua opinião sobre o uso do *software* educativo P3D nas aulas de Ciências e como utilizou este recurso para realizar as atividades sobre o Sistema Digestório?

Dupla 1: *“Gostei desse software, achei divertido. As ferramentas são fáceis de usar. Coloquei o corpo humano para flutuar e visualizei a simulação das artérias do coração em detalhes e dos alimentos fazendo a digestão”.*

Dupla 2: *“O P3D deixou a aula mais interessante! A interação com as imagens em 3D, os vídeos e os recursos para desenhar e marcar as imagens do sistema digestório ajudou a entender melhor o conteúdo”.*

Dupla 3: *“O software me ajudou a conhecer o corpo humano e tornou a aula de mais dinâmica, pois podemos também ver e manusear o nosso corpo em detalhes e não apenas estudar com o livro”.*

Dupla 4: *“Achei que tornou a aula mais dinâmica! Eu consegui analisar melhor vários aspectos sobre o corpo humano e o sistema digestório mais de perto”.*

Dupla 5: *“Não, não acho que Ciências tem a ver com informática, e sim com o estudo no livro”.*

Fonte: Elaboração própria.

¹¹ Optamos por transcrever as respostas exatamente como foram ditas pelos sujeitos, sem empreender correções gramaticais ou estilísticas de qualquer ordem.

As respostas confirmam que o professor, ao utilizar o P3D em suas aulas, colocou os alunos em situações de aprendizagem, diferentemente das aulas tradicionais. Das 5 duplas de alunos, quatro consideram que este *software* possibilitou observar e avaliar simulações do sistema digestório, criar, manipular o esqueleto humano e o estômago em 3D, e analisar suas diferentes estruturas, tendo como recurso um ambiente virtual onde os atributos a eles associados, como formato, cores, iluminação, animação e som, contribuem para aprimorar a aprendizagem. As falas deles encontra respaldo em Moita (2006), quando afirma que o uso das tecnologias pode confrontar os alunos com novas experiências em sala de aula e em uma cultura da simulação, “o que vem contribuindo para suas habilidades cognitivas, novas formas de aprendizagem que lhes permitem rapidez no processamento de informações imagéticas” (MOITA, 2006, p. 65).

QUADRO 04 – Terceira pergunta dirigida aos alunos: Você encontrou alguma dificuldade para realizar as atividades propostas pelo professor com o uso do *software* P3D? Quais?

Sujeito 1: *“Não senti dificuldade. Aliás, as ferramentas do software e as imagens são bem fáceis de usar! Compreendi o conteúdo a partir do eu já conhecia sobre o assunto!”*

Sujeito 2: *“Não. O professor explicou o conteúdo e pesquisamos sobre o que foi pedido”*.

Sujeito 3: *“Não senti dificuldade. Utilizei as ferramentas dos programas para estudar, visualizar e ouvir os sons do corpo humano. Além disso, pude criar minha atividade com os recursos de desenho. Também tirei algumas dúvidas na internet”*.

Sujeito 4: *“Por uma parte, encontrei algumas dificuldades por não ter os textos nas imagens, pois ficaria melhor a compreensão do assunto. E por outra, não, pois temos o professor para explicar quando temos dúvida. Mas, com as legendas nas imagens, fica melhor”*.

Sujeito 5: *“Sim. Senti dificuldade porque achei que só as imagens não foram suficiente para compreender o que o professor explicou. Seria importante que o software também possuísse os textos, pois são muitas imagens e às vezes não sabemos o que significa. Só com a presença do professor para explicar”*.

Fonte: Elaboração própria.

A partir das respostas, analisa-se que os recursos digitais, quando utilizados de forma adequada, pode promover experiências de aprendizagem e de construção do conhecimento aos alunos, porquanto tais recursos podem ajudá-los a compreender a partir de diversas perspectivas, fazer conexões através de conceitos e atividades práticas. Ressaltar os Parâmetros Curriculares Nacionais

(BRASIL, 1998), quando mencionam a importância do uso de recursos digitais que possibilitem a observação, a simulação e a experimentação para o ensino e a aprendizagem de Ciências.

Vê-se que uma das importantes contribuições do uso de *softwares* educativos com interface em 3D na escola tem a ver com os conhecimentos intuitivos dos alunos a respeito do mundo físico, por possibilitar a manipulação no ambiente virtual e permitir experiências próximas do real.

QUADRO 05 – Quarta pergunta dirigida aos alunos: Você considera que o *software* educativo P3D contribuiu para sua aprendizagem no estudo de Ciências com os conteúdos sobre o Sistema Digestório? De que forma?

Dupla 1: *“Sim. As imagens em 3D contribuíram para que eu compreendesse os conteúdos com mais facilidade. Com o P3D, foi possível visualizar os órgão em tamanho real e simular como o corpo funciona: os órgãos e sua estrutura, de uma forma diferente do livro”.*

Dupla 2: *“Sim! Contribuiu para aprender sobre como a digestão acontece. Foi possível conhecer e usar várias ferramentas para simular o funcionamento dos órgãos do corpo humano. As movimentações das imagens facilitaram o meu entendimento. Parece o ambiente de um jogo. Exploramos e movimentamos as imagens de acordo com o que queremos estudar”.*

Dupla 3: *“Sim, contribuiu. Visualizando, movimentando e simulando, consegui entender melhor, por exemplo, as funções e estruturas dos órgãos e do sistema digestório (fígado, vesícula biliar etc.) porque interagi na tela do computador e tirei dúvidas com o professor”.*

Dupla 4: *“Aprendi de uma forma diferente como funciona o corpo humano, por exemplo: a estrutura e o funcionamento do sistema digestório, os órgãos e suas funções de uma maneira divertida. Eu achei fantásticas as imagens em 3D, as substâncias, enzimas e a forma como podemos explorá-las”.*

Aluno 5: *“Aprendi mais ou menos, pois alguns alunos imaturos ficam brincando com o equipamento”. Prefiro que o professor explique.*

Fonte: Elaboração própria.

Das cinco duplas entrevistas, quatro considerou que aprender melhor com o *software* P3D. Segundo Moita (2006, p. 74), “[...] a interação entre o jovem e o artefato eletrônico ocorre de modo direto no espaço e no tempo, proporcionando interatividade e motivação, condições indispensáveis para apreender a atenção para suas imagens-som...”. Nesse sentido, ao utilizarem o P3D, os alunos foram atraídos

pela possibilidade de criar suas próprias imagens para representar os órgãos do sistema digestório, suas estruturas e o seu funcionamento e se envolveram com uma nova cultura de aprendizagem, para associar a teoria com a prática, comprometendo-se com uma nova forma de estudar e de ver o mundo.

Passa-se a apresentar a opinião do sujeito/professor a respeito das contribuições do *software* P3D para o ensino de Ciências

QUADRO 06: Primeira pergunta dirigida ao professor: O que o motivou a usar o *software* educativo P3D na prática pedagógica?

“[...] Pelo fato do software possuir recursos em 3D, possibilita explicar os conteúdos sobre o sistema digestório de forma mais interativa e próxima ao real.

Para mim, o software me ajudou a melhorar a metodologia das minhas aulas. Aqueles conceitos abstratos, tais como dos órgãos envolvidos no processo de digestão, que não ficava tão claro para o aluno com o livro didático, com o P3D, os alunos conseguiram compreender mais”.

Fonte: Elaboração própria.

QUADRO 07 – Segunda pergunta dirigida ao professor: Você considera que o P3D contribuiu com a sua prática pedagógica? Por quê?

“Posso dizer que foi bem mais eficaz e trouxe resultados positivos: Antes de iniciar com os conteúdos teóricos, ou seja, do livro, os alunos tiveram a oportunidade de conhecer, explorar, de forma virtual, o que seria estudado nas aulas. Essa metodologia foi bem mais proveitosa e permitiu um melhor entendimento do conteúdo abordado. Entretanto, sinto falta das legendas nas imagens. Considero uma lacuna do software” .

Fonte: Elaboração própria.

Na fala do professor, compreende-se que ele utilizou o *software* como recursos educativos digitais de forma diferente da tradicional, permitindo aos alunos a explorarem as funções, propriedades e conteúdos do *software* e possibilitando novas experiências de aprendizagem.

QUADRO 08 – Terceira pergunta dirigida ao professor: Você considera que o uso do *software* educativo P3D alterou o rendimento dos alunos, se comparado a outros recursos habitualmente utilizados, como, por exemplo, o livro didático?

“De modo geral, o P3D contribuiu, sim! Porque os alunos ficaram mais motivados a explorar os conteúdos, realizar as atividades e a fazer questionamentos sobre o corpo humano, que normalmente não fazia! Aguçou a criatividade e curiosidade deles no que se refere ao conhecimento para a vida, como, por exemplo, a importância de uma alimentação saudável para o bom funcionamento do sistema digestório, além dos resultados da atividade avaliativa, onde as notas dos alunos melhoraram”.

Fonte: Elaboração própria.

Para Ramos (2013), um recurso digital cujos elementos permitam modelação, simulação, animação, ambientes imersivos, combinação multimídia, interatividade (que pode assumir várias formas diferentes), entre outras características inerentes, induz estratégias de ensino inovadoras e modos particulares de aprendizagem.

Para além dos recursos de que o *software* dispõe, a metodologia, a depender de como for utilizada pelo professor, determinará os resultados do processo de ensino e aprendizagem, porquanto a contribuição dos *softwares* educativos para a aprendizagem do aluno dependerá de como esse recurso foi utilizado em sala de aula, ou seja, a proposta, a criatividade e a mediação do professor são sobremaneira importantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao chegar ao final desta dissertação, tem-se a sensação de que uma meta foi cumprida e, ao mesmo tempo, de que ainda é preciso seguir uma longa caminhada rumo a novas práticas de ensinar e de aprender, em um mundo que passa por constantes mudanças e onde, muitas vezes, a única certeza que se tem é a de que a novidade de hoje certamente será obsoleta amanhã e precisará de outras reflexões para ser reinventada e recontada.

Portanto, pesquisar o impacto do uso do *software* educativo P3D para repensar a prática de ensinar e aprender Ciências, ou seja, o comportamento dos alunos, a prática do professor, o ensino e a aprendizagem mediados por esse recurso digital e envolvendo alunos e professor de uma instituição privada de Campina Grande/PB constituiu-se um desafio.

Buscou-se, sistemática e pedagogicamente, observar os alunos e o professor ao fazerem uso de um recurso digital. Foram coletadas suas opiniões sobre os efeitos deste recurso no processo de ensino e aprendizagem. Os resultados revelaram que o uso do P3D possibilitou mais participação, engajamento e melhoria do rendimento dos alunos nas aulas de Ciências.

Com os dados coletados nas observações-participantes, foi possível constatar que as aulas se tornaram mais lúdicas e dinâmicas e que houve um aprimoramento na interação, na atenção e na concentração dos alunos, em comparação com as aulas em que foram utilizados recursos habituais, como o livro didático. Outro aspecto observado diz respeito ao interesse e à criatividade dos alunos em realizar a tarefa proposta pelo professor. Eles utilizaram imagens em 3D, animação e textos para simular o funcionamento do corpo humano e do sistema digestório normalmente na sala de aula.

Ainda nas observações, verificou-se que o professor foi impulsionado a modificar a metodologia e a forma como abordava os conteúdos, utilizando a simulação e a experimentação para explicar o funcionamento e a estrutura do sistema digestório, o que era feito através do livro didático e de ilustrações na lousa.

Para além da motivação e de aulas mais dinâmicas, os alunos foram colocados diante de uma nova cultura de aprendizagem, mediante a qual fizeram novas conexões sobre a importância de uma alimentação saudável para o bom

funcionamento do sistema digestório e do corpo humano em geral. Ao propor um estudo contextualizado e preocupado com a saúde, utilizando o *software* educativo P3D, o professor estimulou os alunos a relacionar conceitos teóricos à prática, tal como a função dos órgãos do sistema digestório e seu funcionamento, o que incrementou a aprendizagem deles.

As falas dos alunos e do professor, sujeitos deste estudo, ratificam a hipótese de que o *software* educativo P3D é um recurso que pode contribuir para o ensino de Ciências, se utilizado de forma adequada. Os alunos expressaram que puderam aprender de forma diferente sobre o sistema digestório, especialmente sobre a função dos órgãos e a importância do seu funcionamento para o corpo humano.

Os discursos dos alunos revelam ainda a importância do uso de recursos digitais como o *software* educativo P3D para a aprendizagem, pois os alunos podem aprender com prazer, divertindo-se e através de desafios, como apontaram em suas falas. Tais aspectos denotam que os jovens dessa geração anseiam por participar de projetos na escola que contemplem a interação, a ludicidade, a participação, a criação e a cocriação nas diversas disciplinas do currículo escolar.

Na fala do professor, constata-se a importante contribuição do *software* para a prática, por possibilitar novas formas de ensinar. Aspectos como a integração com os conteúdos curriculares, interação e um melhor rendimento dos alunos foram destacados por ele. Ressalte-se também um importante impacto na prática do professor, como também a possibilidade de associar os conhecimentos teóricos aos práticos de forma contextualizada, ao contrário do legado tradicional do ensino de Ciências, baseado no ensino livresco e transmissivo.

Quando, em sala de aula, consegue-se motivar e despertar a vontade de aprender com prazer e realizar novas descobertas, isto significa abrir novos caminhos para o conhecimento de mundo. Tal como revelaram as falas dos alunos, o *software* P3D foi útil no processo de aprendizagem de Ciências porque, além dos conteúdos, eles aprenderam para a vida, fazendo as próprias descobertas, e passaram a ter mais rendimento na disciplina, bem como mais admiração pela escola e por seu professor.

Nesse sentido, é possível verificar a importância e a responsabilidade da escola como um espaço de interação humana que integre recursos e propostas. Os professores, por seu turno, precisam lançar-se à promoção de uma prática inovadora, alicerçada com novos paradigmas educacionais, para que possam

produzir novas identidades, saberes e fazeres na sala de aula, estimulando os alunos a ter autonomia, a descobrir, partilhar, criar e socializar uma nova maneira de pensar.

Mas, como as escolas e os professores estão enxergando seu papel na escola do século XXI? Como os recursos digitais estão chegando à escola e de que forma estão sendo utilizados? Como os professores e toda a equipe que faz parte da escola estão sendo preparados para enfrentar os novos desafios da era digital? A escola, como promotora de saberes, está possibilitando o acesso dos estudantes aos recursos digitais, para garantir o seu direito ao letramento digital?

Tais questionamentos remetem a algumas dificuldades e limitações encontradas no percurso deste estudo. Entre elas, a forma como a maioria dos professores e a equipe escolar compreendem a integração das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem. Vê-se que ainda é necessária uma mudança de visão, de modo que todos os envolvidos em seu contexto realizem um trabalho em conjunto e reflexivo sobre a ação e os resultados do uso das tecnologias na escola, que não fique limitado ao setor de informática.

A pouca formação e a falta de interesse dos professores para incorporar o *software* educativo P3D em suas práticas pedagógicas foram dificuldades encontradas na caminhada deste estudo. Dentre os 20 professores que passaram pela formação continuada para o uso do P3D, apenas um – o professor de Ciências - apresentou proposta de uso, colocando-a em prática. Este fato limitou a pesquisa à disciplina “Ciências”. Outra dificuldade diz respeito ao próprio uso do *software* P3D, visto que ele exige computadores com processadores e placa de vídeo sofisticados, o que nem sempre encontramos nas escolas.

Finalmente, sugere-se que futuras investigações sejam realizadas não só na disciplina de Ciências Naturais, mas nas demais disciplinas da Educação Básica, ancoradas no uso de recursos digitais em 3D em sala de aula para que se possa repensar a forma de ensinar e aprender na era digital.

Repensar a prática de ensinar e aprender! Eis o grande desafio da escola do século XXI, onde se convive com o virtual e o real num mundo em constante mutação. Conclui-se, então, com as palavras de Moita (2006), quando afirma que reconhecer o potencial das tecnologias digitais para o processo de ensinar e de aprender é viver um mundo contemporâneo, com suas mudanças, e aceitá-las para colaborar com a educação das novas gerações.

REFERÊNCIAS

- AMABIS, J. M. **Por uma visão integrada da Biologia**. Entrevista concedida à Agência Educa Brasil: Informação para Formação. São Paulo, março de 2001. Disponível em: <<http://migre.me/tbFSP>>. Acesso em: 02 abr. 2015.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. **Lei n. 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e as Bases da Educação Nacional. Brasília: Senado Federal, 1996. Disponível em: <<http://migre.me/tbFVw>>. Acesso em: 10 mai. 2013.
- BRASIL. **Lei n. 10.172**, de 9 de janeiro de 2001. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, MEC, 2001. Disponível em: <<http://migre.me/tbFYc>>. Acesso em: 12 dez. 2014.
- BRASIL. **Lei n. 13005/14**, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE - e dá outras providências. Brasília. DF: Senado Federal, 2014. Disponível em: <<http://migre.me/tbFZb>>. Acesso em: 12 dez. 2014.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <<http://migre.me/tbG0r>>. Acesso em: 13 dez. 2014.
- CAMPOS FILHO, Amadeu Sá de. Técnica 3D de visualização da informação: design e avaliação da usabilidade. Tese (Pós graduação em Ciências da Computação Doutorado em computação) – Universidade Federal de Pernambuco ce (UFPE), Recife, 2014. Disponível em: <<http://migre.me/tbFGJ>>
- CARDOSO, Alexandre; LAMOUNIER, Edgar. Fundamentos de realidade aumentada. In: TORI, Romero; KIRNER, Cláudio; SISCOOTTO, Robson (Org.). **A Realidade Virtual na Educação e Treinamento**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2006. Disponível em: <<http://migre.me/tbHcJ>>. Acesso em: 22 jul. 2015.
- COSTA. O potencial transformador das TIC e a formação de professores e educadores. In: ALMEIDA, M. E.; DIAS, P. (Eds.). **Cenários de inovação na sociedade digital**. São Paulo: Loyola, 2013.
- COSTA, F. A. et al. (Coords.). **Repensar as TIC na Educação: O professor como agente transformador**. Lisboa: Santilana, 2012 (Coleção Educação em Análise).
- COSTA, J. W. D.; OLIVEIRA, M. A. M. (Orgs.) **Novas linguagens e novas tecnologias: educação e sociabilidade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 49. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2014.
- FAVA, Rui. **Educação 3.0: Aplicando o PDCA nas instituições de ensino**. São Paulo: Saraiva, 2014.

GEE, J. P. Bons videogames e boas aprendizagens. **Perspectiva**, v. 27, n. 1, 2009. Disponível em: < <http://migre.me/tbG6b>>. Acesso em: 12 set. 2014.

GOMES, A. S. **Cultura digital na escola**: habilidades, experiências e novas práticas Recife: Pipa Comunicação, 2015.

HARTUNG, G. E. **O fantástico mundo 3D**. Petrópolis, RJ: [s.n.], 2010. Disponível em: < <http://migre.me/tbGcP>> Acesso em: 10 jan. 2014.

_____. **Ensinando a Ciência por trás da tecnologia 3D**. Disponível em: <<http://migre.me/tbGfW>> Acesso em: 10 jan. 2014.

JENKINS, Henry. **Cultura da convergência**. 1. reimpr. Tradução de Susana Alexandria. São Paulo: Aleph, 2009.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. 8. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2012.

_____. **Tecnologias e tempo docente**. Campinas, SP: Papyrus, 2013 (Coleção Papyrus Educação).

_____. **Tecnologias e ensino presencial e à distância**. 5. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2008.

LIMA FILHO, Jorge Ferreira. **O ensino de Geografia e as novas tecnologias**: perspectivas para o uso de *softwares* educacionais como recurso didático. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba (PPGG/UFPB), João Pessoa, 2013. Disponível em: <<http://migre.me/tbGhp>>. Acesso em: 15 set. 2013.

LEMOS, A. **Cibercultura**: tecnologia e vida social na cultura contemporânea. 5. ed. Porto Alegre: Sulina, 2010.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência**: O futuro do pensamento na era da informática. 13. ed. São Paulo: Editora 34, 2004.

_____. A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço. 4. ed. São Paulo: Loyola, 2003.

_____. **Cibercultura**. 1. ed. São Paulo: Editora 34, 1999.

_____. **O que é o virtual?** São Paulo: Ed. 34, 1996.

LUZ, R. A. **Análise de aplicações de realidade aumentada na educação profissional**: um estudo de caso no SENAI DR/GO. 2009. Disponível em: < <http://migre.me/tbGvJ>>. Acesso em: 02 fev. 2014.

MARCELINO, R.; Mendes, G.L. **Mundo virtual 3D aplicado aos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2013. Disponível em < <http://migre.me/tbGym>> Acesso em: 12 jan. 2014.

MARQUÉS, Pere. **Investigación sobre las aplicaciones educativas del software tridimensional P3D de Geografía y el Cuerpo Humano**. 2007-2008. La marcha del estúdio. Disponível em: <<http://dim.pangea.org/p3d.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

MOITA, Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro. **Games: contexto cultural e curricular juvenil**. 2006. 181f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006.

_____. **Angry Birds como contexto digital educativo para o ensino e a aprendizagem de conceitos matemáticos**: relato de um projeto. 2013. Disponível em: <<http://migre.me/tbGJb>>. Acesso em: 05 mai. 2014.

_____. **Game on**: os jogos eletrônicos na escola e na vida da geração @. São Paulo: Atomoealinea, 2007.

MORAN, José Manuel. As mídias na educação. In: _____. **Desafios na comunicação pessoal**. 3ª ed. São Paulo: Paulinas, 2007. p. 162-166. Disponível em: <<http://migre.me/tbFPM>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

NÓVOA, A. **Desafios do trabalho do professor no mundo contemporâneo**. 2009a. Disponível em: <<http://migre.me/tbGNt>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

_____. **Professores**: imagens do futuro presente. Lisboa: Educa, 2009b. Disponível em: <<http://migre.me/tbFNa>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

_____. Complexidade e dialogicidade no processo de formação de professores In: **Formação de professores**: estratégias inovadoras no ensino de Ciências e Matemática. Série Formação de Professores – PPGECC - v. 3. Recife: Editora da UFRPE, 2012.

PAPERT, Seymour. **A família em rede**: ultrapassando a barreira digital entre gerações. Tradução de Fernando J.S. Nunes. Lisboa: Relógio D'água, 1996.

PRESNKY, Marc. Nativos digitais, imigrantes digitais. **On the Horizon**, NCB University Press, v. 9, n. 5, Oct. 2001 (Tradução de R. Souza.). Disponível em: <<http://migre.me/tbGSW>>. Acesso em: 01 ago. 2013.

_____. O papel da tecnologia no ensino e na sala de aula. **Conjectura**, v. 15, n. 2, mai./ago. 2010. Disponível em: <<http://marcprensky.com/portugues/>>. Acesso em: 21 fev. 2015.

_____. **Não me atrapalhe, mãe - Eu estou aprendendo!** São Paulo: Phorte, 2010.

RAMOS, J.L.P. Recursos educativos digitais potencialmente inovadores ou oportunidade de acrescentar valor à aprendizagem. In: ALMEIDA, M. E.; DIAS, P. (Eds.). **Cenários de inovação na sociedade digital**. São Paulo: Loyola, 2013.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SCHÖN, Donald. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, Antônio (Coord.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Publicações Dom Quixote, Instituto de Inovação Educacional, 1995. Disponível em: <<http://migre.me/tbH6i>>. Acesso em: 01 mai. 2015.

SILVA, Marco. **Sala de aula interativa**. Rio de Janeiro: Quartet, 2012.

TAPSCOTT, D. **A hora da geração digital**: como os jovens que cresceram usando a internet estão mudando tudo, das empresas aos governos. Tradução de Marcelo Lino. Rio de Janeiro: Ed. Agir, 2010.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 12. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

_____; LESSARD, Claude. **O trabalho docente**: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. 4. ed. Tradução de João Batista Kreuch. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

TORI, R. **Educação sem distância**: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem. São Paulo: Ed. SENAC, 2010.

KIRNER, Claudio; TORI, Romero. Fundamentos de realidade aumentada. In: TORI, Romero; KIRNER, Cláudio; SISCOOTTO, Robson (Org.). Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2006. Disponível em: <<http://migre.me/tbHcJ>>. Acesso em: 22 jul. 2015.

VALENTE, J. A. **Análise dos diferentes tipos de softwares usados na Educação**. 1998. Disponível em: <<http://migre.me/tbHv9>>. Acesso em: 01 ago. 2013.

VEEN, Wim; VRAKING, Ben. **Homo zappiens**: educando na era digital. Tradução de Vinícius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VIEIRA, Fábila Magali Santos. **Avaliação de software educativo**: reflexões para uma análise criteriosa. 1999. Disponível em: <<http://migre.me/tbHyc>>. Acesso em: 01 ago. 2013.

Software P3D – Ficha Técnica

- Dados do desenvolvedor: <<http://www.p3d.com.br/empresa/>>;
- Versão: 07/20013
- Plataformas compatíveis: Tablets; Desktops e Laptops: Windows 7 e Vista Windows XP (32 Ou 64 Bits) e Mobile;
- Área de Conhecimento: Ciências, Geografia, Biologia e Química do Ensino Fundamental e Médio;
- Linguagem: Português, Espanhol e Inglês;
- Guia Didático: Português, Espanhol e Inglês.

APÊNDICES

APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA REALIZADA COM OS ALUNOS

Esta entrevista faz parte de uma pesquisa de Mestrado - O *SOFTWARE* P3D COMO RECURSO PARA REPENSAR A PRÁTICA DE ENSINAR E APRENDER CIÊNCIAS.

Parte I

Idade _____ Sexo: F () M () Possui computador? Sim () Não () Você já conhecia o *software* P3D?

Parte II

1. Qual a sua opinião sobre o uso do *software* educativo P3D nas aulas de Ciências e como utilizou este recurso para realizar as atividades sobre o Sistema Digestório?
2. Você encontrou alguma dificuldade para realizar as atividades propostas pelo professor com o uso do *software* P3D? Quais?
3. O *software* educativo P3D contribuiu para sua aprendizagem no estudo de Ciências com os conteúdos sobre o corpo Humano: Sistema Digestório? De que forma?

APÊNDICE B – ROTEIRO DA ENTREVISTA REALIZADA COM O PROFESSOR

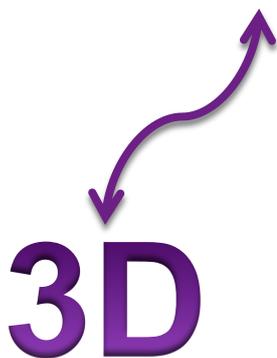
Esta entrevista faz parte de uma pesquisa de Mestrado - O SOFTWARE P3D COMO RECURSO PARA REPENSAR A PRÁTICA DE ENSINAR E APRENDER CIÊNCIAS.

Parte I

- a) Em que ano você nasceu? b) Qual o seu nível de formação acadêmica?
- c) Qual seu tempo de atuação em sala de aula? Você já conhecia o *software* P3D?

Parte II

1. O que o motivou a usar o *software* educativo P3D na prática pedagógica?
2. Você considera que o P3D contribuiu com a sua prática pedagógica? Por quê?
3. Você considera que o uso do *software* educativo P3D alterou o rendimento dos alunos, se comparado a outros recursos habitualmente utilizados, como, por exemplo, o livro didático?

APÊNDICE C: PRODUTO FINAL: SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA**SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA NA
FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O USO DA
TECNOLOGIA**

APRESENTAÇÃO

A ideia de desenvolver uma Sequência Didática Interativa como uso das Tecnologias 3D surgiu a partir das leituras que fundamentaram este estudo, bem como das observações das aulas de Ciências com a aplicação do *Software* educativo P3D, quando se observaram algumas dificuldades enfrentadas pelos professores quanto ao uso deste recurso na prática pedagógica.

Defende-se que integrar recursos digitais em 3D no ensino de Ciências pode ser uma forma de colocar alunos e professores diante de novas experiências e situações de aprendizagem, momento em que eles poderão vivenciar experiências virtuais com conteúdos e pessoas a partir de simulações no ambiente real. Nesse contexto, ficou clara a necessidade de disseminar o pensamento de estudiosos que trabalham com este tema através de uma Sequência Didática Interativa, visto que esta metodologia possibilita a interação e o compartilhamento de conhecimento e saberes.

Oliveira (2013, p. 58) define Sequência Didática Interativa (SDI) como sendo uma nova proposta didático-metodológica que tem como “[...] procedimento a construção e reconstrução de conceitos sobre diferentes temas dos componentes curriculares da educação básica, cursos de licenciaturas e pós-graduação”. Ainda para esta autora, a Sequência Didática Interativa (SDI) se desenvolve tendo como base uma série de atividades para a sistematização de conceitos e definições de determinado tema, objetivando a construção de novos conhecimentos e saberes. Na Sequência Didática Interativa descrita abaixo, foram utilizadas as etapas definidas por Oliveira (2013), conforme citado no quarto capítulo deste estudo.

Portanto, ao aplicar essa SDI, intenciona-se investigar aspectos inerentes às concepções teóricas dos professores de Ciências sobre as Tecnologias 3D e compartilhar experiências, visando à construção e reconstrução de novos saberes referente ao tema proposto.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

- Primeira sequência de atividades – Sondagem

Etapa 1: Será apresentado e discutido com os professores e futuros professores os procedimentos para a aplicação da Sequência Didática Interativa (SDI), enquanto metodologia que poderá atuar enquanto agente facilitador para a interação, construção e reconstrução de novos saberes no Ensino de Ciências com o uso das Tecnologias 3D.

Etapa 2: Cada professor receberá um papel em branco. Em seguida, será solicitado, de forma individual, a refletir e responder aos seguintes questionamentos:

a) **O que é Tecnologia 3D?**

b) **Como integrar as Tecnologias 3D nas aulas de Ciências e Biologia?**

Após todos os professores responderem aos questionamentos, eles serão divididos em pequenos grupos (compostos por quatro ou cinco sujeitos). A cada grupo, será solicitada a discussão acerca das questões propostas. Após a discussão, pedir-se-á a cada grupo a elaboração de uma síntese sobre as questões.

Etapa 3: Nesta etapa, cada grupo deverá escolher um representante, e assim será formado um novo grupo apenas com o representante de cada grupo em que foi sintetizado em um só conceito as concepções de cada grupo. O professor da sala fará a mediação, solicitando que os representantes do grupo façam uma síntese de todos os pequenos grupos. Assim, será construída uma síntese geral (definição) sobre o que os professores entendem pelas questões propostas.

Etapa 4: A nova síntese será apresentada e discutida com o grande grupo e com a professora da sala de aula, para que seja elaborada uma nova definição, processo que, para Oliveira (2013, p. 59), caracteriza-se como o início da construção de novos saberes.

- Segunda sequência de atividades – Embasamento teórico e prática

Etapa 5: Para sistematizar, discutir e fundamentar as possíveis respostas das questões, o professor e/ou formador da sala deverá buscar os fundamentos teóricos dos autores (livros, textos, slides, documentos, imagens, vídeos e outros recursos) para trabalhar com os participantes, sempre em constante diálogo com eles. Nesta etapa, o professor/formador da sala deverá embasar o conteúdo do tema em estudo em autores como: Lévy (2004), Moita (2006, 2016), Gee (2001), Prensky (2001, 2010, 2013), Papert (1996); Silva (2012) e outros teóricos que tratam e consideram as Tecnologias Digitais no contexto escolar como aliadas do desenvolvimento cognitivo, da inovação do ensino e como contextos que estruturam os modos de pensar, fazer, comunicar, estabelecer relações com o mundo e representar o conhecimento.

Etapa 6 (Conclusão): Será realizada tendo como base a articulação dos conhecimentos teóricos aos práticos. Esta etapa poderá ser conduzida solicitando uma nova versão escrita sobre os conteúdos estudados. Para o fechamento dos conteúdos, sugere-se como atividades que os participantes reflitam sobre a seguinte questão: **Quais as contribuições de integrar as tecnologias digitais, em especial as tecnologias 3D, nas aulas de Ciências e Biologia?** Nesta etapa, faz-se importante que o professor seja criativo, interativo e dinâmico, visto que também pode ser sugerida e apresentada aos participantes a exploração de *softwares* 3D e/ou *sites* para aplicação em sala de aula.

Sugestão de textos para embasamento teórico: Sugere-se este trabalho de dissertação, bem como os textos, livros, artigos e teses dos autores citados ao longo dele.

APÊNDICE D: PLANO DE AULA COM O USO DO P3D: MÓDULO BIOLOGIA I

Título: Sistema Digestório: Nutrição e Saúde
DISCIPLINA: Ciências – Ensino Fundamental - 8º ano
Tema: Conhecer o próprio corpo e dele cuidar, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva. A concepção de corpo humano como um todo, um sistema integrado com outros sistemas, que interage com o ambiente e que reflete a história de vida do sujeito. O estudo do corpo humano, ao ser reiterado em várias ocasiões e sob vários aspectos durante o ensino fundamental, torna-se cada vez mais complexo para os estudantes, que vão desenvolvendo maior possibilidade de análise e síntese.
Duração: 4 aulas com 50 minutos, sendo três no laboratório de Informática utilizando o P3D e 01 em sala de aula
<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conhecer as estruturas e as funções do Sistema Digestório; - Identificar a disposição das estruturas do Sistema Digestório; - Discutir como o Sistema Digestório funciona.
Recursos/materiais de apoio: Computadores no laboratório de informática - Projetor multimídia - <i>Software</i> P3D - Acesso à internet – Livro didático – Quadro branco
Questões problematizadoras: Onde localiza-se o aparelho digestório? Alimentação saudável. Eu sei o que é isso?
<p>Metodologia: No laboratório de informática realiza-se a introdução de conceitos sobre os nutrientes presentes nos alimentos (carboidratos, proteínas, lipídios, sais minerais, vitaminas e água. Logo após apresenta-se o <i>software</i> P3D. Pedir para que os alunos explorem o Módulo Biologia I – Sistema Digestório.</p> <p>Seguindo o tema da aula anterior, peça que registrem, em forma de desenho utilize as ferramentas do P3D para representar o caminho que a comida percorre dentro do corpo humano. Socialize e discuta as produções. Em seguida, selecione textos ou imagens (<i>software</i> P3D - BIO 1 - Sistemas) que mostrem o caminho percorrido pelos alimentos, desde a boca até os intestinos. Destaque o nome dos órgãos e registre-os na tela de apresentação do sistema apresentado pela P3D.</p> <p>Aula 3: Retomando o tema da aula anterior, pergunte aos alunos para que serve o sistema digestório. Certamente eles farão alguma relação com comida. Verifique quais as noções que possuem sobre o que acontece com os alimentos no percurso pelo, sistema digestório. Com o apoio do <i>software</i> P3D – BIO 1 – Sistemas, apresente as etapas da digestão, e os componentes químicos envolvidos, em cada porção do sistema digestório. Proponha para a aula seguinte a realização de pesquisas sobre bons hábitos e alimentação saudável.</p> <p>Aula 4: Dando continuidade à aula anterior, questione quais as recomendações sugerem</p>

para o bom funcionamento do sistema digestório. Veja se os alunos dirão coisas como "mastigar chiclete faz mal para o estômago" ou "comer fruta com casca é bom por causa dos nutrientes". Anote na lousa tudo o que a turma disser e, utilizando as pesquisas coletadas pelos alunos (que devem ser apresentadas à classe e discutidas), faça um questionário sobre hábitos de vida para os alunos responderem em casa, com a ajuda dos pais. Exemplo: "Você toma muita água por dia? Vai ao banheiro regularmente? Quais são seus alimentos preferidos? Desses alimentos, quais você apontaria como os mais saudáveis? Quais deveriam ser evitados?". Apresente o significado correto da palavra "dieta", que não deve estar associada apenas à restrição alimentar para perda de peso. Com o apoio do software P3D – BIO 1 – Sistemas, demonstre a importância dos hábitos de higiene para a prevenção de doenças causadas por micro-organismos ingeridos com os alimentos, também discutindo sobre a importância da higiene bucal, para a prevenção de cáries.

Avaliação: A avaliação será processual, tendo como base os critérios listados no quadro 1, descrito abaixo, sugere-se também que seja realizado uma auto avaliação segundo os mesmos critérios.

Plano adaptado a partir do plano de aula sugerido no ambiente virtual do P3D disponível em <www.ava.p3d.com.br>.

Imagens que podem ser apresentadas utilizando o *software* P3D

Imagem 01 – Sistema Digestório



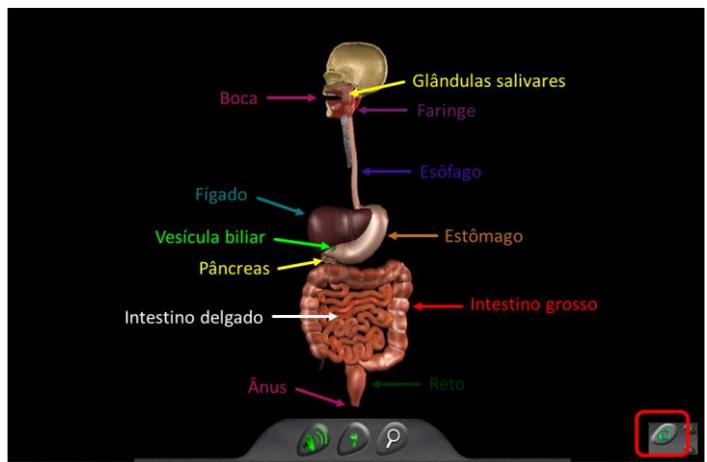
Fonte: *Software* P3D: Módulo Biologia I

- Tubo digestório:
 - Boca
 - Faringe
 - Esôfago
 - Estômago
 - Intestino delgado
 - Intestino grosso
- Glândulas anexas:
 - Glândulas salivares
 - Fígado
 - Pâncreas

Através da imagem 01 poderá ser visualizado, em todos os ângulos, o sistema digestório.

Imagem 02: Módulo Biologia I
Tubo digestório – uso da caixa de texto

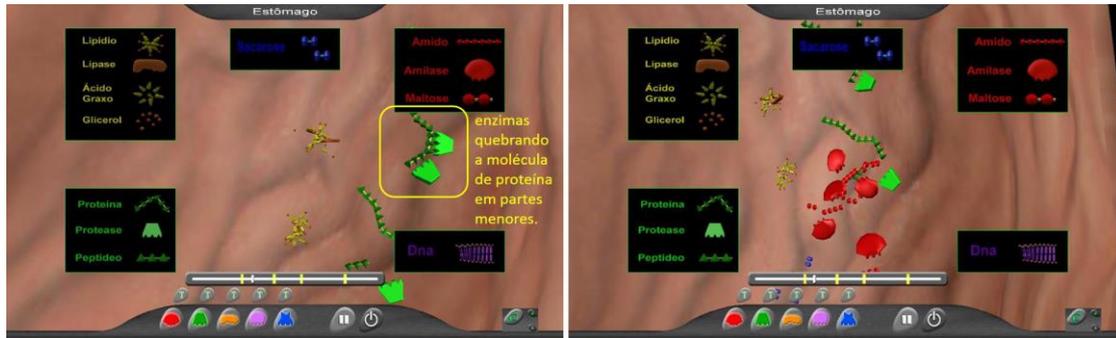
Para tanto, solicite aos alunos que explorem a imagem e as nomeie, conforme imagem 2. Explicar que na apresentação, é possível incluir as informações que identificam todos os órgãos associados ao sistema digestório ou destacar algo que seja interessante. Para isto, peça que os alunos selecionem o botão “Lousa”, em destaque na imagem abaixo. Sugere-se também que os alunos possam realizar essa identificação como forma de avaliar o entendimento do assunto e para que manipulem a ferramenta a fim de tornar a aprendizagem significativa.



Fonte: *Software* P3D

Na imagem 03, explicar que no estômago, as moléculas dos alimentos são misturadas ao suco gástrico. A principal reação que ocorre neste órgão é a quebra de moléculas de proteínas realizada pela enzima pepsina, cuja ação depende da acidez do suco gástrico, graças à presença de ácido clorídrico em sua composição.

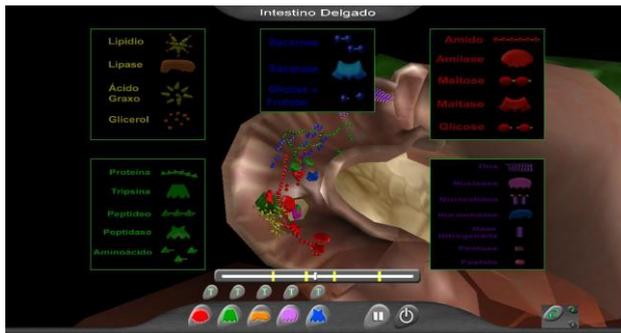
Imagem 03: Módulo Biologia I – Sistema digestório: Estômago e moléculas dos alimentos



Fonte: Software P3D

Na porção inicial do intestino delgado, o duodeno, o suco entérico é misturado aos produtos do pâncreas e fígado liberados nessa porção, para completar a digestão dos alimentos.

Imagem 04



Na imagem 04 sugerir que os alunos explorem e representem e discutam sobre a porção do intestino, onde observam-se as camadas que formam parede desse tubo digestivo.

ANEXOS

BARRA DE DESENHO (Figura 3) e suas funcionalidades. Este recurso é possibilita a criação de imagens e textos a partir do conteúdo estudado



Figura 3: Barra de ferramentas desenho.
Fonte: Software P3D, versão 2014. 1

Régua Eletrônica: Permite fazer traços retilíneos sobre as imagens.

Compasso: Permite fazer circunferências sobre a imagem.

Giz Eletrônico: Permite desenhar ou escrever livremente sobre a imagem.

Apagador: Permite apagar pequenas áreas do desenho.

Teclado Eletrônico: permite inserir textos em qualquer lugar da imagem.

Novo (Apagar tudo): apaga todas as alterações feitas no objeto.

Fonte: abre uma janela com opções para alterações na fonte do texto.

Cores: altera as cores da fonte do texto.

Salvar: clique no botão, escolha o destino, nome do arquivo e clique em “Salvar”. Será exibida uma mensagem confirmando a ação.

Gravador de vídeo: Para iniciar a gravação de vídeo. Ao acioná-lo, aparecerá a janela de gravação com o contador pausado. O botão “iniciar/pausar” para inicia a gravação. Se o computador estiver conectado a um microfone, a voz, as movimentações e as interações com os objetos serão gravadas até que seja clicado o botão “parar” Aparecerá uma janela para salvar o vídeo automaticamente. Escolhe-se o destino, o nome do arquivo e salva-se o vídeo.

Imprimir: Permite imprimir a imagem visualizada.

Voltar ao navegador: desliga a lousa eletrônica.

Filme: aciona o filme.

ANEXO B: ATIVIDADE AVALIATIVA: APLICAÇÃO DO P3D – SISTEMA DIGESTÓRIO

ATIVIDADE AVALIATIVA GLOBAL – SISTEMA DIGESTÓRIO

Questão 01

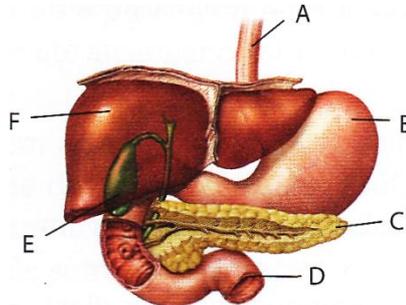
Valor: 0,6

Médicos afirmam que o aumento da obesidade infantil está relacionado a hábitos pouco saudáveis da sociedade contemporânea. Justifique essa afirmativa.

Questão 02

Valor: 1,2

Observe o esquema de parte do sistema digestório e responda às questões:



02.1. Identifique as estruturas assinaladas pelas letras.

02.2. Quais desses órgãos secretam substâncias digestivas no jejuno? Que substâncias são essas?

Questão 03

Valor: 1,2

Tomate e batata transgênicos

“Um tomate com altas concentrações de miraculina, uma substância que transforma alimentos amargos em doces, e uma batata com 60% a mais de proteínas são dois recentes alimentos transgênicos elaborados na Ásia. O primeiro, desenvolvido por pesquisadores japoneses [...], produziu tomates com grandes quantidades de miraculina, uma proteína da fruta milagrosa, uma baga vermelha de um arbusto da África, difícil de se adaptar em outros climas. O gene que codifica essa proteína foi inserido inicialmente na bactéria Escherichia coli e depois em tomates anões. Com maiores quantidades de miraculina será possível um

amplo uso em alimentos e bebidas para amenizar o gosto amargo e com baixíssima caloria. A batata, desenvolvida na Índia [...], ganhou um gene do grão do amaranto, que estimula a produção de proteínas. Assim, a batata transgênica contém 60% a mais de proteínas. As plantas já passaram por testes de biossegurança na Índia.”

Fonte: PESQUISA FAPESP ONLINE. "Tomate e batata transgênicos". Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/?art=6795&bd=2&pg=18dg=>>>. Acesso em: 25 abr. 2011.

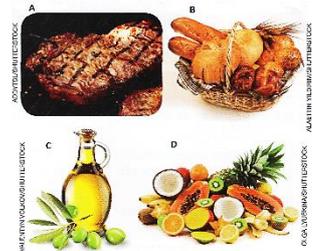
03.1. Qual é a vantagem de produzir um tomate com grandes quantidades de miraculina?

03.2. Antes de um alimento transgênico ser colocado no mercado, ele passa por testes de biossegurança. Você acha que esses testes são importantes? Por quê?

Questão 04

Valor: 0,6

Identifique os principais nutrientes presentes nos seguintes alimentos:



Questão 05

Valor: 0,6

Uma pessoa que tenha sofrido uma cirurgia para retirar o estômago deverá ter prejuízo, principalmente, na digestão de:

- a) proteínas b) amido c) lipídios d) ácidos nucleicos e) vitaminas

Questão 06

Valor: 0,6

A ingestão de alimentos gordurosos estimula a contração da vesícula biliar. A bile, liberada no

- a) estômago, contém enzimas que digerem lipídios;
- b) o estômago contém ácidos que facilitam a digestão dos lipídios;
- c) o fígado contém enzimas que facilitam a digestão dos lipídios;
- d) o duodeno contém enzimas que digerem lipídios;
- e) o duodeno contém ácidos que facilitam a digestão dos lipídios.

Questão 07**Valor: 0,6**

No homem, as enzimas responsáveis pela digestão dos carboidratos atuam:

- a) Somente na boca
- b) Somente no estômago
- c) Somente no duodeno
- d) Na boca e no duodeno
- e) No estômago e no duodeno

Questão 08**Valor: 0,6**

Relacione os nutrientes com suas respectivas funções no organismo:

A - Proteínas

B - Glicídios

C - Lipídios

D - Sais minerais

E - Vitaminas

(xx) Fornecem elementos fundamentais para o funcionamento do organismo. Constituem os ossos, os dentes e o sangue e participam de vários processos metabólicos.

(xx) São obtidos pela dieta e são indispensáveis pelo crescimento e pelo bom funcionamento do organismo.

(xx) Constituem a principal fonte de energia para o organismo. A glicose e o amido são exemplos desse tipo de nutriente.

(xx) Podem ser de origem vegetal ou animal, participam da constituição das membranas das células e atuam como isolantes térmicos. Também são fontes de energia e de reserva para o organismo.

(xx) Podem ser de origem vegetal ou animal, compostos por unidades menores chamadas de aminoácidos e são responsáveis por fornecer material de construção para as células, transportar oxigênio no sangue, formar os anticorpos que defendem o organismo contra as infecções etc.

Ótima avaliação!

ANEXO C: FOLHA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
 COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS – CEPIUEPB
 COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
 PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
 COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



Profª Dra. Dorciléia Pedrosa da Araújo
 Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa

PARECER DO RELATOR

Número do Protocolo:38391114.2.0000.5187

Data da 1ª relatoria PARECER DO AVALIADOR:12/11/2014

Pesquisador(a) Responsável: LUZIVONE LOPEZ GOMES

Situação do parecer: Aprovado

Apresentação do Projeto: O projeto é intitulado: SOFTWARE P3D NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM: UMA ANÁLISE DAS CONTRIBUIÇÕES, encaminhado ao Comitê de ética em Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB para análise e parecer com fins elaboração e desenvolvimento da dissertação de conclusão de Programa de Pós-graduação Profissional em Formação de Professores da Universidade Estadual da Paraíba. O acelerado avanço tecnológico trouxe para as escolas uma variedade de recursos educacionais digitais com conteúdos, programas e aplicações avançadas, com inúmeras possibilidades de uso no processo de ensino aprendizagem, dentre eles o Software Educacional P3D tecnologia baseada em realidade virtual que permitem a Imersão e exploração nos conteúdos curriculares das disciplinas de Ciências, Geografia, Biologia e Química. A presente pesquisa busca analisar as contribuições do Software Educacional P3D no processo de ensino e aprendizagem de ciências no 8º ano do ensino fundamental. Para tanto, realizar-se-á uma pesquisa exploratória e descritiva que se constitui num Estudo de Caso com um professor de Ciência utilizando o Software P3D, em uma turma do 8º ano, no Colégio Imaculada Conceição – Damas – Campina Grande – PB. Para coleta de dados serão utilizados a observação participante e entrevista semiestruturada. A análise de dados será realizada por meio da descrição das aulas observadas, seguida de uma análise de conteúdo das ações do professor.

Objetivo da Pesquisa: Tem como objetivo geral: Analisar as contribuições do Software Educacional P3D no processo de ensino e aprendizagem de Ciências no 8º ano do Ensino Fundamental.

Avaliação dos Riscos e Benefícios: Considerando a justificativa e os aportes teóricos e metodologia apresentados no presente projeto, e ainda considerando a relevância do estudo as quais são explícitas suas possíveis contribuições, percebe-se que a mesma não apresenta riscos aos participantes a serem pesquisados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa: O estudo apresenta uma fundamentação teórica estruturada atendendo as exigências protocolares do Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos, da Universidade Estadual da Paraíba, mediante a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde e RESOLUÇÃO/UEPB/CONSEPE/10/2001 que rege e disciplina este CEP.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória e Parecer do Avaliador: Encontram-se anexados os termos de autorização necessários para o estudo.

Recomendações: Não necessita de recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: O presente estudo encontra-se sem pendências, devendo o mesmo prosseguir com a execução na íntegra de seu cronograma de atividades.