

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
CAMPUS DE PARANAVAÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR – PPIFOR**

CAROLINE OENNING DE OLIVEIRA

**A *GAMIFICAÇÃO* COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO E
APRENDIZAGEM DE ANATOMIA E FISIOLOGIA HUMANA**

CAROLINE OENNING DE OLIVEIRA

**PARANAVAÍ
2018**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
CAMPUS DE PARANAVÁÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR – PPIFOR**

**A *GAMIFICAÇÃO* COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO E
APRENDIZAGEM DE ANATOMIA E FISIOLOGIA HUMANA**

CAROLINE OENNING DE OLIVEIRA

**PARANAVÁÍ
2018**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
CAMPUS DE PARANAVÁI
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR - PPIFOR**

**A GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE
ANATOMIA E FISIOLOGIA HUMANA**

Dissertação apresentada por Caroline Oenning de Oliveira, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranavaí, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino. Área de Concentração: Formação Docente Interdisciplinar.

Orientadora:
Prof.^a Dr.^a: Marcia Regina Royer

PARANAVÁI
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Oliveira, Caroline Oenning de
O48g A *gamificação* como estratégia para o ensino e aprendizagem de anatomia e fisiologia humana – Caroline Oenning de Oliveira.— Paranavaí, 2018

218 f il.; Color.

Orientadora: Prof. Dr^a Marcia Regina Royer. Dissertação de (mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Paraná, Área de Concentração: Formação Docente Interdisciplinar. 2018.

1. Ensino de biologia. 2. *Gamificação* na educação. 3. *Mobile-learning*.
I. Marcia Regina Royer. II. Universidade Estadual do Paraná, Centro de Ciências Humanas e da Educação, Programa de Pós-Graduação em Ensino. V. Título.

CDD 23. ed. 371.344

Bibliotecária responsável – Dalva Oliveira Cabral CRB 9/1656

CAROLINE OENNING DE OLIVEIRA

A GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE ANATOMIA E FISIOLOGIA HUMANA

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a. Dr.^a. Marcia Regina Royer (Orientadora) – UNESPAR

Prof.^a. Dr.^a. Ana Lúcia Olivo Rosas Moreira – UEM - Maringá

Prof.^a. Dr.^a. Shalimar Calegari Zanatta – UNESPAR

Data de Aprovação:

23/03/2018

Dedico este trabalho à minha família, em especial à minha mãe Nadir Oenning por sua incessante luta, com amor e carinho, em toda minha trajetória de vida a fim de realizar meus sonhos e me proporcionar acesso à educação.

AGRADECIMENTOS

Embora não seja possível pontuar meus agradecimentos direcionados individualmente àqueles que compartilharam de toda minha caminhada até aqui, registro minha gratidão a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram ao longo desta trajetória, tornando possível a realização deste sonho.

Em especial, agradeço primeiramente a Deus, por se constituir de meu refúgio em todos os momentos difíceis e por me dar forças para continuar com esta longa caminhada.

À minha família, em especial à minha mãe Nadir Oenning por sua luta para oportunizar minha educação, celebrando cada pequeno passo conquistado com muito amor e carinho.

Ao meu companheiro de anos, Rubens Felipe Povh, por tornar, com sua presença, minha trajetória mais fácil e agradável.

À minha orientadora, Marcia Regina Royer, pelo carinho, apoio, orientação, paciência e dedicação no desenvolvimento deste trabalho, bem como por seu respeito e comprometimento com o Ensino e a Educação.

Ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Ensino: Formação Docente Interdisciplinar, da UNESPAR – Campus de Paranavaí.

Aos profissionais instrucionais do ramo da Informática do Instituto Federal do Paraná – IFPR, Campus de Paranavaí, em especial aos colaboradores Frank Willian Cardoso de Oliveira, Daniela Eloise Flôr, Diego dos Santos Rodrigues e Késsia Rita da Costa Marchi.

Às docentes responsáveis pelas turmas participantes da pesquisa, Giovanna Caputo Almeida Ferreira, Valéria Cristina Ferrari Petik, Shalimar Calegari Zanatta e Marcia Regina Royer.

A todos os meus professores, em especial ao corpo docente do colegiado de Ciências Biológicas da UNESPAR – Campus de Paranavaí e aos docentes das disciplinas do Mestrado em Ensino: Formação Docente Interdisciplinar, da UNESPAR – Campus de Paranavaí.

Aos colegas de turma e aos amigos conquistados ao longo dessa trajetória.

À banca examinadora, constituída pela orientadora Marcia Regina Royer e docentes Ana Lúcia Olivo Rosas Moreira e Shalimar Calegari Zanatta, pelas notáveis contribuições a este trabalho.

E, a todos os cidadãos e trabalhadores brasileiros que, anonimamente, contribuíram no patrocínio deste e de muitos outros trabalhos desenvolvidos em instituições públicas do país.

O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.

José de Alencar

OLIVEIRA, Caroline Oenning. **A gamificação como estratégia para o ensino e aprendizagem de anatomia e fisiologia humana**. 218 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Paraná – *Campus* de Paranavaí. Orientadora: Marcia Regina Royer. Paranavaí, 2018.

RESUMO

O cenário do século XXI consiste de uma época em que os avanços da ciência e tecnologia influenciam de forma evidente o mundo e as ações humanas. Com o desenvolvimento de aparatos tecnológicos cada vez mais sofisticados e que permitem maior mobilidade, é possível romper barreiras geográficas e temporais e ter acesso à informação a qualquer hora e lugar. O uso destes equipamentos, também torna possível aproximar o processo de aprendizagem à realidade cotidiana das gerações nascidas e/ou crescidas na era da informação, bem como tornar esta atividade agradável, lúdica e estimulante, como ocorre com os *games*. Tendo em vista essa plausibilidade, esta pesquisa teve como objetivo a elaboração de um *software* aplicativo multiplataforma interativo com características *gamificadas* com a temática a Anatomia e Fisiologia Humana, a fim de apoiar o processo ensino-aprendizagem, e verificar seus efeitos e sua aceitabilidade no âmbito educacional, por meio de seu emprego com discentes da Educação Básica e Superior. Para tanto, o desenvolvimento do aplicativo contou com a contribuição de profissionais do ramo de Informática, que se pautaram no uso de variadas tecnologias de suporte na programação do *software*. Sendo assim, foram utilizados: *Framework* de Desenvolvimento Multiplataforma *Ionic 2*, *Framework* Angular 2, Linguagem *TypeScript*, HTML e CSS, *NodeJS*, *Apache Cordova*, SDK do *Android* e Editor Atom. A metodologia de desenvolvimento do trabalho respaldou-se em estudos de caráter aplicado, constituindo-se de uma pesquisa quantitativa-qualitativa. O estudo de caráter aplicado consistiu de usos do *software* em três Instituições de Ensino e o método de coleta e análise dos dados pautou-se na utilização de questionários prévios e subsequentes às utilizações do aplicativo, de temáticas correspondentes aos conteúdos fundamentais do sistema digestório e cardiovascular humano, além dos questionários de aceitabilidade. Como resultado, obtivemos o aplicativo educativo *BioMais*, disponibilizado de forma livre e gratuita, capaz de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem para a temática de Anatomia e Fisiologia Humana. Inferimos, a partir de análises de questionários após o uso do *software* desenvolvido, que os discentes das instituições envolvidas que utilizaram do instrumento obtiveram um índice de acertos de 181,3%, defronte à 33,6% em relação aos sujeitos que não fizeram uso do *software*. Assim, reconhecemos que o mesmo se constitui de um instrumento educacional capaz de apoiar, catalisar e ampliar o processo de ensino-aprendizagem, beneficiando significativamente a apropriação dos conhecimentos. Além disso, em relação à aceitabilidade do *software*, relevando todas as categorias de satisfação e probabilidade analisadas, cerca de 80,1% das atribuições apresentaram-se positivas pelos usuários, caracterizando-se como um alto índice de aceitabilidade pelos sujeitos envolvidos. Portanto, concluímos que o instrumento e a estratégia *gamificada* do *software* desenvolvido consiste de um meio de sintonizar a educação com a realidade dos *nativos digitais*, em que as tecnologias se encontram inarredáveis, em resposta aos múltiplos desafios da sociedade da informação.

Palavras-chave: Ensino de Biologia; *Gamificação* na Educação; *Mobile-learning*.

OLIVEIRA, Caroline Oenning. **The gamification as a strategy for the teaching and learning of anatomy and human physiology**. 218 f. Dissertation (Masters in Teaching) - Paraná State University - Paranavaí Campus. Adviser: Marcia Regina Royer. Paranavaí, 2018.

ABSTRACT

The scenario of the twenty-first century consists of a time when advances in science and technology clearly influence the world and human actions. With the development of technological devices that are increasingly sophisticated and allow greater mobility, it is possible to burst geographic and temporal barriers and have access to information at any time and place. The usage of these facilities also makes it possible to approximate the learning process to the daily reality of the generations born and / or grown in the information age, as well as to make this activity pleasant, playful and stimulating, as it happens with the games. Considering this plausibility, this research had as objective the elaboration of an interactive multiplatform application software with gamified characteristics with the theme Anatomy and Human Physiology, in order to support the teaching-learning process, and to verify its effects and its acceptability in the educational scope, through their employment with students of Basic and Higher Education. For this purpose, the application development was supported by computer professionals, who focused on the use of several support technologies in software programming. Thus, Ionic 2 Multiplatform Development Framework, Angular Framework 2, TypeScript Language, HTML and CSS, NodeJS, Apache Cordova, Android SDK and Atom Editor have been used. The methodology of development of the work has been supported on applied studies, constituting a qualitative-quantitative research. The applied character study consisted of software uses in three Teaching Institutions and the method of data collection and analysis has been supported on the use of previous questionnaires and subsequent to the uses of the application, with themes corresponding to the fundamental contents of the digestive and cardiovascular system human, besides the acceptability questionnaires. As a result, we achieved the educational application *BioMais*, made available in a free and free of charge way, able to assist in the teaching-learning process for Human Anatomy and Physiology. We inferred, from the analysis of questionnaires after the use of the developed software that the students of the institutions involved that used the instrument achieved a hit rate of 181.3%, compared to 33.6% in relation to the subjects who did not use software. Therefore, we recognized that it is an educational instrument capable of supporting, catalyzing and expanding the teaching-learning process significantly benefiting the appropriation of knowledge. In addition, regarding the acceptability of the software, revealing all the categories of satisfaction and probability analyzed, about 80.1% of the duties were positive for the users, characterizing as a high index of acceptability by the subjects involved. Therefore, we concluded that the instrument and the strategy of the gamified developed software consists of a means of attuning education to the reality of the digital natives, where technologies are unswerving, in response to the multiple challenges of the information society.

Key-words: Biology Teaching; Gamification in Education; Mobile-learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação da evolução dos celulares.....	27
Figura 2. Escala de evolução dos aparelhos celulares de 1990 até hoje.....	27
Figura 3. Uso de <i>internet</i> no celular para atividades com os alunos.....	38
Figura 4. Deslocamento do computador portátil e do <i>tablet</i> para a escola.....	38
Figura 5. Atividades realizadas com alunos com o uso de computador e/ou <i>Internet</i>	39
Figura 6. Cone do Aprendizado de Edgar Dale.....	55
Figura 7. Pirâmide do Aprendizado.....	56
Figura 8. Conceitos da <i>Gamificação</i> que contribuem para atingir as características do <i>Flow</i>	77
Figura 9. Interface inicial do <i>app BioMais</i> com os grupos de estudo disponíveis...	103
Figura 10. Simulação de ranking de amigos.....	104
Figura 11. Sobre o aplicativo.....	105
Figura 12. Modelo de questão 1: sistema digestório.....	106
Figura 13. Modelo de questão 1: sistema reprodutor.....	106
Figura 14. Modelo de questão 2: sistema cardiovascular.....	107
Figura 15. Modelo de questão 2: sistema digestório.....	107
Figura 16. Modelo de questão 3: sistema cardiovascular.....	108
Figura 17. Modelo de questão 3: sistema respiratório.....	108
Figura 18. Modelo de questão 4: sistema digestório.....	109
Figura 19. Modelo de questão 5: sistema reprodutor.....	110
Figura 20. Modelo de questão 5: sistema urinário.....	110
Figura 21. Modelo de questão 6: sistema digestório.....	111
Figura 22. Modelo de questão 6: sistema reprodutor.....	111
Figura 23. <i>Feedback</i> positivo de integração com o usuário.....	114
Figura 24. Divisas e pontuação.....	115

Figura 25. <i>BioPontos</i> extras.....	115
Figura 26. Notificação antecedente ao <i>feedback</i> de conteúdo.....	117
Figura 27. <i>Feedback</i> de conteúdo: sistema reprodutor.....	117
Figura 28. <i>Feedback</i> de conteúdo: sistema cardiovascular.....	118
Figura 29. <i>Feedback</i> de conteúdo: sistema reprodutor.....	118
Figura 30. Pontuação final por utilização do <i>app BioMais</i>	120
Figura 31. <i>Design</i> responsivo em <i>tablet</i>	121
Figura 32. <i>Design</i> responsivo em <i>smartphone</i>	121
Figura 33. Valores médios obtidos nos questionários iniciais e finais dos sistemas digestório e cardiovascular humano – Grupo A – IFPR.....	125
Figura 34. Valores médios obtidos nos questionários iniciais e finais dos sistemas digestório e cardiovascular humano – Grupo B – IFPR.....	127
Figura 35. Valores médios obtidos nos questionários iniciais e finais dos sistemas digestório e cardiovascular humano – Grupo A – Unidade Polo.....	129
Figura 36. Valores médios obtidos nos questionários iniciais e finais dos sistemas digestório e cardiovascular humano – Grupo B – Unidade Polo.....	130
Figura 37. Valores médios obtidos nos questionários iniciais e finais dos sistemas digestório e cardiovascular humano – Grupo A – PIBID.....	133
Figura 38. Valores médios obtidos nos questionários iniciais e finais dos sistemas digestório e cardiovascular humano – Grupo B – PIBID.....	134
Figura 39. Comparativo de percentuais de progresso nos questionários conceituais do sistema digestório humano – Grupos A e B – IFPR.....	136
Figura 40. Comparativo de percentuais de progresso nos questionários conceituais do sistema cardiovascular humano – Grupos A e B – IFPR.....	137
Figura 41. Comparativo de percentuais de progresso nos questionários conceituais do sistema digestório humano – Grupos A e B – Unidade Polo.....	138
Figura 42. Comparativo de percentuais de progresso nos questionários conceituais do sistema cardiovascular humano – Grupos A e B – Unidade Polo....	139
Figura 43. Comparativo de percentuais de progresso nos questionários conceituais do sistema digestório humano – Grupos A e B – PIBID.....	140
Figura 44. Comparativo de percentuais de progresso nos questionários conceituais do sistema cardiovascular humano – Grupos A e B – PIBID.....	141

Figura 45. Valores médios dos percentuais de progresso nos questionários conceituais após o uso do <i>software</i> , por instituição de ensino.....	143
Figura 46. Valores médios do nível de conhecimento ao final do processo, sobre as temáticas propostas, por instituição de ensino.....	145
Figura 47. Percentuais médios de aceitação <i>software</i> para todas as instituições: escala <i>Likert</i>	155
Figura 48. Percentuais médios de aceitação <i>software</i> para todas as instituições: escala <i>Phrase Completion</i>	155

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados obtidos por questionários com alunos do grupo A - IFPR.....	124
Tabela 2. Dados obtidos por questionários com alunos do grupo B da instituição IFPR.....	126
Tabela 3. Dados obtidos por questionários com alunos do grupo A da Unidade Polo.....	128
Tabela 4. Dados obtidos por questionários com alunos do grupo B da Unidade Polo.....	130
Tabela 5. Dados obtidos por questionários com alunos do grupo A do PIBID....	133
Tabela 6. Dados obtidos por questionários com alunos do grupo B do PIBID....	134
Tabela 7. Escala <i>Likert</i> de aceitação: IFPR.....	149
Tabela 8. Tabela <i>Phrase Completion</i> de aceitação: IFPR.....	150
Tabela 9. Escala <i>Likert</i> de aceitação: Unidade Polo.....	151
Tabela 10. Escala <i>Phrase Completion</i> de aceitação: Unidade Polo.....	152
Tabela 11. Escala <i>Likert</i> de aceitação: PIBID.....	153
Tabela 12. Escala <i>Phrase Completion</i> de aceitação: PIBID.....	154

LISTA DE SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
AVAM	Ambiente Virtual de Aprendizagem Móvel
CETIC	Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
GIF	<i>Graphics Interchange Format</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
ICT-CTS	Padrões de Competências em Tecnologia da Informação e da Comunicação para Professores
IFPR	Instituto Federal do Paraná
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
ENEM	Exame Nacional para o Ensino Médio
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PNLD	Plano Nacional do Livro Didático
QSCI	Questionário do Sistema Cardiovascular Inicial
QSCF	Questionário do Sistema Cardiovascular Final
QSDI	Questionário do Sistema Digestório Inicial
QSDF	Questionário do Sistema Digestório Final
SDK	<i>Software Development Kit</i>
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UNESPAR	Universidade Estadual do Paraná

LISTA DE TERMOS TÉCNICOS

Android	Sistema operacional baseado no núcleo <i>Linux</i> , desenvolvido pela empresa <i>Google</i> , projetado para dispositivos móveis <i>touchscreen</i> .
Angular 2	Tipo de <i>framework</i> que permite desenvolver aplicações <i>web</i> e <i>mobile</i> , mantido pela empresa de tecnologia <i>Google</i> .
Apache Cordova	Plataforma de desenvolvimento móvel que permite que o desenvolvedor acesse funções nativas de um dispositivo eletrônico.
Aplicativo (app)	<i>Software</i> desenvolvido para ser instalado em um dispositivo eletrônico móvel, como um PDA, um telefone celular, um <i>smartphone</i> , um leitor de MP3, etc.
Chat	Forma de comunicação a distância, utilizando computadores conectados à internet, na qual o que se digita no teclado de um deles aparece em tempo real no vídeo de todos os participantes do bate-papo.
Chip	Dispositivo microeletrônico que consiste de muitos transistores e outros componentes interligados capazes de desempenhar variadas funções.
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i> : Mecanismo para adicionar estilo (cores, fontes, espaçamento etc.) a um documento <i>web</i> .
Design	Idealização, criação, desenvolvimento, configuração, concepção, elaboração e especificação de artefatos.
Download	Transferir (baixar) um ou mais arquivos de um servidor remoto para um computador local.
Ecrã	Superfície esticada, feita com tecido ou vidro onde se projetam, reproduzem ou formam imagens sem impedir a passagem de luz.
Editor Atom	Editor de texto de código aberto (<i>Open Source</i>) disponível para as plataformas MacOS, Linux e Windows.
Electronic-learning (e-learning)	Processo pelo qual o aluno aprende através de conteúdos disponíveis no computador e/ou Internet.

Feedback	Realimentar ou dar resposta a uma determinada ação, podendo também significar reação.
Flow	Estado de espírito no qual uma pessoa se encontra completamente envolvida e absorvida por uma atividade que considera extremamente agradável.
Framework	Conjunto de estruturas cooperantes que compõem um <i>design</i> reutilizável para uma classe específica de <i>software</i> .
Game	Jogo no qual o usuário interage com imagens enviadas a um dispositivo que as exibe, geralmente em uma televisão, monitor, computador, ou dispositivo móvel.
Gamer	Pessoas consideradas jogadoras de <i>videogame</i> , podendo ser profissionais ou <i>gamers</i> das horas vagas.
Gamificação	Uso de mecânicas e dinâmicas de jogos em contextos não relacionados a jogos.
Gamificado (a)	Atividade que envolve o emprego de mecânicas e dinâmicas de jogos, ou seja, de <i>gamificação</i> .
Geekgame	Plataforma de estudo adaptativo que tem como objetivo auxiliar na preparação para o Enem.
Google Play Store	Loja virtual do <i>Google</i> para celulares com o sistema Android, que disponibiliza aplicativos como jogos, músicas, filmes e livros.
Hardware	Parte física de um computador, formado pelos componentes eletrônicos necessários para que computador funcione.
Hertziana	Ondas de radiofrequência produzidas por correntes elétricas que oscilam rapidamente em um condutor.
Hipermídia	Conjunto de meios que permitem o acesso simultâneo a textos, imagens estáticas ou em movimento, sons, <i>softwares</i> etc., em um dispositivo eletrônico.
HTML	Linguagem de marcação utilizada para produção de páginas na <i>web</i> , que permite a criação de documentos que

podem ser lidos em praticamente qualquer tipo de computador e transmitidos pela *internet*.

<i>Ionic 2</i>	<i>Framework</i> para a construção de aplicativos híbridos utilizando HTML, CSS e <i>JavaScript</i> .
<i>JavaScript</i>	Linguagem de programação que trata todos os elementos da página como objetos distintos, facilitando a tarefa.
<i>Joystick</i>	Dispositivo usado como controle de ações, frequentemente em jogos de vídeo e em algumas outras aplicações.
<i>Login</i>	Neologismo em inglês que significa ter acesso a uma conta, computador, <i>software</i> ou outro serviço de um sistema informático.
<i>Long screenshot</i>	Modo de captura de tela que permite um registro longo, gerando uma imagem a partir da rolagem de tela.
<i>Marketing</i>	Conjunto de técnicas e métodos destinados ao desenvolvimento das vendas, mediante quatro possibilidades: preço, distribuição, comunicação e produto.
<i>Mobile-learning (m-learning)</i>	Processo pelo qual o indivíduo aprende através de conteúdos disponíveis em dispositivos eletrônicos móveis.
<i>Multiplataforma</i>	Programa que pode ser desempenhado em diferentes ambientes (plataformas) ou equipamentos, proporcionando a ampliação de seu alcance ou distribuição.
<i>NodeJs</i>	Plataforma para desenvolvimento de aplicações baseadas em rede, sendo possível criar uma variedade de aplicações <i>Web</i> utilizando apenas código em <i>JavaScript</i> .
<i>Normal screenshot</i>	Modo de captura de tela simples, registrando apenas o que se é visível sem a utilização de rolagem de tela.
<i>Notebook</i>	Computador portátil, leve, designado para poder ser transportado e utilizado em diferentes lugares com facilidade.
<i>Online</i>	Ato de se estar conectado a uma rede ou a um sistema de comunicações.

Photoshop	Software editor de imagens bidimensionais.
Quiz	Jogo de questionários que tem como objetivo fazer uma avaliação dos conhecimentos sobre determinado assunto.
Ranking	Processo de posicionamento de estatísticas individuais ou de grupos, na escala ordinal de números em relação a outros. É uma classificação ordenada segundo critérios determinados.
SDK	<i>Software Development Kit</i> é a linguagem de programação do <i>Android</i> . A partir dele pode-se reproduzir <i>softwares</i> desenvolvidos para outras plataformas no <i>Android</i> e é a base para programadores criarem <i>apps</i> para a plataforma Google.
Screenshot	Captura de tela ou de <i>ecrã</i> . Consiste na ação de registrar, através de uma “fotografia instantânea” uma imagem presente na tela de um computador, celular ou outro dispositivo eletrônico.
Scrolling	Rolagem de tela de um dispositivo eletrônico, que permite a visualização de itens encontrados acima ou abaixo do que se apresenta visualmente no <i>ecrã</i> do dispositivo.
Smartphone	Telefone celular com tecnologias avançadas, incluindo programas executados em um sistema operacional, equivalente aos computadores.
Software	Programas que comandam o funcionamento de um computador. É a parte lógica cuja função é fornecer instruções para o <i>hardware</i> .
Tablet	Tipo de computador portátil, pequeno, de fina espessura e com tela sensível ao toque.
Typescript	Super conjunto da linguagem <i>JavaScript</i> que fornece classes, interfaces e tipagem estática opcional.
Web	Sistema de informações ligadas através de hipermídia que permitem ao usuário acessar uma infinidade de conteúdos através da internet.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	20
2. INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM	23
2.1. AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS E TECNOLÓGICAS.....	24
2.2. NATIVOS DIGITAIS: OS SUJEITOS DO SÉCULO XXI.....	29
2.3. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE.....	33
2.4. A PERSPECTIVA TECNOLÓGICA NO ÂMBITO EDUCACIONAL BRASILEIRO: INFRAESTRUTURA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES.....	35
2.5. O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM E A MEDIAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	43
2.5.1. O professor como mediador no processo de apropriação do conhecimento	44
2.5.2. Os meios auxiliares e as tecnologias como elementos mediadores no processo de apropriação do conhecimento	50
2.6. O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM E A PERSPECTIVA <i>MOBILE-LEARNING</i>	59
3. ESTRATÉGIAS DE GAMIFICAÇÃO NO CONTEXTO <i>MOBILE-LEARNING</i>	64
3.1. A <i>GAMIFICAÇÃO</i> COMO RECURSO MOTIVACIONAL.....	65
3.2. A TEORIA DE <i>FLOW</i> E OS MECANISMOS DE <i>GAMIFICAÇÃO</i>	71
3.3. A <i>GAMIFICAÇÃO</i> NO CONTEXTO EDUCACIONAL.....	78
3.4. A DISCIPLINA DE BIOLOGIA E OS CONTEÚDOS DE ANATOMIA E FISILOGIA HUMANA.....	83
4. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	86
4.1. PLANEJAMENTO E ELABORAÇÃO DO <i>SOFTWARE</i>	87
4.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA A EFETIVAÇÃO DO <i>SOFTWARE</i> NO AMBIENTE ESCOLAR.....	90
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	102
4.3.1. Software aplicativo <i>BioMais</i>	102

4.3.2. Resultados da verificação dos efeitos do software no processo ensino-aprendizagem.....	122
4.3.2.1. Resultados referentes à análise dos questionários conceituais dos conteúdos de anatomia e fisiologia humana.....	123
4.3.2.1.1. <i>Dados obtidos a partir da análise dos questionários conceituais iniciais e finais do sistema digestório e cardiovascular humano.....</i>	123
4.3.2.1.2. <i>Análise comparativa entre grupos de mesma instituição.....</i>	136
4.3.2.1.3. <i>Análise comparativa entre instituições distintas.....</i>	143
4.3.2.2. Resultados referentes à análise dos questionários de aceitação.....	148
4.3.2.2.1. <i>Resultados referentes às atribuições objetivas dos discentes para a aceitação do software.....</i>	149
4.3.2.2.2. <i>Resultados referentes ao discurso dos discentes para a aceitação do software.....</i>	156
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	175
REFERÊNCIAS.....	179
ANEXOS.....	187

1. INTRODUÇÃO

O avanço das novidades tecnológicas desde o fim do século XX à segunda década do século XXI tem sido visivelmente significativo, principalmente no que tange as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Tais tecnologias se referem a recursos tecnológicos presentes em nosso cotidiano que promovem o acesso às informações e possibilitam a melhoria e agilidade na comunicação entre diversos setores.

As TIC se fazem presentes, por exemplo, “na investigação científica, na concepção e gestão de projetos, no jornalismo, na prática médica, nas empresas, na administração pública e na própria produção artística” (PONTE, 2000, p. 65).

No âmbito histórico e social da atualidade, caracterizado pelo avanço tecnológico oriundo da terceira revolução industrial, os indivíduos que não se adaptam a esta sociedade são considerados desatualizados, ultrapassados e excluídos da realidade contemporânea.

Neste prisma, tal contexto se torna cada vez mais necessário às atividades humanas, ao acesso a informação e, de maneira geral, à interação com o mundo, que ocorre principalmente através da conectividade via *internet*, em parte, por meio de dispositivos móveis (*notebooks, tablets, smartphones*, entre outros).

Os dispositivos móveis, por exemplo, têm sido elementos de grande influência dentre as TIC e, no entendimento de Dias (2010, p. 59), “com o uso das tecnologias podemos romper barreiras geográficas e temporais”, pois a mobilidade tecnológica permite o acesso à informação a qualquer hora e lugar, rompendo com a necessidade de espaço físico e tempo.

No ambiente educacional, estão inseridos indivíduos que nasceram no auge da instauração e do desenvolvimento das novas tecnologias e que utilizam destas com facilidade e frequência em seu cotidiano, inclusive no que se diz respeito aos dispositivos mais sofisticados.

Portanto, inserir objetos tecnológicos educacionais na rotina escolar como ferramentas mediadoras do processo de ensino-aprendizagem pode constituir-se como estímulo ao interesse dos discentes pelos conhecimentos científicos.

Todavia, ainda hoje, em muitas escolas da Educação Básica se enfatiza metodologias de ensino extremistas. Por um lado, aquelas pautadas na transmissão e memorização excessiva de conteúdos, onde o professor constitui a figura central do

processo ou, por outro lado, metodologias caracterizadas pelo esvaziamento dos conteúdos, muitas vezes desvalorizando o papel do professor como mediador da aprendizagem.

Em ambos os extremos, ocorre um desequilíbrio dinâmico e detrimento do diálogo entre conhecimento científico, professores e alunos e da vinculação entre os saberes acumulados historicamente pela humanidade e o cotidiano.

Tais considerações conduzem à reflexão sobre a importância de o professor considerar a usabilidade de métodos e instrumentos que possibilitem o aperfeiçoamento de sua prática pedagógica, de modo a integrar o processo de apropriação dos conhecimentos, os sujeitos da educação e a realidade cotidiana.

Sem dúvida, grande parte dos professores que trabalham no ensino atualmente, não se formou utilizando as tecnologias educativas que se encontram presentes na atualidade. Além disso, muitas vezes apresentam pouca experiência na sua aplicação como recurso de apoio envolvendo o ensino e a aprendizagem.

Os professores têm como incumbência catalisar o processo de formação de indivíduos que sejam capazes de viver em sociedade e, sobretudo, compreender e repensar a realidade social em que estão inseridos na contemporaneidade.

Nessa conformidade, os docentes necessitam estar em constante aperfeiçoamento e adaptação ao ambiente atual da era tecnológica, incorporando-o à sua maneira de atuar profissionalmente.

Cabe investir, assim, em aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem a partir de recursos que visem à possibilidade de conceder retornos efetivos no enriquecimento da prática pedagógica e no processo de apropriação dos conhecimentos.

Dentre os recursos metodológicos atuais evidenciados pelo uso das tecnologias, destaca-se o *mobile-learning*, utilizado geralmente como complemento educativo, apoiado em dispositivos tecnológicos móveis.

Tendo em vista a plausibilidade do uso de dispositivos móveis no processo de ensino-aprendizagem, é exequível empregá-los como ferramentas tecnológicas educativas que visem apoiar este processo.

Determinadas estratégias de ensino, aliadas à tais ferramentas, além de possibilitar o acesso à informação enfocando um ambiente familiar ao aluno, podem efetivar uma educação que seja lúdica, atraente e prazerosa como, por exemplo, o que ocorre com os jogos educativos.

Hoje, sabe-se que um dos principais atrativos dos dispositivos tecnológicos móveis para a geração jovem concerne aos *games*, ou seja, aos jogos disponíveis nos aparelhos eletrônicos, que podem ser jogados de forma individual ou ainda *online*, interagindo com outros participantes.

A popularidade destes *games* entre crianças, jovens e adultos geralmente está relacionada a fatores que se apresentam no decorrer dos jogos, como estímulos emocionais, influência na autoestima do jogador, fuga da realidade, controle das situações virtuais e possíveis alívios de estresse, conforme elencado por Zichermann e Cunningham (2011).

Assim, estratégias motivacionais encontradas nos jogos eletrônicos atuais, podem se constituir de elementos benéficos se empregados na prática educativa. De acordo com Freitas (2009, p. 01), é necessário “mobilizar mais que velhas práticas, típicas de uma geração de professores que, encapsulada em si mesma, não enxerga as possibilidades de se aproximar de uma outra, que, apesar de estar tão perto, apresenta-se tão distante”.

É dentro deste parâmetro que, independentemente de sua geração, é necessário que os profissionais da Educação aprimorem seu trabalho com novas práticas educativas, culminando com o progresso do Ensino. A perspectiva desta realidade coaduna com elaboração de propostas inovadoras para o processo de ensino-aprendizagem, como a sugerida neste estudo.

Portanto, objetiva-se neste trabalho a elaboração de um *software* aplicativo com a temática de Anatomia e Fisiologia Humana para apoiar o processo de ensino-aprendizagem. Além disso, visamos verificar os efeitos e aceitabilidade do *software* no âmbito educacional a partir de seu emprego com discentes de instituições da Educação Básica e licenciandos no Ensino Superior.

Em termos gerais, a proposta desta pesquisa visa conciliar o método de aprendizagem *mobile-learning* com uma abordagem de *gamificação*, tendo como possibilidade o desenvolvimento cognitivo dos usuários discentes ao mesmo tempo em que estes buscam por entretenimento.

A proposta de elaboração e implementação do *software* no processo de ensino-aprendizagem justifica-se pelo fato de caracterizar-se como uma ferramenta metodológica que poderá promover o enriquecimento e um melhor acesso ao conhecimento de forma lúdica, prazerosa, inovadora, interdisciplinar e efetiva, atrelando a realidade do aluno contemporâneo ao contexto educacional.

Desse modo, o dispositivo móvel do educando, juntamente com o *software* aplicativo, torna-se não mais apenas um mero objeto para fins de entretenimento ou comunicação, mas, sobretudo, um objeto educacional.

O termo objeto educacional é esclarecido por Tarouco et al. (2003) como um recurso complementar que pode ser utilizado para apoiar o processo de aprendizagem, geralmente atribuído a materiais educacionais projetados e construídos com o intuito de intensificar as situações de aprendizado.

Tais elementos, se empregados no âmbito educacional de forma correta, considerando aspectos significativos ao aprendizado e integrando-os à perspectiva de cotidiano do educando, poderão contribuir significativamente em seus resultados, alcançando assim, a tão almejada educação de qualidade.

2. INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Nesta seção, apresentamos a conjuntura histórica e revolucionária marcada por momentos transformadores que, ao longo do tempo, possibilitaram a realidade histórica e social que vivenciamos na atualidade. Enfatiza-se, neste momento, o desenvolvimento industrial e tecnológico que originaram o ambiente pós-moderno marcado pela Era Tecnológica, onde abordamos um breve histórico das tecnologias.

Outro importante ponto enfatizado nesta seção, consiste nas gerações de indivíduos marcados por sua época e as relações da conjuntura histórica entre os sujeitos discentes e o cenário educativo, principalmente no que se diz respeito aos nativos digitais do século XXI.

Além disso, são introduzidas algumas considerações a respeito do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e como seu emprego em currículos escolares podem desenvolver habilidades positivas nos sujeitos da educação.

Como forma de se pôr em prática o currículo CTS destacamos a situação do acesso às tecnologias em instituições de Ensino no Brasil, enfatizando pesquisas deste quesito em relação a estruturação, percentuais de utilização e dificuldades encontradas no uso das TIC no cenário educacional.

Destacamos também a importância do meio físico e social na formação do indivíduo, ressaltando a importância da mediação do professor e do uso de instrumentos mediadores que complementam a prática pedagógica, como os recursos tecnológicos contemporâneos.

Finalizamos apresentando conceitos como *e-learning* e *m-learning* e sua importância quanto à possibilidade de atender aos distintos estilos de aprendizagem, bem como ao seu potencial de acesso à informação por meio da educação formal, não-formal e/ou informal.

2.1. AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS E TECNOLÓGICAS

Ao nos atentarmos à realidade contemporânea é possível verificar que vivemos em um cenário de grandes transformações socioculturais que abarcam diversos contextos, sobretudo no que concerne às inovações que resultam continuamente em mudanças significativas no modo de vida dos seres humanos.

De acordo com Veraszto (2004), é através do estudo da evolução histórica das técnicas desenvolvidas pelo ser humano, colocadas dentro das conjunturas socioculturais, que podemos compreender a participação ativa do homem e da tecnologia no desenvolvimento e no progresso da sociedade.

Desse modo, a conjuntura histórica que vivenciamos na atualidade trata-se de uma consequência direta de momentos históricos transformadores ocorridos nos últimos séculos, sob uma perspectiva histórico-social marcada por adventos científicos e tecnológicos.

A partir do século XVIII o progresso da ciência desencadeou uma série de mudanças que transformaram o ambiente da sociedade, inclusive no que tange ao surgimento e avanço de novas tecnologias e nas mudanças dos meios de produção, acelerando, assim, o desenvolvimento do setor industrial e do sistema capitalista.

O advento de velozes transformações incididas no setor produtivo denomina-se Revolução Industrial. Ao longo da história até a contemporaneidade, podemos aludir três processos históricos transformadores: a Primeira, a Segunda e a Terceira Revolução Industrial e, ainda mais, há de se prever que a sociedade atual se encontra a bordo de uma Quarta Revolução Industrial, que poderá transformar fundamentalmente a complexidade do mundo conhecido.

Anteriormente ao advento da Primeira Revolução Industrial (ocorrida em meados do século XVIII) inúmeras transformações na área científica caracterizaram o período reconhecido como A revolução científica do século XVII, de modo que a Revolução Industrial no século posterior pôde ser caracterizada como uma consequência direta das rupturas e mudanças surgidas no século XVII.

O século XVII caracterizou-se por um período de rupturas de paradigmas científicos, o qual assistiu, por exemplo, à substituição da teoria geocêntrica, aceita por mais de vinte séculos, pela teoria heliocêntrica.

Esta quebra de paradigma consistiu de causas que se conformaram desde o século anterior, citadas por Aranha e Martins (2009) como o surgimento da burguesia, o desenvolvimento da economia capitalista, a Revolução Comercial, o renascimento das artes, das letras e da filosofia. Resultou-se, assim, uma nova conformação de indivíduo, determinado pela razão e na possibilidade de transformar o mundo.

A aliança entre ciência e técnica no século XVIII acarretou rápidas transformações históricas instaurando a Primeira Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra e disseminada por países da Europa, EUA e Japão. Neste período, as descobertas científicas passaram a ser desejadas, valorizadas e aplicadas ao cenário mundial e ao sistema de produção.

Em termos gerais, a primeira Revolução Industrial foi marcada pela descoberta do carvão como fonte de energia, que culminou em inventos como a máquina a vapor e locomotiva, por exemplo. Dessa forma, as descobertas se tornavam necessárias para o comércio e a indústria em expansão, rompendo novamente com um antigo paradigma de mundo e implicando em uma nova concepção do conhecimento.

No entendimento de Dezordi (2008), a primeira Revolução Industrial culminou em uma transformação única e poderosa, de modo que o desenvolvimento tecnológico, a ampliação de mercado e a industrialização alteravam a relação capital-trabalho, resultando em uma nova organização político-econômica pautada no desenvolvimento do capitalismo.

No transcorrer do século XIX, o modelo industrial estipulado no século XVIII passou por transformações que acarretaram um novo momento histórico transformador, caracterizando-se como a Segunda Revolução Industrial. Este período, portanto, foi marcado pelo crescimento industrial na Europa, nos Estados Unidos e no Japão até a instauração da Primeira Guerra Mundial.

Dezordi (2008) relata que o século XIX foi marcado por grandes invenções, como por exemplo, a fabricação do aço por Henry Bessemer, em 1856; a transformação de energia mecânica em energia elétrica por Michel Faraday, em 1831; a criação da lâmpada incandescente por Thomas Edison, em 1879; a inauguração do uso do petróleo como fonte de energia em motores de combustão interna por Nikolaus Otto, em 1876; a substituição de combustível inflamável por faísca elétrica por Karl

Benz, em 1880 e a utilização da gasolina como combustível por Gottfried Daimler, em 1884; a substituição da gasolina pelo óleo cru, na combustão, por Rudolf Diesel, em 1897; e a produção dos primeiros automóveis, em 1885, por Daimler – Maybach e Benz, de modo que, em 1905 Henry Ford fabrica os primeiros automóveis em produção em massa, nos Estados Unidos.

O período constituído pela segunda Revolução Industrial, de meados de 1850 às proximidades de 1950, foi marcado, portanto, pelos novos processos produtivos, valendo-se ressaltar que a origem e o desenvolvimento da eletricidade puderam desencadear o surgimento das linhas de produção em série.

Neste período, mais precisamente de 1939 a 1945, ocorreu a Segunda Guerra Mundial, estabelecendo mudanças que marcaram novamente a História. Silva (1997) afirma que esta guerra envolveu grandes avanços tecnológicos que foram desenvolvidos durante o combate, de modo que tecnologias anteriores ganharam força e autonomia, uma vez que a possibilidade de destruição de todo o mundo é o ponto máximo a que chegamos com o avanço de uma tecnologia.

Entretanto, com o fim da Segunda Guerra Mundial, o campo de batalha deixava de ser parte do confronto e, por volta de 1945, surge a Guerra Fria.

Durante a Guerra Fria as armas tecnológicas se distanciavam da pólvora ou da fissão atômica tomando formas completamente distintas, como a criação de microcircuitos, câmeras e gravadores camufladas sob a forma de canetas, bem como projetos de conquista espacial (SILVA, 1997).

As novas transformações desencadearam o surgimento da Terceira Revolução Industrial, também conhecida por Revolução das Tecnologias da Informação ou Revolução Técnico-Científica-Informacional, que é vivenciada até a atualidade.

A instauração desta nova era, portanto, provocou ainda mais efeitos em nossa civilização do que as revoluções anteriores, possibilitando à humanidade a integração do mundo, transformando-o em um território informacional unificado marcado pela quantidade de informação e pela facilidade de seu acesso.

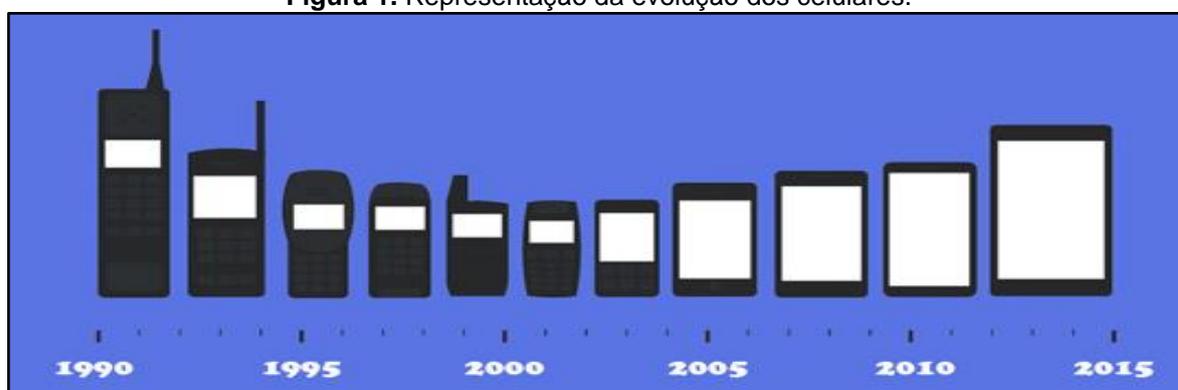
Nesta conjuntura, a terceira Revolução, desencadeada a partir da segunda metade do século XX, caracteriza-se pelo advento e o desenvolvimento de equipamentos eletrônicos, das tecnologias da informação, das telecomunicações, da *internet*, da robótica, da biotecnologia, da engenharia genética, entre outros.

No final dos anos setenta assistiu-se ao aparecimento do computador pessoal. Era, por assim dizer, a bicicleta da informática, o seu uso era criativo,

mas localizado. Hoje em dia estamos perante as autoestradas da informação e a bicicleta transformou-se em motocicleta de todo o terreno. (DELACÔTE, 1996 apud DELORS, 1998, p. 64).

Dentre os equipamentos eletrônicos que surgiram e se desenvolveram velozmente com o período da Terceira Revolução Industrial, destacam-se os aparelhos celulares e outros dispositivos móveis. A partir da década de 1990, o desenvolvimento acelerado das novas tecnologias possibilitou, por exemplo, a evolução de telefones celulares simples a *smartphones* atuais multitarefas, como representado nas figuras 1 e 2.

Figura 1. Representação da evolução dos celulares.



Fonte: <http://easytechnow.com/learn-technology/the-evolution-of-mobile-phones/-ouoou>

Figura 2. Escala de evolução dos aparelhos celulares de 1990 até hoje.



Fonte: https://funalive.com/articles/the-evolution-of-cell-phones_W3M.html

Sendo assim, a base primordial da Terceira Revolução consiste na informação e, conseqüentemente, ao conhecimento científico e tecnológico e de seu emprego na prática e nos meios de produção. Logo, constitui-se de um elemento essencial para a compreensão da nossa modernidade e a consciência de que as notáveis

transformações no modo de vida e de consumo, abrangeram a sociedade holisticamente.

Em relação a esta conjuntura revolucionária, Delors (1998) afirma que o mundo da comunicação sofreu uma profunda revolução com a digitalização da informação, particularmente pelo aparecimento de dispositivos multimídia e uma impressionante ampliação das redes telemáticas.

O autor complementa que as inovações que marcaram o século XX (disco, rádio, televisão, informática, transmissão de sinais via *hertziana*, por cabo ou satélite) hoje se encontram miniaturizadas, com preço acessível e presentes em boa parte dos lares do mundo industrializado e em desenvolvimento.

Hoje, a realidade das revoluções se estende desde os países desenvolvidos aos de “Terceiro Mundo”. Na América Latina, por exemplo, “não há país em que essas transformações não se deem, entronizando a ciência e a tecnologia como nexos essenciais ao trabalho e à vida social” (SANTOS, 1991, p. 08).

Entretanto, é necessário destacar que, no Brasil e demais países subdesenvolvidos, as Revoluções Industriais e Tecnológicas não ocorreram concomitantemente ao mesmo advento dos países de “Primeiro Mundo”.

Ainda hoje, o Brasil é considerado um país em estado de desenvolvimento e é caracterizado, em comparação aos países desenvolvidos, como tecnologicamente, economicamente e industrialmente atrasado.

O processo de industrialização no Brasil pode ser dividido em quatro períodos principais, de acordo com Azevedo (2010), sendo eles: o primeiro, de 1500 a 1808, chamado de “proibição”; o segundo, de 1808 a 1930, denominado “implantação”; o terceiro, de 1930 a 1956, conhecido como fase da “revolução industrial brasileira”; e o quarto período, após 1956, chamado de “fase de internacionalização da economia brasileira”.

Em relação às dimensões supracitadas, de 1500 a 1808 se fazia restrição às atividades industriais no Brasil, permitindo-se pequenas indústrias como de fiação, calçados e vasilhames e, posteriormente, têxteis e do ferro.

Entre 1808 a 1930, são abertos os portos ao comércio exterior e com a assinatura da Lei Eusébio de Queirós, o capital aplicado na compra de escravos ficou disponível e começou a ser aplicado no setor industrial, sendo o têxtil o setor que mais teve crescimento.

Em sequência, o período de 1930 a 1956 foi marcado pela Revolução de 30, na qual Getúlio Vargas adotou uma política industrializante investindo intensamente na infraestrutura industrial, acarretando no desenvolvimento de atividades industriais mais sofisticadas tecnologicamente.

Adiante, no período de 1956 a 1961, governado por Kubitschek, foi lançado o Plano de Metas, estimulando o setor de energia e transporte, havendo um grande crescimento da indústria de bens de produção.

É válido ressaltar que todos os momentos históricos revolucionários, ocorridos em esfera mundial e, conseqüentemente no Brasil, culminaram no cenário que vivenciamos na atualidade. Processos revolucionários que de forma gradual, marcados por conflitos de interesse, levaram nossa sociedade a alcançar a Era da Informação, caracterizada por suas inovações científicas e tecnológicas.

Contudo, além da conjuntura histórica, também é preciso levar em conta os sujeitos pertencentes à configuração desta época, moldados por um cenário com predominância de uma imensa quantidade de Informação.

Daí advém, então, a necessidade de considerar os processos que permitam aos cidadãos o acesso à informação na Era Tecnológica, de modo a repensar a educação em um contexto arraigado de inovações, a fim de formar cidadãos com base nesta realidade sociocultural e prepará-los para a vivência e atuação neste ambiente.

2.2. NATIVOS DIGITAIS: OS SUJEITOS DO SÉCULO XXI

O período estabelecido a partir de meados do século XX com o fim da Segunda Guerra Mundial e Guerra Fria deu início a um novo paradigma econômico e tecnológico, o que justifica o fato de “diversos autores referirem-se à nova ordem mundial como Era, Sociedade ou Economia da Informação e do Conhecimento, resultante de uma ‘revolução informacional’” (LASTRES; ALBAGLI, 1999, p. 33).

As mudanças históricas sociais ocorridas dentro de uma sociedade, influenciam o comportamento dos indivíduos e, nesse prisma, esta conjuntura histórica contemporânea vem transformando radicalmente a forma como indivíduo interage com o mundo, aprende, realiza pesquisas, produz, trabalha, consome, se diverte, exerce a cidadania, entre outros.

Neste Paradigma, Era, Sociedade ou Economia da Informação e do Conhecimento, o sujeito presente constitui de uma peça chave no processo histórico

e social, construindo seu contexto ao mesmo tempo em que o seu contexto o constrói, sendo, simultaneamente, um sujeito ativo e passivo em sua dimensão espaço-tempo.

Desse modo, o homem é como uma *micro-pólis* e a sociedade como um *macro-homem*, de modo que, a sociedade é a projeção do indivíduo enquanto o indivíduo é reflexo da sociedade.

O termo *sujeito* se estende a alguém que determina uma ação, sendo ativo ou passivo, e concerne ao indivíduo que realiza e/ou está sujeito a uma ação ou conjuntura. Ademais, é válido ressaltar que a geração de sujeitos nascidos e inseridos na Era da Informação, com o auge dos avanços das tecnologias digitais, têm como nomenclatura de grupo o termo *nativo digital*.

Este termo é usado por Marc Prensky (2001) para definir a geração de indivíduos que nasceram e cresceram com as tecnologias digitais presentes em seu cotidiano. Em contraste, o autor descreve os *imigrantes digitais* como àqueles que não nasceram na era digital, mas que em algum momento de suas vidas aderiram aos elementos das novas tecnologias.

Além dos vocábulos supracitados utilizados por Prensky (2001), ainda existem outras nomenclaturas para designar e distinguir as gerações de sujeitos em relação à conjuntura de sua época. Tais nomenclaturas são conhecidas como Geração Tradicional, Geração *Baby Boomers*, Geração X, Geração Y e Geração Z.

Forquin (2003) salienta que se utiliza o termo geração a fim de designar uma classe e/ou grupo de determinada idade, destacando normalmente a presença de uma jovem geração, de gerações adultas e de antigas gerações, de modo que o termo retrata, sinteticamente, à identificação de pessoas que nasceram em uma mesma época e possuem experiências e culturas idênticas ou semelhantes.

Na concepção de Rosa et al. (2012), a Geração Tradicional corresponde aos sujeitos nascidos até a década de 1950; a geração dos chamados *Baby Boomers* remete aos nascidos entre meados de 1951 e 1964; a Geração X aos nascidos por volta dos anos de 1965 a 1983; a Geração Y aos nascidos a partir de 1984 até meados de 1995; e a geração Z aos nascidos a partir da segunda metade da década de 1990.

O termo *Baby Boomers* consiste de uma variação de *Baby Boom*, que em português remete a uma explosão de bebês, o que está relacionado, segundo Oliveira (2009), a um alto crescimento da taxa de natalidade após o final da segunda guerra mundial em todo o mundo. Esses indivíduos nasceram em um período de

reconstrução da sociedade que a geração anterior realizava e, hoje, correspondem aos adultos com faixa etária de 54 a 67 anos de idade.

Os sujeitos que hoje compreendem a faixa etária entre 35 a 53 anos de idade, correspondem a Geração X, que nas considerações de Oliveira (2009), é representada pelos adultos atuais, filhos de um contexto em que houve a presença do divórcio e de mães que ingressaram no ambiente de trabalho fora de casa. Esta geração conviveu com a quebra de padrões arcaicos sociais e morais, sendo marcados por acontecimentos como a fase *hippie*, a revolução sexual, o aparecimento do computador pessoal, entre outros.

A geração Y equivale aos indivíduos que hoje se encontram em uma faixa etária entre 23 a 34 anos de idade. Cruz et al. (2014) abordam que os jovens da Geração Y foram criados em uma época de economia estável, onde grandes avanços tecnológicos surgiam e se desenvolviam e os instrumentos eletrônicos se tornavam essenciais na vida das pessoas, uma vez que as tecnologias adentraram nas empresas. Este grupo retrata a uma geração globalizada, que cresceram no auge dos avanços tecnológicos e os utiliza a partir da primeira infância.

Por fim, o último grupo se trata da geração Z, caracterizada por sujeitos que hoje possuem até 23 anos de idade, que na opinião de Ceretta e Froemming (2011), se caracteriza por ser individualista, consumista, informada e absolutamente digital, sendo capazes de realizar várias atividades ao mesmo tempo. Somado a isto, nunca vivenciaram o mundo sem computador, *chats*, telefone celular, *chips* e *joysticks*, por exemplo. Assim sendo, foram influenciados desde o nascimento pelo cenário mundial complexo e veloz, engendrado pelas tecnologias.

É válido ressaltar que os *imigrantes digitais* correspondem àqueles que não nasceram no período da Era da Informação, ao contrário dos *nativos digitais*, que nasceram durante esta era, a partir de meados de 1980 (PRENSKY, 2001).

Levando em conta esta definição, os *nativos digitais* podem ser considerados principalmente os indivíduos da Geração Y e Geração Z, uma vez que os sujeitos destas gerações nasceram e/ou cresceram no ambiente do novo paradigma tecnológico da Revolução Informacional.

Contudo, na maioria das vezes, o termo *nativo digital* é referenciado em alusão aos sujeitos pertencentes à Geração Z, uma vez que estes são verdadeiramente nativos ao período de expansão exponencial dos aparelhos tecnológicos e da *internet*, de modo que nunca chegaram a ver o mundo sem tais tecnologias.

Prensky (2001) destaca a importância de sabermos quem são os alunos de hoje. Os sujeitos com os quais os profissionais da área educacional estão lidando, uma vez que os discentes mudaram radicalmente com o tempo, não sendo mais os mesmos para os quais a criação do nosso sistema educacional foi destinada.

Os alunos de hoje - desde o maternal até a faculdade - representam as primeiras gerações a crescerem com estas novas tecnologias. Eles passaram toda a sua vida cercados e usando computadores, videogames, tocadores de música digitais, câmeras de vídeo, telefones celulares e todos os outros brinquedos e ferramentas da era digital. Em média, um aluno graduado de hoje gastou menos de 5.000 horas de sua vida lendo, mas acima de 10.000 horas jogando videogames (sem mencionar 20.000 horas que assistem TV). Os jogos de computador, e-mail, Internet, celulares e mensagens instantâneas são partes integrantes de suas vidas. (PRENSKY, 2001, p. 01).

De fato, os alunos de hoje pensam e processam informações de forma diferente das gerações anteriores, e isso é resultado de um ambiente onipresente e da interação com a tecnologia. Em decorrência, os professores *imigrantes digitais* encontram-se em uma batalha para ensinar indivíduos que estão habituados a uma realidade inteiramente nova.

Pode ser uma tarefa difícil para os professores *imigrantes digitais* aceitarem que seus alunos, *nativos digitais*, possam aprender e adquirir conhecimentos a partir de *videogames*, jogos *online*, assistindo TV, ouvindo música ou utilizando o *smartphone* ou *tablet*, por exemplo. Isso se justifica, pois, esta realidade de aprendizado nunca fez parte da sua conjuntura, uma vez que não são nativos digitais.

Noutro momento, em suas considerações, Prensky (2001) questiona se os estudantes *nativos digitais* deveriam se adaptar às velhas formas, ou os educadores *imigrantes digitais* deveriam aderir ao novo, e destaca, ainda, a improbabilidade de os *nativos digitais* regredirem às velhas formas.

Em relação ao desenvolvimento das novas tecnologias na Era da Informação, Delors (1998) argumenta que é possível que as TIC sejam um dos vetores privilegiados para a prática educativa, na qual os diferentes tempos de aprendizagem sejam repensados radicalmente.

É preciso considerar os sistemas educativos numa perspectiva de que possa ser abrangida na vida cotidiana. Assim, deve ser levado em conta os sujeitos e as circunstâncias de sua época, uma vez que o cenário da Era da Informação se trata de um fator de desenvolvimento pessoal, na conjuntura de novos modos de vida social.

Para tanto, Delors (1998, p. 66) recomenda “que todas as potencialidades contidas nas novas tecnologias da informação e da comunicação sejam postas a serviço da educação e da formação”.

2.3. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

A instauração da Terceira Revolução Industrial e, conseqüentemente, o acelerado desenvolvimento da ciência, tecnologia e economia fez incidir e crescer, segundo Auler e Bazzo (2001), o sentimento de que estes não estavam sendo conduzidos, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar social, passando a serem vistos com um olhar mais crítico.

O conhecimento, na opinião de Germano (2011), encontra-se em um paradoxal conflito entre sua disponibilização e seu controle, pois, constitui uma questão de poder que, paralelamente ao seu crescimento, criou uma série de obstáculos para o respectivo acesso. Logo, torna-se uma necessidade alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia na contemporaneidade.

No entanto, uma nação apenas irá alcançar a autonomia científica e tecnológica não quando dominar a ciência e a tecnologia, mas quando conseguir uma harmoniosa interação entre seus subsistemas, sob o controle, orientação e decisão dos filtros sociais (VARGAS, 1994).

Não se trata de apenas evidenciar os fenômenos científicos e tecnológicos. É preciso popularizar os conhecimentos adquiridos ao longo da humanidade e, nesse sentido, popularizar é muito mais do que vulgarizar ou divulgar.

Popularizar corresponde em colocar, na compreensão de Germano (2011), a ciência e a tecnologia sob o crivo do diálogo, no campo da participação popular, convertendo-a a serviço de causas maiores e dos oprimidos, orientando suas ações e respeitando a realidade cotidiana e o mundo simbólico do outro.

Desse modo, torna-se possível permitir ao cidadão ter uma consciência crítica do que está no domínio de especialistas, possibilitando a ele compreender, agir e tomar decisões no que diz respeito às implicações da Ciência e Tecnologia.

Nesta perspectiva, ao enfocar considerações sobre a Ciência e Tecnologia, Santos e Mortimer (2002, p. 111) explanam que estas “têm interferido no ambiente e suas aplicações têm sido objeto de muitos debates éticos, o que torna inconcebível a ideia de uma ciência pela ciência, sem consideração de seus efeitos e aplicações”.

Os estudos e debates sobre ciência e tecnologia e suas implicações na sociedade, principalmente após a Segunda Guerra Mundial e nas últimas décadas da Era da Informação, culminou no movimento CTS.

Os estudos CTS visam compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto no que concerne aos fatores sociais que influem nas mudanças científico-tecnológicas, bem como em suas consequências sociais e ambientais (PALACIOS et al., 2003). É nesse sentido, que o movimento CTS e seus estudos vêm influenciando a elaboração de currículos de ciências por todo o mundo.

Para Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988), a definição de CTS como proposta curricular pode ser descrita como o ensino das ciências no âmbito legítimo do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes agregam o conhecimento científico com a tecnologia e suas experiências do dia-a-dia em sociedade.

Em outras palavras, uma proposta curricular em CTS integra as explicações científicas e de seus fenômenos, a educação e planejamento das tecnologias, bem como aspectos de importância social, como a inclusão, perspectivas históricas, socioeconômicas, éticas, entre outras.

Dessa forma, as práticas curriculares voltadas a CTS surgiram em decorrência da necessidade de estruturar os cidadãos em ciência e tecnologia, o que muitas vezes não é alcançado convencionalmente no ensino das ciências.

Segundo Solomon e Aikenhead (1994), o processo de implantação de currículos CTS vem ocorrendo em diversos países desde a década de setenta, com a elaboração de materiais didáticos, sua aplicação e avaliação e a realização de cursos de formação de professores.

Os currículos CTS apresentam a concepção de *ciência* como atividade humana intimamente integrada à tecnologia e às questões sociais; de *sociedade* que procura desenvolver uma visão operacional sofisticada de como são as tomadas de decisões em relação aos problemas sociais relacionados à ciência e tecnologia; de *aluno* como sujeito a ser preparado para a tomada de decisões inteligentes e para compreender a base científica da tecnologia e a base prática das decisões; e de *professor* como sujeito que desenvolve o conhecimento e o comprometimento com a integração entre ciência, tecnologia e tomada de decisões (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Dentre os conhecimentos e as habilidades a serem desenvolvidos em perspectivas curriculares CTS, Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988) incluem: a autoestima, a comunicação escrita e oral, o pensamento lógico e racional para

solucionar problemas, a tomada de decisão, o aprendizado colaborativo/cooperativo, a responsabilidade social, o exercício da cidadania, a flexibilidade cognitiva e o interesse em atuar em questões sociais.

Para isto, os sujeitos da educação da era tecnológica necessitam da dialética entre seus processos de aprendizagem e a realidade de sua época. E é nesse âmbito que o currículo pautado na perspectiva de CTS deve ser posto em prática nas atividades educacionais, nas instituições de Ensino e formação de professores.

A implementação do currículo CTS nas escolas é o ponto inicial para a alfabetização científico-tecnológica, sobretudo, meras modificações nas estruturas curriculares, por si só, não bastam. Além disso, é preciso que, em primeiro lugar, as instituições escolares disponham de infraestruturas adequadas para a efetivação do que se demanda no currículo, bem como de profissionais capacitados.

Sob este aspecto, a seguir, discute-se a situação da infraestrutura das instituições de ensino brasileiras e a formação de professores, em relação à perspectiva tecnológica para a integração da tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade.

2.4. A PERSPECTIVA TECNOLÓGICA NO ÂMBITO EDUCACIONAL BRASILEIRO: INFRAESTRUTURA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

As inovações tecnológicas, sejam elas os celulares, *smartphones*, *tablets*, *notebooks*, televisão via satélite, tocadores de áudio, entre outros, estão inseridas na realidade dos seres humanos da sociedade do século XXI, e não podem se ausentar do ambiente escolar, uma vez que se constituem arraigadas na conjuntura da era tecnológica na pós modernidade.

A escola, como ambiente onde a prática educativa deve levar em consideração o contexto, a realidade do aluno, a sociedade e sua cultura, não deve se abdicar de tais abordagens durante o processo de formação de cidadãos. Isso porque, no ambiente escolar, estes se encontram em processo de formação para viver na sociedade de sua época, aprendendo ao longo de suas vidas fundamentos essenciais que serão de algum modo pilares fundamentais do conhecimento, os quais destaca Delors (1998, p. 101) como o “*aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser*”.

O autor sobredito em sua obra “Educação: um tesouro a descobrir”, destaca que *aprender a conhecer* remete à aquisição dos instrumentos da compreensão

combinada com uma cultura geral, de modo a aproveitar as oportunidades oferecidas pela educação; *aprender a fazer* se refere a poder tomar partido em relação ao meio envolvente, estando apto para o enfrentamento de diversas situações no campo educacional alternado com o trabalho; *aprender a viver juntos* consiste na compreensão do outro na finalidade de participar e cooperar coletivamente nas atividades humanas da sociedade e; *aprender a ser* integra os três pilares precedentes a fim de que o indivíduo possa desenvolver sua personalidade e agir com autonomia, discernimento e responsabilidade pessoal.

Para a formação intelectual e social do educando, torna-se necessária a integração de todos os pilares do conhecimento que articulem o sujeito discente com os conhecimentos historicamente acumulados pela humanidade desde os primórdios até a sociedade vigente na conjuntura contemporânea.

Dessa forma, as tecnologias oriundas do processo de globalização das últimas décadas, podem ser introduzidas e utilizadas no âmbito escolar como ferramentas educativas que, ao mesmo tempo, possam auxiliar o ensino-aprendizagem do conhecimento historicamente acumulado e, na produção de novos conhecimentos.

Para a incorporação destes instrumentos no ambiente escolar, há a necessidade de treinamento dos professores, de modo a empregá-los de forma correta em sua prática pedagógica. Porém, para que haja o emprego das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem, em um currículo CTS, primeiramente, é preciso que estas se façam presentes no âmbito escolar.

O acesso às TIC em ambientes educacionais pode promover a aquisição de conhecimentos que propiciem a solução de problemas, a compreensão do mundo e a atuação e mediação em sua conjuntura, consistindo de aspectos que prosseguem para que a CTS se aplique em benefício social.

Com o intuito de averiguar o acesso e a utilização das TIC no âmbito social brasileiro, foi criado em 2005 o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC.br). Assim sendo, as pesquisas e indicadores realizados no país estão organizados em temáticas, nas quais se averigam a infraestrutura e usabilidade das TIC nos mais diversos setores sociais, dentre os quais se inclui o ambiente educacional.

A pesquisa *TIC Educação*, conforme disponível no *site* oficial do CETIC.br no campo TIC Educação (acesso em 2017), tem por objetivo avaliar a infraestrutura das

TIC em escolas públicas e privadas de áreas urbanas e os usos e as apropriações delas nas escolas brasileiras por meio da prática pedagógica e da gestão escolar.

O levantamento é feito junto a alunos, professores, coordenadores pedagógicos e diretores. Abrange a seleção de escolas com turmas regulares do 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e do 2º ano do Ensino Médio cadastradas no Censo Escolar, conduzido pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

O Cetic.br realizou, em 2015, a sexta edição da *Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras – TIC Educação 2015*. Seu documento oficial apresenta artigos, relatórios, análises e resultados em relação aos usos e apropriações das TIC nas escolas brasileiras.

De acordo com Barbosa (2016), coordenador executivo e editorial da pesquisa, o tamanho da amostra constituiu-se de 898 escolas, 898 diretores, 861 coordenadores pedagógicos, 1.631 professores e 9.213 alunos, cuja metodologia de coleta se pautou em entrevistas presenciais a partir de questionário estruturado.

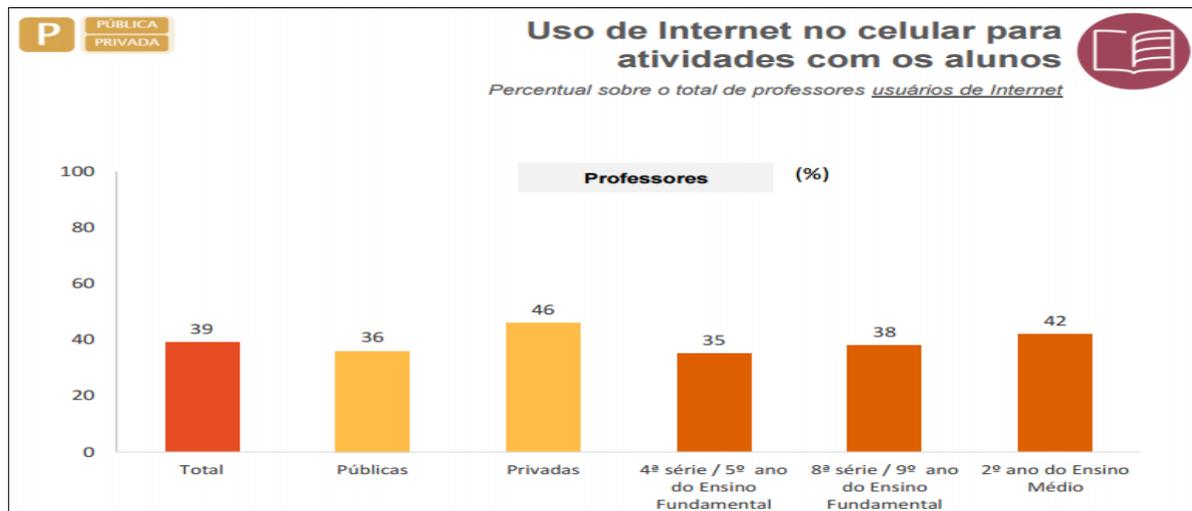
No documento oficial desta pesquisa, destaca-se que “93% das escolas públicas de áreas urbanas possuíam algum acesso à *Internet*, enquanto a conexão à rede está universalizada nas escolas privadas” (BARBOSA, 2016, p. 30).

Nesse sentido, as tecnologias na esfera educacional estão sendo inseridas sob forma gradual, uma vez que sua presença se faz por meio de professores e alunos que deslocam os equipamentos para a sala de aula, em especial quando se trata de dispositivos móveis como os celulares, *tablets* e computadores portáteis.

Em 2015, a pesquisa *TIC Educação* coletou pela primeira vez dados relacionados ao uso da *internet* no celular para apoiar o ensino-aprendizagem. Os dados de Barbosa (2016) demonstram que a adoção dos celulares para atividades com os alunos foi mencionada por 39% dos professores, sendo 36% em escolas públicas e 46% em escolas privadas. Somado a isto, 46% dos professores deslocaram seu computador portátil à escola, enquanto 14% deslocaram seu *tablet*.

Os dados do autor supracitado relacionam-se à *Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras – TIC Educação* de 2015, de modo que a pesquisa referente ao uso de *internet* em celulares para atividades com os alunos encontra-se representada pela figura 3.

Figura 3. Uso de *internet* no celular para atividades com os alunos.

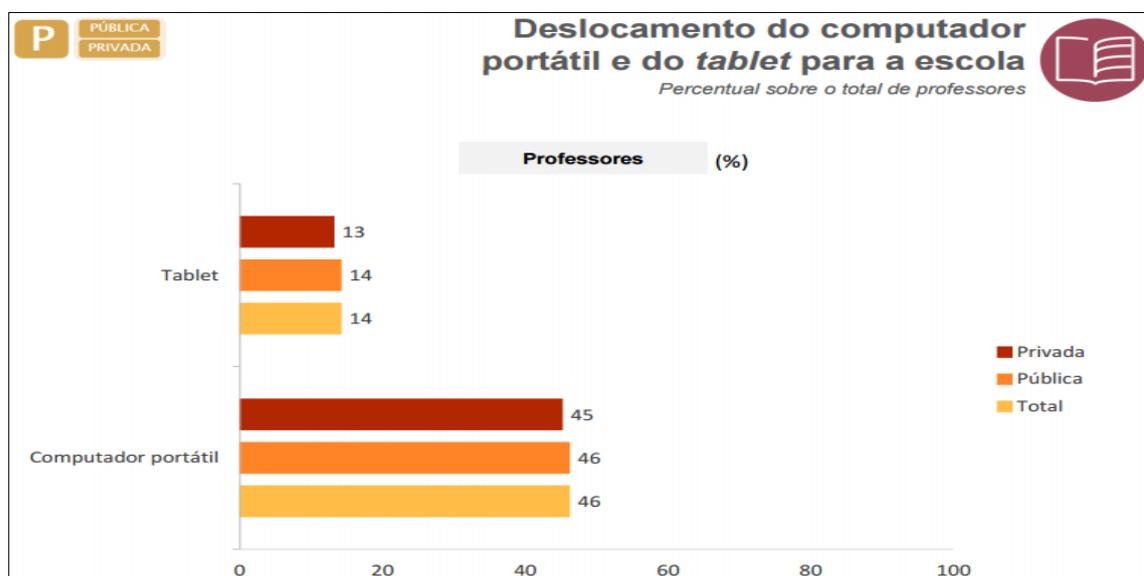


Fonte: CETIC.br (2016)

A iniciativa de professores e alunos por meio do deslocamento de computadores portáteis (*notebooks*), *tablets*, ou celulares, remete à busca pela superação das dificuldades encontradas no domínio escolar, devido à falta de recursos para o aproveitamento das tecnologias com fins de enriquecimento dos processos pedagógicos.

Em alusão a estes apontamentos, visualiza-se na figura 4 os dados da *Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras – TIC Educação* de 2015 referentes à averiguação do deslocamento de computador portátil e do *tablet* à escola.

Figura 4. Deslocamento do computador portátil e do *tablet* para a escola.



Fonte: CETIC.br (2016)

As dificuldades no acesso de tais recursos nas escolas muitas vezes ocorrem, pois, as políticas públicas responsáveis pela disponibilização das TIC nas instituições de ensino, geralmente aplicam investimentos em maior parte – ou somente – para dispositivos fixos, como computadores de mesa, por exemplo.

Apesar desta realidade estar mudando de forma gradual nos últimos anos, o uso de dispositivos em locais fixos demanda o deslocamento de discentes e docentes aos ambientes próprios em que estes equipamentos se encontram, dificultando seu acesso e uso como ferramenta metodológica no processo educacional.

Entretanto, a pesquisa *TIC Educação 2015* demonstra que em relação ao uso do computador e da *internet* para ações pedagógicas, 73% dos professores o fizeram em ao menos uma das atividades com os alunos. As práticas mais citadas e seus respectivos percentuais podem ser observados na figura 5.

Figura 5. Atividades realizadas com alunos com o uso de computador e/ou *Internet*.



Fonte: CETIC.br (2016)

A cultura digital incorporada às instituições de ensino atua como foco central na formação de indivíduos autônomos para a tomada de decisões, para argumentar em defesa de suas ideias e atuar de forma ativa e questionadora perante o seu cotidiano, participando, assim, do movimento de transformação social.

Entretanto, muitas barreiras podem ser encontradas em instituições de ensino do Brasil, principalmente no que concerne aos aspectos relacionados à infraestrutura das TIC no âmbito escolar, como por exemplo, a baixa velocidade de conexão com a

internet, número insuficiente de computadores por aluno, número insuficiente de computadores conectados à *internet*, ausência de suporte técnico e manutenção, equipamentos obsoletos e ultrapassados, entre outros.

Torna-se necessário, portanto, a modernização do ambiente escolar e a superação das barreiras relacionadas à infraestrutura para que, efetivamente, se possa projetar a este contexto a principal característica da Era da Informação: o caráter tecnológico cada vez mais sofisticado.

Dessa forma, uma infraestrutura adequada em tecnologias modernas no setor escolar é um fator fundamental, uma vez que, os equipamentos disponibilizados ao uso dos discentes são capazes de promover a inclusão dos alunos na sociedade tecnológica e, de acordo com Belloni (2005), compensar o acesso desigual a esses recursos, principalmente quanto ao acesso à rede.

Na atual conjuntura da pós-modernidade, no processo educacional é necessário que o sujeito “possua noção, no que concerne à ciência e tecnologia (CT), de seus principais resultados, de seus métodos e usos, quanto de seus riscos e limitações e também dos interesses e determinações que presidem seus processos e aplicações” (MOREIRA, 2006, p. 11).

Portanto, inserir os sujeitos da educação na sociedade da era tecnológica, de fato, não se refere apenas em ter acesso às TIC e outros equipamentos tecnológicos, mas, sobretudo, ter o conhecimento conveniente ao uso de metodologias adequadas de tais tecnologias em seus processos e aplicações, na busca por resultados que possam ser proveitosos e favoráveis ao processo de ensino-aprendizagem.

A determinação curricular na perspectiva científica, tecnológica e social e uma infraestrutura tecnológica de qualidade tem papéis importantes no processo de ensino-aprendizagem.

Contudo, queremos esclarecer que, apesar disso, a atuação do educador em sua função mediadora “se faz absolutamente indispensável como elemento organizador do contexto de aprendizagem, com vistas a facilitar o processo da construção das representações pelo aluno” (MORETTO, 2003, p. 37).

Sob este mesmo aspecto, Barbosa (2016) elenca que incorporar as TIC no âmbito escolar, até pouco tempo atrás, significava apenas implementar projetos e programas de alto custo, considerando mais na oferta de tecnologias do que em seres humanos. Para o autor, o foco era maior nos objetos do que nos sujeitos, na formação

de professores e na efetivação de práticas pedagógicas que trouxessem ganhos ao desenvolvimento do currículo e à aprendizagem.

Nessa perspectiva, é necessário um olhar mais atento para a forma que o professor enfrentará o processo educacional, ao repensar suas práxis sobre o que realmente significa o processo ensino-aprendizagem sob a esfera tecnológica.

Esta responsabilidade cabe ao processo formativo de professores, ao efetivar sua incumbência educacional de formar profissionais com competências e habilidades para que possam atuar no ambiente educacional, exercendo em sua prática pedagógica, questões ligadas às inovações do âmbito histórico da sociedade contemporânea.

Neste processo de formação, de acordo com Almerich et al. (2011), as necessidades formativas dos professores em relação ao uso das TIC são classificadas em três grupos: utilização de cunho pessoal-profissional, uso com os alunos e de integração das TIC.

As necessidades de cunho pessoal-profissional e de uso com os alunos se referem ao manuseio dos equipamentos para suas aplicações, enquanto a necessidade de integração das TIC, remete ao planejamento, organização e concretização de aspectos pedagógicos que envolvam as TIC na prática educativa diária.

Na tentativa de superar a formação deficitária dos professores, a Unesco sintetizou um material de apoio em um documento denominado *Padrões de Competências em Tecnologia da Informação e da Comunicação para Professores (ICT-CST)*.

O documento foi elaborado para “o desenvolvimento profissional dos professores que utilizarão as habilidades e os recursos de TIC para aprimorar o ensino, cooperar com os colegas e, talvez, se transformarem em líderes inovadores em suas instituições” (UNESCO, 2008, p. 05).

No documento, destaca-se que “o projeto ICT-CST pretende criar um vínculo entre a reforma do ensino e o crescimento econômico e desenvolvimento social” (UNESCO, 2008, p. 06), de modo que se possa contribuir na melhoria da educação, redução da pobreza e desigualdade, aumento do padrão de vida e no preparo dos cidadãos para os desafios do século XXI.

No mesmo documento, a UNESCO (2008) define as competências para os professores, tendo como base três grandes pilares para o aprendizado:

Alfabetização em tecnologia: visa o entendimento das tecnologias de maneira a incorporar tais habilidades ao currículo e à força de trabalho;

Aprofundamento do conhecimento: visa o aumento das habilidades da força de trabalho de forma que o conhecimento seja agregado ao resultado econômico e aplicado na resolução de problemas complexos da realidade;

Criação do conhecimento: visa o aumento das capacidades para a inovação e produção de novos conhecimentos, utilizando-os em prol dos cidadãos.

Ademais, os padrões incluem o treinamento de habilidades em TIC sob uma forma mais ampla à reforma de ensino, que inclui política, currículo e avaliação, pedagogia, uso da tecnologia, organização e administração da escola e desenvolvimento profissional.

O emprego das TIC em ambientes educacionais e as tentativas de melhorar os padrões de vida de alunos, professores, bem como a força de trabalho perante a integração na conjuntura tecnológica, ainda é muito incipiente no processo de formação de professores.

Na maioria das vezes, as iniciativas de implementação de abordagens formativas para o uso das TIC, convergem-se para grupos de atualização de profissionais que se encontram em serviço, ou seja, para o processo de formação continuada.

Entretanto, ainda que incipiente, a formação de professores munida de abordagens como a alfabetização em tecnologia, o aprofundamento do conhecimento e a criação de conhecimento inovador, que enfoquem as tecnologias como ferramentas metodológicas no processo de ensino-aprendizagem, pode propiciar uma nova dinâmica na relação professor-aluno. Isso porque considera-se a familiaridade dos discentes – *nativos digitais* – com as novidades tecnológicas, integrando-as no âmbito educacional, tornando a relação do docente para com o educando menos autoritária e mais colaborativa na construção do conhecimento.

Cabe ressaltar aqui que a complementação formativa de professores em relação às TIC, é ineficaz se os recursos tecnológicos forem utilizados, por exemplo, para a mera projeção de conteúdos extensos, sistematizados e sem dinâmica alguma.

O ponto é encontrar maneiras adequadas de ensinar as ciências utilizando-se das tecnologias como subsídio que somente elas podem fornecer. Porém, devendo atentar-se às avaliações de resultados de tais utilizações a fim de identificar se estas abordagens promovem o progresso do conhecimento escolar.

Sob este aspecto, a seguir, são abordadas algumas considerações acerca dos processos de ensino-aprendizagem e a perspectiva de mediação como fator fundamental na apropriação dos conhecimentos.

2.5. O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM E A MEDIAÇÃO DO CONHECIMENTO

A aprendizagem é um momento necessário para que se desenvolvam no sujeito as características humanas construídas historicamente. De acordo com Vygotski (2000) espera-se que, no processo educacional no âmbito escolar, a aprendizagem se constitua em fonte de desenvolvimento dos conceitos científicos, visto que este é o momento decisivo e determinante do desenvolvimento intelectual do aluno, como futuro adulto.

Ao mencionar o processo de construção do conhecimento na perspectiva de Vygotski, Sanmartí (2009) frisa que aprender consiste em apropriar-se dos objetos que formam parte da cultura, por meio da interação com os adultos e com os companheiros.

Dentro dessa perspectiva, cabe ao professor o papel de ajudar na formação humana como um catalizador do processo de aprendizagem. Assim, o aluno aprende quando se envolve no ambiente de aprendizagem criado pelo professor, que se utiliza de inúmeros meios para efetivá-lo.

Para Moretto (2003), o aprendizado se dá a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, que constituem suas teses. Os novos conhecimentos, muitas vezes contrários aos dos alunos, constitui uma antítese. A dialética promovida pelo docente, estimulará, portanto, uma síntese, que consiste na modificação de seu pensamento, constituindo o objeto de conhecimento do sujeito.

Ainda sobre conceito de aprendizagem, é válido ressaltar que esta surge quando,

uma série de atributos que haviam sido abstraídos sintetizam-se de novo e quando a síntese abstrata conseguida desse modo se converte na forma fundamental do pensamento, através da qual a criança percebe e atribui sentido à realidade que a rodeia. (VYGOTSKI, 1993, p. 169 apud FACCI, 2004, p. 218).

As concepções internas ao sujeito sofrem uma mudança no conteúdo do seu pensamento, de modo a se renovar e se reestruturar a partir das condições presentes no meio físico e social, possibilitando ao indivíduo o desenvolvimento cognitivo.

Portanto, o conhecimento é construído pelo aluno e essa construção consiste de um processo interior do sujeito da aprendizagem, estimulado por condições exteriores criadas pelo professor, através de mediadores na apropriação do conhecimento.

A seguir, discutimos o papel fundamental do professor como mediador do processo de aprendizagem, bem como os meios auxiliares utilizados por ele na facilitação da apropriação do conhecimento, inclusive ao que diz respeito às novas tecnologias de nosso tempo.

2.5.1. O professor como mediador no processo apropriação do conhecimento

O entendimento de que os conhecimentos básicos do ser humano advêm do nascimento e que estes seriam transmitidos por meio da hereditariedade, desconsiderando-se qualquer experiência individual do sujeito, denomina-se inatismo, opondo-se à concepção empirista, na qual o conhecimento acontece mediante às experiências sensoriais com o meio físico.

Apesar da hereditariedade derivada de adaptações gradativas ao longo de milhões de anos evolutivos, logo após o nascimento o homem ainda é incapaz de racionalizar seus pensamentos, por mais incipientes que sejam. Assim, o sujeito e seus fatores intrínsecos não podem ser os únicos elementos da apropriação do conhecimento, o que torna o inatismo, por si só, uma ideologia imprecisa ou incompleta.

Outrossim, o empirismo, que se pauta apenas na associação de estímulo-resposta com os objetos numa perspectiva de experiência sensorial (baseada nos cinco sentidos), constitui-se de uma doutrina limítrofe à apropriação do conhecimento, uma vez que não considera os fatores intrínsecos subjetivos do sujeito e as relações sociais como fatores dialéticos ao conhecimento.

Vygotski, psicólogo proponente da Psicologia Histórico-Cultural, Sócio Histórica ou Social-Interacionista, dedicou seus estudos às funções psicológicas superiores que, segundo Rego (1995, p. 39), “consistem no modo de funcionamento psicológico tipicamente humano, tais como a capacidade de planejamento, memória voluntária,

imaginação, etc.". Estes processos são considerados superiores uma vez que são desempenhados com consciência, ou seja, intencionalmente.

A autora ainda afirma que para Vygotski, esses processos não são inatos, que se opõe assim à teoria inatista e, dessa forma, eles são originados nas relações entre seres humanos e se desenvolvem ao longo do processo de internalização de formas culturais de comportamento. Contudo, diferem dos processos psicológicos elementares, como reações automáticas, involuntárias, reflexas e associações simples, que tem origem biológica.

Assim, os estudos de Vygotski passaram a constituir uma nova psicologia, no intuito de integrar "numa mesma perspectiva, o homem enquanto corpo e mente, enquanto ser biológico e social, enquanto membro da espécie humana e participante de um processo histórico" (OLIVEIRA, 1993, p. 23).

A base destas afirmações nos revela que o conhecimento não nasce com o indivíduo e nem é dado unicamente pelo meio físico ou unicamente social. O sujeito adquire o conhecimento na interação de suas estruturas como ser biológico, tanto com o meio físico como social, ou seja, de seus processos elementares integradamente ao seu processo histórico, nas relações humanas e com o mundo que o cerca.

Partindo deste contexto, Facci (2004) afirma que o processo de desenvolvimento humano se dá em dois momentos. O primeiro, é o desenvolvimento biológico que originou o *Homo sapiens*. O segundo, o processo de desenvolvimento histórico, onde o ser biológico se torna civilizado por um processo de humanização, pois o que a natureza lhe dá em termos biológicos não é suficiente para se viver em sociedade.

Por isso, o homem só se constitui homem em suas relações com o meio físico e social, na interação com o mundo e sua conjuntura. Contudo, a formação humana ocorre de forma intermediada, por pessoas que nos cercam e carregam em sua bagagem seus próprios significados sociais e históricos.

O ser humano é mediatizado pela realidade histórico-cultural e é a apropriação da cultura humana que leva o sujeito a pensar de forma humana (FACCI, 2004) e caracterizar sua individualidade.

No âmbito escolar, o processo de apropriação do conhecimento é fundamentalmente mediado pelo professor. Este processo é definido por Moretto (2003, p. 42) como:

O sentido de interiorizar uma informação, estabelecer relações significativas com outros conhecimentos já elaborados pelo sujeito, ampliando e transformando sua estrutura conceitual, permitindo que esse estabeleça novas relações à medida que faça novas experiências.

Nesse enfoque, Vygotski (1991, apud FACCI, 2004) aponta que a aprendizagem é um momento necessário para a formação das características humanas do sujeito e a tarefa do professor é ensinar, através do diálogo, aquilo que ele não pode aprender por si só.

O professor deve atuar na zona de desenvolvimento proximal do aluno, que se caracteriza pela distância entre o desenvolvimento real (aquele em que a criança resolve uma atividade sozinha) e o desenvolvimento potencial (aquele que necessita de acompanhamento de outra pessoa).

Para melhor entender, a zona de desenvolvimento proximal consiste nas capacidades cognitivas do sujeito que ainda não amadureceram, mas que possuem grandes potencialidades de se desenvolverem a partir do processo de mediação, sob orientação do professor ou de outros sujeitos capazes.

Contudo, o processo educacional formal precisa superar metodologias que privem o diálogo em sala de aula e visem apenas a transmissão, memorização e repetição da ciência como algo pronto, acabado, como ocorre no método tradicional de ensino, posto a rigor.

O método tradicionalista consiste em uma metodologia de ensino frequente, ainda nos tempos atuais. Pauta-se no uso de apostilas, livros didáticos, giz e lousa, de modo que o conteúdo baseado nestas ferramentas é meramente transmitido ao aluno, determinando o seu “aprendizado”.

Quando o ensino se baseia unicamente na metodologia tradicional, o aluno se apresenta como sujeito passivo no processo, uma vez que assume a postura de espectador, enfocando o docente como sujeito ativo e detentor dos saberes sistematizados. Logo, cria-se uma barreira na vinculação dos saberes científicos com o cotidiano e o contexto histórico e social.

É válido ressaltar que os conteúdos escolares e a abordagem das teorias em sala de aula são fatores inarredáveis da prática de ensino e, inclusive, em muitos momentos, há a necessidade de intervenções essencialmente expositivas do professor, em sua prática docente.

Os conteúdos precisam ser valorizados, mas também é preciso considerar os alunos como sujeitos ativos do processo, o contexto e o seu saber prático. Entretanto, é necessário encontrar a maneira mais adequada de introduzir os conteúdos no currículo escolar e os métodos a serem empregados em sala de aula.

Um outro ponto a ser frisado é que quaisquer metodologias que sejam extremistas precisam ser evitadas e, dentre elas, as que se caracterizam como restritas e arcaicas, impondo resistência a inovações e que não possibilitem a inserção de atividades que instiguem os alunos a investigar, dialogar, criar ou construir.

Pelos motivos acima referidos, aliados a outros, que em meados de 1960, o paradigma puramente tradicional passou a ser alvo de críticas e aperfeiçoado ou substituído por novas metodologias de ensino, de acordo com Rosa e Rosa (2012).

Em contrapartida, também é preciso combater o relativismo epistemológico e cultural de algumas pedagogias contemporâneas, caracterizadas pela completa negação à pedagogia tradicional, incidindo diretamente na fragmentação e esvaziamento do currículo. Isso sinaliza que tais pedagogias radicais podem desvalorizar a importância do professor durante o processo de aprendizado, de acordo com Martins e Duarte (2010).

O processo educacional deve ser considerado pelo professor como trilateralmente ativo: professor, aluno e o meio. Nessa perspectiva, Moretto (2003) expressa que a aula é reflexo da epistemologia do professor, isto é, de sua concepção em relação ao que é conhecimento.

Concordamos também, que a epistemologia tradicional, inspirada nas ideologias do empirismo e positivismo e apoiada na psicologia comportamentalista, não se constitui na melhor forma de se obter sucesso ao ensinar.

Ao refletir como o indivíduo aprende, como ele se apropria e constrói seu conhecimento, o *software* educativo desenvolvido nesta pesquisa busca seguir as concepções da teoria de aprendizagem Social-Interacionista.

Em contraposição à epistemologia tradicional, na perspectiva construtivista sociointeracionista o conhecimento não é uma descrição do mundo, mas resultado das experiências do sujeito com o mundo, em sua perspectiva física e social.

Neste contexto, o professor exerce um papel fundamental, pois deverá promover discussões entre e com os estudantes que interagem entre si, permutando informações, experiências e promovendo o desenvolvimento do conhecimento.

A epistemologia Sócio Histórica, sob os princípios de Vygotski, cria possibilidades de refletir sobre o real significado do processo educativo na humanização do indivíduo e sobre a contribuição do professor nesse processo, segundo Facci (2004).

Assim, no processo educativo para a humanização, no contexto da mediação docente na perspectiva sociointeracionista, de acordo com Moretto (2003), o real sucesso ocorre quando o professor atinge os objetivos de ensinar oportunizando a aprendizagem de conteúdos relevantes e, quando o ensino proporciona o desenvolvimento de habilidades e aquisição de conhecimentos que conduzam às competências almejadas.

O autor adapta o conceito de competências de Perrenoud, ao definir que competência consiste na “capacidade do sujeito mobilizar recursos (cognitivos), visando abordar uma situação complexa” (MORETTO, 2003, p. 19).

Ainda, de acordo com o autor

O professor competente precisa, em primeiro lugar, conhecer bem os conteúdos pertinentes à sua disciplina. Em seguida, ele precisa ter as habilidades necessárias para organizar o contexto de aprendizagem, escolhendo estratégias de ensino adequadas. Na escolha dessas estratégias ele precisa levar em conta os valores culturais de seu grupo de alunos e dirigir-se a eles com uma linguagem clara, precisa e contextualizada [...] onde o aluno aprenda a administrar suas emoções, onde ele se motive para o aprender. (MORETTO, 2003, p. 26-27).

Em primeiro lugar, o professor precisa ser cientificamente instruído, de modo que os conteúdos disciplinares são fundamentais no processo de ensino-aprendizagem e precisam ser valorizados. Contudo, muitas vezes, enfatizar sua importância pode remeter a uma ideia de ensino conteudista, característico da escola tradicional de ensino.

Para efetivar o processo de ensino, cumprir com êxito os objetivos definidos de sua prática, identificar os assuntos relevantes e construir relações significativas entre os saberes dos discentes com seu contexto, o professor precisa, em primeiro lugar, aprender e ter domínio dos conhecimentos de sua disciplina, o que se dá pelo diálogo, troca de experiências e pesquisa científica.

O que se busca é que os conteúdos sejam relevantes, atuando na zona de desenvolvimento proximal do aluno e permitindo que tais conhecimentos o tornem capazes de mobilizar recursos visando abordar situações complexas.

O professor competente ao ensinar, além de ter domínio dos conteúdos de sua disciplina, deve possuir habilidades para o exercício desta prática, isto é, ter habilidade no saber fazer. Esta habilidade, consiste em efetivar o processo de mediação para a apropriação dos conhecimentos relevantes e significativos pelos alunos.

Para tanto, as habilidades do docente devem visar, inicialmente, a busca pelos conhecimentos prévios dos alunos, a fim de proporcionar novas experiências cognitivas e ressignificar suas concepções prévias, dentro de seu enquadramento e de sua zona de desenvolvimento proximal.

Sob a perspectiva de Moretto (2003), ter habilidade ao dar uma aula, dentro da visão construtivista sociointeracionista é saber utilizar, na prática, o método dialético no processo de interação.

Ademais, o professor competente deve apropriar-se do conhecimento no que tange ao âmbito cultural de seus alunos, uma vez que é a apropriação da cultura pertencente à sociedade que promove a humanização do ser humano. A cultura consiste em parte integrante da natureza humana.

A partir da integração dos valores culturais, o professor pode escolher as melhores formas de trabalhar os conceitos científicos aliados ao contexto histórico, social e cultural do aluno, aumentando a probabilidade de reflexões críticas sobre o objeto do conhecimento.

Podemos aludir, por exemplo, a necessidade de os professores *imigrantes digitais* conhecerem os valores culturais arraigados na sociedade da informação: a cultura digital.

Nessa perspectiva, somente ao apropriar-se dos conhecimentos desta realidade, que o docente possuirá bases para discutir o assunto estabelecendo relações significativas e participando da formação humana e crítica do indivíduo *nativo digital*, a fim de que este atue em sociedade.

Outro item que caracteriza o professor competente ao ensinar, se reporta ao uso da linguagem. Nos mais variados campos do saber, a linguagem está presente como forma de comunicação, podendo ser múltipla e possuir peculiaridades.

O treinamento e o uso de uma linguagem apropriada para cada situação podem facilitar o processo de apropriação do conhecimento, possibilitando ao aluno estabelecer as relações significativas com sua bagagem linguística, ao identificar o sentido das palavras nos mais variados contextos.

A linguagem, portanto, ao ser contextualizada, dá sentido ao texto possibilitando a compreensão e a ressignificação do conhecimento, permitindo sua apropriação e acarretando a aprendizagem significativa.

Outrossim, o ambiente educacional, bem como qualquer outro meio social, trata-se de um lugar onde as emoções variam de sujeito para sujeito e de acordo com o tempo. Sentimentos como medo, insegurança, determinação, confiança, empolgação, felicidade, tédio, ódio ou indiferença, por exemplo, interagem continuamente entre os sujeitos do meio. Nesse sentido, administrar essas emoções é um fator fundamental na construção do meio adequado para a efetivação do processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com Facci (2004), são as reações emocionais que se devem constituir como base do processo educativo e, cita Vygotski ao dizer que se “deve suscitar a respectiva emoção do aluno e preocupar-se com que essa emoção esteja ligada a um novo conhecimento” (VYGOTSKI, 2001, apud FACCI, 2004, p.176).

Assim, todo o conhecimento deve ser antecedido de sentimentos bons, onde o discente se esteja tranquilo e confortável e se motive para o aprender. Onde também sinta que junto com seu mundo intelectual, existe e cresce continuamente e concomitantemente ao seu mundo emocional.

Portanto, o papel do professor na perspectiva sociointeracionista está relacionado aos processos de aprender e ensinar. Aprender é construir significados e ensinar é possibilitar esta construção, possibilitando ao aprendiz estabelecer relações significativas com o universo simbólico proposto (MORETTO, 2003).

No exercício de suas atribuições, o professor como mediador social na construção do conhecimento, deve explorar o meio e seus recursos criando condições favoráveis para que o processo de aprendizagem ocorra. Para tanto, pode utilizar de elementos mediadores, os quais discutiremos a seguir.

2.5.2. Os meios auxiliares e as tecnologias como elementos mediadores no processo de apropriação do conhecimento

Diferentemente dos processos psicológicos elementares, que possuem origem biológica, como já dito, os processos psicológicos superiores ocorrem de forma consciente e voluntária e se criam a partir do desenvolvimento histórico-cultural nas relações sociais.

Nesse sentido, os processos psicológicos superiores regulam o comportamento do homem e o diferencia dos animais por meio da tomada de consciência, sendo desenvolvidos através de processos mediados.

No âmbito educacional, muitas vezes o detrimento do diálogo entre professor, aluno e conhecimento científico ocorre quando o ensino se pauta apenas na transmissão de conhecimentos, sem apoiar-se em elementos mediadores adequados para sua complementação, tornando o aluno um mero depósito de informações.

É importante ressaltar que a interação do homem com a sociedade e com a natureza remete à necessidade de mediadores. Como dito anteriormente, o professor tem uma importante função mediadora, ao ser o grande orquestrador de todo o processo e ao catalisar e facilitar a relação entre sujeito e o objeto do conhecimento.

Assim, há um elo intermediário que se interpõe entre os próprios seres humanos e entre eles e o mundo, no desenvolvimento dos processos psicológicos superiores: os elementos mediadores, como os instrumentos e os signos, que intermediam as atividades humanas.

Para Vygotski (2000) a utilização dos instrumentos e os signos como mediadores, amplia infinitamente o sistema de atividades das funções psíquicas. O autor define os instrumentos como objetos com os quais os homens realizam uma ação ou operação com os objetos e com a realidade externa. Já os signos são “estímulos-meios artificiais introduzidos pelo homem na situação psicológica, que cumprem a função de auto estimulação” (VYGOTSKI, 2000, p. 83).

Na concepção de Ribeiro (2007), a mediação instrumental consiste na função indireta de um objeto como meio para se realizar uma atividade. Em relação aos signos, que estão diretamente ligados à linguagem, consistem de lembranças, memórias, palavras e valores simbólicos que atuam na consciência do indivíduo; são os significados que o sujeito atribui aos elementos de seu entorno.

De acordo com Vygotski (1989) o instrumento serve como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade e é orientado externamente, enquanto o signo é orientado internamente e não modifica o objeto da operação psicológica.

No plano educacional, é necessário que haja condições para que no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizado, o docente utilize como subsídio meios que o mundo físico e social, externos ao sujeito, possam oferecer, atrelando-se aos processos intrínsecos do discente, motivando-o e elevando o interesse pelo aprendizado.

Neste contexto, ressaltamos a importância em se considerar os fatores intrínsecos e extrínsecos ao sujeito, sobretudo os padrões da sociedade contemporânea em que os indivíduos em formação se encontram, a fim de serem caracterizados como cidadãos preparados para viver neste meio.

Assim, pode-se dizer que a apropriação do conhecimento inclui a interação das estruturas cognitivas intrínsecas ao sujeito com o meio físico e social, extrínsecas a ele, e que a sala de aula deve ser inserida na História e no espaço social.

Atualmente, o consumo de produtos sofisticados e de novas tecnologias são fatores arraigados à sociedade e, dessa forma, cabe a educação estar sintonizada às necessidades dos indivíduos e da sociedade do século XXI.

O uso dos frutos da era da informação, como os instrumentos contemporâneos e a internalização de seus signos, se refere a necessidades dos indivíduos e da sociedade atual e, de acordo com Delors (1998), os sistemas educativos precisam atender os múltiplos desafios da sociedade da informação, na perspectiva de enriquecer continuamente os saberes, assim como o exercício da cidadania conciliado às exigências do nosso tempo.

No atual cenário histórico e social, não aderir às tecnologias informáticas mais recentes pode repercutir negativamente no sucesso de muitos setores, inclusive no educacional, no que tange à formação de professores como na prática pedagógica na Educação Básica.

Nessa perspectiva, Vygotski (1989) vê a tecnologia, sobretudo em seu aspecto lúdico, como instrumento de aprendizagem que pode atuar dentro da zona de desenvolvimento proximal por proporcionar mudanças qualitativas no desenvolvimento do educando, produzidas pelo trabalho coletivo e cooperativo entre os sujeitos.

Assim, quando se trabalha uma atividade lúdica, o professor interage com o aluno de modo que promove o conhecimento da cultura do meio no qual está inserido, entendendo a importância de cooperar e conviver como um ser social.

Esse processo, remete a um “diálogo entre o educador e o educando, no qual o educador não é apenas o que educa, ao mesmo tempo em que educa o aluno, ele também é educado” (FREIRE, 1978 apud KRÜGER; ENSSLIN, 2013, p. 228).

Fundamentados na teoria de Vygotski, Barros e Smith (2012) afirmam que as novas ideias referentes à abordagem sociointeracionista apontam que como o aprendiz é parte de um grupo social, este deve ter iniciativa para questionar, descobrir

e compreender o mundo a partir de interações com os demais elementos do contexto histórico e cultural no qual está inserido.

Na cultura digital, os sistemas computacionais passam a ser considerados também como um meio de comunicação e integração entre aprendizes e orientadores (BARROS; CAVALCANTE, 2000). Portanto, nesta perspectiva integrativa, o computador ou dispositivo tecnológico passa a ser uma ferramenta mediadora entre o estudante, professor e o conhecimento científico.

A partir da integração entre conhecimento científico, aparatos tecnológicos e sujeitos da educação, possibilita-se uma gama de meios que podem apoiar a aprendizagem e, nesse sentido, o *software* educativo desenvolvido nesta pesquisa se pauta nesta premissa.

Para Barros e Cavalcante (2000), não há uma forma padronizada de se promover ensino-aprendizagem em *softwares* educativos, mas estes podem delinear a maneira de uso e a função da tecnologia no campo educacional, conforme suas perspectivas teóricas.

Um objeto apropriado, de acordo com Vygotski (1989), consegue estimular a imaginação de discentes que, ao entreterem-se, estabeleçam relações com o seu cotidiano, ultrapassando sua própria realidade, levando-os a se tornarem mais criativos e confiantes.

É conveniente aliar meios inovadores de utilizar as tecnologias no âmbito educacional, os fatores cognitivos do sujeito e sua experiência com o meio físico e social. Logo, a combinação destes fatores pode ser um verdadeiro meio de abertura aos campos da educação, tornando-se, segundo Delors (1998), um vetor privilegiado na sociedade educativa, fazendo com que os diferentes tempos de aprendizagem sejam repensados na perspectiva de uma educação para a vida.

Conforme sobredito, a relação do mundo com o homem não é direta. Ela é mediada por pessoas que nos cercam, através das relações sociais, e por meio de ferramentas auxiliares que Vygotski analisa como instrumentos que possuem função mediadora na realização das atividades humanas.

Partindo dos princípios de Vygotski, Rego (1995) enfatiza que diferentemente das outras espécies, os seres humanos além de produzirem seus instrumentos para usos específicos, também são capazes de preservar e transmitir sua função ao seu grupo, além de aperfeiçoar antigos instrumentos e criar novos.

A incorporação de ferramentas auxiliares ao contexto educacional tem possibilitado, de acordo com Diniz (2001), tornar o processo ensino-aprendizagem mais eficaz, mais dinâmico, mais interessante, mais prazeroso e mais divertido e, dessa forma, é preciso que os educadores dominem esses meios a fim de utilizá-los na prática docente.

Conforme Sanmartí (2009), cada indivíduo aprende ao longo de sua vida a utilizar as técnicas e instrumentos que facilitem o estudo e, entre a grande diversidade disponível, escolhem os que consideram mais úteis.

São consideradas três categorias básicas de recursos pedagógicos auxiliares, de acordo com Parra (1975), são eles: visuais, auditivos e audiovisuais, pautados na interação com o meio físico por intermédio dos sentidos da visão e audição, uma vez que estes são os sentidos mais explorados na direção da aprendizagem.

Os recursos visuais consistem em meios auxiliares diretamente relacionados ao uso do sentido da visão. São exemplos as gravuras, fotos, esquemas, mapas, quadros, tabelas, lousa, multimídia, materiais impressos, entre outros.

Os recursos auditivos consistem em meios auxiliares ligados ao sentido da audição. Compreende os sons emitidos por meios naturais como vozes, canto dos pássaros, sons dos animais, ruídos, etc., ou gravações emitidas por dispositivos eletrônicos como rádios, discos, computadores, *smartphones*, mp3, entre outros.

Os recursos audiovisuais se caracterizam pela combinação dos meios auxiliares supraditos, ligados concomitantemente ao sentido da visão e audição. São exemplos: vídeos reproduzidos por aparelhos eletrônicos, filmes sonoros, *videogames*, estímulos sonoros em *softwares* de dispositivos eletrônicos, como os *games*, por exemplo, entre outros.

A abordagem teórica da disciplina de Biologia, por exemplo, é rica em nomes científicos, termos técnicos, processos e reações biológicas e, algumas vezes, pode ser considerada complexa, monótona e exaustiva. Assim, é possível que a utilização dos recursos auxiliares no processo de ensino-aprendizagem desperte maior interesse por parte do discente ao conteúdo.

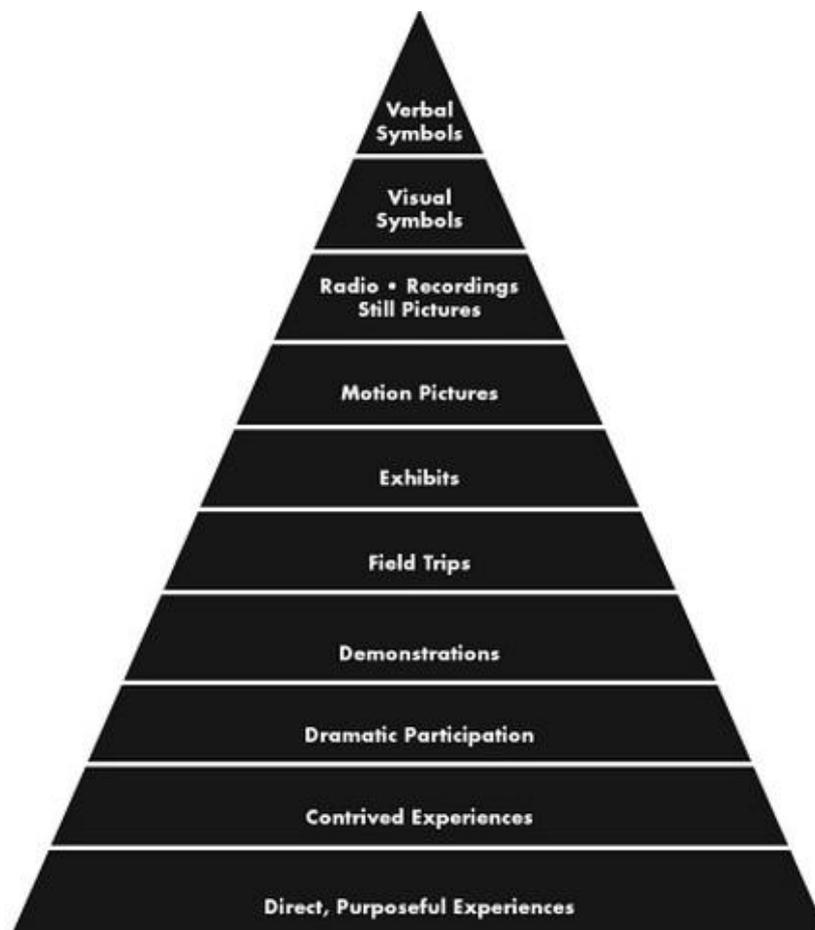
No que tange aos recursos auxiliares ao ensino, um método de classificação utilizado em abundância é o *Cone da Experiência* de Edgar Dale. De acordo com Pachler, Bachmair e Cook (2010), esta teoria foi desenvolvida em 1960 para explicar como podem ocorrer as experiências individuais dos sujeitos e como elas estão ligadas ao mundo exterior.

Dale (1969) definiu aplicações curriculares em relação à uma gama de meios disponíveis que os alunos podem experimentar, em termos de sua proximidade com o mundo real.

O método de classificação de Dale destaca que o ensino puramente verbalista deve ser evitado. Piletti (2004) justifica afirmando que a aprendizagem é mais eficaz quando é possível realizar experiências diretas, e que a utilização de recursos pode ajudar a proporcionar aos alunos tais experiências.

Dale (1969) introduziu os recursos em uma sequência progressiva de modos realistas de representação, sob formas simbólicas, representativas e concretas. Sua representação compreendia experiências diretas, experiências inventadas, experiências dramatizadas, demonstrações, viagens de estudos, exposições, televisão educativa, filmes, imagens fixas, gravações, símbolos visuais e símbolos verbais, conforme representado na figura 6.

Figura 6. Cone do Aprendizado de Edgar Dale



Fonte: Edgar Dale (1969)

Muitos outros autores representam o Cone da Experiência de Dale, também conhecido como Pirâmide do Aprendizado, a partir de estudos próprios que demonstram o grau de aprendizado e sua retenção mediante a percentuais, gráficos, tabelas ou ilustrações em relação ao uso de recursos envolvidos no processo educacional.

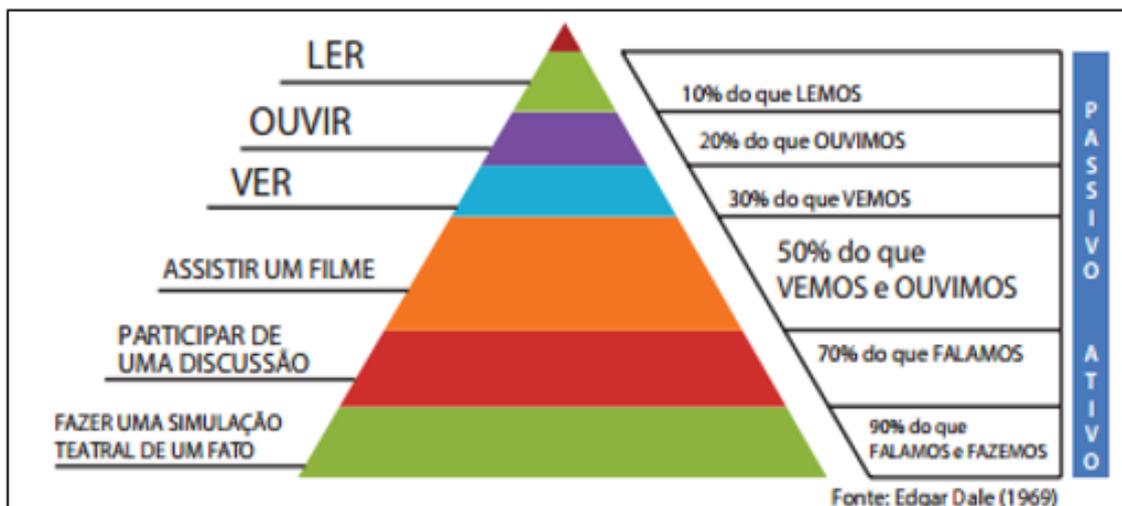
Piletti (2004) assevera que dentre as formas como aprendemos, cerca de 1% se faz através do paladar, 1,5% através do tato, 3,5% através do olfato, 11% através da audição e 83% através da visão.

O mesmo autor complementa a partir de dados percentuais, a proporção de retenção do aprendizado, ou seja, do que se é lembrado após o envolvimento com os recursos e com o conhecimento. Para ele, lembramos de cerca de 10% do que lemos, 20% do que ouvimos, 30% do que vemos, 50% do que ouvimos e vemos simultaneamente, 70% do que dizemos e 90% do que dizemos e fazemos.

Da mesma forma, Aleva, Figueiró e Fernandes (2016) citam Dale (1969), ao representarem ilustrativamente a Pirâmide do aprendizado (Figura 7), destacando o que se é lembrado a partir de um período de cerca de duas semanas.

Ainda na figura 7, são demonstrados os modos de envolvimento passivos e ativos, relacionados a atividades como ler, ouvir, ver e ouvir (assistir um filme, por exemplo), falar (participar de uma discussão, conversa ou debate), e falar e fazer simultaneamente (como uma simulação teatral ou representação, colocando em prática uma situação).

Figura 7. Pirâmide do Aprendizado



Fonte: Edgar Dale (1969) citado por Aleva, Figueiró e Fernandes (2016).

A utilização de recursos metodológicos como meios auxiliares no processo de ensino aprendizagem, que possam ir além da lousa, giz e livro didático, dependem de planejamento para compor a sistemática pedagógica, a fim de se tornarem fluentes no cotidiano escolar, sem negar ou diminuir a importância das aulas expositivas, que representam a forma basilar de diálogo docente-discente.

Atualmente, em função dos avanços tecnológicos, os meios disponíveis que os alunos podem experimentar e que se interpõe entre o aluno e suas percepções com o mundo real também aumentaram e se modificaram com o tempo.

Dentre os novos meios pelos que intermediam as informações, na atualidade, podemos aludir a interação com *websites*, conteúdo bibliográfico *online*, *softwares* sofisticados e interativos, jogos eletrônicos, redes sociais virtuais, entre outros.

Estes itens, podem ser enquadrados em um ou mais de um modo realista de representação, nas definições de Dale (1969), uma vez que a *hipermídia* possibilita a integração, em um mesmo instrumento, entre textos, imagens, sons, animações, vídeos, demonstrações, relações sociais, realidade virtual, etc.

Ademais, os mediadores tecnológicos podem promover, ao mesmo tempo, experiências indiretas entre o sujeito e o mundo real, bem como experiências diretas, ou que simulem de forma mais efetiva, a proximidade com o mundo e o conhecimento.

O uso de recursos auxiliares no ensino, muitas vezes, é desempenhado com a utilização de objetos tecnológicos, como as TIC, possibilitando um enriquecimento contínuo dos saberes.

Neste tocante, Sanmartí (2009) salienta que o aumento destes meios tecnológicos pelos quais se recebem informações implica que a escola deixa de ser o lugar onde se transmite dados para ser o lugar onde se obtém as bases para poder interpretá-los.

Trata-se de uma reconstrução e reorganização do processo de ensino-aprendizagem, que só se pode ser feita com ajuda do principal mediador da aprendizagem: o professor.

Para o autor, isso significa que a estrutura das atividades e a distribuição do tempo distinguem-se grandemente das classes tradicionais. Contudo, é o mediador que põe ao alcance dos alunos os meios tecnológicos e as informações adequadas, promovendo a reconstrução das ideias.

Assim, o desenvolvimento das tecnologias “deveria levar a reconsiderar o lugar e a função dos sistemas educativos, na perspectiva de uma educação prolongada

pela vida afora” (DELORS, 1998, p. 66) de forma que a tradição e modernidade possam estabelecer uma dialética para o domínio e progresso da Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Em contrapartida, é preciso ressaltar, que nem todos os sujeitos do processo educacional estão inseridos, de fato, na era da informação ou na era tecnológica, o que geralmente está relacionado a fatores socioeconômicos que impossibilitam o acesso às Tecnologias da Informação e Comunicação, por exemplo.

Esta realidade, conhecida como exclusão digital, refere-se, portanto, à exclusão de grupos sociais menos favorecidos socioeconomicamente, em relação às oportunidades de acesso às novas tecnologias da comunicação e informação.

A problemática da exclusão digital apresenta-se como um dos grandes desafios deste início de século, interferindo em diversos aspectos da vida humana na contemporaneidade, sobretudo pelo fato das TIC se caracterizarem de instrumentos mediadores importantíssimos em nossa era.

Sempre que algo novo se cria, inclusive em relação às inovações tecnológicas, criam-se também novos excluídos. Sobretudo, não podemos retroceder ou frear o desenvolvimento da sociedade.

Tomemos como um exemplo significativo a linguagem escrita. A partir de seu surgimento, criou-se em consequência um novo grupo de excluídos, os analfabetos. Sobretudo, é difícil imaginar o mundo de hoje sem ela. O mesmo se pode dizer dos instrumentos tecnológicos, logo no início do século XXI.

Para enfrentar o problema da exclusão digital, sobretudo no âmbito educacional, de modo que todos possam acompanhar o progresso da era da informação, os instrumentos precisam ser canalizados às instituições de ensino e inseridos no cotidiano educacional.

Desta maneira, ainda que de forma incipiente, efetiva-se a inclusão dos sujeitos que não ingressaram, devido à falta de oportunidades, neste ambiente. Sobretudo, o acesso às TIC não é suficiente para assegurar aos cidadãos a sua inserção social e exercício de uma cidadania plena e holística, no entanto, atenua o quadro de exclusão digital.

Além da inclusão dos instrumentos, deve-se promover a internalização e compreensão de seus signos, bem como a aproximação dos sujeitos aos valores culturais desta era tecnológica, integrando-os ao cotidiano dos sujeitos da educação.

Cabe enfatizar que, com o auge das inovações informáticas e o progresso dos mais variados setores, inclusive o educacional, nota-se ao mesmo tempo um grande desafio: a inserção e incorporação destes recursos no processo de ensino-aprendizagem.

Neste contexto, a *hipermídia*, combinada a outras ferramentas metodológicas na prática pedagógica, pode apresentar-se como uma alternativa significativa para o processo de aprendizagem.

Tais recursos, associados e incorporados em dispositivos tecnológicos, a fim de promoverem o aprendizado, remetem à aprendizagem eletrônica conhecida pelo termo *electronic-learning* ou *e-learning*.

Caso os dispositivos eletrônicos propiciem mobilidade, possibilitando seu acesso em qualquer lugar e a qualquer momento, a modalidade educativa passa a ser chamada de *mobile-learning* ou *m-learning*, conceito que discutiremos no tópico a seguir.

É válido lembrar que, do ponto de vista de Diniz (2001) as tecnologias não consistem de uma panaceia para reformar o ensino, contudo, podem ser consideradas elementos catalisadores para a mudança do processo e para apoiar o trabalho do professor ao desenvolver nos alunos a indagação, colaboração e comunicação para com o mundo.

Nessa conformidade, a consciência de que elas devem ser utilizadas como meios, e não como fins do processo educativo, precisa estar enraizada no ideário docente, o que implica em uma nova postura perante aos desafios educacionais desta nova era.

Além disso, deve-se admitir um processo educativo centrado no discente contemporâneo, para que se efetive a apropriação do conhecimento e o desenvolvimento de suas competências cognitivas.

2.6. O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM E A PERSPECTIVA *MOBILE-LEARNING*

Nos últimos anos, as TIC e os novos aparatos tecnológicos passaram a constituir-se de elementos tão inerentes ao cotidiano que, de certa forma, levaram a um enorme encantamento no meio educacional, sendo preciso, portanto, considerar estas inovações no debate e na prática do processo ensino-aprendizagem.

O *electronic-learning* ou *e-learning*, termo em inglês que significa aprendizagem eletrônica, é uma modalidade educacional onde se faz necessário o uso de um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) e, geralmente, está associado a um modelo de ensino *online* não presencial, onde um tutor atua como mediador do aprendizado apoiado nas tecnologias.

A aprendizagem eletrônica teve seu desenvolvimento juntamente aos avanços tecnológicos da Terceira Revolução Industrial e passou a fazer parte do cotidiano educacional como no caso de cursos à distância, por exemplo.

Porém, a maior parte do desenvolvimento do *e-learning* envolve infraestruturas com fios e uma das mudanças recentes e significativas nos ambientes de aprendizagem é a demanda por mobilidade.

Nestas circunstâncias, o desenvolvimento das novas tecnologias e, conseqüentemente da aprendizagem eletrônica, vem conduzindo o enfoque a uma aprendizagem articulada com a mobilidade, ou seja, ao ponto em que os avanços da computação móvel e o *e-learning* se cruzam para produzir uma experiência de aprendizado a qualquer hora e lugar.

O estilo da aprendizagem móvel admite um novo cenário e novas possibilidades na aprendizagem eletrônica, uma vez que é capaz de permitir que os alunos estudem, pesquisem, encontrem e aprendam, no ritmo, momento e lugar que lhes convém. Atualmente, este estilo de aprendizagem eletrônica pautada na utilização de dispositivos móveis é conhecido por *mobile-learning* ou pela abreviatura *m-learning*.

Em um ambiente virtual de aprendizagem móvel (AVAM), os alunos experimentam *softwares* aplicativos que podem orientá-los por meio de ações organizadas em etapas, podendo auxiliar na efetivação de tarefas e atividades de aprendizagem.

O educador, em conjunto com técnicos da informática e/ou outros profissionais, pode personalizar o conteúdo do ensino para os alunos e destacar aspectos importantes a serem abrangidos no dispositivo, que sejam interessantes de acordo com suas metas e interesses.

O *mobile-learning* surge como uma alternativa fundamental para a efetivação do processo ensino-aprendizagem, na qual seus objetivos principais, segundo Marçal, Andrade e Rios (2005), consistem em melhorar os recursos para o aprendizado, admitindo a possibilidade de execução de tarefas, anotação de ideias, consulta de

informações, registros de informações sob a forma de imagens, textos, sons, e outros; prover acesso aos conteúdos a qualquer lugar e momento, conforme as possibilidades de conexão do dispositivo; aumentar, incrementar e incentivar a utilização dos recursos que possibilitem o acesso ao conteúdo; expandir o corpo docente e as estratégias de aprendizado, através das novas tecnologias que dão suporte à aprendizagem formal e não-formal; e fornecer meios para o desenvolvimento de métodos inovadores para o ensino e treinamento, admitindo os novos recursos da computação e mobilidade.

A análise da interação dos alunos com aplicativos em um AVAM pode oferecer informações importantes que possibilitem aos educadores direcionarem de forma mais satisfatória o currículo escolar, entendendo e atendendo as necessidades dos educandos, permitindo o aprimoramento de determinadas habilidades e conhecimentos durante a prática educativa.

Dentro da perspectiva *mobile-learning*, o modelo de ensino unicamente centrado no professor passa a ser substituído por um ensino que enfoca as necessidades e o contexto do aluno, apresentando a possibilidade de uma gestão do conhecimento.

Além da existência de diferentes estilos de metodologias de ensino e de recursos auxiliares variados para a sua implementação, as formas com que os alunos aprendem também são distintas de sujeito para sujeito. Por conseguinte, os discentes podem ser classificados em grupos de estilos de aprendizagem, uma vez que se relacionam com distintas informações de maneira ou velocidade diferentes.

Assim sendo, apresentamos um modelo de estilos de aprendizagem formulado por Felder e Silverman (1988) que possui cinco dimensões, cada uma caracterizada por polos opostos, a fim de representar as maneiras distintas em que os alunos aprendem. São elas: sensorial/intuitivo, visual/auditivo, indutivo/dedutivo, ativo/reflexivo e sequencial/global.

O estilo sensorial/intuitivo concerne à *percepção das informações*, que pode ser sensorial (externa), através de visões, sons, sensações e outros; ou intuitiva (interna), através do inconsciente, intuições, imaginação, palpites e outros.

O estilo visual/auditivo se refere à *forma de captação ou recebimento das informações*, de acordo com o canal sensorial, podendo ser visual, através de imagens, diagramas, gráficos e outros; ou auditiva, através de palavras ou sons. Os autores ainda mencionam o tato, paladar e olfato, por meio do toque, gosto ou cheiro,

mas revelam que os mesmos têm pouca importância na maioria dos ambientes educacionais.

O estilo indutivo/dedutivo relaciona-se à *forma de organização das informações*, podendo ser sob o modo indutivo, onde há uma progressão de raciocínio que decorre de particularidades (observações, medições, dados) para generalidades (regras governamentais, leis, teorias); ou dedutivo, que se prossegue na direção inversa da indução.

O estilo ativo/reflexivo se refere à *forma de processamento da informação*, podendo ser sob a forma ativa, através do engajamento na atividade física, ao discutir, explicar, testar e outros no mundo externo, ou reflexiva, através da introspecção, examinando, manipulando e refletindo as informações.

O estilo sequencial/global diz respeito ao *modo de compreensão das informações*, podendo ser sob a forma sequencial, isto é, através de uma forma linear, em passos contínuos e etapas, onde o aluno aprende em ordem progressiva de complexidade. Em contrapartida, o estilo global se apresenta através de uma compreensão em grandes saltos, holisticamente, onde o aluno aprende diretamente para um material mais complexo e difícil.

Considerando que nem todos os alunos aprendem da mesma maneira e que cada um deles pode conter um estilo pessoal de aprendizagem ou um conjunto de preferências, é válido reforçar que a maneira que se interessam em aprender coisas novas pode variar muito.

Assim, alguns deles podem optar por exercer suas preferências e estilos de aprendizagem através de uma educação formal, enquanto outros podem optar por terem uma autonomia ainda maior na apropriação de seus conhecimentos, sob uma forma de aprendizagem não-formal.

A educação formal, nos relatos de Gaspar (2002) consiste na educação com reconhecimento oficial, presente nas escolas em cursos com níveis, graus, programas, currículos e diplomas.

Entretanto, os saberes adquiridos durante a vida nem sempre são apresentados pelo viés unicamente disciplinar, em uma educação formal. Existem ainda outras formas de ensino, as quais são reconhecidas como a educação não-formal e a educação informal.

Apesar dos termos *não-formal* e *informal* se aparentarem equivalentes, os mesmos se diferem e, na opinião de Bianconi e Caruso (2005), a educação informal

é aquela que qualquer pessoa adquire e acumula conhecimentos espontaneamente, através de experiência diária em casa, no trabalho e no lazer. Outrossim, a educação não-formal é definida como qualquer tentativa educacional organizada e sistemática que, normalmente, se realiza fora dos quadros do sistema formal de ensino.

Na perspectiva de Gaspar (2002), a educação informal é o conhecimento que deve ser aprendido desde muito cedo como, por exemplo, falar a língua materna, realizar tarefas domésticas, normas de comportamento, rezar, caçar, pescar, cantar e dançar e outros, sem a necessidade de currículos, lugar ou horários definidos.

Já a educação não-formal está mais próxima de uma educação formal, pois têm também um viés disciplinar, podendo envolver currículos e programas, porém não oferecem graus ou diplomas oficiais.

Nesse enfoque, as TIC e seu uso na perspectiva *mobile-learning*, de acordo com Sanmartí (2009), possuem aplicações diversas no ensino de Ciências, os quais especificam-se a seguir:

Base de dados: permite que os alunos sejam autônomos para dispor e encontrar informações relacionadas a qualquer conhecimento, cabendo ao estudante decidir de que dados necessita.

Fonte de coleta de dados através de sensores: permite a facilitação e simplificação do trabalho experimental, por meio da obtenção de determinados dados como medições por sensores disponíveis no equipamento. Contudo, antes o aluno deverá dedicar tempo ao conhecimento dos recursos da tecnologia.

Fonte de tratamento de dados: o aparato tecnológico permite, por exemplo, a construção de gráficos e a realização de cálculos, de forma rápida e prática, diminuindo o uso do tempo entre a coleta de dados e sua interpretação.

Fonte de troca de dados e ideias entre estudantes: possibilita a troca de informações, debate de temas e dar opiniões, de forma direta e *online*, ou trocas de informações e dados de forma indireta ou off-line.

Fonte de simulação: permite simular experiências, de possíveis soluções a problemas complexos e de funcionalidade de determinados modelos teóricos. Habitualmente, a simulação se valoriza como a aplicação mais importante das TIC no aprendizado científico.

Ferramenta de comunicação de ideias construídas: a variedade de recursos disponíveis permite uma melhor expressão e síntese das ideias. Além disso, permite

compartilhar as ideias construídas e realizar trabalhos conjuntamente a outros sujeitos e centros.

Fonte de atividades para a avaliação e auto avaliação: um computador/dispositivo tecnológico indica a qualidade da decisão/resposta no mesmo momento em que se efetuam. A disponibilidade de programas diferentes possibilita diversificar as atividades e dar resposta às variadas necessidades dos alunos.

Nesse sentido, estas são as principais aplicações possíveis das TIC no ensino de Ciências. Sobretudo, especificamente, podemos afirmar que o *software* desenvolvido nesta pesquisa se encontra principalmente relacionado a uma base de dados, simulação, fonte de atividades para a avaliação e auto avaliação. Em sala de aula, o recurso ainda permite o tratamento e troca de dados e ideias, bem como a comunicação das ideias construídas.

Diante do exposto, o *mobile-learning* pode se constituir de uma alternativa de recurso auxiliar complementar ao processo de ensino-aprendizagem formal, bem como de instrumento independente, capaz de proporcionar maior liberdade com tempo não estruturado para a aprendizagem não-formal e até mesmo informal.

Nesse sentido, os múltiplos estilos de aprendizagem e inteligência podem ser enfocados, ao adaptar-se às formas com que os alunos aprendem e possibilitar uma maior abrangência na exploração das potencialidades dos discentes.

A prática de *mobile-learning*, seja ela utilizada como meio para obtenção de fins positivos na educação formal, não-formal ou mesmo informal, ainda pode contar com elementos personalizados, a fim de tornar a aprendizagem móvel mais atrativa.

Elementos motivacionais podem propiciar maior envolvimento do sujeito com objeto e, na prática de ensino-aprendizagem, constituir-se de fatores benéficos para sua efetivação. Com isso, o processo denominado *gamificação*, pode ser este tipo de elemento, conceito este abrangido na seguinte seção.

3. ESTRATÉGIAS DE GAMIFICAÇÃO NO CONTEXTO MOBILE-LEARNING

Nesta seção, apresentamos o processo de *gamificação* e suas correlações como ferramenta auxiliadora da motivação e engajamento de alunos, funcionários e demais indivíduos que desempenham atividades monótonas, exaustivas ou repetitivas. Além disso, elenca-se a individualidade de cada sujeito ao envolver-se em uma atividade *gamificada*.

Buscou-se evidenciar o conceito de *Flow* como estado emocional do indivíduo ao exercer determinada atividade, paralelamente ao processo de *gamificação*. Nesse sentido, especificamos os mecanismos plausíveis de *gamificação* que visam atingir estados emocionais positivos nos sujeitos envolvidos neste tipo de atividade.

As técnicas de *gamificação* e suas estratégias desenvolvidas a serem empregadas no cenário educacional também foram explanadas. Nesta seção, relacionamos de que maneira a *gamificação* e os jogos podem ser inseridos no processo de aprendizagem e seus possíveis benefícios para este contexto.

Enfocamos também, uma breve contextualização a respeito dos conteúdos de Anatomia e Fisiologia Humana pertencentes à disciplina de Biologia, onde elencamos seu conceito, surgimento de seus estudos, sua presença em documentos curriculares oficiais, bem como a importância de seu estudo.

3.1. A GAMIFICAÇÃO COMO RECURSO MOTIVACIONAL

As inovações tecnológicas ultrapassam cada vez mais os limites tradicionais. Nessa perspectiva, uma evidência se refere ao crescimento das tecnologias de jogos que a cada dia se tornam mais arraigadas e penetrantes na vida dos sujeitos da Era da Informação. Assim, tais produtos têm se tornado foco da indústria, bem como objetos de estudo e pesquisa.

Além dos fatores tecnológicos, o desenvolvimento de novos produtos e sistemas deve considerar que a sociedade contemporânea parece ter cada vez interesse por jogos (BUSARELLO; ULBRICHT; FADEL, 2014).

Um fenômeno recente na trajetória e na evolução das tecnologias de jogos remete ao conceito de *gamification* ou *gamefication*, termo em inglês que aprimorado ao português, é definido como *gamificação* ou *gameficação*.

O termo, segundo Kapp (2012), significa a aplicação de elementos utilizados no desenvolvimento de jogos eletrônicos, tais como mecânica, dinâmica e estética, em outras situações não relacionados a este contexto.

Nesse sentido, o enfoque Mecânica, Dinâmica e Estética (MDE), de acordo com Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004), consiste de uma ferramenta para auxiliar *designers*, pesquisadores e estudiosos em seus trabalhos.

Basicamente, a mecânica descreve os componentes particulares do jogo, no nível de representação de dados e algoritmos, a dinâmica descreve o comportamento

em tempo de execução da mecânica, enquanto a estética descreve as respostas emocionais desejáveis evocadas no jogador, quando ele interage com o sistema do jogo (HUNICKE; LEBLANC; ZUBEK, 2004).

Para Fadel e Ulbricht (2014) a *gamificação* compreende a aplicação de elementos de jogos em atividades de não jogos e, apesar de o termo ser utilizado recentemente, o processo existe há muito tempo, inclusive no processo educacional.

O que tem mudado ao longo dos anos é a compreensão do processo, sua relevância para a educação e, principalmente, a responsabilidade em sua aplicação (FADEL; ULBRICHT, 2014).

Hoje, a *gamificação* é implantada em processos que permitam promover a inovação em diversos setores, como por exemplo no educacional, para o *marketing*, treinamento e desempenho de funcionários, saúde, mudança social, sustentabilidade, entre outros.

Podemos expressar como exemplo deste conceito, empregado há muito tempo, o fato de os professores da Educação Básica atribuírem ao comportamento e/ou trabalho escolar de seus discentes uma recompensa, como por exemplo uma estrelinha, adesivo, um carimbo de “Parabéns”, etc.

Outro exemplo, é o de estabelecer níveis de dificuldade na prática docente, como ao pedir que o aluno soletre palavras fáceis e, progressivamente, outras mais difíceis, ou realize operações matemáticas seguindo uma ordem gradual de dificuldade, tornando o processo um tanto quanto lúdico e desafiador.

Na atualidade, a *gamificação* também tem atuado integradamente aos novos produtos tecnológicos, *hardwares* e *softwares*, uma vez que a Era das Tecnologias da Informação criou a possibilidade de organizar a maneira de se relacionar, estudar, trabalhar, de forma diferente, logo, os jogos se ajustam plenamente como instrumento para esta nova era.

Zichermann e Cunningham (2011), salientam que, na realidade desta perspectiva, o envolvimento de qualquer público deve estar baseado em estruturas de recompensa, diversão, vínculo social, reforço e *feedbacks*, suportadas por mecânicas e sistemáticas que potencializam o envolvimento do indivíduo.

Outros aspectos, apontados pelos autores supraditos é que mecanismos encontrados em jogos funcionam como um motor motivacional do indivíduo, contribuindo para o engajamento deste nos mais variados aspectos e ambientes.

Desse modo, as pessoas geralmente são motivadas a jogar para obterem o domínio de determinado assunto, aliviarem o estresse, melhorarem a autoestima, fugirem da realidade, como forma de entretenimento ou como meio de socialização.

Ao aplicar elementos de jogos em contextos, produtos ou serviços fora da realidade dos jogos, torna-se possível despertar sentimentos positivos, explorar aptidões e atrelar recompensas motivadoras na execução de determinada tarefa.

De acordo com Vianna et al. (2013), a dedicação e o prazer frente à realização de determinada atividade, consiste em um fator-chave para alcançar condições favoráveis, a título de exemplo, o desenvolvimento da criatividade.

Sendo assim, a *gamificação* pode ser aplicada como uma estratégia que objetive estimular determinada ação de um sujeito ou grupo, atuando como reforço para um comportamento esperado.

Atividades *gamificadas* são consideradas envolventes, uma vez que “proporcionam desafios, metas claras com *feedback*, sentimento de controle, foco, perda de noção de tempo e corpo”, entre outros (FADEL; ULBRICHT, 2014, p. 7).

Por meio da *gamificação* e de seus mecanismos exequíveis, que oportunizam interações entre emoções e desejos dos jogadores, é possível alinhar os interesses e objetivos dos criadores de um *software* ou metodologia *gamificada*, com a motivação desenvolvida nos usuários.

Os elementos que contribuem para a motivação do indivíduo podem ser classificados em dois tipos: intrínsecos e extrínsecos. As motivações intrínsecas, segundo Zichermann e Cunningham (2011), são originadas dentro do próprio sujeito e, necessariamente, não estão baseadas no mundo externo, enquanto as motivações extrínsecas são baseadas no mundo que envolve o indivíduo e lhe são externas.

No mesmo enfoque, nas palavras de Vianna et al. (2013), a motivação intrínseca é aquela em que o sujeito se envolve por desejo próprio, porque a considera interessante, envolvente desafiadora e prazerosa, enquanto a motivação extrínseca parte do desejo por alcançar determinada recompensa externa, como bens materiais ou mesmo reconhecimento pelo sucesso alcançado.

Em relação às possíveis contribuições motivacionais atribuídas a um indivíduo ou grupo, é importante que os elementos constituintes de determinada atividade, considerem tanto os aspectos motivacionais intrínsecos como os extrínsecos aos indivíduos. Isso porque, tais motivações podem possibilitar de forma direta o engajamento dos sujeitos nos mais variados ambientes vivenciados por eles.

Nesta perspectiva, em um contexto *gamificado* em que se objetiva alcançar determinado propósito, é preciso considerar possibilidades de estratégias no intuito de estimular as duas formas de motivação, intrínseca e extrínseca, tanto de forma isolada ou na conciliação de ambas.

Para Busarello, Ulbricht e Fadel (2014), na *gamificação*, a combinação efetiva das motivações intrínseca e extrínseca aumentam o nível de motivação e engajamento do sujeito. Já no entendimento de Zichermann e Cunningham (2011) o emprego de recompensas extrínsecas podem destruir as motivações intrínsecas, valendo-se de atenção no uso destas recompensas.

Concordamos com Csikszentmihalyi (1990, p. 106) que “quando a experiência é intrinsecamente gratificante a vida se justifica no presente, em vez de ser refém de um ganho futuro hipotético”.

Assim, é válido ressaltar que a relação entre os dois tipos de motivação em determinada estratégia *gamificada* deve ser realizada de forma equiparada, de modo que a motivação extrínseca não sobressaia à motivação intrínseca.

Caso contrário, quando a motivação extrínseca é considerada mais importante ao sujeito, se este cometer uma falha no alcance de seu objetivo ou quando a recompensa extrínseca é retirada, todo o processo pode ser comprometido.

Tomemos como exemplo, a aplicação de um *software gamificado* em um ambiente corporativo. Alguns jogos permitem que as empresas, num momento de contratação de funcionários, testem as capacidades do candidato e verifiquem características como ambição, tempo de reação, capacidade de executar tarefas coletivas, liderança, entre outros.

Para tanto, disponibilizam ao candidato o *software gamificado* da empresa, que poderá envolver aspectos de *gamificação* como recompensas virtuais, *ranking*, orientações, objetivos, *feedbacks*, níveis, mecanismos de socialização, e outros. A partir de então, o candidato será avaliado comparativamente aos outros jogadores, que também podem ter acesso às conquistas de forma *online*.

Neste exemplo de uso da *gamificação*, a recompensa extrínseca (conquista da vaga de emprego) claramente predominará sobre outras motivações intrínsecas, no caso, a exploração do mundo virtual, o sentimento de conquista de pontos ou a socialização com outros usuários. Logo, nesta situação, se a recompensa extrínseca for retirada, o jogo se tornará sem fundamento para o usuário.

Outra situação, ainda no ambiente corporativo, consiste de jogos eletrônicos que permitem que as empresas acompanhem e/ou estimulem seus funcionários em determinadas tarefas específicas, como na reflexão e trabalho coletivo, processos de relacionamento com o cliente, otimização de estratégias de *marketing*, aumento da produtividade, entre outros.

No exemplo referido, o emprego da *gamificação* abrangendo recompensas virtuais, *ranking*, orientações, objetivos, *feedbacks*, níveis, mecanismos de socialização, etc., pode ser considerada uma forma de motivação intrínseca que possa permanecer, caso a motivação extrínseca não se sobressaia a ponto de desvalorizar os aspectos intrínsecos.

Uma ilustração de motivação extrínseca possivelmente equilibrada à motivação intrínseca para um sujeito ou grupo seria um quadro exposto no ambiente de trabalho, contendo nome, foto ou o título de “funcionário do mês” e/ou uma singela recompensa material, como bonificação ao desempenho esperado das atividades propostas.

Nesta perspectiva, ao se considerar o desenvolvimento de um jogo e suas estratégias de *gamificação*, diversos fatores podem coexistir na busca pela motivação dos usuários, como a competitividade, o aprendizado, a fuga da realidade e a interação social.

Zichermann e Cunningham (2011) abordam aspectos motivadores relacionados à diversão durante o ato de jogar, que consistem em quando o jogador está competindo e busca a vitória, quando está imerso na exploração de um universo, quando a forma como o jogador se sente é alterada pelo jogo e, quando o jogador se envolve com outros jogadores.

No sentido motivacional, é preciso considerar as características de cada sujeito ou grupo, como a faixa etária, geração, gênero, personalidade, cultura, comunidade, papel social, entre outros.

Determinados fatores, como os supracitados, podem inferir em características como o tempo provável de dedicação aos jogos, interesse por determinados temas, domínio da plataforma na qual os jogos serão disponibilizados, o nível de curiosidade, empenho ou ambição na realização de determinadas atividades, a importância do sentimento de ser representado no mundo virtual, e outros.

Nessa perspectiva, é possível identificar uma diversidade de jogos existentes, os quais refletem a pluralidade de perfis individuais entre os próprios jogadores. Assim, para o alinhamento entre os interesses do criador e usuário e consolidação

dos objetivos esperados, é importante conhecer e identificar as características comportamentais dos sujeitos, de modo geral, dentro do contexto *gamificado*.

De acordo com Vianna et al. (2013), dentre uma vasta gama de perfis de jogadores, estes podem ser reunidos em quatro grupos abrangentes, os quais consistem em jogadores predadores (*killers*), realizadores (*achievers*), exploradores (*explorers*) ou socializadores (*socializers*).

O perfil de jogador predador é motivado em derrotar seus adversários, onde sua atuação no jogo é focada em assegurar sua condição de liderança. Este perfil de usuário é extremamente competitivo e até mesmo costumam desafiar os demais jogadores com a exaltação de seus triunfos, ou mesmo prejudicá-los diretamente, caso eles atrapalhem seus objetivos dentro do jogo. Para eles, o intuito não é vencer, e sim fazer o adversário perder.

O perfil de jogador realizador é motivado a partir da realização de todas as atividades do jogo, dedicando-se ao universo proporcionado pelo *game*. Estabelecem as relações sociais de forma cordialmente competitiva, apesar destas não serem de seu interesse central. Sentem-se bem ao competirem com seus próprios limites, superando-os, e são caracterizados por se destacarem de forma leal dos outros oponentes, a partir de realizações das atividades do jogo.

O perfil de jogador explorador é motivado pelo interesse em desvendar todos os porquês do jogo. São curiosos e podem dedicar-se a estudos ou desenvolvimento de habilidades que os ajudem na solução de determinados desafios do jogo. Valorizam o reconhecimento e o processo da trajetória ao longo do jogo e são motivados pela fuga da realidade e pelo aprendizado decorrente da atividade.

Por fim, o perfil de jogador socializador é motivado por meio das interações sociais que os jogos oferecem. Para esses jogadores, o vínculo social é mais importante do que derrotar outros adversários, concluir todas as atividades ou mesmo desvendar os porquês do jogo.

Na opinião de Zichermann e Cunningham (2011), na maioria das vezes, estes perfis não existem de forma isolada, mas cada jogador tem um pouco de cada perfil, sendo uns mais expressivos que outros. Esta característica que se destaca, definirá que tipos de elementos de *gamificação* influenciarão de forma mais efetiva no estado emocional ou de felicidade do usuário.

Csikszentmihalyi (1990) designou uma teoria para definir um tipo especial de felicidade, a qual ele denominou *Flow*. Tal teoria pode ser aplicada a diversas

circunstâncias, inclusive no cenário tecnológico e educacional, como nos jogos eletrônicos.

De forma complementar, de acordo com Diana et al. (2014), em um cenário tecnológico, ocorre uma grande preocupação para que as pessoas se sintam bem emocionalmente ao consumirem um produto, um serviço ou mesmo ao realizar uma tarefa, e a *gamificação* aparece como uma das tendências nesse ambiente.

Tendo em vista os fatos apresentados, se determinado jogo objetiva enfraquecer ou fortalecer um comportamento, estimular as emoções, bem como atingir outros objetivos específicos, é importante que este apresente mecanismos que, de fato, atuem como aspectos motivadores intrínsecos e mesmo extrínsecos para os usuários, levando em consideração a pluralidade dos perfis de jogadores.

Para tanto, a teoria de *Flow* e as mecânicas de jogos, suas características e suas relações como fatores motivacionais são descritos no item a seguir.

3.2. A TEORIA DE *FLOW* E OS MECANISMOS DE *GAMIFICAÇÃO*

No contexto tecnológico da atualidade, com o grande número de dispositivos eletrônicos, vasta quantidade de informação, *marketing* e publicidade em *websites* e ao grande interesse por interação em redes sociais, por exemplo, tornou-se mais difícil cumprir outras tarefas com plena concentração.

Dessa forma, é preciso que os diversos ambientes como, no caso, o educacional ou corporativo, utilizem-se de estratégias que estimulem a motivação para a concentração, estímulo de emoções, de participação e comprometimento, de modo a manter o foco dos sujeitos para aquilo que se considera relevante.

No âmbito educacional, de acordo com Facci (2004), o processo de apropriação dos conhecimentos deve ser antecedido de uma sensação de sede, do desejo de querer “beber” do conhecimento. Assim, o professor deve estar atento ao que motiva os alunos, criando principalmente motivações para a aprendizagem.

A motivação, como já dito, pode ser exercida pelos mecanismos de *gamificação*, que atuam como uma alternativa na promoção do engajamento em diversas situações, bem como no estímulo de variadas emoções como a satisfação e o bem-estar. Sobretudo, o professor deverá atuar mediando tais recursos entre o aluno e o objeto do conhecimento.

Diana et al. (2014), de modo mais amplo, reforçam que em paralelo com a *gamificação*, a teoria de *Flow* aponta características que as pessoas apresentam ao desenvolver uma atividade prazerosa, resultando na felicidade e bem-estar.

Mihaly Csikszentmihalyi designou a teoria de *Flow* com o intuito de identificar as razões que levam as pessoas a sentirem emoções positivas e atingirem um estado de felicidade na vida cotidiana. Para o autor, atingir este estado,

É como abrir uma porta que estava flutuando no meio do nada e a única coisa que você precisa fazer é abrir e se permitir mergulhar no que existe adiante. Você não pode se forçar a passar por ela. Você simplesmente precisa flutuar. Se existe algum tipo de força gravitacional, é do mundo de fora que tenta manter você do lado de fora. (CSIKSZENTMIHALYI, 2004 – *informação verbal via vídeo: conferência oficial TED2004*).

Em outras palavras, o autor define o estado de *Flow* como a maneira como as pessoas descrevem seu estado de espírito quando sua consciência está harmoniosamente ordenada e elas querem continuar o que estão fazendo, pois isso lhes faz bem (CSIKSZENTMIHALYI, 1990).

O estado de *Flow*, portanto, é atingido quando o sujeito ou grupo realiza uma atividade sem esperar por recompensas posteriores, pois realizá-la consiste na própria recompensa do campo da motivação intrínseca.

Outro aspecto relatado por Diana et al. (2014), é que as teorias dos jogos digitais se fundamentaram na Teoria de *Flow* na elaboração de jogos mais imersivos. Estes, são jogos envolventes durante os quais o mundo exterior passa a não ser tão importante para o sujeito, pois a própria experiência proporciona prazer e sentimentos agradáveis fazendo com que este se concentre quase que exclusivamente ao jogo.

Em situações reais, induzir o estado de *Flow* através da incorporação da *gamificação* em atividades cotidianas, visa motivar os sujeitos a desenvolvê-las de forma mais satisfatória, principalmente em atividades que exigem paciência, perseverança e compromisso.

Hamari e Koivisto (2014) abordam que atividades como exercícios físicos, consumo ecológico e sobretudo a educação, têm sido amplamente requeridas para a utilização de tecnologias *gamificadas*, com o intuito de mudança do comportamento humano a partir de estratégias como desafios com certo grau de dificuldade e *feedbacks*.

Independentemente do nível de educação dos sujeitos e das mais variadas comunidades, Csikszentmihalyi (2004) assevera que existem sete condições que parecem sempre se expressar quando um sujeito se encontra em estado de *Flow*. São elas: foco e concentração, êxtase, clareza e *feedback*, habilidades, serenidade e crescimento, perda da noção de tempo e motivação intrínseca.

Durante o *foco e concentração*, o envolvimento com a atividade é capaz de fazer com que o sujeito esqueça os problemas e o induza a uma condição agradável, assim como o sentimento de *êxtase*, que o desprende do mundo externo e da realidade cotidiana.

A *clareza* mediante a *feedbacks* em determinada atividade contribui para o progressivo envolvimento do sujeito, uma vez que os retornos imediatos favorecem a continuação do processo devido a melhor compreensão da atividade.

Em relação às *habilidades* do sujeito na realização da atividade, é preciso que estas estejam adequadas à tarefa para que se torne realizável. Caso o sujeito não necessite dotar de determinadas habilidades, a atividade deixa de ser desafiadora. Quando a situação é competitiva e desafiadora, o sujeito deverá encontrar o equilíbrio entre o desafio e a habilidade.

O *crescimento*, ou seja, a realização dos desafios propostos e a conquista dos objetivos gradativamente, promovem um sentimento de *serenidade* e de bem-estar, sem preocupações, com a sensação de crescer além dos limites do ego.

A *perda da noção de tempo* ocorre quando o sujeito está imerso no processo e o seu foco na atividade faz que com que o tempo pareça diferente do que realmente é, pois não lhe sobra atenção suficiente para monitorar tais fatores extrínsecos, como a determinação do passar do tempo.

Por fim, a *motivação intrínseca*, que consiste na principal recompensa ao se realizar uma atividade, e não em seus possíveis resultados ou consequências. Neste caso, não se espera um benefício futuro, mas se justifica nas realizações no presente.

Diana et al. (2014) elencam que, com a possibilidade de provocar sentimentos de satisfação e bem-estar, a *gamificação* se torna uma ferramenta capaz de engajar funcionários e motivar alunos na realização de atividades, possibilitando que estes, ao exercer suas atividades cotidianas, atinjam um estado de *Flow*.

Os mesmos autores ainda afirmam que para atingir o estado de *Flow*, o sujeito vivencia emoções de acordo com as condições que se expressam durante o ato de

jogar, sobretudo na relação entre os desafios e a habilidade. Tais emoções são definidas por Diana et al. (2014) como:

Apatia, quando o desafio proposto é considerado fácil pelo indivíduo, exigindo pouca de suas habilidades;

Preocupação, quando a atividade proporciona desafios medianos, na qual o sujeito ainda possui um pouco de habilidade para se sentir motivado e prosseguir o seu crescimento;

Ansiedade, quando o desafio passa a ser difícil para as habilidades do indivíduo e este passa a sentir ansiedade, o que pode estar atrelado à insegurança quanto ao cumprimento dos desafios da atividade, podendo até ser considerado um sintoma próximo a tristeza, de acordo com Damásio (2012);

Excitação, quando o indivíduo apresenta habilidade mediana para desafios difíceis e supera suas habilidades, passando a ter uma sensação de excitação e euforia ao perceber sua possibilidade de crescimento e, que assim, alcançará o estado de *Flow*;

Flow, quando o nível do desafio é difícil, mas o indivíduo tem a consciência de sua grande habilidade para desempenhá-lo e o realiza com satisfação, de modo a se superar e assim atingir o absoluto sentimento de prazer e felicidade;

Controle, quando a habilidade do indivíduo passa a ser superior à dificuldade do desafio, que se torna moderada. Neste momento, o sujeito se sente no controle da situação, apresentando conhecimento das possibilidades futuras;

Tédio, quando o sujeito percebe que suas habilidades se mantêm sempre acima do desafio proposto, e ele passa a se sentir entediado, pois a conclusão da atividade se torna fácil e ele se sente desestimulado e limitado;

E, por fim, o *Relaxamento*, que ocorre quando a habilidade do indivíduo é mediana em relação ao nível baixo de desafio, não exigindo nada além das capacidades do sujeito.

Diana et al. (2014) afirma que os momentos de *excitação*, *Flow* e *controle* são os melhores para situar o sujeito em uma dinâmica que envolve o cumprimento de uma tarefa, pois nestes períodos o sujeito se sente mais confortável e motivado para sua realização.

Durante a *excitação*, para atingir o *Flow* o sujeito terá de melhorar suas habilidades para cumprir a tarefa e, quando isso se processa, ocorre o aprendizado.

Alguns elementos presentes em jogos e em atividades *gamificadas*, são influenciadores na motivação, sensação de bem-estar e sentimentos que induzem indivíduos a atingirem o estado de *Flow*.

Desse modo, na perspectiva de Collantes (2013) algumas características específicas convertem determinado artefato em um jogo, podendo ser utilizadas em um ambiente *gamificado*.

Tais características, definidas pelo autor, consistem de que a atividade deve ser realizada de maneira espontânea, sem obrigatoriedade; funcionar como uma estrutura autônoma do fluxo da realidade cotidiana; não deve ser considerada como realidade; as regras devem ser claras e objetivas; o desenvolvimento deve ser, de certo modo, imprevisto para o jogador, tendo em vista os desafios da atividade e; não produzir riqueza material, ou seja, grandes recompensas externas.

Da mesma forma Li, Grossman e Fitzmarurice (2012) destacam elementos encontrados nos jogos que podem favorecer a motivação do jogador, entre eles: situações fantasiosas, objetivos claros, *feedback* e orientação, crescimento mediante ao uso das habilidades, tempo e pressão e estímulos (internos ou externos aos jogos).

Para se alcançar um objetivo esperado na motivação e engajamento de usuários através de jogos e atividades *gamificadas*, conforme aludido, cabe apropriar-se de elementos como as Mecânicas, Dinâmicas e Estéticas para assim auferir os benefícios alcançados com eles.

Sob a perspectiva de Zichermann e Cunningham (2011) as mecânicas compõem os elementos para o funcionamento do jogo ou atividade *gamificada*, permitindo as orientações nas ações do jogador. As dinâmicas, consistem em interações entre o jogador e as mecânicas do jogo ou da atividade *gamificada*. A estética consiste nas emoções do jogador durante a experiência, ou seja, entre interações das mecânicas e dinâmicas, que possibilitam determinados sentimentos.

As mecânicas, portanto, consistem no ponto de partida no instrumento mediador, para o alcance dos objetivos em uma atividade, como o engajamento, aprendizado, cooperação, sensação de bem-estar, *Flow*, etc., representando-se como aspectos fundamentais em qualquer circunstância de *gamificação*.

Em um jogo ou sistema *gamificado*, a mecânica é composta por ferramentas capazes de possibilitar dinâmicas e produzir respostas estéticas nos sujeitos envolvidos no processo.

Em um contexto *gamificado*, Zichermann e Cunningham (2011) destacam as principais ferramentas que compõem as mecânicas de um jogo:

Pontos: utilizados para variados propósitos, podendo servir como estímulo para o usuário ou parâmetro para acompanhamento de resultados;

Níveis: indicam determinado progresso do jogador dentro do jogo. Podem ser utilizados como controle do crescimento da habilidade e conhecimento do indivíduo no sistema;

Placar: também conhecido como *ranking*, objetiva realizar a classificação dos jogadores. Geralmente é apresentada em forma de lista ordenada de dados, contendo elementos como nome, pontuações, obstáculos ultrapassados, etc.

Divisas: elementos simbólicos que visam destacar os objetivos cumpridos ou o constante progresso dentro do sistema, além de aumentar o nível de engajamento, este item assim como o *placar*, pode possibilitar o incentivo da promoção social.

Integração: possibilita que um jogador se veja inserido no sistema ao experienciar um jogo ou uma atividade *gamificada* pela primeira vez. Tem o intuito de cativar o indivíduo a permanecer neste ambiente, que a princípio é desconhecido. Para isso, deve-se revelar lentamente a complexidade do sistema, reforçar o usuário de forma positiva, criar um ambiente em que haja baixa possibilidade de falhas e ser capaz de aprender algo sobre o jogador.

Desafios e Missões: são elementos apresentados aos jogadores indicando-lhes a direção do que deve ser feito dentro do universo da experiência. Devido aos variados perfis de jogadores, é necessário criar desafios e missões que possibilitem o interesse dos sujeitos de forma geral.

Loops de engajamento: situações motivadoras que promovam emoções positivas nos usuários contribuem para que este tenha um contínuo processo de reengajamento em sua experiência.

Personalização: quando o jogo possui elementos que permitem sua transformação no sistema, pelo usuário. Entretanto, adverte-se quanto à utilização deste recurso, pois poucas ou muitas escolhas podem facilmente desmotivar o envolvimento do indivíduo.

Reforço e feedback: servem para o fornecimento de dados ao jogador, informando-o e situando-o quanto ao resultado de suas ações. São recursos essenciais para o jogo ou atividade *gamificada* como um todo.

Sob o mesmo enfoque, Vianna et al. (2013) relaciona uma lista de demais mecânicas de jogos, como por exemplo, elementos como restrições, conquistas, comentários, seguidores, avaliações, compromisso dinâmico, evitar punição, contagem regressiva, desincentivos (perder pontos como punição para estimular mudança de comportamento), resultados significativos, progressão dinâmica (barra de progresso), *status*, itens virtuais, entre outros.

Propriedades de *gamificação* como elementos de mecânicas, conciliados entre si de modo a estabelecer dinâmicas e promover a estética em uma atividade, podem ser associadas paralelamente com as condições de um indivíduo em estado de *Flow*.

A respeito disto, Diana et al. (2014) revelam que as propriedades da *gamificação* podem atuar como estimulantes para atingir o estado de *Flow*, sendo possível traçar paralelos entre as duas teorias, como demonstrado na figura 8.

Figura 8. Conceitos da *Gamificação* que contribuem para atingir as características do *Flow*.

Características do <i>Flow</i>	Propriedades da <i>Gamification</i>
Foco / Concentração	Antecipação, comunidade, curiosidade, curva de engajamento, desafios, deslumbramento, diversão, justiça, metas e oportunidade.
Êxtase	Antecipação, conquistas, deslumbramento, diversão, globalidade, interações sociais, justiça, risco, surpresa e tranquilidade (zen).
Clareza/ <i>Feedback</i>	Antecipação, controle, dados, escolhas, <i>feedback</i> , história, metas e tempo.
Habilidades	Campanha, desafios, equilíbrio, escolhas, habilidade, justiça e metas.
Crescimento	Competição, curva de aumento de nível, curva de engajamento, imaginação, influência, progressão e recompensas.
Perda da sensação de tempo	Curva de engajamento, diversão, deslumbramento, equilíbrio, experiência do usuário, globalidade, história, interações sociais e justiça.
Motivação intrínseca	Antecipação, autoexpressão, conquistas, curiosidade, curva de aumento de nível, descobertas, diversão, justiça, longevidade, metas, oportunidade, recompensas e <i>status</i> .

Fonte: Diana et al. (2014) – figura obtida via *screenshot*.

A relação da *Gamificação* com o *Flow*, de acordo com Diana et al. (2014), demonstra que nos ambientes dos jogos ou em dinâmicas *gamificadas* em que habilidades e desafios estão presentes, são importantes fatores como a sensação de plenitude, de bem-estar e de sentir-se no fluxo.

As duas teorias constituem formas de criar motivação e engajamento. Devido a isso, muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas no intuito de adotar a *gamificação* na educação e em outros enquadramentos, seja “como estratégia metodológica, no mundo digital, no projeto de objetos de aprendizagem, na educação corporativa e em redes sociais” (FADEL; ULBRICHT, 2014, p. 7).

Portanto, cenários educacionais, profissionais ou de entretenimento que considerem fortemente determinados elementos como estratégia, poderão estabelecer êxito em suas atividades. No tópico a seguir, discute-se a *gamificação* com ênfase nos cenários educacionais sob a forma de estratégia metodológica.

3.3. A GAMIFICAÇÃO NO CONTEXTO EDUCACIONAL

A aprendizagem, de acordo com Sanmartí (2009) é algo extraordinariamente complexo em que intervém e se relacionam variados fatores que, por sua vez, são fonte de uma grande riqueza nas possibilidades de aprender, não existindo hoje em dia um modelo único que defina o processo de aprendizagem.

Ensinar e aprender se constituem de grandes desafios, sobretudo nos últimos anos, caracterizados por uma época de transição do modelo de gestão industrial para o de informação e conhecimento.

O processo de ensino-aprendizagem consiste de uma construção a partir das interações no meio físico e social e, ao mesmo tempo, pessoal, que depende da maturidade, motivação e competência adquiridas, conforme revela Moran (2000).

A necessidade de motivar as pessoas na realização de suas tarefas tem levado muitas instituições a adotarem a ludicidade e elementos motivacionais em seu planejamento. Nos últimos anos, *designers* de jogos do mundo todo têm se dedicado a formular e aplicar princípios de jogos a ambientes variados de atividades de não jogos, sobretudo no cenário educacional.

O conjunto de técnicas de *gamificação*, segundo Vianna et al. (2013) tem sido aplicado em diversas instituições de Ensino como alternativas às abordagens tradicionais e a fim de encorajar alunos a adotarem determinado comportamento,

agilizando seus processos de aprendizagem e tornando mais agradáveis tarefas tediosas e repetitivas. Assim, quiçá a educação seja uma das áreas mais passíveis de se alcançar os benefícios da *gamificação*.

Ainda hoje, sobretudo nas instituições escolares da Educação Básica, há uma grande dificuldade de profissionais da educação se conectarem com a realidade vivida pelos jovens nascidos e/ou crescidos na era da *cibercultura*.

Os professores *imigrantes digitais*, muitas vezes, têm acesso aos instrumentos tecnológicos, mas podem apresentar dificuldades ou não terem tido, ainda, oportunidades de apropriar-se desta nova linguagem e de seus significados.

A fim de decrescer essas dificuldades, a *gamificação* se manifesta como um caminho para aproximar a escola ao universo dos jovens com o foco na aprendizagem. Nesse sentido, “trata-se apenas de uma questão de tempo até que as escolas passem a incluir aspectos dos jogos no aprendizado, flexibilizando currículos de ensino universais em prol de uma maior adaptação à individualidade de cada aluno” (VIANNA et al., 2013, p. 108).

Com o grande crescimento dos jogos e dos *gamers*, os *games* vem sendo consolidados como uma realidade cultural, sendo investigados, considerados e aplicados recentemente nos processos de ensino-aprendizagem no Brasil.

Neste sentido, de acordo com Alves, Minho e Diniz (2014, p. 76) o “Ministério da Cultura já reconhece os *games* como um produto audiovisual, e o Ministério da Educação apoia o desenvolvimento de ambientes *gamificados*, a exemplo do *Geekgames*”, isto é, uma plataforma *online* que permite o aprendizado, preparando os estudantes para provas como o Exame Nacional para o Ensino Médio (ENEM).

Neste tocante, Fardo (2013) destaca que na *gamificação*, muitos de seus elementos baseiam-se em técnicas como distribuir pontuações, apresentar *feedback* e encorajar a colaboração em projetos, o que também se encontra nas metas de muitos planos pedagógicos.

Para o autor, a diferença perante aos planos pedagógicos, é que a *gamificação* resulta em uma linguagem e em um contexto em que os *nativos digitais* estão acostumados e, assim, consegue-se alcançar as metas educacionais de forma mais eficiente e agradável, o que de fato, leva à aprendizagem.

Tais estratégias, se empregadas no campo educativo, podem implicar em um progredimento neste cenário, uma vez que seus componentes podem ser referidos

como elementos de motivação, interação, engajamento e colaboração em processos educacionais envolvendo professores e alunos (NETTO, 2014).

Se por um lado, a *gamificação* possibilita o envolvimento do aluno na resolução de problemas e ao dar significado ao que se é estudado, de outro, possibilita ao docente a elaboração de estratégias de ensino mais sintonizadas com a realidade dos alunos. Apropria-se, então, da linguagem, mecânicas, dinâmicas e estéticas utilizadas nos *games* para construir ambientes de aprendizagem mais prazerosos.

Corroborando com as concepções apresentadas, Muntean (2011) reforça que a *gamificação* aplicada no âmbito de aprendizagem pode ajudar os alunos a terem motivação para estudar e devido ao *feedback* positivo, eles são levados a tornarem-se mais interessados e estimulados para aprender, oferecendo possibilidades de combinar motivações intrínsecas e extrínsecas.

Contudo, para o sucesso de um programa inovador em cenários educacionais, onde haja incorporação das TIC no processo de aprendizagem, devem ser levados em conta vários fatores. Alves, Minho e Diniz (2014), destacam algumas etapas fundamentais que devem ser consideradas pelo mediador na construção de estratégias de *gamificação* para o cenário educacional. São elas:

Interação com games: o professor ou mediador do conhecimento deve interagir com os jogos para vivenciar sua lógica e compreender suas diferentes mecânicas.

Conhecer seu público: saber as características dos sujeitos como faixa etária, hábitos, rotina, etc.

Definir o escopo: é preciso definir quais áreas do conhecimento estarão envolvidas, como o tema abordado, as competências a serem desenvolvidas, os conteúdos associados, as atitudes e comportamentos que se pretendem potencializar, entre outros.

Compreender o problema e o contexto: é preciso refletir sobre os problemas reais do cotidiano e quais deles podem ser explorados com o *game* e como tais problemas se relacionam com os conteúdos estudados.

Definir a missão/objetivo: é necessário deixar claro o objetivo da estratégia *gamificada*, analisando se esta é clara, alcançável e mensurável, bem como aderente às competências que serão desenvolvidas e ao tema proposto.

Desenvolver a narrativa do jogo: caso a estratégia *gamificada* envolva uma história, é preciso verificar se a narrativa está condizente ao tema e ao contexto, se a metáfora faz sentido aos jogadores e para o objetivo da estratégia.

Definir o ambiente/plataforma: é preciso definir se o público participará de casa, da sala de aula ou de algum outro ambiente físico específico, bem como em um ambiente digital ou se ambos serão definidos.

Definir as tarefas e a mecânica: deve-se estabelecer a duração da estratégia educacional *gamificada* bem como sua frequência. É preciso definir as mecânicas e regras e verificar se as tarefas visam e, de fato, potencializam o desenvolvimento das competências requeridas.

Definir o sistema de pontuação: é preciso verificar se a pontuação está equilibrada, justa e diversificada, bem como definir as recompensas e como será desenvolvido o *ranking* (local, periodicidade de exposição, entre outros).

Definir os recursos: deve-se planejar a agenda da estratégia, de modo a definir os recursos necessários a cada dia. Analisar o envolvimento com a tarefa (se a pontuação será automática ou se deverá analisar tarefa a tarefa).

Revisar a estratégia: deve-se verificar se o objetivo é compatível com o tema e se está alinhado à narrativa, se as tarefas são diversificadas e exequíveis e se possuem regras claras. É preciso conferir se o sistema de pontuação está estruturado e se as recompensas são motivadoras e compatíveis com as características do público.

Simões, Redondo e Vilas (2013) salientam que em um ambiente educacional, aspectos dos jogos como repetição de experimentos, ciclos rápidos de resposta, níveis crescentes de dificuldade, diferentes possibilidades de caminhos, reconhecimento e recompensa, são extremamente significantes para a aprendizagem.

Outros fatores quão importantes são definidos por Almeida (2002), sendo eles: a necessidade de disponibilidade de equipamentos e programas com configuração atualizada; constante designação de verbas nas instituições de ensino; apoio político-pedagógico; adoção de um novo paradigma educacional, que atribui ao professor um papel primordial nessa mudança, oferecendo-lhe formação continuada e, aos alunos, uma formação que os torne autônomos.

Assim, não se trata da mera substituição de um modelo de ensino para uma aprendizagem essencialmente lúdica e tampouco uma aposta na educação exclusivamente pelos meios tecnológicos. Trata-se, portanto, de propostas pedagógicas e de ações para efetivá-las capazes de interagir com a complexidade do nosso tempo e dos sujeitos deste período (NETTO, 2014).

A introdução de processos *gamificados* como estratégia metodológica para o enriquecimento da educação formal tem sido elencada na literatura como benéfica para a aprendizagem, uma vez que possibilita a motivação, desenvolvimento de habilidades, de pensamentos e cognição, estímulo da atenção e memória, entre outros.

Contudo, os jogos também podem ser considerados aliados ao aprendizado por meio de uma educação não-formal. De acordo com Turino (2006), esta é vista como possuidora de um papel humanista e libertador que deve possibilitar a parada, a reflexão, fazendo isso com brincadeiras, fantasias e jogos.

O mesmo autor menciona que, de uma forma menos formal, acontecem aprendizados mais espontâneos, vinculados à vontade de brincar. Dessa forma, o aprendizado formal complementado, bem como o ensino não-formal, com expressões lúdicas e de jogo aliadas à ociosidade contemplativa ou estado de *Flow*, pode cumprir o “papel de reparar solidariedades, criando uma confiança ativa de responsabilidade social e pessoal” (TURINO, 2006, p. 114).

Vygotski (1989) vê a brincadeira e os jogos, assim como a tecnologia, como instrumentos de aprendizagem que podem atuar dentro da zona de desenvolvimento proximal, criando-se condições para que determinados conhecimentos e/ou valores sejam consolidados ao exercitar tais atividades.

Para o autor, os jogos estimulam a imaginação de discentes, estabelecem relações com o seu cotidiano, ultrapassando sua própria realidade, levando-os a se tornarem mais criativos e confiantes.

A atividade lúdica como os jogos e brincadeiras, para Vygotski (1989), permite com que sejam criados processos de desenvolvimento, internalizando o real e promovendo o desenvolvimento cognitivo.

No espaço escolar, o jogo pode ser um veículo para o desenvolvimento social, emocional e intelectual dos alunos. Contudo, no âmbito educacional isso deve ser feito com a mediação do professor, que define os objetivos a serem alcançados de forma a mediar ações na zona de desenvolvimento proximal promovendo o crescimento de seu aluno.

Os mecanismos de *gamificação* aplicados em um ambiente educacional, seja este formal ou não-formal, remetem a um conceito de brincadeira, mas que ultrapassa os limites do mero entretenimento.

Tais atividades possibilitam aplicações eficazes e envolventes para a aprendizagem e, de acordo com Lee e Hammer (2011), promovem um impacto sobre as áreas cognitivas, emocionais e sociais dos jogadores e, desse modo, são altamente indicadas para o contexto da educação.

Logo, a *gamificação* como um ato de brincar, consiste em “uma condição fundamental para o desenvolvimento do sujeito em seus processos de aprendizagem e investigação das relações com o mundo e a sociedade em geral [...] e sua gênese invariavelmente inclui o conceito da ludicidade” (VIANNA et al., 2013, p. 25).

Sob este aspecto, a proposta deste trabalho visa empregar a *gamificação* como aspecto lúdico e tecnológico no processo de ensino e aprendizagem dos conhecimentos de anatomia e fisiologia humana. A seguir elencamos algumas considerações acerca desta área.

3.4. A DISCIPLINA DE BIOLOGIA E OS CONTEÚDOS DE ANATOMIA E FISIOLOGIA HUMANA

A Biologia é a ciência que estuda o fenômeno da vida e os demais conhecimentos acerca dos seres vivos. Nessa ciência, o ser humano se constitui como seu próprio objeto de estudo, de modo que ela abrange a origem, evolução, constituição, funcionamento, organização, relações, comportamento dos seres vivos, e outros.

O corpo humano é composto por vários componentes e mecanismos importantes, que estabelecem uma série de fatores permitindo o desempenho de funções complexas, necessitando, portanto, para a execução de suas tarefas, de combustível, manutenção e cuidados específicos.

Por isso, é preciso que cada elemento constituinte esteja em condições adequadas de modo a não interferir no funcionamento do conjunto como um todo. Para tanto, é essencial que entendamos o corpo humano, seus elementos e inter-relações, bem como seus mecanismos de funcionamento.

O entendimento desses processos está diretamente relacionado aos conhecimentos da Anatomia e Fisiologia Humana, que consistem em campos de estudo estreitamente relacionados entre si e, ademais, para a compreensão da fisiologia do corpo humano, torna-se necessário conhecer sua anatomia.

As definições de Anatomia e Fisiologia são apresentadas por Tortora e Derrickson (2016) de forma geral, sendo a Anatomia a ciência da *estrutura* e de suas relações enquanto a Fisiologia é a ciência das *funções* do corpo.

Entretanto, como as funções estão intimamente ligadas às estruturas, o estudo concomitante da anatomia e fisiologia possibilitam uma compreensão holística dos sistemas biológicos do corpo humano.

Os primeiros conhecimentos referentes ao estudo destas temáticas, de acordo com Calazans (2013), partem-se da primeira dissecação humana, datada em torno do início do século III a.C., em Alexandria. Porém, foi Hipócrates II o primeiro a escrever sobre a anatomia humana, de maneira que, a primeira dissecação pública registrada foi realizada na Calcedônia pelo médico grego Herófilo.

Ainda segundo a autora, na primeira metade do século XVI a dissecação humana foi proibida em muitos lugares devido a dúvidas religiosas acerca da atividade de dissecar os corpos e quase nenhum estudo de caráter inovador ou notável foi realizado nesta área.

Com o advento do Renascentismo, o avanço dos estudos nessa área pôde ser retomado. As contribuições de Andreas Vesalius (1514–1564), considerado o Pai da Anatomia, estabeleceram avanços significativos dos estudos anatômicos.

A publicação do livro *De Humani Corporis Fabrica*, em 1543, foi considerada um marco, uma vez que a obra abrangeu a anatomia humana com ilustrações precisas pela primeira vez na história, reabrindo o caminho para o avanço na ciência.

No mesmo século, ao estudar a circulação sanguínea do corpo humano e publicar o livro *Exercitatio Anatômica De Motu Cordis*, Willian Harvey (1578–1657), passou a ser considerado o Pai da Fisiologia.

De acordo com Delizoicov, Carneiro e Delizoicov (2004), Harvey possibilitou o ressurgimento da ideia teleológica de Aristóteles de que cada órgão tem uma função específica e estabelecem relações com os demais órgãos do organismo.

O trabalho de Harvey demonstrou que o sangue é circulado devido ao funcionamento do coração sob um sistema fechado de vasos, analogamente a uma bomba hidráulica, e contribuiu para aprofundar a compreensão do corpo humano concebendo a forma que se dá seu funcionamento.

As obras *De Humani Corporis Fabrica*, de Vesalius, e *Exercitatio Anatômica De Motu Cordis*, de Harvey, se constituíram de marcos para o conhecimento, além de consistirem de obras elaboradas sob um estilo de pensamento em construção.

Por conseguinte, uma nova maneira de percepção do corpo humano surgia e a anatomia e fisiologia humana passavam tomar a forma da ciência que conhecemos hoje.

Atualmente, os conhecimentos da Biologia relacionados à Anatomia e Fisiologia do corpo humano se fazem presentes no currículo da Educação Básica, o que implica que apresentam exigências e orientações em documentos oficiais como as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

As DCN são normas obrigatórias para a Educação Básica que “estabelecem a base nacional comum, responsável por orientar a organização, articulação, o desenvolvimento e a avaliação das propostas pedagógicas de todas as redes de ensino brasileiras” (BRASIL, 2013, p. 4).

Os PCN não são obrigatórios por lei e visam orientar o processo educacional, na elaboração curricular, formação de professores, produção de materiais didáticos e a avaliação do sistema de Educação, “desenvolvendo capacidades e potencialidades que lhes permitam o exercício pleno da cidadania” (BRASIL, 2000, p. 20).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), salientam o quanto importante é o estudo do corpo humano, “focalizando as relações que se estabelecem entre os diferentes aparelhos e sistemas e entre o corpo e o ambiente, conferindo integridade ao corpo humano, preservando o equilíbrio dinâmico que caracteriza o estado de saúde” (BRASIL, 2000, p. 18).

No entendimento de Mayr (1998) compreender sistemas biológicos tão complexos como os fisiológicos, implicou na necessidade de sistematizar seus componentes separadamente dentro do currículo escolar.

Para isso, é preciso pensar o organismo de maneira fragmentada, a princípio, possibilitando estudos mais específicos referentes aos sistemas e mecanismos biológicos e seu funcionamento a fim de que, posteriormente, se possa compreender o organismo como um todo.

Dentro dessa perspectiva, as Diretrizes Curriculares da Educação Básica da disciplina de Biologia, complementadas pela Secretaria de Estado da Educação do Estado do Paraná, definem conteúdos fundamentais sistematizados, classificados como conteúdos estruturantes e conteúdos básicos para tal disciplina.

Dessa forma, “os paradigmas do pensamento biológico identificados compõem os conteúdos estruturantes para a disciplina de Biologia a partir dos quais, abordam-se os conteúdos básicos e específicos” (PARANÁ, 2008, p. 51).

Os conteúdos estruturantes deste documento consistem em: organização dos seres vivos; mecanismos biológicos; biodiversidade; e genética. Já os conteúdos básicos são categorizados em: classificação dos seres vivos: critérios taxonômicos e filogenéticos; sistemas biológicos: anatomia, morfologia e fisiologia; mecanismos de desenvolvimento embriológico; mecanismos celulares biofísicos e bioquímicos; teorias evolutivas; transmissão das características hereditárias; dinâmica dos ecossistemas: relações entre os seres vivos e interdependência com o ambiente; e organismos geneticamente modificados.

O conteúdo referente aos *Mecanismos Biológicos* consiste no estudo de mecanismos que explicam o funcionamento dos sistemas orgânicos dos seres vivos. Portanto, a prática pedagógica durante o desenvolvimento deste conteúdo, deve abordar “o funcionamento dos sistemas que constituem os diferentes grupos de seres vivos, como a locomoção, a digestão e a respiração até o estudo dos componentes celulares e suas respectivas funções” (PARANÁ, 2008, p. 57).

Em relação aos conteúdos imprescindíveis para a formação conceitual dos estudantes nas diversas disciplinas da Educação Básica, as DCN destacam quanto aos *Mecanismos Biológicos* e especificamente ao conteúdo de Anatomia e Fisiologia Humana, que se espera que o aluno compreenda os conceitos referentes aos sistemas digestório, reprodutor, cardiovascular, respiratório, endócrino, muscular, esquelético, excretor, sensorial e nervoso do corpo humano.

Assim, a proposta deste trabalho trata-se de efetivar, por meio de novas estratégias metodológicas, a compreensão dos conceitos científicos dos sistemas do corpo humano de forma lúdica, contextualizada, interdisciplinar e efetiva.

4. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Nesta seção, apresentamos os procedimentos metodológicos na execução de nossa pesquisa, bem como os resultados obtidos a partir dos objetivos pretendidos.

A princípio, buscamos descrever os processos metodológicos no desenvolvimento do *software* elaborado, desde seu planejamento e elaboração até a

sua disponibilização. Explanamos também os procedimentos realizados para a efetivação do *software* no ambiente escolar.

Nos resultados obtidos, apresentamos inicialmente o *software* desenvolvido como instrumento de apoio à aprendizagem, denominado *BioMais*, bem como sua caracterização, como os elementos textuais, gráficos, técnicos e de *gamificação*.

Ademais, abarcamos os resultados qualitativos-quantitativos obtidos a partir de análise dos questionários conceituais perante aos conteúdos do sistema digestório e cardiovascular humanos, bem como os questionários de aceitação, efetivados pelos sujeitos integrantes da pesquisa.

4.1. PLANEJAMENTO E ELABORAÇÃO DO SOFTWARE

A ideia de elaborar uma ferramenta inovadora que se pautasse no uso das TIC surgiu a partir da necessidade de articular o processo de ensino-aprendizagem com as especificidades dos indivíduos do século XXI, na perspectiva de enriquecer os saberes para o exercício de uma cidadania adaptada às exigências da contemporaneidade.

Sob este prisma, com o contexto prévio da proposta estabelecido, foram discutidos e estudados aspectos de aprendizagem, envolvendo conceitos como o *e-learning* e *m-learning* e sob quais formas esses processos poderiam ser inseridos na prática educacional de forma inovadora, motivadora e lúdica.

A temática de Anatomia e Fisiologia humana foi elegida, uma vez que se refere a conteúdos obrigatórios ao currículo do Ensino Médio na disciplina de Biologia, em que muitas vezes, é considerada complexa devido à sua riqueza em termos, processos e reações, podendo se tornar monótona e exaustiva em aulas essencialmente expositivas.

Determinou-se como enfoque da pesquisa a elaboração de um *software* educativo de perguntas e respostas, similar ao modelo *quiz*, envolvendo textos e representações visuais, que utilizasse técnicas de *design* e mecânicas de jogos, na tentativa de torná-lo mais agradável e motivador para o público alvo: os alunos *nativos digitais*.

O envolvimento de profissionais instrucionais para a execução deste trabalho, essencialmente de especialistas do campo educacional da área de Informática,

tornou-se indispensável, sobretudo para o desenvolvimento das atribuições técnicas do *software* e dos processos de *gamificação* como um todo.

Estes profissionais que aceitaram o desafio para a produção de um *software*, comprometendo-se com o desenvolvimento do nosso propósito, representam o Instituto Federal do Paraná – IFPR, *Campus* de Paranavaí.

Dentre os pesquisadores da área que colaboraram efetivamente no processo, contamos com o auxílio de uma profissional graduada em Ciência da Computação, especialista em Docência Profissional, mestre em Ciências da Computação e doutora em Computação Aplicada, bem como de um profissional graduado em Sistemas de Informação e especialista em Desenvolvimento de Sistema para *Web*.

Contamos, ainda, com o auxílio de um formando do Curso Técnico Integrado em Informática na elaboração de uma parcela dos elementos visuais (imagens) das questões do *software*.

Dentre as principais etapas de trabalho no planejamento e elaboração do *app*, consistem as reuniões entre os profissionais do IFPR e da UNESPAR, nas quais foram discutidos e estabelecidos os primeiros detalhes e posteriores modificações viáveis na elaboração da proposta e ao longo do processo, como o *design*, mecanismos visuais, mecanismos de *feedback*, elementos de *gamificação*, entre outros.

A partir desta etapa, iniciou-se o processo de programação do *software*, isto é, o ato de elaborar e implementar um sistema computacional a partir do uso de ferramentas específicas, transformando a proposta desta pesquisa em um produto tecnológico. Nesta etapa de programação, podemos dizer que a “base” para o aplicativo foi elaborada.

No processo de programação, os profissionais instrucionais utilizaram como tecnologias de suporte durante o processo, ferramentas como: *Framework* de Desenvolvimento Multiplataforma *Ionic 2*, *Framework* Angular 2, Linguagem *TypeScript*, HTML e CSS, *NodeJS*, *Apache Cordova*, SDK do *Android* e Editor Atom.

Concomitantemente, os conteúdos a serem dispostos no *software* foram elaborados pela autora deste trabalho, sob a forma de questões bem como de imagens de apoio na interpretação do texto e de *feedbacks* para a compreensão legítima do conteúdo.

Com relação às questões desenvolvidas para o *software*, buscamos planejá-las de acordo com os conteúdos básicos dos sistemas do corpo humano, conforme estabelecido nas Diretrizes Curriculares Nacionais.

Dentre os materiais de apoio utilizados no desenvolvimento das questões, nos apoiamos em livros didáticos do Ensino Médio da Educação Básica, regularizados de acordo com o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), uma vez que este visa o respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao Ensino Médio.

Além disso, utilizamos de livros clássicos, específicos sobre a temática de Anatomia e Fisiologia Humana, artigos científicos e pesquisas *online*, visando um melhor embasamento teórico.

No ato de elaboração das questões, buscamos seguir as recomendações de Moretto (2003), pautadas nos princípios da perspectiva epistemológica construtivista sociointeracionista.

Com relação às imagens presentes no *software*, de modo geral, a obtenção realizou-se a partir de bancos de imagens gratuitos da *web*, com livre acesso para utilização. Algumas imagens passaram por processo de edição e complementação, realizadas no *site Photoshop online (www.photoshonline.blog.br)*, onde houve inserção ou exclusão de elementos visuais, em formato texto ou imagem, a fim de possibilitar uma melhor adequação à temática e aos contextos.

O uso de imagens no *software* remete ao objetivo de contextualização, facilitação na interpretação, clareza do conteúdo apresentado, funcionando como um recurso visual e não-verbal de interação entre a linguagem escrita e os significados e representações estabelecidas pelo indivíduo, através dos signos psicológicos, intrínsecos a ele.

Dessa maneira, torna-se possível, um acervo visual significativo de representações, as quais não podem estar presentes “ao vivo” em sala de aula, saindo da pura teorização de um termo ou conteúdo apresentado pelo educador nos instrumentos mediadores da aprendizagem.

Após a elaboração das questões e representações visuais, estes elementos foram inseridos nos códigos de programação do *software*, ou seja, na “base” criada pelos desenvolvedores para o funcionamento do aplicativo.

Com os elementos textuais, gráficos e de *gamificação* disponíveis no aplicativo, iniciou-se o processo de pré-testes, por meio do uso do *software*, explorando suas funcionalidades, a fim de averiguar o bom funcionamento e possíveis grandes falhas, anteriormente de serem disponibilizados ao público e utilizados no âmbito educacional.

4.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA A EFETIVAÇÃO DO SOFTWARE NO AMBIENTE ESCOLAR

Os procedimentos metodológicos abarcados neste item, foram realizados no cumprimento do objetivo de verificar os efeitos e a aceitação do *software* no processo ensino-aprendizagem, a partir de seu emprego com discentes de instituições da Educação Básica e Ensino Superior.

Esta pesquisa foi realizada em três instituições de Ensino as quais se incluem o Colégio Estadual Professor Bento Munhoz da Rocha Neto (Unidade Polo), de Ensino Médio Regular, o Instituto Federal do Paraná – *Campus* de Paranavaí, de Ensino Médio Integrado, e a Universidade Estadual do Paraná – *Campus* de Paranavaí, de Ensino Superior.

Em cada instituição, foram elegidos dois grupos de alunos para a efetivação deste trabalho, os quais denominamos A e B. A saber, na instituição de Ensino Médio Regular, trabalhamos com alunos do 2º ano. Na instituição de Ensino Médio Integrado, trabalhamos com alunos do 3º ano. E, na instituição de Ensino Superior, trabalhamos com alunos graduandos do 1º ao 4º ano curso de Ciências Biológicas, pertencentes ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID).

Nas turmas de Ensino Médio (regular e integrado), os encontros e atividades efetivadas aconteceram durante as aulas de Biologia, em sala de aula, sob acompanhamento das professoras de cada turma.

Na instituição de Ensino Superior, os encontros e atividades foram realizados nas reuniões semanais do PIBID do subprojeto de Ciências Biológicas, sob acompanhamento das coordenadoras e supervisoras do programa.

A temática abordada com os discentes, consistiu de Anatomia e Fisiologia Humana, conforme a proposta do trabalho, especificamente sob os conteúdos do sistema digestório e cardiovascular humano.

Esses dois conteúdos foram elegidos para serem abordados no uso do *software*, por apresentarem em sua teoria uma grande riqueza de elementos como termos, processos, reações e mecanismos biológicos, porém, ao mesmo tempo, por se constituírem de sistemas do corpo humano muitas vezes bem aceitos e compreendidos pelos discentes.

Os dados da pesquisa referentes ao nível de acertos das temáticas disciplinares foram obtidos a partir da atribuição de questionários, e o tratamento dos

mesmos baseou-se na análise das respostas dos discentes às questões, de acordo com critérios de correção preestabelecidos, apresentados nos anexos D e E.

Para a correção dos questionários conceituais referentes às temáticas propostas, buscamos analisar os conteúdos apresentados nos textos, visando a obtenção de indicadores através do material textual expresso pelos discentes, nos documentos de avaliação.

Somado a isso, investigamos a aceitação do *software* por meio de questionários de aceitabilidade, de modo que, neste instrumento de pesquisa exploramos a análise do discurso que, para Caregnato e Mutti (2006, p. 684), “preocupa-se em compreender os sentidos que o sujeito manifesta através do seu discurso”.

Para a aceitabilidade, analisamos as classificações atribuídas pelos sujeitos em questões objetivas, bem como os discursos nas justificativas de suas atribuições objetivas, além de uma questão final inteiramente aberta, visando considerações gerais dos discentes.

Os processos metodológicos na efetivação do *software* no ambiente escolar, pautaram-se basicamente em quatro etapas: 1. *Coleta de dados prévios mediante a aplicação de questionários*; 2. *Aplicação do software com os discentes em sala de aula*; 3. *Coleta de dados posteriormente às utilizações do software mediante a questionários* e; 4. *Coleta de dados a respeito da aceitabilidade do software*.

1. Coleta de dados prévios mediante a aplicação de questionários

Na etapa inicial, os alunos das turmas de cada instituição de Ensino receberam dois questionários, um deles referente aos conhecimentos científicos da temática do sistema digestório e o outro ao sistema cardiovascular humano.

Este primeiro contato dos alunos com os questionários, teve como finalidade averiguar os conhecimentos científicos prévios apropriados pelos alunos ao longo de suas vivências e presentes em sua bagagem cognitiva.

Ressaltamos que os grupos/turmas de cada instituição elegida encontravam-se em distintos níveis de escolaridade entre si. Dentre eles, alguns ainda não haviam tido acesso aos conteúdos de Anatomia e Fisiologia Humana no âmbito escolar através da educação formal, alguns estavam tendo acesso a estes conteúdos no período em que a pesquisa foi realizada, e outros o haviam tido há no mínimo um ano.

Nos grupos integrantes do Colégio Estadual Professor Bento Munhoz da Rocha Neto (Unidade Polo), todos procedimentos, inclusive a coleta de dados prévios mediante a aplicação de questionários, foram realizados com estudantes que ainda não haviam experienciado, em sala de aula, a abordagem de conteúdos dos sistemas digestório e cardiovascular humanos durante o Ensino Médio Regular.

Por conseguinte, nos grupos integrantes do Instituto Federal do Paraná – IFPR, *Campus* de Paranavaí, a coleta de dados prévios mediante a aplicação de questionários foi realizada anteriormente ao contato dos discentes com os conteúdos em sala de aula. Os demais procedimentos da pesquisa foram realizados concomitantemente à abordagem dos conteúdos dos sistemas digestório e cardiovascular humanos, mediada pela docente responsável pela disciplina de Biologia da instituição.

No PIBID do curso de Ciências Biológicas, no Ensino Superior, todos os procedimentos foram realizados com estudantes graduandos que experienciaram abordagens curriculares dos conteúdos de Anatomia e Fisiologia Humana ao longo do Ensino Médio, anteriormente ao seu ingresso à Universidade.

Neste tocante, cada questionário conceitual, sendo um referente aos conhecimentos científicos da temática do sistema digestório e o outro ao sistema cardiovascular humano, envolveu dez questões elaboradas com base nos conteúdos das temáticas citadas.

As questões apresentadas nestes questionários caracterizaram-se como dissertativas, associativas, verdadeiro ou falso, múltipla escolha com uma proposição correta e múltipla escolha com múltiplas proposições corretas (somatória). Tais questionários, encontram-se apresentados nos anexos A e B deste trabalho.

Nas questões presentes nos questionários, assim como no *software* desenvolvido, buscamos seguir as recomendações de Moretto (2003), pautadas nos princípios da perspectiva epistemológica construtivista sociointeracionista.

Dessa forma, visamos nos aproximar de suas orientações para a forma de perguntar, tais como: contextualização, parametrização, exploração da leitura do aluno e a proposição de questões operatórias (que exijam que o aluno pense para responder).

Assim, a contextualização consiste em revelar ou explicar as circunstâncias de uma situação, estabelecendo um contexto; a parametrização se refere à definição de parâmetros necessários ao entendimento do comando da questão e dos critérios para

sua correção; a exploração da leitura visa estimular o exercício da compreensão e interpretação textual e; as questões operatórias se referem àquelas que demandam operações mentais para serem efetivadas.

No que tange a abordagem dos conceitos, nos questionários buscamos envolver de forma holística os principais subtemas discutidos no ensino dos conteúdos referentes ao sistema digestório e cardiovascular humano.

Elencamos nos questionários a caracterização anatômica de órgãos e estruturas e sua localização no corpo humano, as funções gerais e específicas dos órgãos e demais estruturas, produção de substâncias, suas funções e importância, mecanismos de transporte de substâncias, processos involuntários, patologias e mecanismos biológicos em geral, de forma contextualizada.

Os questionários prévios entregues aos alunos foram respondidos por eles individualmente, sem a concessão de consulta em caderno, livros ou *internet*, de modo que foram disponibilizadas por duas horas/aula para sua efetivação. Ao seu término, foram recolhidos e analisados de acordo com os critérios de correção presente nos anexos D e E deste trabalho.

Posteriormente, foram atribuídas pontuações individuais para cada questionário, de acordo com a análise das respostas fornecidas pelos discentes, respeitando os mesmos critérios.

2. Aplicação do software com os discentes em sala de aula

Nesta etapa, os alunos envolvidos experienciaram o uso do *software* desenvolvido nesta pesquisa. Para tanto, os discentes das turmas de cada instituição foram divididos em dois grupos e cada um deles foi direcionado a uma temática (sistema digestório ou cardiovascular).

No Colégio Estadual Professor Bento Munhoz da Rocha Neto (Unidade Polo), os alunos do 2º ano do Ensino Médio Regular foram divididos nos grupos A e B. Assim, o grupo A teve contato com o *software* somente para o estudo dos conteúdos sobre o sistema digestório, enquanto o grupo B apenas para os conteúdos sobre o sistema cardiovascular.

No IFPR, a turma do 3º ano do Ensino Médio Integrado à Informática (grupo A) utilizou o *software* apenas para o estudo do sistema digestório, enquanto a turma do

3º ano do Ensino Médio Integrado à Eletromecânica (grupo B) o utilizou apenas para o estudo do sistema cardiovascular.

No PIBID de Ciências Biológicas, os alunos foram divididos em grupos A e B, visando manter a homogeneidade de ambos em relação aos de níveis de escolaridade referentes à graduação. Sendo assim, o grupo A utilizou o *software* para o estudo dos conteúdos sobre o sistema digestório, enquanto o grupo B o utilizou para o estudo do sistema cardiovascular.

O *software* foi estruturado em temáticas de estudo caracterizadas pelos sistemas do corpo humano, sendo que cada uma delas possui um banco de questões armazenadas em sua programação. A cada utilização iniciada, vinte destas questões são apresentadas aleatoriamente para estudo.

Os alunos representantes de cada grupo de estudo (digestório ou cardiovascular) utilizaram o *software* por cinco vezes ao longo de um bimestre. Dessa forma, durante as utilizações, os estudantes puderam ter contato com todo o banco de armazenamento de questões e os subtemas nele presentes, revendo os conteúdos conforme suas apresentações aleatórias ao longo do processo.

Os conteúdos das questões do *software*, partem do mesmo enfoque dos conteúdos presentes nos questionários. Assim, enfocamos de forma contextualizada, a caracterização anatômica de órgãos e estruturas e localização no corpo humano, as funções gerais e específicas dos órgãos e demais estruturas, produção de substâncias, suas funções e importância, mecanismos de transporte de substâncias, processos involuntários, patologias e mecanismos biológicos em geral.

De forma preestabelecida na programação do *software*, a fim de assegurar seu uso apenas para o conteúdo específico estabelecido para cada grupo e não interferir significativamente nos resultados da pesquisa, foram criadas provisoriamente seis senhas de acesso para cada temática de estudo.

Dentre as senhas estabelecidas, cinco delas foram concedidas aos alunos, sendo disponibilizadas uma por vez, para cada uso do *software*. A sexta senha consistiu de uma senha geral, do administrador do sistema, válida para acessar quaisquer grupos de estudo a qualquer momento.

As utilizações do *software* em sala de aula foram mediadas pela autora desta pesquisa, bem como pelos profissionais responsáveis pelas turmas em cada instituição. O uso ocorreu através de *tablets* e *smartphones*, dos próprios alunos ou

disponibilizados pela instituição, de modo que cada aluno contava com um instrumento mediador, isto é, os dispositivos eletrônicos e do *software* integrado a ele.

Durante essa fase, não estabelecemos aos alunos limites ou prazos determinados durante a aula para cada utilização do *software*, visando respeitar o tempo de cada aluno para a interpretação, construção e apropriação dos conhecimentos através da relação entre sujeito e objeto, mediada pelo docente.

Ademais, nesta etapa, permitimos e incentivamos a comunicação entre os alunos de mesmo grupo, visando, além da interação dos mesmos com seu meio físico e com os instrumentos, interações com os sujeitos de seu vínculo social, de modo a enriquecer os conhecimentos trocados entre eles por meio de sua experiência de contato com o objeto do conhecimento.

3. Coleta de dados posteriormente às utilizações do software mediante a questionários

Nesta etapa, bem como na fase de coleta de dados prévios, os alunos das turmas de cada instituição de Ensino receberam dois questionários, constituídos pelos mesmos da primeira etapa, ou seja, um deles referente aos conhecimentos científicos da temática do sistema digestório e o outro ao sistema cardiovascular humano.

Este momento consistiu de um segundo contato dos alunos com os questionários, que teve como finalidade averiguar os conhecimentos científicos apropriados pelos alunos posteriormente ao término das utilizações do *software* em sala de aula. O tempo concedido para a efetivação dos questionários finais consistiu de duas horas/aula, da mesma forma como proposto para os questionários iniciais.

É válido ressaltar que todos os alunos, de todas as instituições envolvidas, responderam ambos os questionários novamente, independentemente de terem utilizado o *software* para o estudo de apenas uma temática.

Esse fato foi essencial na averiguação dos resultados, uma vez que nosso principal objetivo foi verificar se os grupos que utilizaram o *software* para o estudo de determinado conteúdo se sobressaíram, perante a mesma temática, em relação ao outro grupo que não utilizou deste instrumento para o aprendizado.

Os resultados dos questionários foram analisados em dois eixos distintos: *a) análise entre grupos de mesma instituição e b) análise entre grupos de instituições distintas*. As análises destes eixos encontram-se descritas a seguir.

a) Análise entre grupos de mesma instituição

Nesta análise, buscamos tratar dos questionários conceituais iniciais e finais por meio da análise das respostas dos discentes às questões, sob a forma de indicadores quantitativos.

Posteriormente visamos verificar comparativamente o possível progresso na apropriação dos conhecimentos mediante aos acertos, entre grupos de estudo distintos de uma mesma instituição.

Num primeiro momento, realizou-se a averiguação dos documentos (iniciais e finais) e a definição de pontuações individuais de acordo com os critérios de correção presentes nos anexos D e E deste trabalho.

A partir destes dados, obtivemos a média aritmética simples por grupo (A e B), para cada modelo de questionário, sendo iniciais e finais do sistema digestório e cardiovascular humano, através da fórmula matemática $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$, onde \bar{x} refere-se à média, $\sum x$ à soma dos valores dos termos e n ao número de termos.

Na sequência, foram definidos os percentuais de progresso – ou regresso – para cada temática, para um mesmo grupo de estudo (A ou B) de cada instituição, ou seja, verificamos nos grupos A (que utilizaram o *software* para estudo do sistema digestório humano) sua porcentagem de progresso – ou regresso – com base na diferença das pontuações dos questionários iniciais e finais atribuídos a eles. O mesmo foi verificado nos grupos B.

Estes percentuais foram calculados utilizando regra de três simples, sob a estrutura matemática $\frac{Xi}{Xf} = \frac{100\%}{Y\%}$, onde Xi refere-se à pontuação média do questionário inicial, Xf à pontuação média do questionário final, e Y o valor médio do questionário final convertido em porcentagem.

Do valor obtido em Y foi subtraído o percentual de Xi ($Y\% - 100\%$), obtendo a diferença em porcentagem na pontuação obtida entre os questionários iniciais e finais, para um mesmo grupo, caracterizando o progresso – ou regresso – médio em cada grupo de sujeitos (A e B).

Os dados percentuais obtidos do nível de progresso – ou regresso – na apropriação de conhecimentos dos grupos de uma mesma instituição foram analisados comparativamente entre si (A x B), considerando uma mesma temática.

Os percentuais obtidos em cada grupo foram representados comparativamente em um mesmo gráfico, sob caráter de visualização dos dados.

Assim, em suma, através destes procedimentos analisou-se a proporção média no progresso de acertos sobre determinado sistema do corpo humano por alunos que tiveram contato com o *software* para esse estudo, comparativamente aos discentes que não utilizaram o *software* para o mesmo conteúdo.

Cabe enfatizar que neste eixo, a análise ocorreu entre discentes pertencentes às mesmas condições de ensino-aprendizagem, considerando sujeitos de uma mesma instituição e verificando se o *software* influenciou positiva ou negativamente na apropriação de conteúdos científicos das temáticas propostas entre estes grupos.

b) Análise entre grupos de instituições distintas

A partir dos dados obtidos na etapa anterior (médias iniciais e finais, percentuais de progresso/regresso e predominância entre grupos), foi realizada a análise entre turmas de instituições distintas.

Uma vez que os alunos de cada instituição se encontravam em condições distintas em relação ao acesso aos conteúdos propostos, tal análise visou averiguar se a utilização do *software* proporcionou diferenças significativas nos resultados, comparativamente entre os alunos pertencentes às três instituições distintas envolvidas.

Assim, ao considerar os percentuais médios de progresso de cada instituição, torna-se possível verificar se o *software* apresenta melhores resultados com os alunos que nunca tiveram contato com o conteúdo anteriormente, com alunos que tiveram esse contato há algum tempo ou como estratégia concomitante no ensino de alunos que estão estudando o conteúdo na educação formal.

A partir dos níveis de progresso dos alunos que utilizaram o *software*, tanto para o sistema digestório como para o cardiovascular humano, estabelecemos a média aritmética simples geral dos alunos de cada instituição, sob a fórmula $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$, e comparamos as médias dos valores entre si.

Os resultados das análises comparativas deste processo, foram ilustradas por meio de gráficos, demonstrando o progresso médio de cada instituição, após o uso do *software*. Assim, nesta comparação, utilizamos os dados referentes à diferença

percentual de acertos entre questionários iniciais e finais, nos grupos das temáticas em que o *software* foi utilizado como instrumento de aprendizagem.

Foram também ilustrados sob a forma de gráficos, comparativamente, os resultados obtidos para o nível de conhecimento médio de cada instituição de ensino após o uso do *software*, considerando os resultados finais dos questionários referentes às temáticas em que o *app* foi utilizado.

Assim, consideramos o conhecimento médio final dos alunos que estudaram o sistema digestório com o *software* (Grupos A) e o conhecimento médio final dos alunos que estudaram o sistema cardiovascular com o *software* (Grupos B).

A partir desta análise comparativa, podemos verificar se as condições de acesso ao conhecimento em sala de aula, sobretudo a mediação do professor, implicaram positiva ou negativamente sobre os resultados.

4. Coleta de dados a respeito da aceitabilidade do software

Nesta fase da pesquisa, os alunos de todas as instituições envolvidas receberam um questionário semiestruturado cada, contendo perguntas de estimacão ou avaliação acompanhadas de questões abertas, referentes à aceitabilidade do *software*, o qual fizeram uso.

Esta coleta de dados baseou-se na análise das respostas objetivas dos discentes no questionário de aceitacão, bem como de seus discursos presentes nas justificativas das questões e suas contribuicões gerais sob a forma de comentários finais, tendo como finalidade verificar de que maneira o *software* foi recebido pelos sujeitos da educacão.

De acordo com a definicão de Marconi e Lakatos (2003, p. 206), em um questionário, as perguntas de estimacão ou avaliacaão “consistem em emitir um julgamento através de uma escala com vários graus de intensidade para um mesmo item. As respostas sugeridas são quantitativas e indicam um grau de intensidade crescente ou decrescente”.

As perguntas de estimacão ou avaliacaão foram apresentadas juntamente à solicitacão de justificativas de forma aberta, e por fim, uma questão inteiramente aberta a fim de obter críticas, sugestões, elogios, entre outros.

Sob este aspecto, Marconi e Lakatos (2003) elencam que a técnica da múltipla escolha é facilmente tabulável, proporcionando uma exploracão praticamente tão boa

quanto a de perguntas abertas e, que sua combinação com respostas abertas possibilita mais informações sobre o assunto, sem prejudicar a tabulação.

No questionário de aceitação, as questões de estimação ou avaliação encontram-se mescladas em modelos de escalas de avaliação *Likert* e *Phrase Completion*, conforme verifica-se no anexo C deste trabalho.

O modelo de escala de avaliação *Likert* foi proposto por Rensis Likert (1932), como forma de análise de informações obtidas em experimentos de outros estudiosos, na tentativa de relacionar o sucesso alcançado.

De acordo com Pereira (1999), este modelo consiste em uma escala de cinco pontos, com um ponto médio, de indiferença ou nulidade, caracterizando-se por opções do tipo “ótimo”, “bom”, “regular”, “ruim” e “péssimo”, podendo apresentar variações, como por exemplo, escalas entre “concordo totalmente” a “discordo totalmente”.

A escala de avaliação *Phrase Completion* foi proposta por Hodge e Gillespie (2003) e consiste em uma escala padrão de 11 pontos, de 0 a 10, em que o 0 refere-se à ausência de um atributo, enquanto o 10 tem relação com a intensidade máxima de sua presença.

Para a interpretação dos dados, com base na escala *Phrase Completion*, o nível de satisfação pode ser dividido em três partes, de acordo com a numeração elegida: “muito pequeno”, “moderado” ou “muito grande”.

Os modelos mencionados consistem nas escalas mais utilizadas nas pesquisas de aceitação ou satisfação, a fim de determinar o sucesso de produtos, serviços, entre outros. Contudo, entram em grande controvérsia na literatura, em relação à definição de que escala é a mais apropriada.

Para Pereira (1999), a escala *Likert* é apropriada, pois reconhece a oposição entre contrários, além do gradiente e a situação intermediária. Para ele, uma escala de onze pontos (0 a 10),

aportaria um refinamento de precisão à medida, mas, em contrapartida, implicaria a perda de acurácia, já que dificilmente o pesquisador disporia de onze categorias distintas para a classificação qualitativa do fenômeno estudado. (PEREIRA, 1999, p. 65).

Uma opção que, potencialmente, resolve essa dificuldade está em ancorar os níveis extremos de satisfação nos limites numéricos e deixar os demais pontos como níveis intermediários, de acordo com Silva Júnior e Costa (2014).

Para os autores, a escala *Phrase Completion* é apropriada pois em escalas de múltiplos itens com mensuração refletiva em relação ao construto, a confiabilidade é melhor, além de possuir melhor consistência fatorial, sendo mais intuitiva e logicamente construída, favorecendo ainda, a operacionalização estatística.

Tendo em vista o fato de qual escala seria a apropriada, optou-se por elaborar um modelo do questionário de aceitação do *software* que se apresenta de forma mesclada entre os dois modelos, contendo três perguntas na escala *Likert* e cinco na escala *Phrase Completion*, oito justificativas abertas para cada uma delas e uma questão inteiramente aberta, ao final.

Quanto à aceitabilidade do *software*, foi definida com relação ao retorno dos sujeitos ao avaliarem a compreensibilidade, influência no desenvolvimento intelectual e crítico, influência dos recursos tecnológicos, atratividade, manuseio, implicações no aprendizado, possibilidade de novo uso ou recomendações, bem como as possíveis críticas, sugestões e elogios, etc.

As questões de modelo *Likert*, apresentadas de 1 a 3 no questionário de aceitabilidade, foram analisadas de acordo com os percentuais referentes às classificações atribuídas pelos discentes de cada instituição às categorias avaliadas, isto é, a proporção de atribuições para “ótimo”, “bom”, “nem bom nem ruim”, “ruim” ou “péssimo”.

As categorias analisadas neste modelo foram, respectivamente, a compreensibilidade das questões, a influência do *software* no desenvolvimento intelectual e crítico e a influência dos recursos tecnológicos presentes nos instrumentos eletrônicos.

As questões do modelo *Phrase Completion* (4 a 8), foram analisadas de acordo com os percentuais obtidos referentes às atribuições dos discentes dentro de limites numéricos, que foram convertidos em níveis de satisfação ou probabilidade. Assim, as atribuições de 8 a 10 para determinada categoria, foi considerada como tendo um nível “muito grande”, 3 a 7 “intermediário” e 0 a 2 “muito pequeno”, conforme sugerido por Silva Júnior e Costa (2014).

As questões de 4 a 6, consistiram em questões de averiguação do nível de aceitação para a atratividade, facilidade de manuseio e influência no aprendizado, respectivamente. Já as questões 7 e 8, do nível de probabilidade de os alunos utilizarem o *software* novamente e de recomendarem a um amigo.

Na análise das questões objetivas para a aceitabilidade, estabelecemos inicialmente o número total de alunos, para cada instituição, que responderam ao questionário. Em seguida, definimos o número de alunos para cada atribuição, de cada categoria/questão.

Posteriormente, realizamos a conversão em porcentagem para as atribuições de cada categoria/questão, que foi realizada a partir de regra de três, sob a estrutura matemática: $\frac{X}{Y} = \frac{100\%}{Z\%}$, onde X refere-se ao número de alunos que responderam ao questionário, Y o número de alunos que atribuíram determinada classificação, e Z o valor em porcentagem para a classificação atribuída à categoria da questão.

A partir da obtenção dos dados percentuais para cada atribuição, definimos a média aritmética simples em porcentagem para as atribuições dos discentes de uma mesma instituição, envolvendo de modo geral as categorias de um mesmo modelo de questão (*Likert* ou *Phrase Completion*).

Por fim, estabelecemos a média geral para todas as instituições, envolvendo as classificações dos discentes para todas as categorias da pesquisa. Assim, pudemos averiguar o nível médio de qualidade/aceitação do *software*, de modo generalizado, nos modelos de questão *Likert* e *Phrase Completion*.

A análise dos discursos dos questionários ocorreu individualmente e foram considerados como um todo, a fim de inferirmos a aceitabilidade qualitativa geral e as possíveis justificativas e melhorias para o instrumento desenvolvido nesta pesquisa. Assim, os discursos foram apresentados e posteriormente inferimos as contribuições gerais dos mesmos para o desenvolvimento da pesquisa.

É válido ressaltar que a participação dos estudantes nesta pesquisa foi totalmente voluntária, com consentimento livre e esclarecido. As informações obtidas foram analisadas por grupos e utilizadas somente para os fins desta pesquisa.

Sobretudo, o projeto foi submetido para aprovação à Plataforma Brasil, uma base nacional e unificada de registros de pesquisas envolvendo seres humanos para todo o sistema CEP/Conep, conforme o anexo F.

As autorizações das instituições para o desenvolvimento da pesquisa em suas instalações, apresentam-se nos anexos G, H, I e J, ao final deste trabalho. Da mesma forma, no anexo L, apresentamos o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), entregue aos sujeitos participantes pesquisa.

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De modo a atender os objetivos propostos no desenvolvimento desta pesquisa, obtivemos como resultado, a princípio, um *software* educacional elaborado no intuito de apoiar o processo de ensino-aprendizagem, o qual elencamos neste item.

Além disso, enfatizamos aqui os resultados obtidos a partir da verificação dos efeitos do aplicativo em turmas da Educação Básica e de Ensino Superior, como seus níveis de progresso em relação aos acertos das questões, mediante à utilização do *software* como instrumento educacional.

Somados a eles, estão os resultados relacionados a aceitação do *software* pelos sujeitos envolvidos no processo, incluindo suas sugestões, críticas e outras considerações.

4.3.1. **Software aplicativo *BioMais***

O aplicativo educativo obtido no desenvolvimento desta pesquisa foi denominado *BioMais* e encontra-se disponibilizado ao público de forma livre e gratuita. Sua primeira versão foi disponibilizada na plataforma de busca do *Google Play Store*, abordando o sistema digestório e cardiovascular humano como tópicos de estudo.

Atualmente, a versão mais recente disponível na plataforma conta com cinco grupos de estudo, dentre os quais encontram-se o sistema digestório, cardiovascular, respiratório, urinário e reprodutor do corpo humano.

A cada alteração articulada, parte da programação do *app* é modificada e inserida novamente na plataforma, possibilitando um novo *download* de atualização através do mesmo endereço eletrônico no *Google Play Store*. Isso permite aos usuários adquirirem a versão mais recente e completa do aplicativo.

Assim, o *software* elaborado se trata de um *app* multiplataforma desenvolvido para dispositivos móveis, consistindo em um *game* de perguntas e respostas com a temática de Anatomia e Fisiologia Humana.

A seguir, explanamos as características gerais do *software* desenvolvido em nossa pesquisa, enfatizando aspectos como sua *interface inicial*, a *caracterização das questões* e a *caracterização dos elementos de gamificação e demais recursos do software*.

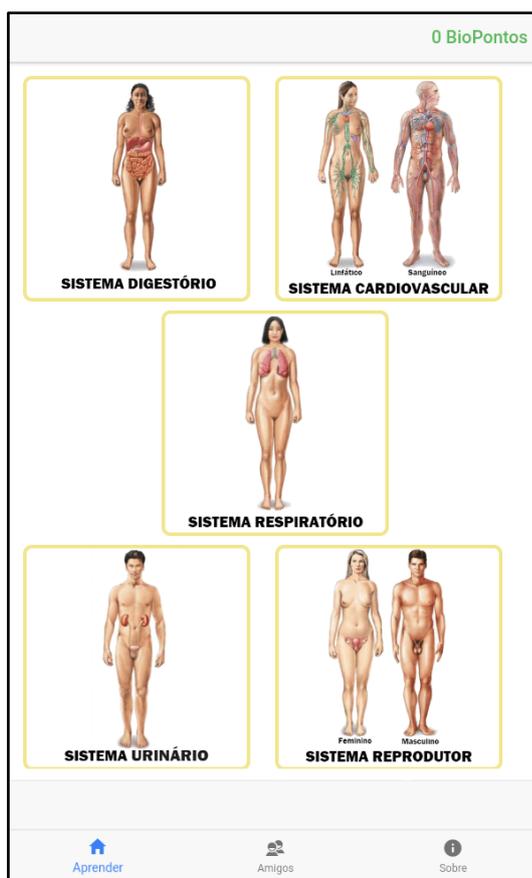
1. Caracterização da interface inicial do software

Ao inicializar o *software* aplicativo, encontram-se disponíveis três abas principais na parte inferior do *ecrã*, as quais consistem em “aprender”, “amigos” e “sobre”.

Na interface inicial, o usuário é direcionado diretamente ao modo “aprender”, onde se encontram os tópicos de estudo disponíveis, de acordo com sistemas distintos do corpo humano.

No modo “aprender”, o participante seleciona por meio de um *clique*, um grupo de estudo referente ao sistema do corpo humano que deseja jogar, conforme representado pela figura 9. Ao iniciar, o grupo selecionado apresentará questões aleatoriamente, sobre a temática escolhida, as quais estão abordados de forma específica no próximo item.

Figura 9. Interface inicial do *app BioMais* com os grupos de estudo disponíveis



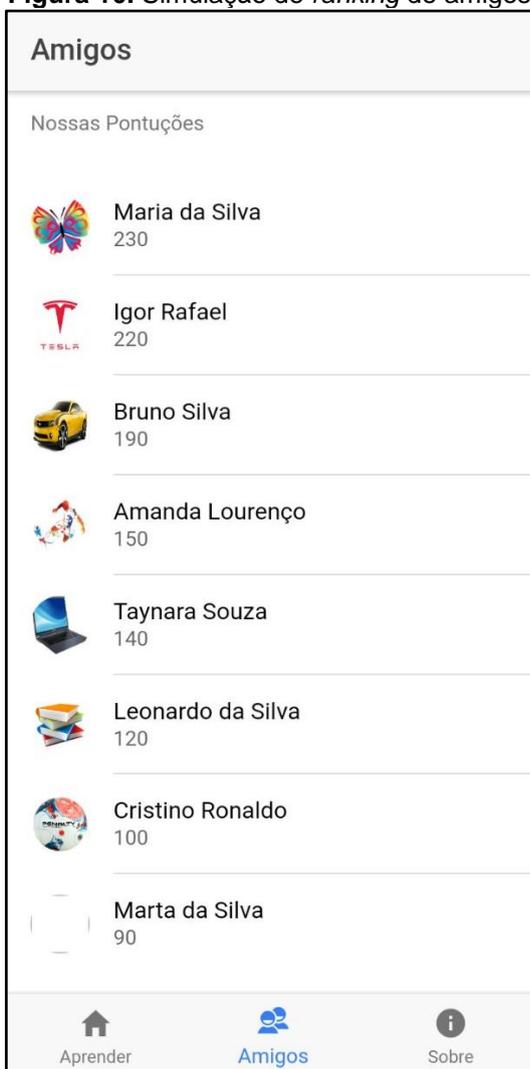
Fonte: Autoria própria via normal *screenshot* de *tablet*

Na interface inicial, a aba denominada “amigos” corresponde a uma rede de contatos que demonstra um *ranking* de pontuação do jogo, a partir do vínculo social

estabelecido pelo *software*. Esta rede, pode estar vinculada a grupos específicos, tendo como grupos de *logins* de turmas escolares, por exemplo, ou a contatos de redes sociais virtuais, como o *Facebook*.

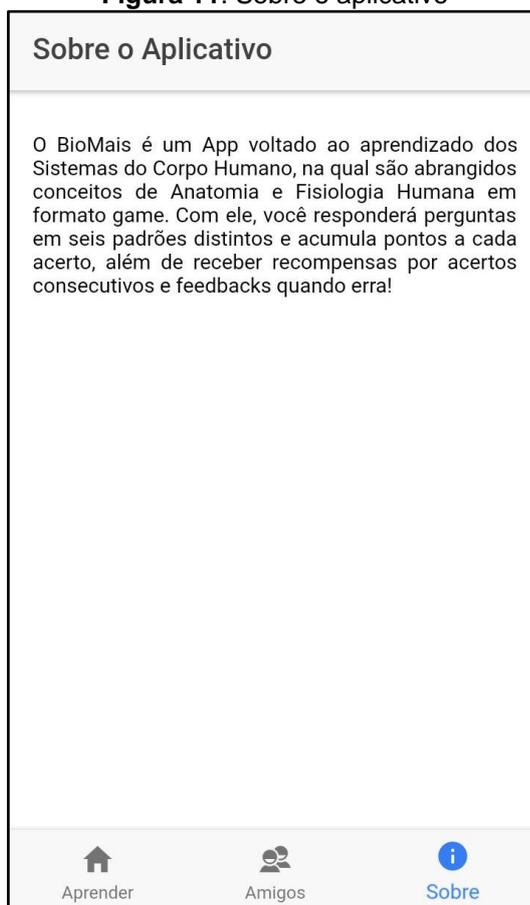
No entanto, esta aba encontra-se inativa, uma vez que há controvérsias a respeito da competitividade no processo educacional, além do fato de que o *software* ainda se apresenta em fase inicial e o recurso demanda investimentos financeiros regulares, como o uso de servidores, por exemplo. A figura 10 demonstra por meio de simulação, um modelo de *ranking* estabelecido através de um grupo de amigos, caracterizando um conjunto específico de participantes.

Figura 10. Simulação de *ranking* de amigos.



Fonte: Autoria própria via *long screenshot* de *smartphone*

Adiante, no modo “Sobre”, é possível obter algumas informações sobre o aplicativo, as quais encontram-se apresentadas na figura 11.

Figura 11. Sobre o aplicativo

Fonte: Autoria própria via a *screenshot* de *smartphone*

2. Caracterização das questões do software

No modo “aprender” na interface inicial, ao selecionar a temática desejada, o *software* apresentará diretamente, de modo aleatório, as questões do jogo. Cada um dos tópicos de estudo possui um banco de questões armazenadas em sua programação. A cada utilização iniciada, vinte destas questões são selecionadas e apresentadas aleatoriamente para estudo.

Conforme já elencado, o *game* buscou explicar, nos conteúdos disponibilizados nas questões, a caracterização anatômica de órgãos e estruturas e localização no corpo humano, as funções gerais e específicas dos órgãos e demais estruturas, produção de substâncias, suas funções e importância, mecanismos de transporte de substâncias, processos involuntários, patologias e mecanismos biológicos em geral.

O *software* conta com seis modelos distintos de questões, classificados, de modo geral, em associativas, múltipla escolha com uma proposição correta e múltipla

escolha com múltiplas proposições corretas, alternando sua forma de apresentação com imagens ou *Graphics Interchange Format* (GIF). Esses modelos foram estabelecidos, de acordo com as possibilidades do *software*, uma vez que questões dissertativas impossibilitam a análise da resposta automática.

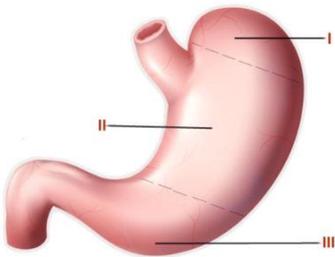
Cabe enfatizar aqui a posição de Marconi e Lakatos (2003) ao afirmam que questões com escolhas múltiplas proporcionam uma exploração praticamente tão boa quanto a de perguntas abertas. A partir disso, inferimos o mesmo em relação à sua influência no momento de estudo, por meio do *software*.

Referindo-se aos modelos de questões, o de número 1 é caracterizada por um padrão associativo, contendo um enunciado em formato texto, uma imagem estática com estruturas numeradas e seis alternativas textuais referentes a estas indicações. Este modelo encontra-se ilustrado nas figuras 12 e 13.

Figura 12. Modelo de questão 1: sistema digestório

0 BioPontos

Após consultar um médico e receber o diagnóstico, um paciente é informado que possui gastrite autoimune, doença que provoca a destruição das células gástricas presentes nas regiões do fundo e corpo do estômago, poupando apenas a região do antro. Com base nas indicações I, II e III da figura e em seus conhecimentos sobre o assunto, determine as três regiões presentes no estômago, selecionando os pares nas alternativas propostas.



Antro.	I
Fundo.	II
Corpo.	III

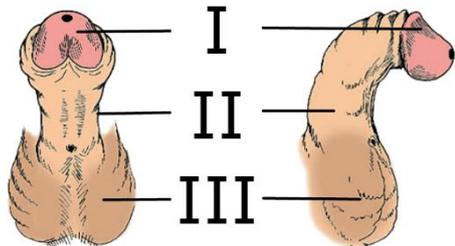
CONTINUAR

Fonte: Autoria própria via *long screenshot* de *tablet*

Figura 13. Modelo de questão 1: sistema reprodutor

0 BioPontos

O sistema genital masculino humano compõe-se de órgãos externos e internos. Na figura abaixo, encontra-se representada a anatomia externa da genitália masculina. Sob este aspecto, com base na figura e em seus conhecimentos, determine as estruturas I, II e III por meio de toques nos pares com as alternativas correspondentes.



III	Pênis.
II	Glânde.
I	Escroto.

CONTINUAR

Fonte: Autoria própria via *long screenshot* de *tablet*

No modelo de questão 1, o usuário deve inteirar-se do contexto do enunciado, analisar a figura apresentada e, por fim, como caráter de resposta, precisa atender ao comando estabelecido na questão, relacionando as alternativas propostas, formando pares entre elas por meio de *cliques*.

O modelo de questão 2 é caracterizado por um padrão de múltipla escolha apresentando múltiplas proposições corretas. Este modelo contém um enunciado e seis alternativas em formato texto, de acordo com as figura 14 e 15.

Figura 14. Modelo de questão 2: sistema cardiovascular

0 BioPontos

O sistema cardiovascular humano é formado pelo coração e por uma rede de vasos nos quais circulam o sangue e a linfa, sendo assim, dividido em dois distritos: sanguíneo e linfático. Em relação ao distrito sanguíneo, assinale todas as alternativas corretas.

A pequena circulação transporta sangue entre os pulmões e coração.

As artérias possuem quatro camadas de tecidos.

Todas as veias carregam sangue pobre em oxigênio.

A grande circulação transporta sangue entre tecidos e coração.

O sangue leva oxigênio e nutrientes para os tecidos do corpo.

Os elementos figurados do sangue estão imersos no plasma.

VERIFICAR

Fonte: Autoria própria via *long screenshot* de *smartphone*

Figura 15. Modelo de questão 2: sistema digestório

0 BioPontos

A Síndrome de Sjögren é uma doença auto-imune que pode afetar as glândulas salivares causando boca seca. Sabemos que a saliva desempenha funções específicas na cavidade oral, importantes para o processo digestivo. Sob esse aspecto, pacientes com esta doença poderão apresentar dificuldade na execução de que processos na cavidade oral? Assinale todas as alternativas que julgar verdadeiras.

Digerir proteínas e lipídeos.

Neutralização de substâncias ácidas.

Umedecimento da cavidade oral e facilitação da deglutição.

Produzir hormônios para o controle da digestão.

Início da digestão do amido por meio da ptialina.

Umedecimento de alimentos secos.

VERIFICAR

Fonte: Autoria própria via *long screenshot* de *smartphone*

No modelo demonstrado acima, o contexto do enunciado auxiliará a interpretação do discente, que deverá atender seu comando selecionando todas as alternativas que julgar corretas através de *cliques* e, posteriormente, pressionar o

botão “verificar”. Este modelo de questão do *software* é similar às questões “somatória”, comuns em concursos, por exemplo. Contudo, no jogo desenvolvido nesta pesquisa, o usuário somente avança para a próxima questão se selecionar todas as alternativas corretas ou, se assinalar uma incorreta.

O modelo de questão 3 é caracterizado por um padrão associativo, contendo um enunciado e seis alternativas, de modo que três delas são compostas de elementos textuais e outras três por elementos em formato imagem, conforme visualiza-se nas figuras 16 e 17.

Figura 16. Modelo de questão 3: sistema cardiovascular

0 BioPontos

Os vasos sanguíneos possuem ramificações ao longo do corpo que, ao se comunicarem com o coração, se dispõem em vasos mais calibrosos. As imagens contidas nas alternativas abaixo destacam através da coloração três vasos distintos de grande calibre. Sob este aspecto, analise as estruturas destacadas e relacione-as com as informações textuais mais adequadas, através da seleção de pares.

Principal artéria da grande circulação, leva sangue oxigenado a todo o corpo

Artéria de pequena circulação, leva sangue pobre em oxigênio aos pulmões

Veias de grande calibre que retornam sangue pobre em oxigênio do corpo ao coração

CONTINUAR

Fonte: Autoria própria via *long screenshot* de *smartphone*

Figura 17. Modelo de questão 3: sistema respiratório

0 BioPontos

O sistema respiratório, por ser delicado, pode ser acometido por algumas doenças. As figuras nas alternativas abaixo demonstram os principais sintomas de três doenças distintas do trato respiratório humano. Sob esse aspecto, a partir de seus conhecimentos sobre o assunto, relacione as figuras com as informações mais adequadas, por meio de toque nos pares.

BRÔNQUIO NORMAL BRÔNQUIO INFLAMADO

Asma: inflamação dos brônquios, estreitando a passagem do ar.

Enfisema: destruição dos alvéolos, decorrente do hábito de fumar.

ALVÉOLO NORMAL ALVÉOLO DESTRUÍDO

Sinusite: inflamação na mucosa dos seios da face, localizados em torno do nariz.

CONTINUAR

Fonte: Autoria própria via *normal screenshot* de *smartphone*

No modelo acima referido, o usuário precisa interpretar o contexto do enunciado, identificar seu comando, analisar as imagens das alternativas e os textos correspondentes a elas. Como caráter de resposta, o usuário deverá relacionar as

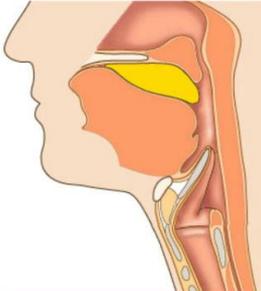
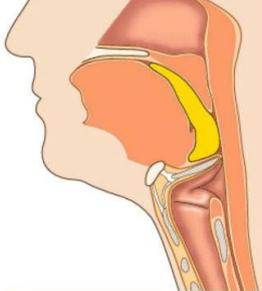
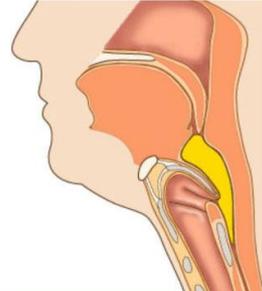
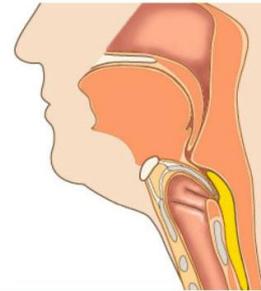
alternativas das imagens com as de texto por meio de *cliques*, conforme parametrizado no comando do enunciado.

O modelo de questão 4 é caracterizado por um padrão de questão múltipla escolha com uma proposição correta, contendo um enunciado, uma imagem em formato GIF animado e quatro alternativas em formato texto.

O GIF animado refere-se a um formato de imagem composto de várias figuras em formato GIF, compactadas em um só arquivo, que simulam uma imagem em movimento constante. A animação permite a observação da sequência de um processo, por exemplo, subsidiando a interpretação do contexto.

Este modelo de questão encontra-se representado pela figura 18, a qual se encontra apresentada em uma sequência de 4 imagens, a fim de demonstrar o tipo de animação característica deste modelo.

Figura 18. Modelo de questão 4: sistema digestório

0 BioPontos	0 BioPontos	0 BioPontos	0 BioPontos
<p>O GIF demonstra o processo de ingestão do bolo alimentar, que passa pela boca, faringe e é conduzido para o esôfago, facilitado por uma estrutura presente no início da laringe, acima da glote. Contudo, algumas vezes, essa estrutura falha por algum motivo ocasionando o engasgo, causado pela obstrução da traqueia. Sob esse aspecto, determine a estrutura mencionada e sua função, assinalando a alternativa mais adequada.</p>	<p>O GIF demonstra o processo de ingestão do bolo alimentar, que passa pela boca, faringe e é conduzido para o esôfago, facilitado por uma estrutura presente no início da laringe, acima da glote. Contudo, algumas vezes, essa estrutura falha por algum motivo ocasionando o engasgo, causado pela obstrução da traqueia. Sob esse aspecto, determine a estrutura mencionada e sua função, assinalando a alternativa mais adequada.</p>	<p>O GIF demonstra o processo de ingestão do bolo alimentar, que passa pela boca, faringe e é conduzido para o esôfago, facilitado por uma estrutura presente no início da laringe, acima da glote. Contudo, algumas vezes, essa estrutura falha por algum motivo ocasionando o engasgo, causado pela obstrução da traqueia. Sob esse aspecto, determine a estrutura mencionada e sua função, assinalando a alternativa mais adequada.</p>	<p>O GIF demonstra o processo de ingestão do bolo alimentar, que passa pela boca, faringe e é conduzido para o esôfago, facilitado por uma estrutura presente no início da laringe, acima da glote. Contudo, algumas vezes, essa estrutura falha por algum motivo ocasionando o engasgo, causado pela obstrução da traqueia. Sob esse aspecto, determine a estrutura mencionada e sua função, assinalando a alternativa mais adequada.</p>
			
<p>Epiglote: fechamento da glote, evitando a entrada do bolo alimentar no sistema respiratório.</p>	<p>Epiglote: fechamento da glote, evitando a entrada do bolo alimentar no sistema respiratório.</p>	<p>Epiglote: fechamento da glote, evitando a entrada do bolo alimentar no sistema respiratório.</p>	<p>Epiglote: fechamento da glote, evitando a entrada do bolo alimentar no sistema respiratório.</p>
<p>Laringe: fechamento do esôfago, evitando a passagem do alimento no sistema respiratório.</p>	<p>Laringe: fechamento do esôfago, evitando a passagem do alimento no sistema respiratório.</p>	<p>Laringe: fechamento do esôfago, evitando a passagem do alimento no sistema respiratório.</p>	<p>Laringe: fechamento do esôfago, evitando a passagem do alimento no sistema respiratório.</p>
<p>Faringe: abertura da glote, evitando entrada de ar no esôfago.</p>	<p>Faringe: abertura da glote, evitando entrada de ar no esôfago.</p>	<p>Faringe: abertura da glote, evitando entrada de ar no esôfago.</p>	<p>Faringe: abertura da glote, evitando entrada de ar no esôfago.</p>
<p>Esfíncter: fechamento da glote, proporcionando a passagem de ar no sistema respiratório.</p>	<p>Esfíncter: fechamento da glote, proporcionando a passagem de ar no sistema respiratório.</p>	<p>Esfíncter: fechamento da glote, proporcionando a passagem de ar no sistema respiratório.</p>	<p>Esfíncter: fechamento da glote, proporcionando a passagem de ar no sistema respiratório.</p>
VERIFICAR	VERIFICAR	VERIFICAR	VERIFICAR

Fonte: Autoria própria via *long screenshot* de *smartphone*

No padrão de questão 4, o usuário precisa compreender o enunciado da questão e seu contexto, identificar o comando, analisar o GIF animado e assinalar a alternativa que se julgar adequada por meio de um *clique*, conforme estabelecido no

enunciado. Em seguida, ao ter convicção em sua resposta, deverá clicar no botão “verificar”.

O modelo de questão 5 é caracterizado por um padrão de questão múltipla escolha com uma proposição correta, contendo um enunciado, uma imagem estática e quatro alternativas em formato texto, conforme representado nas figuras 19 e 20.

Figura 19. Modelo de questão 5: sistema reprodutor

0 BioPontos

A chegada de um filho exige muitas responsabilidades e, se a mulher ou casal não se encontram preparados, o uso de contraceptivos reversíveis é altamente indicado. Na figura abaixo, encontram-se os principais contraceptivos utilizados no Brasil. Sob este aspecto, assinale a alternativa que corresponda a I, II, III, IV, V e VI, respectivamente.



I



II



III



IV



V



VI

Camisinha feminina, camisinha masculina, dispositivo intrauterino (DIU), espermicida, diafragma e pílula anticoncepcional.

Camisinha masculina, camisinha feminina, diafragma, espermicida, dispositivo intrauterino (DIU) e pílula anticoncepcional.

Camisinha feminina, camisinha masculina, dispositivo intrauterino (DIU), diafragma, espermicida e pílula anticoncepcional.

Camisinha masculina, diafragma, camisinha feminina, espermicida, pílula anticoncepcional e dispositivo intrauterino (DIU).

VERIFICAR

Fonte: Autoria própria via long screenshot de smartphone

Figura 20. Modelo de questão 5: sistema urinário

0 BioPontos

Podemos dizer que a eliminação de urina do corpo ocorre em duas etapas: num primeiro momento, a urina trazida pelos ureteres acumula-se na bexiga até enche-la e, em seguida, ocorre a micção. A figura abaixo representa o primeiro processo e, sob este aspecto, com base na figura e em seus conhecimentos, assinale a alternativa correta.



A urina acumula-se na bexiga devido ao relaxamento do esfíncter uretral e dos músculos da parede da uretra, impedindo a entrada da urina na bexiga.

A urina acumula-se nos rins devido à contração do esfíncter uretral e dos músculos da parede da uretra, possibilitando a saída de urina para o meio externo.

A urina acumula-se nos rins devido à contração de esfíncteres presentes na região superior e inferior dos ureteres, passando para a bexiga por ações voluntárias.

A urina acumula-se na bexiga devido à contração do esfíncter uretral e dos músculos da parede da uretra, impedindo sua saída para o meio externo.

VERIFICAR

Fonte: Autoria própria via long screenshot de smartphone

Neste padrão de questão, o usuário precisa ler o enunciado e inteirar-se de seu contexto, identificar o comando, observar a figura e, em caráter de resposta, assinalar a alternativa que se julgar adequada por meio de um *clique*, conforme estabelecido pelo enunciado. Em seguida, ao ter convicção em sua resposta, deverá clicar no botão “verificar”.

O modelo de questão 6 consiste de um padrão múltipla escolha com uma proposição correta, contendo um enunciado em formato texto e quatro alternativas de mesmo formato, conforme demonstrado nas figuras 21 e 22.

Figura 21. Modelo de questão 6: sistema digestório

0 BioPontos

Durante o processo de ingestão do alimento, ainda na boca ocorre a insalivação, processo importante na conversão do alimento em bolo alimentar. Com base em seus conhecimentos, assinale a alternativa que melhor defina o processo de insalivação.

Produção e secreção de amilase salivar.

Movimentos realizados pela língua durante a mastigação, misturando o alimento com a saliva.

Movimentos da língua que “empurram” o alimento e saliva para o fundo da faringe.

Aumento da quantidade de saliva na cavidade oral.

VERIFICAR

Fonte: autoria própria via *normal screenshot* de *smartphone*

Figura 22. Modelo de questão 6: sistema reprodutor

0 BioPontos

A pílula do dia seguinte é um método contraceptivo de emergência, usado apenas quando método contraceptivo habitual falha ou é esquecido. Podem ser compostas de estrógeno e progesterona ou apenas progesterona em concentrações altíssimas, o que pode levar a problemas de saúde se utilizadas habitualmente. Sobre a ação da pílula no organismo, assinale a alternativa correta.

Atua na destruição do ovócito II por anticorpos estimulados pelos hormônios da pílula, impedindo assim a fecundação.

Atua impedindo a nidação, inibindo ou retardando a ovulação e aumentando a viscosidade do muco vaginal, dificultando a locomoção dos espermatozoides.

Atua aumentando a camada de endométrio, inibindo ou retardando a ovulação e estimulando a autodestruição dos espermatozoides ao chegarem no útero.

Atua diminuindo a viscosidade do muco vaginal, aumentando a velocidade de locomoção dos espermatozoides, até que cheguem às tubas uterinas, onde são destruídos.

VERIFICAR

Fonte: autoria própria via *long screenshot* de *smartphone*

Neste último modelo múltipla escolha, o usuário precisa inteirar-se do contexto do enunciado, identificar o comando e, como caráter de resposta, selecionar apenas uma alternativa correta, por meio de um *clique*. Em seguida, ao assegurar-se de sua resposta, deverá clicar no botão “verificar”.

Os seis modelos de questões apresentados, foram elaborados para que o *software* não se caracteriza de um único padrão de questão, evitando tornar-se maçante, monótono, repetitivo e desestimulante.

Conforme já mencionado, buscamos nos aproximar das recomendações de Moretto (2003), quanto à elaboração das questões, dentro das possibilidades do *software*, tais como: contextualização, parametrização, exploração da leitura e proposição de questões operatórias (que exijam que o aluno pense para responder).

A contextualização das questões, trata-se de um fator de extrema importância, uma vez que é este elemento que dá sentido ao texto, possibilitando a interpretação e, segundo Moretto (2003), é esse processo que se deve utilizar em toda a comunicação, o que justifica a metodologia que suporta a visão construtivista no ensino: a dialética.

Como pode ser observado na caracterização das questões nas imagens anteriores, elencamos a contextualização no texto das questões sob forma de relações com situações cotidianas ou, por vezes, introduzindo a temática de modo a dar sentido ao enunciado e ao comando estabelecido.

É importante mencionar que as imagens pertencentes às questões consistem de um recurso complementar não verbal para a contextualização, facilitando a interpretação e proporcionando maior clareza do conteúdo apresentado, possibilitando que o usuário estabeleça representações significativa por meio dos signos psicológicos.

Em relação à parametrização, a consideramos um fator essencial na relação mediadora do professor com o aluno, uma vez que é responsável por proporcionar clareza no comando da questão no processo de ensino-aprendizagem e estabelecer os critérios de correção na avaliação.

Dentro das possibilidades do *software*, apresentamos os parâmetros a partir de frases como “forme pares com as alternativas correspondentes”, “assinale a alternativa correta” ou “assinale todas as alternativas corretas”, por exemplo.

A exploração da capacidade de leitura do aluno também foi estabelecida nas características das questões do *software*. Dentro das possibilidades do aplicativo, nas

questões fechadas, desenvolvemos os enunciados e as alternativas, mesmo que por vezes curtos, de modo a oportunizar o exercício da leitura, favorecendo este potencial no aluno.

Enfim, buscamos aproximar as questões do *software* em caráter operatório (que exigem o aluno pensar para responder). Assim, tornamos possível ao aluno estabelecer relações significativas entre seus saberes e as novas informações.

A saber, nas questões do *software* elaborado nesta pesquisa, buscamos englobar, dentro das possibilidades, todas as premissas supracitadas, uma vez que, para Moretto (2003, p. 99) “quanto mais completa for a formulação das questões, tanto melhor será a formação do aluno para sua vida profissional”.

3. Caracterização dos elementos de gamificação e demais recursos do software

O *software* elaborado nesta pesquisa apresenta elementos de *gamificação*, tornando-o um aplicativo educativo com características de jogos e, além disso, outros recursos que favorecem seu manuseio, durante a abordagem das questões.

a) Elementos de gamificação e feedback

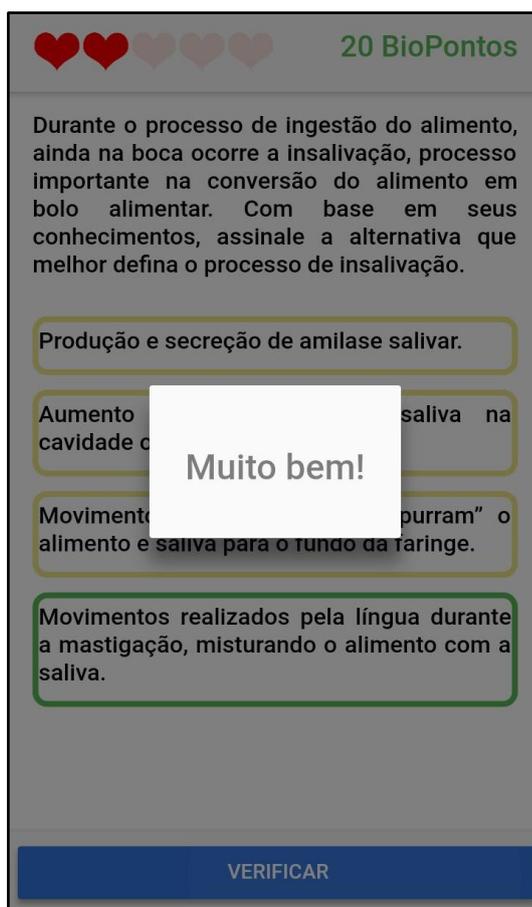
Durante o uso do *software*, ao acertar integralmente a questão, o jogador é notificado com mensagens como “Correto”, “Muito bem!”, “Continue assim!”, “Parabéns!”, bem como sons que reforçam positivamente sua escolha.

Este recurso foi utilizado no *software* no intuito de estimular os usuários a buscarem acertos e, conseqüentemente, o aprendizado, por meio de fortalecimento de emoções positivas que podem ser desencadeadas na integração do jogo com o usuário. Esta integração permite que um jogador se veja inserido no sistema, cativando-o e motivando-o a permanecer neste ambiente.

Para Lindner e Kuntz (2014), em um *software* educativo, prover retorno das atividades como, por exemplo, em forma de mensagens automáticas elogiando o avanço do usuário, o estimulam a seguir adiante e, assim, avançar no processo de aprendizagem. Este recurso encontra-se representado na figura 23.

Outro elemento de *gamificação* presente no *software* se refere à pontuação. A cada acerto de questão, são concedidos ao jogador dez pontos denominados *BioPontos* e, conforme as questões são respondidas corretamente, a pontuação é acumulada na parte superior direita do *ecrã*, destacada na cor verde.

Figura 23. Feedback positivo de integração com o usuário



Fonte: Autoria própria via normal screenshot de *smartphone*

Para Zichermann e Cunningham (2011) a pontuação pode tanto servir como estímulo para o jogador, como servir como parâmetro para que o desenvolvedor possa acompanhar seus resultados, mediante a um processo avaliativo.

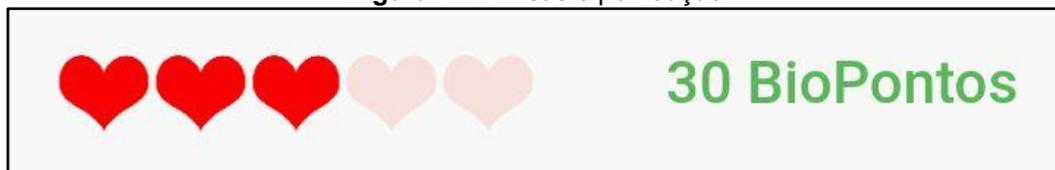
Somado a isso, outro recurso incorporado ao *software* que visa a motivação do usuário, consiste nas divisas, ou seja, elementos simbólicos que destacam determinados objetivos cumpridos ou o constante progresso dentro do jogo.

No *software BioMais*, as divisas consistem em elementos em formato de coração, que se localizam na parte superior esquerda do *ecrã*. A cada acerto consecutivo, o usuário é recompensado com uma divisa, que se agregam em um total de cinco.

Ao conquistar todas as divisas, ou seja, ao responder cinco questões consecutivas corretamente, o jogador recebe como bônus cinquenta *BioPontos* extras, possibilitando um montante ainda maior de pontos ao final do jogo, caracterizando um *loop* de engajamento. A pontuação e as divisas estão destacadas

e demonstradas na figura 24, enquanto a notificação ao receber a bonificação dos pontos extras é demonstrada na figura 25.

Figura 24. Divisas e pontuação



Fonte: Autoria própria via *normal screenshot de smartphone*

Figura 25. *BioPontos* extras



Fonte: Autoria própria via *normal screenshot de smartphone*

No caso de questões respondidas incorretamente, os *BioPontos* são mantidos, sem acréscimo nem decréscimo da pontuação, com exceção das divisas, que reiniciam sua contagem.

Para Busarello, Ulbricht e Fadel (2014), as divisas além de aumentar o nível de engajamento, possibilitam o incentivo da promoção social. Quaisquer recursos de

retorno automático, como pontos, divisas e mensagens automáticas de integração, são considerados como *feedbacks* positivos.

Para Muntean (2011), a *gamificação* juntamente com os *feedbacks* positivos levam os alunos a se tornarem mais interessados e estimulados para aprender, oferecendo a ele possibilidades de combinar motivações intrínsecas e extrínsecas.

Partindo dos pressupostos elencados, podemos dizer que os elementos como pontos, divisas e, sobretudo, a integração com o usuário, cativam e o encorajam a desenvolver determinada tarefa, de modo que os benefícios de se acertar neste processo podem garantir o engajamento em longo prazo, inclusive na aprendizagem significativa para a vida.

Os *feedbacks* positivos como elementos de *gamificação*, também remetem à clareza quanto ao desempenho no jogo e no processo de aprendizagem e consistem de uma característica que,

contribui para que o envolvimento na atividade aconteça de forma cada vez mais intensa, pois o retorno imediato em relação ao que está sendo realizado se torna uma condição para continuar desenvolvendo a atividade com prazer e satisfação. (CSIKZENTMIHALYI, 2004, apud DIANA et al., 2014, p. 47).

Assim, os elementos de *gamificação* supramencionados presentes no *software BioMais*, visam despertar emoções nos alunos que podem ser um caminho para se alcançar o estado de *Flow* durante o estudo ou, até mesmo, no processo avaliativo utilizando-se deste instrumento.

Com o despertar destas emoções, é possível explorar suas aptidões e promover o engajamento do discente no processo de aprendizagem. Logo, envolver-se no processo por meio dessas emoções e ao se sentir confortável, o aluno se motiva para o aprender atrelando seu mundo emocional e intelectual.

Dessa forma, o aluno compreende melhor o processo educacional, entendendo as atividades e a avaliação, por exemplo, como um momento privilegiado de estudo, de forma lúdica e atraente, possibilitando o alcance de metas de forma mais eficiente e agradável.

Outra característica atribuída ao *software BioMais*, imprescindível, sobretudo em instrumentos educacionais como proposto neste trabalho, refere-se ao *feedback* de conteúdos. Este recurso remete à continuação do jogo sinalizando ao aluno se o mesmo escolheu uma opção correta ou incorreta.

No *software BioMais*, conforme aludido, quando o aluno atribui uma resposta correta à questão, o mesmo é notificado com mensagens automáticas, motivando-o a manter-se neste caminho. Ao atribuir uma resposta incorreta mediante aos conteúdos da temática, o aluno então é notificado com a mensagem “vamos lembrar” e é encaminhado para o *feedback* de conteúdos.

Desse modo, o *software* visa a reorientação do pensamento do discente, em direção ao conhecimento científico, sem desmotivá-lo e dar ênfase ao erro como um elemento ruim no processo. A exemplo, a notificação é representada pela figura 26 e o recurso de *feedback* de conteúdos pelas figuras 27, 28 e 29.

Figura 26. Notificação antecedente ao *feedback* de conteúdo

A figura abaixo apresenta de forma esquemática o ciclo ovariano e uterino, durante o ciclo menstrual. Com base na figura e em seus conhecimentos, assinale a alternativa INCORRETA.

OVÁRIO

Folículo primário, Crescimento do folículo, Folículo de Graaf, Ovulação, Oócito II, Corpo lúteo, Endométrio espesso e vascularizado, Endométrio sendo eliminado.

ÚTERO

Endométrio sendo eliminado, Crescimento, Endométrio sendo eliminado.

Vamos Relembrar

Entre os dias 5-13 ocorre estímulos hormonais que levam ao crescimento do folículo ovariano e da espessura do endométrio, no útero.

Entre os dias 13-16 ocorre a expulsão do ovócito secundário do folículo ovariano e o endométrio atinge cerca de 4 milímetros de

VERIFICAR

Fonte: Autoria própria via normal screenshot de smartphone

Figura 27. *Feedback* de conteúdo: sistema reprodutor

Vamos Relembrar!!

OVÁRIO

Folículo primário, Crescimento do folículo, Folículo de Graaf, Ovulação, Oócito II, Corpo lúteo, Endométrio espesso e vascularizado, Endométrio sendo eliminado.

ÚTERO

Endométrio sendo eliminado, Crescimento, Endométrio sendo eliminado.

É INCORRETO AFIRMAR QUE:

Entre os dias 1-13 ocorre estímulos hormonais que levam ao crescimento do folículo ovariano e a diminuição contínua do endométrio, devido à menstruação.

PORQUE:

A diminuição do endométrio ocorre somente entre os dias 1-5. Depois disso, ocorre crescimento, quando o útero começa a ser preparado para uma possível gravidez.

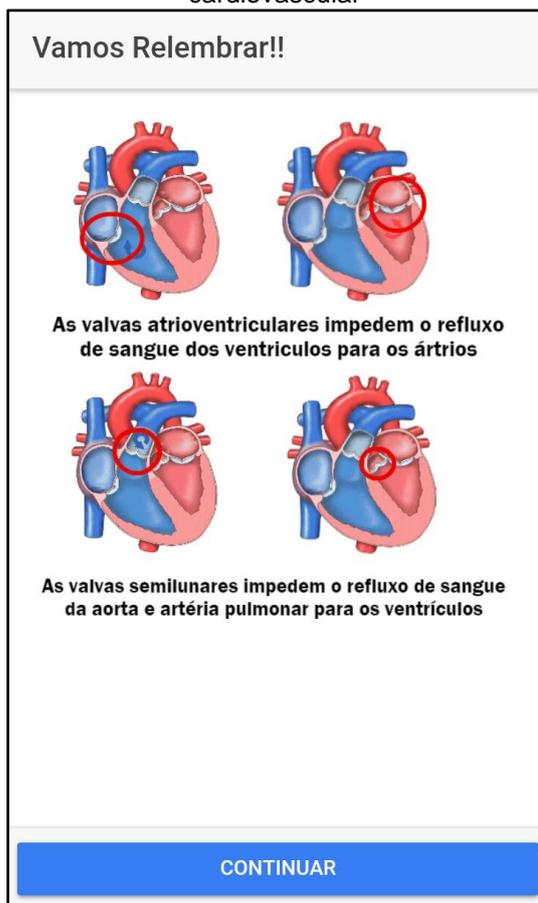
CONTINUAR

Fonte: Autoria própria via normal screenshot de smartphone

De acordo com Li, Grossman e Fitzmarurice (2012), o *feedback* de conteúdos possibilita que novos erros no jogo sejam evitados, conduzindo o aluno ao encontro com uma informação adequada.

O discente sem o retorno de uma informação adequada, pode se sentir perdido e, conseqüentemente, desmotivado. É nesse sentido que este recurso se constitui de um valioso *feedback* quanto à compreensão e ao aprendizado.

Figura 28. *Feedback* de conteúdo: sistema cardiovascular



Fonte: Autoria própria via normal screenshot de smartphone

Figura 29. *Feedback* de conteúdo: sistema reprodutor



Fonte: Autoria própria via normal screenshot de smartphone

Dessa forma, o *feedback* dos conteúdos remete à perspectiva da dialética no processo de aprendizagem. Para Moretto (2003), na essência deste processo se há uma tese, uma antítese e uma síntese.

Ancorado a isto, as concepções prévias dos alunos a respeito de determinado tema, constituem suas teses. Ao utilizar o *software* e este apresentar o *feedback* de conteúdos, o aluno terá contato com uma nova informação, tendo, assim, a proposta de uma antítese.

Por conseguinte, através de uma “negociação” entre tese e antítese, com auxílio da mediação do professor ou de outros sujeitos competentes, por meio do diálogo, estabelece-se uma síntese, que consiste na modificação do pensamento, constituindo-se na apropriação significativa de novos conhecimentos.

O sistema de *feedback* como método dialético, portanto, é fundamental para subsidiar e retroalimentar o processo de engajamento dos estudantes, informando seu percurso para alcançar os objetivos propostos, isto é, a aprendizagem (ALVES; MINHO; DINIZ, 2014).

Outro aspecto importante para frisar é que a inserção de mecanismos de *gamificação*, *feedbacks* positivos de integração e de *feedbacks* de conteúdos no *software*, visaram adequar-se às características da geração de *nativos digitais*. Esta geração, na opinião de Vianna et al. (2013, p. 86) “cresceu convivendo com *videogames* e *internet*, apresenta necessidade de *feedback* imediato, adota um comportamento mais colaborativo e aprende fazendo”.

Em suas considerações, Cook (2012) menciona que os mecanismos de *gamificação* permitem um *feedback* para o mediador, atenuando a tensão nas temidas avaliações, aumentam a realização individual e coletiva, criam níveis significativos de engajamento, melhoram a retenção e criação de conhecimentos e reforçam a aprendizagem e desenvolvimento.

Por fim, no *software BioMais*, quando o aluno finaliza uma utilização, ou seja, completa vinte questões aleatórias de um banco de armazenamento de sessenta, em um tópico de estudo, o *software* atribui a pontuação final do usuário.

Nesta pontuação encontra-se especificada sua pontuação livre, bem como o total juntamente com as bonificações de acertos consecutivos conforme demonstrado na figura 30. Dentre as questões respondidas, a pontuação mínima é de 0 e máxima de 400 *BioPontos*.

Posteriormente, ao finalizar uma utilização, o aluno poderá retornar ao modo “aprender” e selecionar o mesmo tópico de estudo para utilizar novamente, que apresentará novas questões aleatórias (sendo que algumas poderão se repetir em relação ao uso anterior); selecionar outra temática, em outro grupo de estudo; ou finalizar o processo, saindo do aplicativo.

Figura 30. Pontuação final por utilização do *app BioMais*



Fonte: Autoria própria via *normal screenshot* de *smartphone*

b) Recursos facilitadores do manuseio

Muitas vezes, ao utilizar determinados *softwares* ou páginas da *web* em dispositivos distintos, como *tablets*, *smartphones* ou *notebooks*, por exemplo, podemos encontrar certa dificuldade de manuseio.

Pensando nisso, o *software BioMais*, apresenta dois recursos facilitadores do manuseio: o *design* responsivo e o *scrolling*, que estão relacionados entre si.

O *design* responsivo trata-se de um recurso que reorganiza o conteúdo da melhor forma para ser apresentado de acordo com a tela do dispositivo do usuário. Se o *app* é utilizado em um *smartphone* de cerca de 5.0 polegadas, por exemplo, o conteúdo se organizará de uma forma. Caso seja usado em um *tablet* de 10.0 polegadas, a organização do conteúdo se apresentará distribuído de outra maneira.

O recurso *scrolling* trata-se da possibilidade de “rolagem de tela”. Assim, de acordo com a distribuição do conteúdo na tela do dispositivo, pelo *design* responsivo, haverá a necessidade de “rolar” a tela para cima ou para baixo para visualizar todo o conteúdo.

As figuras 31 e 32 demonstram a diferença entre o mesmo conteúdo do *software* em aparelhos de tamanhos distintos. Para esta demonstração, utilizamos um *tablet* e um *smartphone*, de modo que, o conteúdo apresentado no *tablet* foi obtido por *normal screenshot* (captura de tela comum). Já no celular utilizamos de *long screenshot* (captura da rolagem de tela), que permite capturar todo o conteúdo demonstrado durante o uso do recurso *scrolling*.

Figura 31. Design responsivo em *tablet*

0 BioPontos

A figura abaixo ilustra o processo de hemodiálise. Neste procedimento, uma máquina recebe o sangue de um paciente e é impulsionado por uma bomba até o filtro de diálise, onde é exposto à uma solução através de uma membrana semipermeável que retira o líquido e as toxinas em excesso e devolve o sangue limpo para o paciente. Sob este aspecto, assinale a alternativa mais adequada.

Sangue a ser dialisado Capilar

Máquina de hemodiálise

Sangue para o dialisador

Arteria

Veia

Sangue dialisado

A hemodiálise é indicada para pacientes com problemas no metabolismo de lipídeos e tem como função limpar o sangue e estimular a emulsificação dos lipídeos nos rins.

A hemodiálise é indicada para pacientes com cistite e tem como função limpar o filtrado glomerular e urina para que os microorganismos não se manifestem nos rins.

A hemodiálise é indicada para pacientes com insuficiência renal aguda ou crônica graves e tem como função limpar e filtrar o sangue, fazendo o trabalho que os rins doentes não podem fazer.

A hemodiálise é indicada para pacientes com cálculos renais e tem como função eliminar os cristais formados nos rins, fazendo o trabalho que os rins afetados não podem fazer.

VERIFICAR

Fonte: Autoria própria via *normal screenshot* de *tablet*

Figura 32. Design responsivo em *smartphone*

0 BioPontos

A figura abaixo ilustra o processo de hemodiálise. Neste procedimento, uma máquina recebe o sangue de um paciente e é impulsionado por uma bomba até o filtro de diálise, onde é exposto à uma solução através de uma membrana semipermeável que retira o líquido e as toxinas em excesso e devolve o sangue limpo para o paciente. Sob este aspecto, assinale a alternativa mais adequada.

Sangue a ser dialisado Capilar

Máquina de hemodiálise

Sangue para o dialisador

Arteria

Veia

Sangue dialisado

A hemodiálise é indicada para pacientes com insuficiência renal aguda ou crônica graves e tem como função limpar e filtrar o sangue, fazendo o trabalho que os rins doentes não podem fazer.

A hemodiálise é indicada para pacientes com problemas no metabolismo de lipídeos e tem como função limpar o sangue e estimular a emulsificação dos lipídeos nos rins.

A hemodiálise é indicada para pacientes com cistite e tem como função limpar o filtrado glomerular e urina para que os microorganismos não se manifestem nos rins.

A hemodiálise é indicada para pacientes com cistite e tem como função limpar o filtrado glomerular e urina para que os microorganismos não se manifestem nos rins.

A hemodiálise é indicada para pacientes com cálculos renais e tem como função eliminar os cristais formados nos rins, fazendo o trabalho que os rins afetados não podem fazer.

VERIFICAR

Fonte: Autoria própria via *long screenshot* de *smartphone*

É válido ressaltar que, o uso das tecnologias, do âmbito de jogos digitais e de *gamificação* nas salas de aula dependem da atuação dos professores em como alinhar esse contexto com o assunto, os métodos instrucionais, as necessidades dos alunos e os objetivos de aprendizado (EASTWOOD; SADLER, 2013).

Além dos fatos apresentados, é importante esclarecer que apesar de os instrumentos tecnológicos e os recursos desenvolvidos no *software* desta pesquisa remeterem à contribuição para a aprendizagem, estes não podem ser considerados como únicos meios e tampouco fins para a reforma do ensino.

Como referido, estes instrumentos mediadores podem ser considerados catalisadores do processo, mas cabe ao professor mediar esta relação, favorecendo aos alunos o desenvolvimento de sua cidadania e humanização.

4.3.2. Resultados da verificação dos efeitos do *software* no processo ensino-aprendizagem

A partir da obtenção do *software* aplicativo com a temática de Anatomia e Fisiologia Humana para apoiar o processo de ensino-aprendizagem como resultado inicial deste trabalho, neste segundo momento, verificamos os efeitos do *software* desenvolvido nesta pesquisa no âmbito escolar e explanamos tais resultados neste item.

Primeiramente, apresentamos os dados referentes à análise dos questionários conceituais constituídos pelas temáticas do sistema digestório e cardiovascular do corpo humano.

Ademais, expomos os resultados obtidos na verificação da aceitabilidade do *software* como instrumento educacional, na perspectiva da atribuição dos discentes para as questões objetivas e de seus discursos nos questionários de aceitação.

Os resultados abarcados neste item, referentes à análise dos questionários de conteúdos e de aceitação, apresentam-se sob as características de pesquisa quantitativa-qualitativa.

Sob este aspecto, a pesquisa quantitativa, que tem suas raízes no pensamento positivista lógico, tende a enfatizar o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e os atributos mensuráveis da experiência humana. Por outro lado, a pesquisa qualitativa tende a salientar os aspectos dinâmicos, holísticos e individuais da experiência humana, para apreender a totalidade no contexto daqueles que estão vivenciando o fenômeno (POLIT, BECKER E HUNGLER, 2004).

Nesse sentido, para Fonseca (2002, p. 20) “a utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente.”

4.3.2.1. Resultados referentes à análise dos questionários conceituais dos conteúdos de anatomia e fisiologia humana

Os dados referentes aos questionários conceituais, pertencentes às temáticas do sistema digestório e cardiovascular humano, conforme já elencado, foram tratados de modo a analisar os conteúdos científicos presentes nas respostas dos discentes às questões, visando a obtenção de indicadores através do material textual expresso nos documentos de avaliação.

É válido lembrar que todos os discentes responderam ambos os questionários (sistema digestório e cardiovascular) anteriormente e posteriormente ao uso do *software*, independentemente da temática que utilizaram para estudo.

Frisamos ainda, que os questionários iniciais e finais foram respondidos individualmente, sem a concessão de consultas e diálogo com colegas ou professores. Em contrapartida, durante o uso do *software* para estudo, o diálogo entre sujeitos da educação foi possibilitado e estimulado.

Inicialmente, obtivemos e explanamos a média aritmética simples de cada grupo, de cada instituição, para cada questionário, sendo estes iniciais e finais de cada temática. Elencamos também os percentuais de progresso – ou regresso – em cada temática, para um mesmo grupo de estudo de cada instituição.

Posteriormente, apresentamos comparativamente os dados percentuais analisados entre os grupos de mesma instituição (A x B), isto é, entre grupos que utilizaram o aplicativo para o estudo de determinada temática e os grupos que não utilizaram.

Os dados percentuais entre grupos de instituições distintas também foram apresentados comparativamente neste item. Ademais, analisamos e apresentamos os níveis de conhecimento médio de cada instituição, após o uso do *software*.

Na apresentação dos resultados, os dados obtidos foram explanados a seguir, subdivididos em tópicos, a fim de favorecer sua visualização de modo especificado.

4.3.2.1.1. *Dados obtidos a partir da análise dos questionários conceituais iniciais e finais do sistema digestório e cardiovascular humano*

A seguir apresentamos os dados obtidos nas instituições de ensino participantes da pesquisa, a partir da análise dos questionários conceituais iniciais e

finais, pertencentes às temáticas do sistema digestório e cardiovascular humano. Elencamos assim, as pontuações individuais e a média aritmética obtida a partir dos grupos, as quais apresentamos sob a forma de tabelas e figuras.

Ademais, explanamos sob a forma de considerações subsequentes às representações, os percentuais de progresso de cada grupo específico, em relação à ambas as temáticas atribuídas nos questionários iniciais e finais respondidos.

a) Instituto Federal do Paraná – IFPR, Campus de Paranavaí.

No IFPR – Campus de Paranavaí, como já dito, a turma do 3º ano do Ensino Médio Integrado à Informática (grupo A) utilizou o *software* apenas para o estudo do sistema digestório humano, enquanto a turma do 3º ano do Ensino Médio Integrado à Eletromecânica (grupo B) o utilizou apenas para o estudo do sistema cardiovascular humano.

Os discentes desta instituição se caracterizaram como sujeitos tranquilos, pacientes, os quais desempenharam as atividades da pesquisa de forma individual, praticamente sem desenvolver diálogos entre si durante o uso do *software*.

Ambos os grupos utilizaram o *software* concomitantemente ao estudo das temáticas em sala de aula, por meio da mediação docente. Assim, o diálogo entre docente e discentes sobre as temáticas efetuou-se durante as aulas ao longo do bimestre em que o *software* foi utilizado.

Dessa forma, as tabelas apresentadas a seguir, neste item, representam os valores individuais e medianos, enquanto as figuras representam os valores das respectivas médias, obtidos na avaliação dos questionários: QSDI (sistema digestório inicial), QSDF (sistema digestório final), QSCI (sistema cardiovascular inicial) e QSCF (sistema cardiovascular final).

Apresentamos na tabela 1 os dados individuais dos alunos do grupo A do IFPR, obtidos a partir dos quatro questionários, iniciais e finais, de ambas as temáticas: digestório e cardiovascular humano, atribuídos a eles. Ao final da tabela, há o valor total referente ao grupo para cada questionário, bem como os valores obtidos através do cálculo de média aritmética simples.

Tabela 1. Dados obtidos por questionários com alunos do grupo A - IFPR.

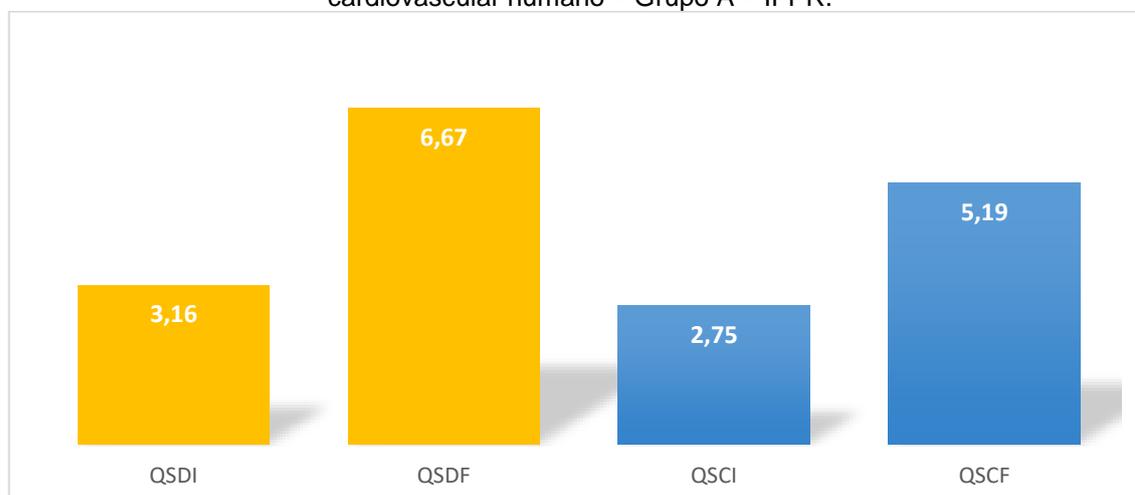
SUJEITO DA PESQUISA	QSDI	QSDF	QSCI	QSCF
IA1	2,45	6,31	2,50	3,43
IA2	5,95	9,30	2,50	8,94

IA3	2,50	4,98	2,55	2,52
IA4	1,90	7,07	3,40	5,16
IA5	0,65	7,92	1,60	5,90
IA6	4,85	7,45	5,20	6,19
IA7	4,95	7,82	3,62	7,12
IA8	1,75	6,32	2,46	5,60
IA9	3,95	5,77	2,41	5,82
IA10	2,55	6,08	1,71	6,01
IA11	1,75	6,59	2,25	3,18
IA12	2,00	4,65	3,53	5,13
IA13	3,00	6,15	2,78	2,27
IA14	2,35	5,94	2,33	3,37
IA15	4,95	4,02	3,05	2,71
IA16	1,25	6,53	1,00	3,31
IA17	2,65	5,86	2,75	1,33
IA18	3,50	6,10	3,48	7,50
IA19	1,80	4,84	3,43	4,60
IA20	4,85	9,80	2,46	9,84
IA21	2,35	8,49	2,60	7,85
IA22	4,00	6,52	1,68	6,09
IA23	3,95	5,85	1,40	3,77
IA24	3,50	9,00	3,62	7,46
IA25	3,75	6,33	1,60	2,67
IA26	4,30	7,62	3,73	5,30
IA27	3,45	7,38	1,90	6,07
IA28	3,80	6,49	4,22	7,13
IA29	3,20	6,26	4,22	4,46
TOTAL	91,90	193,44	79,98	150,73
MÉDIA	3,16	6,67	2,75	5,19

Fonte: autoria própria

A caráter de visualização em proporções, a figura 33 elenca os dados obtidos a partir do cálculo da média aritmética simples, para os quatro questionários, iniciais e finais, efetivados pelo grupo A do IFPR (que utilizou do *software* para estudo do sistema digestório humano).

Figura 33. Valores médios obtidos nos questionários iniciais e finais dos sistemas digestório e cardiovascular humano – Grupo A – IFPR.



Fonte: autoria própria

Da mesma forma, na tabela 2, encontram-se apresentados os dados individuais dos alunos do grupo B do IFPR, obtidos a partir dos quatro questionários, iniciais e finais, de ambas as temáticas: digestório e cardiovascular humano.

Também se encontra representado no final da tabela, o valor total referente ao grupo para cada questionário e os valores obtidos através do cálculo de média aritmética simples.

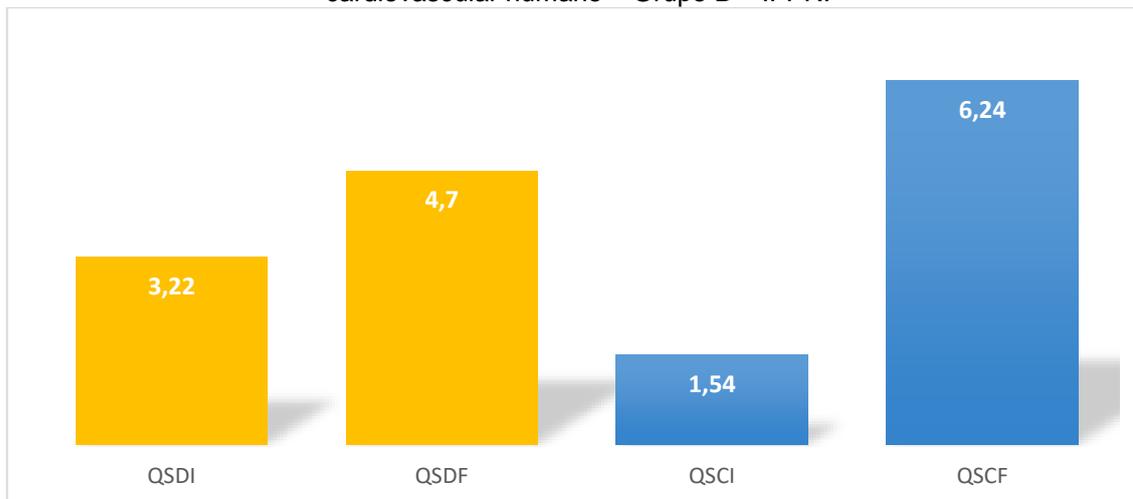
Tabela 2. Dados obtidos por questionários com alunos do grupo B da instituição IFPR.

SUJEITO DA PESQUISA	QSDI	QSDF	QSCI	QSCF
IB1	4,45	4,58	1,00	8,51
IB2	5,00	6,78	0,50	9,12
IB3	3,00	5,19	3,04	7,14
IB4	3,50	6,25	1,40	9,67
IB5	1,50	5,84	0,00	2,11
IB6	2,15	4,47	1,00	4,18
IB7	2,95	6,08	1,15	8,51
IB8	3,50	4,78	2,83	5,24
IB9	5,25	8,82	4,41	10,0
IB10	4,30	3,02	0,00	8,77
IB11	3,20	5,64	3,75	3,03
IB12	1,65	2,77	0,00	2,29
IB13	1,85	3,64	0,40	8,02
IB14	3,80	3,19	1,60	1,42
IB15	3,00	0,00	1,40	2,70
IB16	3,85	3,92	0,00	2,86
IB17	2,50	4,83	1,76	6,37
IB18	2,90	5,31	1,10	6,04
IB19	4,65	7,44	1,20	9,19
IB20	2,35	4,16	1,78	8,69
IB21	2,35	3,78	2,87	9,20
IB22	3,20	3,04	2,78	4,27
TOTAL	70,90	103,53	33,97	137,33
MÉDIA	3,22	4,70	1,54	6,24

Fonte: autoria própria

É possível visualizar na figura 34 os dados obtidos a partir do cálculo da média aritmética simples, para os quatro questionários, iniciais e finais, efetivados pelo grupo B do IFPR (que utilizou do *software* para estudo do sistema cardiovascular humano).

Figura 34. Valores médios obtidos nos questionários iniciais e finais dos sistemas digestório e cardiovascular humano – Grupo B – IFPR.



Fonte: autoria própria

De acordo com os dados apresentados a respeito dos grupos A e B do IFPR, neste primeiro momento, podemos verificar que os grupos apresentaram diferenças positivas entre os resultados iniciais e finais para as duas temáticas dos questionários, inclusive naquelas que não foram estudados pelo *software*.

Este fato é claramente justificável devido a ação mediadora da professora da disciplina de Biologia das turmas, durante o período estabelecido entre a aplicação dos questionários iniciais e finais.

Concordamos com Sanmartí (2009) no fato de que na atualidade, com os avanços tecnológicos, o professor continua sendo a peça chave do processo educacional em sala de aula no diálogo entre as ideias, de modo que sua função não é mais centrar na transmissão das informações.

Sobretudo, é possível observar que a diferença positiva é ainda mais acentuada nas temáticas dos grupos que utilizaram do *software* para seu estudo. Neste caso, consideramos que o *software* educativo *gamificado* suplementou a prática docente, uma vez que, de acordo com Furió et al. (2013), o ato de jogar, além de proporcionar prazer, é um meio de o sujeito desenvolver habilidades de pensamentos e cognição, estimulando a atenção e memória.

Assim, o grupo A, que utilizou o *software* para estudo do sistema digestório humano, apresentou uma diferença positiva de 111% para esta temática, e 88,7% para a temática do sistema cardiovascular.

Já o grupo B, que utilizou o *software* para estudo do sistema cardiovascular humano, apresentou uma diferença positiva de 305,1% para esta temática, e 45,9% para a temática do sistema digestório.

Dessa forma, em primeira instância, com base nos resultados dos grupos de discentes analisados, podemos considerar o *software* como um instrumento mediador substancialmente favorável no processo de ensino-aprendizagem, ao ser utilizado em sala de aula concomitantemente à atuação do professor, na abordagem dos conteúdos das temáticas sobrescritas.

b) Colégio Estadual Professor Bento Munhoz da Rocha Neto -EFMP - (Unidade Polo) – Paranavaí

No Colégio Estadual Professor Bento Munhoz da Rocha Neto (Unidade Polo), os alunos do 2º ano do Ensino Médio Regular foram divididos em grupos A e B. Como já explanado, o grupo A teve contato com o *software* somente para o estudo dos conteúdos sobre o sistema digestório humano, enquanto o grupo B apenas para os conteúdos sobre o sistema cardiovascular humano.

Os discentes desta instituição se caracterizaram como sujeitos inquietos, interessados e dispostos a desempenhar as atividades, as quais realizaram de forma individual, contudo dialogando entre si na maior parte do tempo, durante a utilização do *software* para estudo.

Nestes grupos, como já dito, o *software* foi utilizado com estudantes que ainda não haviam experienciado em sala de aula a abordagem de conteúdos dos sistemas digestório e cardiovascular durante o Ensino Médio Regular.

Na tabela 3, apresentamos os dados individuais dos alunos do grupo A da Unidade Polo, obtidos a partir dos quatro questionários, iniciais e finais, de ambas as temáticas: digestório e cardiovascular humano. No final da tabela, há o valor total referente ao grupo para cada questionário, bem como os valores obtidos através do cálculo de média aritmética simples.

Tabela 3. Dados obtidos por questionários com alunos do grupo A da Unidade Polo.

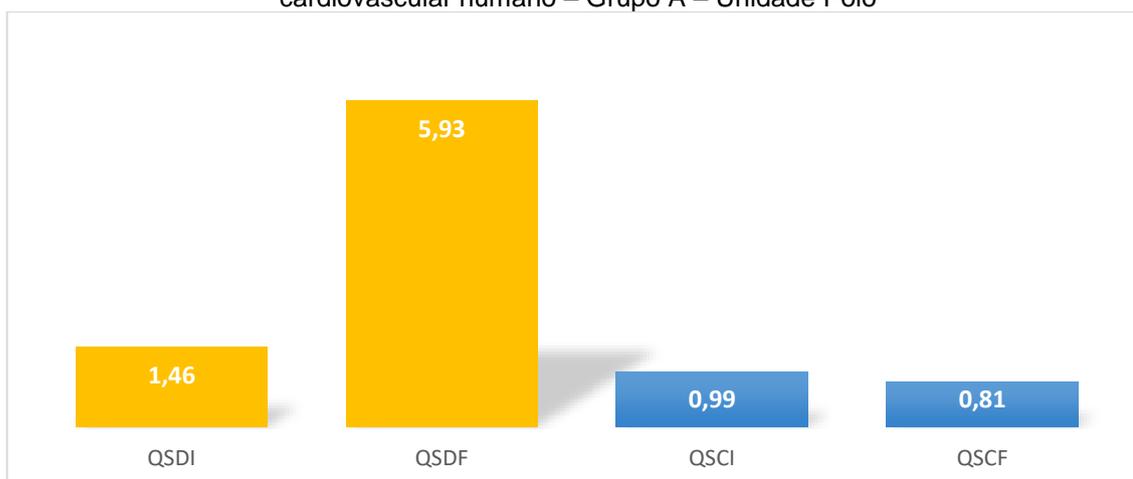
SUJEITOS DA PESQUISA	QSDI	QSDF	QSCI	QSCF
UA1	0,90	6,94	0,00	0,00
UA2	0,65	3,11	3,25	0,00
UA3	1,56	7,35	1,00	1,67
UA4	1,24	1,88	0,00	0,00

UA5	2,31	6,89	0,75	4,05
UA6	1,39	2,84	3,05	0,00
UA7	2,05	7,21	0,10	0,00
UA8	1,14	6,87	0,00	0,00
UA9	1,81	6,91	0,80	3,22
UA10	2,19	7,48	1,95	0,00
UA11	0,84	7,76	0,00	0,00
TOTAL	16,08	65,24	10,9	8,94
MÉDIA	1,46	5,93	0,99	0,81

Fonte: autoria própria

Na figura 35 estão ilustrados os dados obtidos a partir do cálculo da média aritmética simples, para os quatro questionários, iniciais e finais, efetivados pelo grupo A da Unidade Polo (utilizaram o *software* para estudo do sistema digestório humano).

Figura 35. Valores médios obtidos nos questionários iniciais e finais dos sistemas digestório e cardiovascular humano – Grupo A – Unidade Polo



Fonte: autoria própria

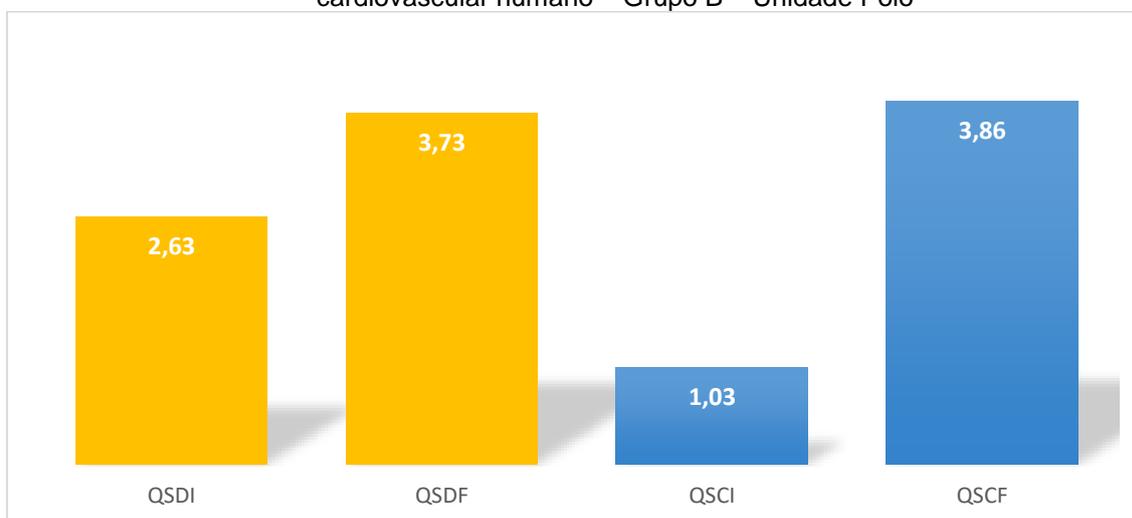
Da mesma forma, na tabela 4, encontram-se apresentados os dados individuais dos alunos do grupo B da Unidade Polo, obtidos a partir dos quatro questionários, iniciais e finais, de ambas as temáticas: digestório e cardiovascular humano. No final da tabela, encontra-se o valor total referente ao grupo para cada questionário, bem como os valores obtidos através do cálculo de média aritmética simples.

Tabela 4. Dados obtidos por questionários com alunos do grupo B da Unidade Polo.

SUJEITOS DA PESQUISA	QSDI	QSDF	QSCI	QSCF
UB1	2,74	6,4	0,90	3,20
UB2	2,72	0,4	0	3,88
UB3	0,87	6,5	2,65	3,30
UB4	1,36	0	0,3	6,15
UB5	3,52	3,11	0	4,08
UB6	3,43	2,8	0,56	2,65
UB7	4,06	2,5	1,98	3,67
UB8	2,20	5,25	0,5	4,35
UB9	3,70	0,87	1,15	3,46
UB10	2,30	6,5	1,75	3,56
UB11	2,13	6,7	1,60	4,25
TOTAL	29,03	41,03	11,39	42,55
MÉDIA	2,63	3,73	1,03	3,86

Fonte: autoria própria

A fim de demonstrar a visualização em proporções, a figura 36 elenca os dados obtidos a partir do cálculo da média aritmética simples, para os quatro questionários, iniciais e finais, efetivados pelo grupo B da Unidade Polo (que utilizou do *software* para estudo do sistema cardiovascular humano).

Figura 36. Valores médios obtidos nos questionários iniciais e finais dos sistemas digestório e cardiovascular humano – Grupo B – Unidade Polo

Fonte: autoria própria

De acordo com os dados apresentados, neste primeiro momento, podemos verificar que o grupo A, que estudou o sistema digestório humano, teve uma diferença positiva significativa após o uso do *software*, para esta temática. Em contrapartida, para a temática do sistema cardiovascular humano houve um pequeno decréscimo.

Nesse sentido, apesar desta pequena diminuição na média das pontuações, referente ao sistema do corpo humano que não estudaram, a proporção dos valores permaneceu praticamente na mesma dimensão.

Segundo Rego (1995) não podemos classificar o desenvolvimento do sujeito como algo linear, gradual, universal e previsível, devido às suas características especificamente humanas (cansaço, estado emocional, etc.), que podem influenciar em reduzidas proporções, na efetivação de um questionário, por exemplo.

No grupo B, que estudou o sistema cardiovascular humano, observamos uma diferença positiva significativa após o uso do *software*, para esta temática. Contudo, em menor proporção, também observamos uma diferença positiva para a temática do sistema digestório humano, apesar dos alunos não utilizarem o *software* para este estudo, tampouco estudarem em sala de aula.

Ao observarmos esta divergência positiva no grupo B, questionamos os alunos sobre a forma que estes alcançaram tais resultados nos questionários finais, uma vez que os questionários foram realizados individualmente em sala de aula, minimizando significativamente a possibilidade de cópia de informações de terceiros.

Como resposta, os alunos se manifestaram verbalmente afirmando que, durante a etapa de utilização do *software*, ao terminarem os usos para a temática proposta a eles (sistema cardiovascular), se interessavam em “ver”, “participar” ou “ajudar” no *game* do colega de outro grupo, pois classificaram a temática do outro “mais interessante”. Alguns, ainda alegaram terem tido curiosidade em verificar se o jogo dos colegas era “mais fácil” ou “mais legal”.

Assim, observamos que, apesar de se encontrarem em grupos distintos de estudo, contudo em um mesmo ambiente escolar, a motivação, o diálogo e o vínculo social entre os discentes foi influente, a ponto de interferir positivamente no processo de apropriação dos conhecimentos.

Vianna et al. (2013) afirma que, motivados desta maneira, os indivíduos procurarão por novidades e entretenimento, satisfazendo sua curiosidade, além de terem a oportunidade de executar novas habilidades e aprender sobre algo novo.

Sobretudo, as diferenças positivas mais significativas evidenciaram-se nas temáticas dos grupos que utilizaram do *software* para seu estudo. O grupo A, que utilizou o *software* para estudo do sistema digestório humano, apresentou uma diferença positiva de 306,1% para esta temática, e -18,1% para a temática do sistema cardiovascular humano.

O grupo B, que utilizou o *software* para estudo do sistema cardiovascular humano, apresentou uma diferença positiva de 274,7% para esta temática, e 41,8% para a temática do sistema digestório humano.

A partir dos resultados obtidos neste momento, podemos considerar o *software* como um instrumento mediador favorável no processo de ensino-aprendizagem, contribuindo na motivação, curiosidade e, conseqüentemente, no desenvolvimento cognitivo dos discentes.

Nesse sentido, a utilização de *softwares* como objetos educacionais *gamificados* contribui na criação de um ambiente ímpar de aprendizagem, com a eficácia na retenção da atenção do aluno e o desenvolvimento de sua cognição (CAMPIGOTTO; McEWEN; DEMMANS, 2013).

Neste caso, ainda é válido considerar que o diálogo estabelecido entre os discentes durante o processo, estimulado pelo *software*, constituiu-se de um fator de engajamento dos sujeitos, considerado relevante no processo de aprendizagem.

c) Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), Ciências Biológicas – UNESPAR, Campus de Paranavaí

No PIBID de Ciências Biológicas, os alunos foram divididos em grupos A e B, visando manter a homogeneidade de ambos em relação aos níveis de escolaridade referentes à graduação. O grupo A utilizou o *software* para o estudo dos conteúdos sobre o sistema digestório humano, enquanto o grupo B o utilizou para o estudo do sistema cardiovascular humano.

Os discentes desta instituição se caracterizaram como sujeitos inquietos, com interesse mediano ao desempenhar as atividades, as quais realizaram de forma individual, dialogando entre si sobre o assunto de forma razoável, durante a utilização do *software* para estudo.

É válido lembrar que, nestes grupos, o *software* foi utilizado para aprendizado com estudantes que já haviam experienciado em sala de aula a abordagem de conteúdos dos sistemas digestório e cardiovascular humanos durante a efetivação do Ensino Médio.

Na tabela 5, encontram-se apresentados os dados individuais dos alunos do grupo A do PIBID, obtidos a partir dos quatro questionários, iniciais e finais, de ambas as temáticas: digestório e cardiovascular humano. No final da tabela, há o valor total

referente ao grupo para cada questionário, bem como os valores obtidos através do cálculo de média aritmética simples.

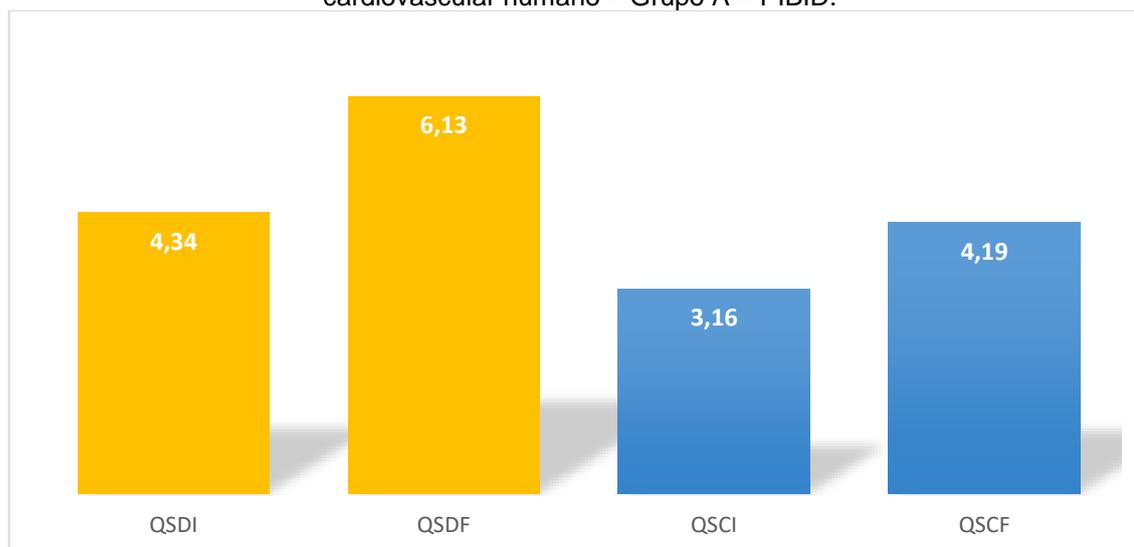
Tabela 5. Dados obtidos por questionários com alunos do grupo A do PIBID.

SUJEITO DA PESQUISA	QSDI	QSDF	QSCI	QSCF
PA1	5,68	7,26	7,43	8,13
PA2	3,71	6,88	2,00	5,00
PA3	4,35	4,02	4,08	3,84
PA4	5,92	7,27	0,98	1,92
PA5	4,7	7,88	6,20	7,2
PA6	6,06	7,85	4,41	5,97
PA7	4,56	7,48	2,00	2,7
PA8	4,86	7,75	2,33	4,25
PA9	4,4	3,56	0,21	1,60
PA10	3,33	5,42	5,96	6,69
PA11	0,67	2,35	0,07	0,00
PA12	5,66	7,31	4,71	4,6
PA13	2,54	4,71	0,76	2,58
TOTAL	56,44	79,74	41,14	54,48
MÉDIA	4,34	6,13	3,16	4,19

Fonte: autoria própria

Na figura 37 encontram-se ilustrados os dados obtidos a partir do cálculo da média aritmética, para os quatro questionários, iniciais e finais, efetivados pelo grupo A do PIBID (que utilizou do *software* para estudo do sistema digestório humano).

Figura 37. Valores médios obtidos nos questionários iniciais e finais dos sistemas digestório e cardiovascular humano – Grupo A – PIBID.



Fonte: autoria própria

A tabela 6 apresenta os dados individuais dos alunos do grupo B do PIBID, obtidos a partir dos quatro questionários, iniciais e finais, de ambas as temáticas:

digestório e cardiovascular humano. Ao final da tabela também se encontra apresentado o valor total referente ao grupo para cada questionário, bem como os valores obtidos através do cálculo de média aritmética simples.

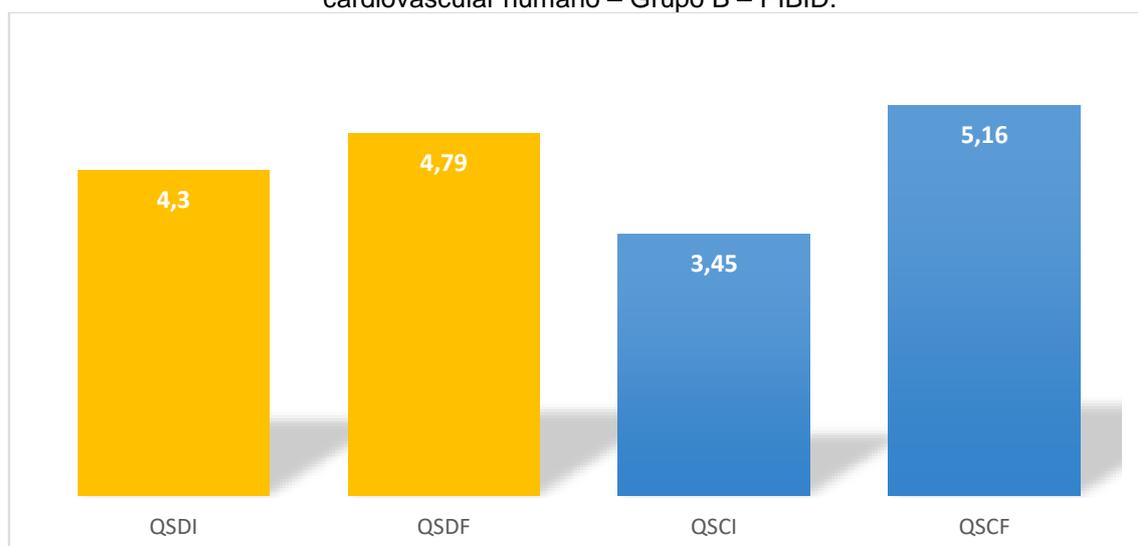
Tabela 6. Dados obtidos por questionários com alunos do grupo B do PIBID.

SUJEITOS DA PESQUISA	QSDI	QSDF	QSCI	QSCF
PB1	1,80	4,41	0	4,03
PB2	3,52	5,15	5,73	3,71
PB3	4,44	3,75	2,86	7,02
PB4	4,22	4,91	3,47	4,63
PB5	4,41	2,89	1,51	8,67
PB6	5,92	6,0	5,71	5,17
PB7	7,54	5,33	6,92	8,87
PB8	3,92	4,39	2,37	6,37
PB9	3,85	6,32	1,00	1,56
PB10	4,13	4,69	6,20	4,00
PB11	3,60	4,88	2,25	2,81
TOTAL	47,35	52,72	38,02	56,84
MÉDIA	4,30	4,79	3,45	5,16

Fonte: autoria própria

A figura 38 elenca os dados obtidos a partir do cálculo da média aritmética simples, para os quatro questionários, iniciais e finais, efetivados pelo grupo B do PIBID (que utilizou do *software* para estudo do sistema cardiovascular humano).

Figura 38. Valores médios obtidos nos questionários iniciais e finais dos sistemas digestório e cardiovascular humano – Grupo B – PIBID.



Fonte: autoria própria

Com base nos dados apresentados, neste primeiro momento, podemos verificar que o grupo A, que estudou o sistema digestório humano, teve uma diferença positiva após o uso do *software*, para esta temática. Para a temática do sistema cardiovascular humano, em menor proporção, também obtiveram uma diferença positiva, apesar de os alunos não utilizarem o *software* para este estudo.

No grupo B, que estudou o sistema cardiovascular humano, observamos uma diferença positiva após o uso do *software*, para esta temática. Contudo, em menor proporção, também observamos uma diferença positiva para a temática do sistema digestório humano, apesar de os alunos não utilizarem o *software* para este estudo.

Sobretudo, as diferenças positivas mais significativas evidenciaram-se nas temáticas dos grupos que utilizaram do *software* para seu estudo. Nesse sentido, consideramos o *software* como um instrumento favorável ao processo de ensino-aprendizagem, uma vez que, atua nas emoções do sujeito promovendo a motivação, estímulo da atenção, memória, engajamento e desenvolvimento da cognição.

Acreditamos que, nestes grupos, o processo de diálogo entre discentes também tenha promovido melhoria na diferença dos resultados, mesmo com discentes que não utilizaram do *software* para estudo da temática. Isso, pois, segundo Vianna et al. (2013, p.15) “os jogos são considerados como artefatos que constroem uma relação dialógica e dialética com os sujeitos, a partir de suas distintas e singulares formas de interação”.

Assim, o grupo A, que utilizou o *software* para estudo do sistema digestório humano, apresentou uma diferença positiva de 41,2% para esta temática, e 32,5% para a temática do sistema cardiovascular.

O grupo B, que utilizou o *software* para estudo do sistema cardiovascular humano, apresentou uma diferença positiva de 49,5% para esta temática, e 11,3% para a temática do sistema digestório.

Para estes grupos, podemos considerar o *software* como um instrumento mediador favorável no processo de ensino-aprendizagem, inclusive ao que diz respeito ao diálogo estabelecido durante o processo.

Contudo, em relação a estes grupos de discentes, é válido ressaltar que em momentos anteriores houve a mediação do professor no processo de apropriação destes conhecimentos, o que torna seus conhecimentos prévios mais relevantes e, conseqüentemente, tornando a proporção do progresso não tão expressiva.

4.3.2.1.2. Análise comparativa entre grupos de mesma instituição

Após analisarmos as médias aritméticas simples e definir as proporções de progresso para cada grupo, os dados percentuais obtidos foram analisados comparativamente entre os grupos de mesma instituição (A x B).

Esta análise teve como intuito verificar a apropriação dos conhecimentos sobre determinado sistema do corpo humano por alunos que tiveram contato com o *software* para esse estudo, comparativamente aos discentes que não utilizaram o *software* para este mesmo conteúdo.

Consideramos esta etapa de fundamental importância na averiguação da eficácia do *software* no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que identifica isoladamente a influência deste instrumento em indivíduos de uma mesma instituição, sob as mesmas condições do meio, referentes ao contexto escolar.

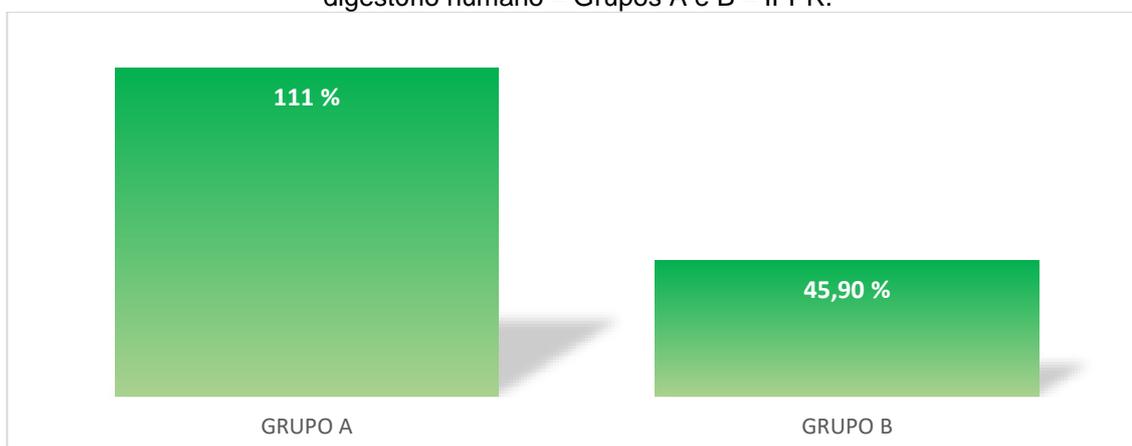
A seguir, apresentamos em tópicos os resultados referentes às análises comparativas internas, entre grupos de cada instituição de ensino.

a) Instituto Federal do Paraná – IFPR – Campus de Paranavaí

No Instituto Federal do Paraná, como já dito, o grupo A e o grupo B fizeram uso do instrumento concomitantemente ao estudo das duas temáticas em sala de aula.

Nesse sentido, a figura 39 ilustra de forma comparativa os percentuais de progresso em relação aos conteúdos do sistema digestório humano, entre o grupo A (que utilizou o *software* para o estudo desta temática) e o grupo B (que não utilizou o *software* para o estudo desta temática).

Figura 39. Comparativo de percentuais de progresso nos questionários conceituais do sistema digestório humano – Grupos A e B – IFPR.



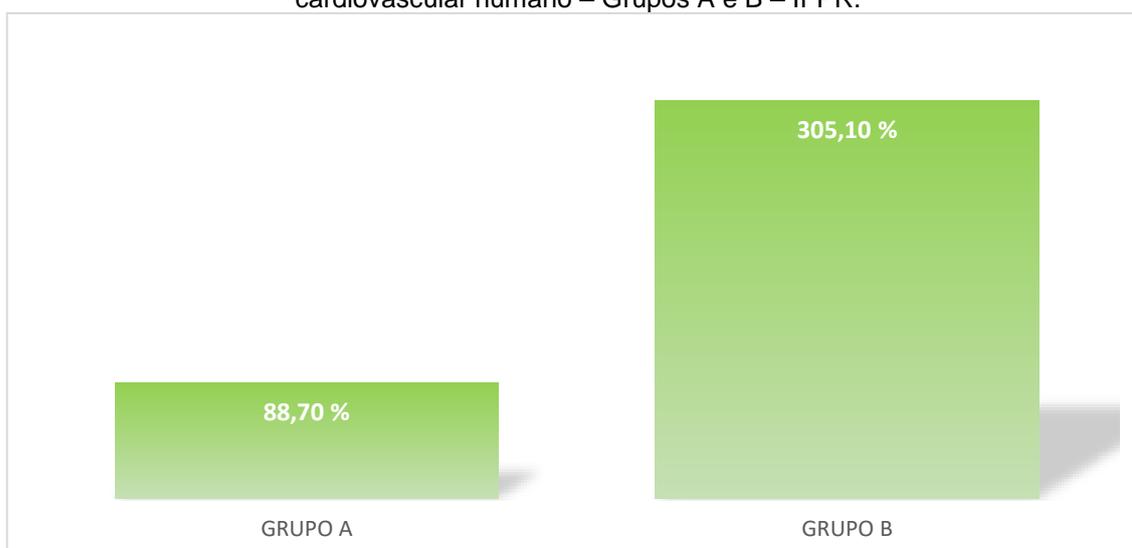
Fonte: autoria própria

Com base nos dados da figura 39, podemos observar que o progresso na apropriação do conhecimento do grupo A, que utilizou do *software* para estudo do sistema digestório humano, foi de 111% e do grupo B, que não utilizou deste instrumento para o estudo desta temática, foi de 45,9%.

Dessa forma, o grupo A predominou em cerca de 65% em relação aos discentes do grupo B, apresentando uma diferença positiva significativa em relação a esta temática mediante ao uso do *software*, com base na análise das respostas dos discentes e na diferença de pontuação dos questionários iniciais e finais.

No mesmo sentido, a figura 40 ilustra de forma comparativa os percentuais de progresso em relação aos conteúdos do sistema cardiovascular humano, entre o grupo A (que não utilizou o *software* para o estudo desta temática) e o grupo B (que utilizou o *software* para o estudo desta temática).

Figura 40. Comparativo de percentuais de progresso nos questionários conceituais do sistema cardiovascular humano – Grupos A e B – IFPR.



Fonte: autoria própria

Nesta perspectiva, podemos observar que o progresso na apropriação do conhecimento do grupo A, que não utilizou do *software* para estudo do sistema cardiovascular humano, foi de 88,7% e do grupo B, que utilizou do instrumento para o estudo desta temática, foi de 305,1%.

Assim, o grupo B predominou em cerca de 216,4% em relação aos discentes do grupo A, apresentando uma diferença relevante em relação a esta temática

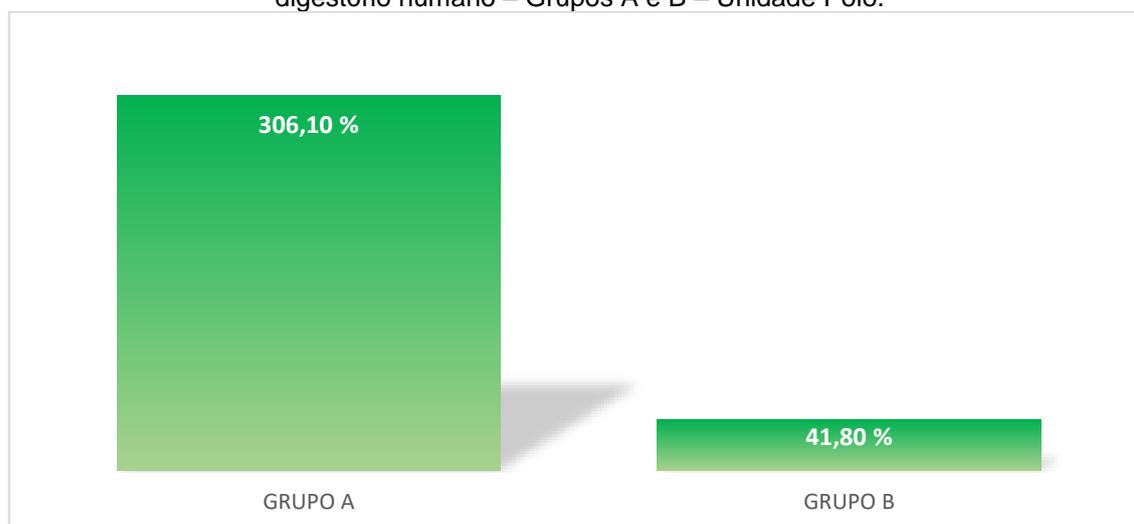
mediante ao uso do *software*, com base na análise das respostas dos discentes e na diferença de pontuação dos questionários iniciais e finais.

b) Colégio Estadual Professor Bento Munhoz Da Rocha Neto -EFMP - (Unidade Polo) – Paranaíba

No Colégio Estadual Professor Bento Munhoz Da Rocha Neto (Unidade Polo), o grupo A e o grupo B utilizaram o *software* como instrumento educativo sem possuir qualquer acesso anterior, em sala de aula, ao estudo destas temáticas.

Nesse sentido, a figura 41 ilustra de forma comparativa os percentuais de progresso em relação aos conteúdos do sistema digestório humano, entre o grupo A (que utilizou o *software* para o estudo desta temática) e o grupo B (que não utilizou o *software* para o estudo desta temática).

Figura 41. Comparativo de percentuais de progresso nos questionários conceituais do sistema digestório humano – Grupos A e B – Unidade Polo.



Fonte: autoria própria

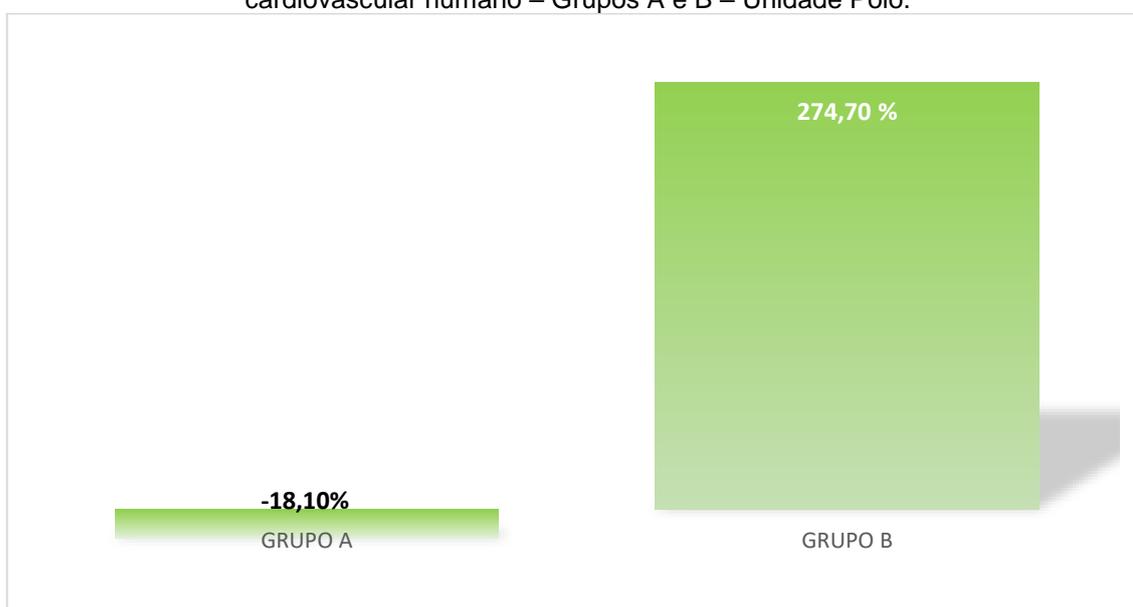
Com base nos valores apresentados acima, podemos observar que o progresso na apropriação do conhecimento do grupo A, que utilizou do *software* para estudo do sistema digestório humano, foi de 306,1% e do grupo B, que não utilizou do instrumento para o estudo desta temática, foi de 41,8%.

Assim, o grupo A predominou em cerca de 264% em relação aos discentes do grupo B, apresentando uma diferença altamente relevante em relação a esta temática

mediante ao uso do *software*, com base na análise das respostas dos discentes e na diferença de pontuação dos questionários iniciais e finais.

Na figura 42 estão ilustrados de forma comparativa os percentuais de progresso em relação aos conteúdos do sistema cardiovascular humano, entre o grupo A (que não utilizou o *software* para o estudo desta temática) e o grupo B (que utilizou o *software* para o estudo desta temática).

Figura 42. Comparativo de percentuais de progresso nos questionários conceituais do sistema cardiovascular humano – Grupos A e B – Unidade Polo.



Fonte: autoria própria

Observa-se que o grupo A, que não utilizou do *software* para estudo do sistema cardiovascular humano, apresentou uma diferença negativa de -18,1%, enquanto o grupo B, que utilizou do instrumento para o estudo desta temática, apresentou progresso de 274,7%.

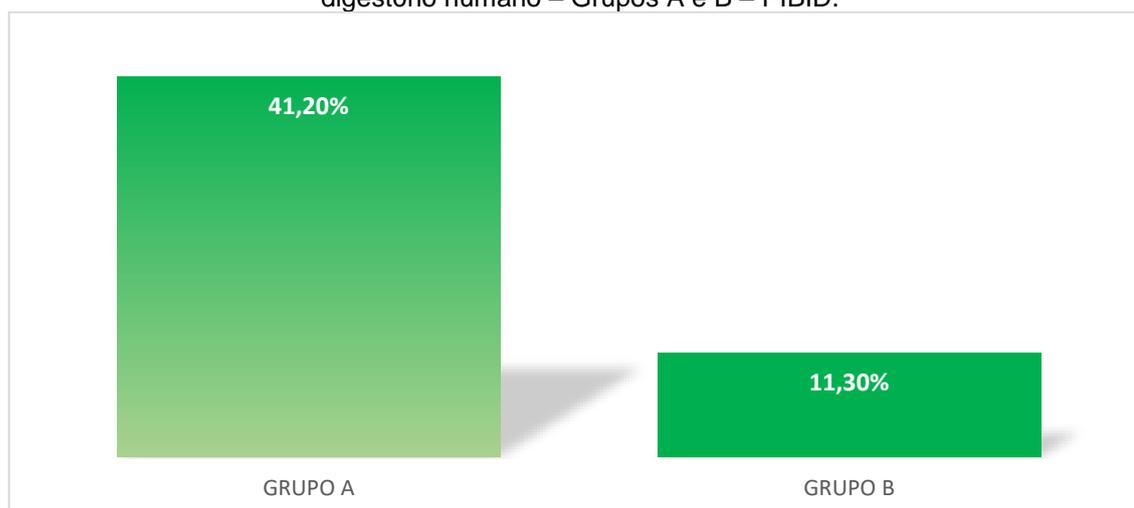
Dessa forma, o grupo B predominou em cerca de 292% em relação aos discentes do grupo A, apresentando uma diferença altamente expressiva em relação a esta temática mediante ao uso do *software*, com base na análise das respostas dos discentes e na diferença de pontuação dos questionários iniciais e finais.

c) Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) Ciências Biológicas – UNESPAR, Campus de Paranavaí

No PIBID de Ciências Biológicas da UNESPAR – Campus de Paranavaí, o grupo A e o grupo B utilizaram o *software* após terem tido acesso anterior aos conteúdos, em sala de aula durante a efetivação do Ensino Médio.

Nesse sentido, a figura 43 ilustra de forma comparativa os percentuais de progresso em relação aos conteúdos do sistema digestório humano, entre o grupo A (que utilizou o *software* para o estudo desta temática) e o grupo B (que não utilizou o *software* para o estudo desta temática).

Figura 43. Comparativo de percentuais de progresso nos questionários conceituais do sistema digestório humano – Grupos A e B – PIBID.



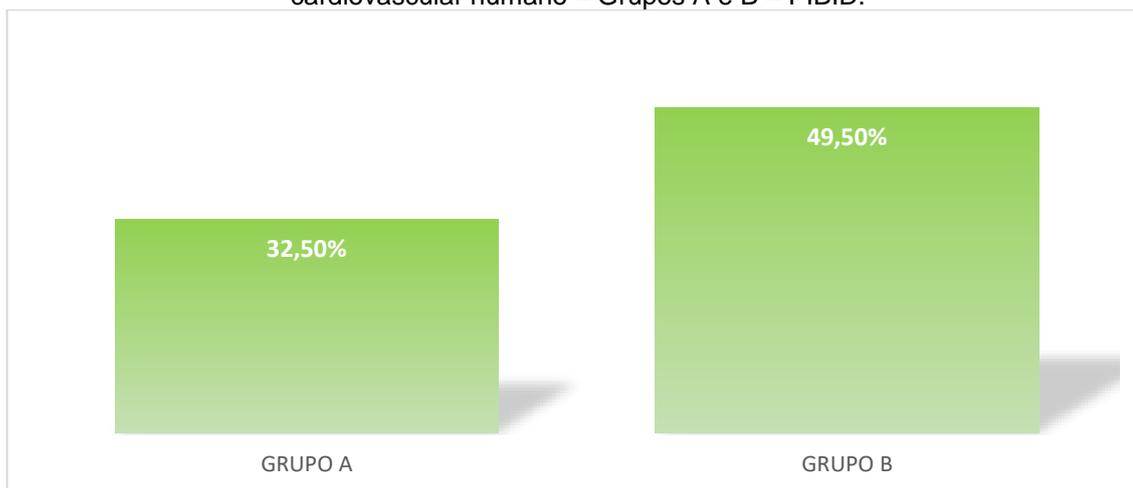
Fonte: autoria própria

Podemos observar que o progresso na apropriação do conhecimento do grupo A, que utilizou do *software* para estudo do sistema digestório humano, foi de 41,2% e do grupo B, que não utilizou do instrumento para o estudo desta temática, foi de 11,3%.

Portanto, o grupo A predominou em cerca de 29,9% em relação aos discentes do grupo B, apresentando uma diferença positiva em relação a esta temática mediante ao uso do *software*, com base na análise das respostas dos discentes e na diferença de pontuação dos questionários iniciais e finais.

A figura 44 demonstra de forma comparativa os percentuais de progresso em relação aos conteúdos do sistema cardiovascular humano, entre o grupo A (que não utilizou o *software* para o estudo desta temática) e o grupo B (que utilizou o *software* para o estudo desta temática).

Figura 44. Comparativo de percentuais de progresso nos questionários conceituais do sistema cardiovascular humano – Grupos A e B – PIBID.



Fonte: autoria própria

Observa-se que o progresso na apropriação do conhecimento do grupo A, que não utilizou do *software* para estudo do sistema cardiovascular humano, foi de 32,5% e do grupo B, que utilizou do instrumento para o estudo desta temática, foi de 49,5%.

Dessa forma, o grupo B predominou em cerca de 17% em relação aos discentes do grupo A, apresentando uma diferença positiva em relação a esta temática mediante ao uso do *software*, com base na análise das respostas dos discentes e na diferença de pontuação dos questionários iniciais e finais.

Pautando-se nos resultados elencados neste item, em relação aos comparativos de progresso de uma mesma temática entre discentes de uma mesma instituição de ensino, podemos afirmar que todos os grupos, de todas as instituições estudadas, apresentaram melhoria ao usufruírem do *software* como instrumento mediador da aprendizagem.

Valente et al. (1999) elenca quanto ao uso de *softwares*, sobretudo de jogos, no processo de aprendizagem, que o aprendiz elabora hipóteses, utiliza estratégias e conhecimentos já existentes e elabora conhecimentos novos. Assim, criam condições para o aprendiz colocar em prática os conceitos e estratégias que possuem, para seu próprio aprendizado.

Com base nos estudos de Dale (1969), Piletti (2004) assevera que a aprendizagem é mais eficaz quando é possível realizar experiências diretas, e que a utilização de instrumentos mediadores (como o desenvolvido em nossa pesquisa) contribui substancialmente neste processo.

Em relação aos resultados significativos após o uso do *software* pelos discentes, concordamos com Sanmartí (2009) que, quando se aprende algo, ocorrem muitos fatores que se inter-relacionam entre si. Dentre eles, a experiência e observação, fatores intrínsecos e extrínsecos, interações socioculturais, a linguagem, as emoções, etc.

Sanmartí (2009) ainda afirma que em todo processo de aprendizagem é fundamental a fase da formação da ação em sua forma material. Em outras palavras, é no desempenhar das atividades que o estudante desenvolve percepções que podem ser verbalizadas com seus próprios pontos de vista e com os demais, promovendo a aprendizagem.

Portanto, consideramos que o *software*, consiste de um instrumento material educativo caracterizado como base de dados, apresentando informações teóricas dos conteúdos aos estudantes; uma fonte de simulação, permitindo ao discente simular experiências virtuais relacionados aos conteúdos das temáticas propostas; bem como uma fonte de atividades para a avaliação, como apoio aos docentes, e auto avaliação dos discentes, podendo ainda possibilitar o tratamento e troca de dados e ideias, bem como a comunicação das ideias construídas.

Os elementos de *gamificação* e de *feedback* e a apresentação sob uma linguagem clara no *software*, envolvem fatores como a motivação, engajamento, estímulo à curiosidade, criação e fortalecimento de vínculos sociais e tornam tarefas tediosas e repetitivas agradáveis (VIANNA et al., 2013). Assim, possibilitam a reorientação das informações no universo simbólico do sujeito, ressignificando suas concepções do conhecimento.

Além disso, na presença de tais elementos, o aluno se sente confortável e motivado para o cumprimento das atividades de estudo, desenvolvendo com maior facilidade suas habilidades, pensamento e cognição, estímulo da atenção e memória (FURIÓ et al., 2013) e, quando isso se processa, ocorre o aprendizado.

4.3.2.1.3. Análise comparativa entre instituições distintas

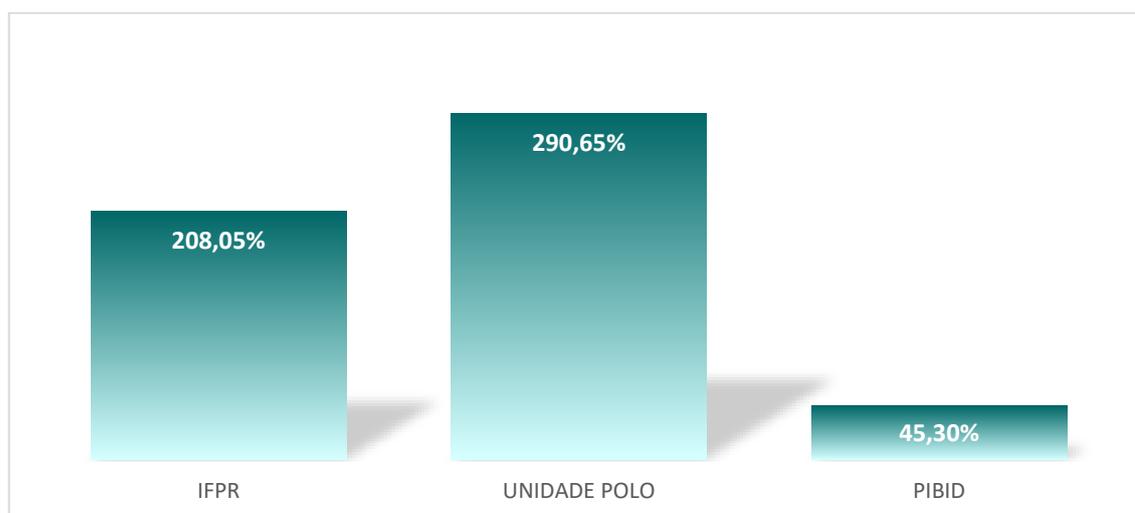
Tendo em vista os dados obtidos para cada temática, de cada grupo, após utilizarem o *software*, obtivemos por média aritmética simples, o progresso geral para ambos os temas, dos grupos A e B de uma mesma instituição.

Dessa forma, o grupo A do IFPR apresentou 111% de progresso na temática do sistema digestório ao usufruir do *software*, enquanto o grupo B apresentou 305,1% de progresso na temática do sistema cardiovascular. Em média, o progresso geral dos grupos que utilizaram do instrumento nesta instituição, foi de 208,05% (Figura 45).

O grupo A da Unidade Polo apresentou 306,6% de progresso na temática do sistema digestório ao utilizar do *software* para estudo, enquanto o grupo B apresentou 274,7% de progresso na temática do sistema cardiovascular. Em média, o progresso geral dos grupos que utilizaram do instrumento nesta instituição, foi de 290,65% (Figura 45).

O grupo A do PIBID de Ciências Biológicas apresentou 41,2% de progresso na temática do sistema digestório ao usufruir do *software*, enquanto o grupo B apresentou 49,5% de progresso na temática do sistema cardiovascular humano ao utilizá-lo para estudo. Em média, o progresso geral dos grupos que utilizaram do instrumento nesta instituição, foi de 45,3% (Figura 45).

Figura 45. Valores médios dos percentuais de progresso nos questionários conceituais após o uso do *software*, por instituição de ensino.



Fonte: autoria própria.

Podemos identificar, portanto, os percentuais gerais de progresso, que consistem na diferença média positiva averiguada entre os questionários finais e iniciais, após o uso do *software* como instrumento mediador da aprendizagem.

Assim, obtivemos um progresso maior (290,6%) na Unidade Polo, com discentes de menor nível de escolaridade, que nunca tiveram contato com os conteúdos anteriormente; um progresso intermediário, porém altamente relevante (208,05%) no IFPR, com discentes de grau de escolaridade maior que os sujeitos da Unidade Polo, e que estudavam os conteúdos concomitantemente ao uso do *software*; e um progresso menor (45,3%) com discentes do PIBID, do Ensino Superior, que já haviam se apropriado destes conhecimentos ao longo da efetivação do Ensino Médio.

Observamos, mediante aos percentuais médios analisados, que no IFPR o progresso foi significativo, porém intermediário. Apesar de não terem tido contato com os conteúdos em sala anteriormente aos questionários iniciais, é possível constatar que possuíam, em sua bagagem cognitiva, a apropriação de conhecimentos consideráveis.

Ademais, vimos que na Unidade Polo, o progresso foi maior e, nesse sentido, conjecturamos que ao não terem de contato anterior com os conhecimentos em sala de aula, possuíam, em sua bagagem cognitiva, pouco conhecimento referente às temáticas propostas nesta pesquisa.

Em relação aos discentes do PIBID, o progresso foi menor pois estes, ao possuírem maior nível de escolaridade e, conseqüentemente, terem tido contato com as temáticas propostas ao longo do Ensino Médio, possuíam em sua bagagem cognitiva grande parte destes conhecimentos já apropriados.

Em relação a bagagem cognitiva dos discentes das instituições supracitadas, concordamos com Trevisan (1991) que os conhecimentos prévios surgem a partir das vivências cotidianas e experiências acumuladas ao longo da vida do sujeito, sendo armazenados em memória e ativados quando estimulados, possibilitando a compreensão e construção da coerência entre demais contextos.

Dessa forma, nessas experiências cotidianas, a dialética indireta e interdisciplinar perante outras temáticas e disciplinas no contexto escolar, a mediação docente, as relações sociais, a leitura, o fácil acesso às informações via *internet*, por exemplo, podem ser considerados fatores influentes na apropriação de conhecimentos básicos, (TREVISAN, 1991; COUTINHO & ALVES, 2010; BONACELLI, 2014), inclusive em relação aos conhecimentos do corpo humano.

Podemos corroborar tais informações, referentes aos conhecimentos prévios dos discentes, ao retomarmos a observação das tabelas apresentadas anteriormente referente aos dados obtidos com os questionários iniciais e finais, e analisarmos a média aritmética simples nos questionários iniciais.

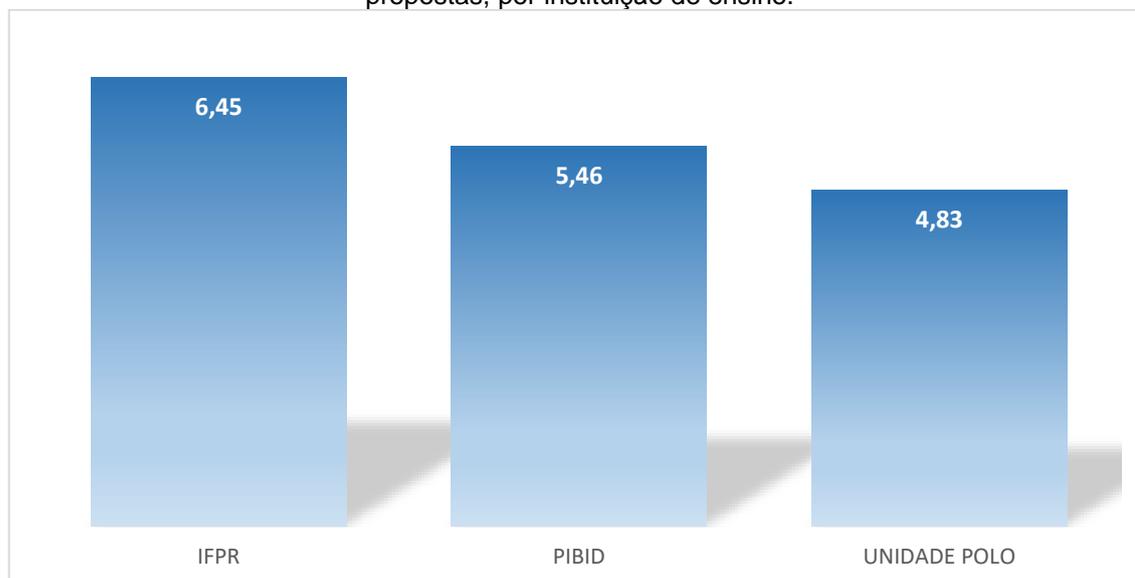
Em relação aos conhecimentos prévios dos alunos por instituição, em uma escala de 0 a 10, constatamos que a média dos conhecimentos iniciais do IFPR foi de 2,66 (ou 26,6%), da Unidade Polo de 1,52 (ou 15,2%) e do PIBID de 3,81 (ou 38,1%).

Levando em consideração tais fatores, somos conduzidos a analisar o nível médio de conhecimentos apropriados na bagagem cognitiva final, após os alunos finalizarem o uso do *software*. Conseqüentemente, nesse sentido, é possível constatar também a influência da mediação docente e das condições de aprendizagem.

Nesse sentido, em uma mesma escala, de 0 a 10, no momento final, identificamos que o nível médio de conhecimentos a respeito do sistema digestório humano foi de 6,67 (ou 66,7%) no IFPR, 5,93 (ou 59,3%) na Unidade Polo e 6,13 (ou 61,3%) no PIBID. A respeito dos conhecimentos do sistema cardiovascular humano, constatamos, em média, 6,24 (ou 62,4%) para o IFPR, 3,73 (ou 37,3%) para a Unidade Polo e 4,79 (ou 47,9%) para o PIBID.

Com base nos valores supracitados, a figura 46 representa a média do nível de conhecimentos dos discentes ao final do processo, em ordem decrescente, em relação às temáticas estudadas com a mediação do *software*.

Figura 46. Valores médios do nível de conhecimento ao final do processo, sobre as temáticas propostas, por instituição de ensino.



Fonte: autoria própria

Com base nos dados apresentados, a instituição que utilizou do instrumento educativo concomitantemente à mediação docente (IFPR), apresentou o maior índice médio de conhecimento ao final do processo (figura 46), apesar de seu nível de progresso apresentar-se como intermediário, porém significativo, conforme representado na figura 45.

Portanto, tendo em vista o nível de progresso e nível de conhecimento final dos discentes desta instituição, é visível que o *software* contribuiu consideravelmente para o desenvolvimento dos alunos em relação às temáticas propostas e, acreditamos que a mediação docente e a ação dialética e dialógica entre sujeitos, instrumentos e conhecimentos foram essenciais neste processo.

Em relação a instituição que utilizou do instrumento educativo anteriormente ao acesso aos conteúdos e à mediação docente (Unidade Polo), observamos que, apesar de apresentarem um alto índice de progresso com o uso do *software* (Figura 45), ao final do processo, demonstraram, em média, um valor inferior de domínio dos conhecimentos, comparativamente às outras instituições (e outras condições), como se pode ser observado na figura 46.

Consideramos válidos os fatores como a proporção dos conhecimentos prévios, o ano de escolaridade e a vivência do cotidiano, porém, a não mediação do professor durante o processo tende a atribuir um grande peso em relação aos resultados finais menos expressivos, comparativamente às outras instituições.

Neste caso, é oportuno dizer que o *software* contribuiu substancialmente na apropriação de conhecimentos dos quais os alunos nunca tiveram contato, e este fato pode contribuir ainda mais, a longo prazo, quando estes discentes explorarem as temáticas no âmbito escolar, na relação dialética e dialógica entre os sujeitos da educação.

Ademais, reconhecemos que a instituição que utilizou do instrumento educativo posteriormente ao acesso aos conteúdos e mediação docente (PIBID), apesar de apresentar um progresso de aprendizado minoritariamente significativo com o uso do *software* (Figura 45), ao final do processo, apresentaram, em média, um valor intermediário de domínio dos conhecimentos, comparativamente às outras instituições (e outras condições), conforme figura 46.

Neste caso, pode-se inferir que o *software* contribuiu em grande parte no ato de relembração ou ressignificação, na apropriação de informações esquecidas ou não apropriadas anteriormente, conforme Riger e Otto (2013). Dessa forma, o *software*

evidenciou um progresso vantajoso, entretanto, as experiências anteriores destes alunos, principalmente no âmbito escolar, remetem a uma apropriação prévia significativa dos conhecimentos, o que deve ser considerado.

Com base nos dados obtidos, ressaltamos que o uso do instrumento é ainda mais eficaz quando conciliado no âmbito escolar a partir da mediação do professor (anteriormente ou concomitantemente). Contudo, o instrumento como mediador demonstra resultados significativos para uma educação não-formal (autônoma), com relação a apropriação dos conhecimentos científicos.

Nesta perspectiva, concordamos com Sanmartí (2009) que as pessoas aprendem ao longo de suas vidas a utilizar instrumentos e técnicas para facilitarem seu próprio estudo, escolhendo aqueles que lhe melhor convém.

Para o autor, atualmente se dispõem uma grande quantidade de recursos para o tratamento das informações e comunicação, o que pode promover uma maior motivação dos alunos e facilitar o processo de aprendizagem de modo a se tornar mais eficaz e atendendo às diversidades dos alunos.

O uso do *software* elaborado nesta pesquisa permite que os estudantes sejam autônomos para dispor das informações das temáticas apresentadas, que simulem atividades e mobilizem recursos para solucionar problemas complexos, interagindo de forma direta com o instrumento e com o conhecimento. Além disso, consiste de uma fonte de auto avaliação da própria aprendizagem.

Ao ser utilizado no âmbito escolar com o auxílio do papel mediador do professor, ainda se torna possível a troca de dados e ideias e a comunicação das ideias construídas, por meio da relação entre discentes, docente, instrumento e conhecimento científico, trazendo estes para a realidade cotidiana.

Ademais, em sala de aula, o uso do dispositivo remete à um tratamento dos dados, dos conhecimentos e das dúvidas, bem como a uma ferramenta de avaliação, tornando a prova um momento privilegiado de estudo, e não um acerto de contas.

Para Vygotski (1989) a tecnologia e os jogos podem atuar dentro da zona de desenvolvimento proximal, criando-se condições para que determinados conhecimentos e/ou valores sejam consolidados ao exercitar tais atividades, favorecendo o desenvolvimento cognitivo.

Outrossim, para Vygotski (2010), já nos livramos daquele preconceito em que é o mestre quem deve educar, uma vez que o próprio aluno se educa. Hoje, com os

instrumentos e recursos informáticos, cabe ao professor o papel primordial de organizar o meio de aprendizagem.

Deve-se basear em princípios como conhecer seus alunos, definir objetivos claros, usar de estratégias adequadas na intervenção pedagógica, sabendo perguntar, dialogar e ouvir e, enfim, promover a atuação na zona de desenvolvimento proximal do educando (MORETTO, 2003).

Assim, inferimos que o *software gamificado* desenvolvido nesta pesquisa, assim como as TIC como objetos educacionais em geral, “são um recurso muito importante a disposição de alunos e professores” (SANMARTÍ, 2009, p. 291). Para o autor, instrumentos como estes, utilizados na aprendizagem, possibilitam a atividade em grupo, gestão de ideias, motivação de uma porção importante dos alunos e a diversificação das atividades, já que todos os alunos não precisam fazer a mesma coisa em um mesmo período de tempo.

Além disso, promovem um seguimento mais individualizado do progresso e dificuldade dos alunos, a atenção dos discentes ao utilizarem o recurso e a expressão e discussão das ideias utilizando formas verbais, visuais e auditivas.

A educação de hoje, voltada aos *nativos digitais*, com foco na individualidade e autonomia do discente, tendo como o professor um mediador catalisador da aprendizagem, deve focar em formar seres capazes de dominar a si mesmos, sob o aspecto cognitivo, intelectual, de senso crítico, etc., e não de ser passivo aos demais. E assim, possuindo competências e habilidades para utilizar dos conhecimentos apropriados em suas experiências em benefício para a sua vida afora.

4.3.2.2. Resultados referentes à análise dos questionários de aceitação

Neste item, explanamos os dados obtidos na análise das questões objetivas bem como dos discursos presentes nos questionários de aceitação atribuídos aos sujeitos envolvidos nesta pesquisa, sob a perspectiva quantitativa-qualitativa.

Primeiramente, apresentamos os resultados quantitativos referentes aos dados percentuais obtidos a partir da análise das atribuições objetivas dos questionários e, posteriormente, os resultados referentes aos discursos atribuídos pelos sujeitos da pesquisa como fonte de fundamentações para as atribuições de aceitabilidade do *software*, bem como considerações plausíveis ao aperfeiçoamento do mesmo.

4.3.2.2.1. Resultados referentes às atribuições objetivas dos discentes para a aceitação do software

Os dados apresentados neste item consistem da análise das atribuições objetivas dos discentes para as perguntas de estimação ou avaliação referentes à aceitabilidade do *software*, presentes nos questionários de aceitação atribuídos aos discentes participantes da pesquisa.

As questões de estimação ou avaliação analisadas consistiram em modelos de escalas de avaliação *Likert* e *Phrase Completion*, e as tabelas representadas encontram-se classificadas de acordo com o modelo de questão.

Ademais, os dados dispostos nas tabelas representadas especificamente para cada instituição, apontam o percentual para cada categoria de aceitabilidade.

Dentre elas, a compreensibilidade das questões, a contribuição no desenvolvimento intelectual e crítico, a influência dos recursos tecnológicos, a contribuição para a aprendizagem, a atratividade e a facilidade de manuseio. Além disso, apresentamos o percentual de probabilidade para um novo uso e se o discente recomendaria o *app* para alguém.

a) Instituto Federal do Paraná – IFPR – Campus de Paranavaí

No questionário de aceitação atribuído aos alunos, as questões de 1 a 3 referiram-se ao modelo *Likert*. Este modelo compreendeu questões sobre a compreensibilidade, a contribuição do *software* no desenvolvimento intelectual e crítico e a influência dos recursos tecnológicos presente nos equipamentos para o ensino-aprendizagem, durante o uso do *software*.

A classificação deste modelo de questão foi atribuída pelos alunos como “ótimo”, “bom”, “nem bom nem ruim”, “ruim” e “péssimo” para cada uma destas categorias. Os dados obtidos com os discentes do IFPR nas questões de aceitação do modelo *Likert* estão representados na tabela 7.

Tabela 7. Escala *Likert* de aceitação: IFPR

CLASSIFICAÇÃO	COMPREENSIBILIDADE DAS QUESTÕES	CONTRIBUIÇÃO NO DESENVOLVIMENTO INTELECTUAL E CRÍTICO	INFLUÊNCIA DOS RECURSOS TECNOLÓGICOS
ÓTIMO	37,25%	31,37%	27,45%
BOM	56,86	60,78%	54,90%

NEM BOM	5,88%	5,88%	9,85%
NEM RUIM			
RUIM	0%	0%	3,92%
PÉSSIMO	0%	0%	0%

Fonte: autoria própria

Em relação às categorias supracitados, em média, obtivemos no IFPR, avaliação do *software* como “ótimo” em 32% dos discentes, “bom” em 57,51%, “nem bom nem ruim” em 7,2% e “ruim” em 1%.

Inferimos assim, que a maioria dos alunos desta instituição avaliaram o *software* positivamente para estas categorias, sendo que 89,5% dos discentes o classificaram como ótimo ou bom.

As questões 4 a 8 do questionário, referiram-se ao modelo *Phrase Completion*. Este modelo compreendeu questões referentes à satisfação em relação à atratividade do *software*, a facilidade de manuseio e a contribuição para a aprendizagem, bem como a probabilidade de o aluno utilizar o *software* novamente e indica-lo a alguém.

Em caráter de interpretação, no modelo *Phrase Completion* ancoramos os níveis extremos 0 a 2 como pertencentes a um nível “muito pequeno” e 8 a 10 como “muito grande”; já os demais, devem ser considerados níveis intermediários, de acordo com Silva Júnior e Costa (2014). Sob este aspecto, a tabela 8 representa a classificação atribuída pelos discentes para cada categoria estabelecida.

Tabela 8. Tabela *Phrase Completion* de aceitação: IFPR

CLASSIFICAÇÃO	ATRATIVIDADE	FACILIDADE DE MANUSEIO	CONTRIBUIÇÃO PARA A APRENDIZAGEM	USARIA NOVAMENTE?	RECOMENDARIA A ALGUÉM?
MUITO GRANDE	56,86%	70,58%	70,58%	62,74%	52,94%
MODERADO	43,13%	29,41%	29,41%	33,33%	31,37%
MUITO PEQUENO	0%	0%	0%	3,92%	11,76%

Fonte: autoria própria

Em relação à satisfação quanto a atratividade, facilidade de manuseio e contribuição para a aprendizagem, em média, obtivemos no IFPR, nível de satisfação do *software* como “muito grande” em 66% dos discentes, “moderado” em 33,9% e “muito pequeno” em 0%.

Em relação a um novo uso e se recomendaria a alguém, em média, a probabilidade foi classificada como “muito grande” em 57,8% dos discentes, 32,3% para “moderado” e 7,8% para “muito pequeno”.

A maioria dos alunos desta instituição avaliaram o *software* positivamente para os critérios de atratividade, facilidade de manuseio e contribuição para a aprendizagem, bem como para a probabilidade de utilizarem novamente e recomendar o *software* a alguém.

Dessa forma, para todos os critérios estabelecidos no questionário, tanto para as questões apresentadas em modelo *Likert* e *Phrase Completion*, consideramos que o *software* foi bem aceito por maior parte dos discentes desta instituição de ensino.

b) Colégio Estadual Professor Bento Munhoz da Rocha Neto - EFMP - (Unidade Polo) – Paranavaí

No questionário de aceitação atribuído aos alunos, conforme já mencionado, as questões de 1 a 3 referentes ao modelo *Likert* compreendeu a compreensibilidade das questões, a contribuição do *software* no desenvolvimento intelectual e crítico e a influência dos recursos tecnológicos presente nos equipamentos para o ensino-aprendizagem, durante o uso do *software*.

As atribuições dos alunos para estas categorias, estão apresentadas em percentuais, nas classificações “ótimo”, “bom”, “nem bom nem ruim”, “ruim” e “péssimo” (Tabela 9).

Tabela 9. Escala *Likert* de aceitação: Unidade Polo

CLASSIFICAÇÃO	COMPREENSIBILIDADE DAS QUESTÕES	CONTRIBUIÇÃO NO DESENVOLVIMENTO INTELLECTUAL E CRÍTICO	INFLUÊNCIA DOS RECURSOS TECNOLÓGICOS
ÓTIMO	57,89%	63,15%	57,89%
BOM	36,84%	21,05%	36,84%
NEM BOM NEM RUIM	5,26%	15,78%	5,26%
RUIM	0%	0%	0%
PÉSSIMO	0%	0%	0%

Fonte: autoria própria

Observa-se que, em média, obtivemos na Unidade Polo, avaliação do *software* como “ótimo” em 59,6% dos discentes, “bom” em 30,9% e “nem bom nem ruim” em 8,7%.

A maioria dos alunos desta instituição avaliaram o *software* positivamente para estas categorias, sendo que 90,5% dos discentes o classificaram como ótimo ou bom.

As questões 4 a 8 do questionário, referentes ao modelo *Phrase Completion* compreenderam a satisfação em relação à atratividade do *software*, a facilidade de manuseio e a contribuição para a aprendizagem, bem como a probabilidade de o aluno utilizar o *software* novamente e indica-lo a alguém.

Ancoramos os níveis extremos 0 a 2 como pertencentes à categoria “muito pequeno”, 8 a 10 como “muito grande” e os demais como níveis intermediários, como recomenda Silva Júnior e Costa (2014). Sob este aspecto, a tabela 10 representa a classificação atribuída pelos discentes para cada categoria estabelecida.

Tabela 10. Escala *Phrase Completion* de aceitação: Unidade Polo.

CLASSIFICAÇÃO	ATRATIVIDADE	FACILIDADE DE MANUSEIO	CONTRIBUIÇÃO PARA A APRENDIZAGEM	USARIA NOVAMENTE?	RECOMENDARIA A ALGUÉM?
MUITO GRANDE	73,68%	94,73%	78,94%	73,68%	68,42%
MODERADO	26,31%	5,26%	10,52%	15,78%	21,05%
MUITO PEQUENO	0%	0%	10,52%	10,52%	10,52%

Fonte: autoria própria

Em relação à satisfação quanto a atratividade, facilidade de manuseio e contribuição para a aprendizagem, em média, obtivemos na Unidade Polo, nível de satisfação do *software* como “muito grande” em 82,45% dos discentes, “moderado” em 14% e “muito pequeno” em 3,5%.

Referente a um novo uso e se recomendaria a alguém, em média, a probabilidade foi classificada como “muito grande” em 71,5% dos discentes, 18,4% para “moderado” e 10,5% para “muito pequeno”.

Detectamos que a maioria dos alunos desta instituição avaliaram o *software* positivamente para os critérios de atratividade, facilidade de manuseio e contribuição para a aprendizagem, bem como para a probabilidade de utilizarem novamente e recomendar o *software* a alguém.

De acordo com os dados apresentados, para todos os critérios estabelecidos no questionário, tanto para as questões apresentadas em modelo *Likert* e *Phrase*

Completion, consideramos que o *software* foi bem aceito por maior parte dos discentes desta instituição de ensino.

c) *Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – Ciências Biológicas – UNESPAR, Campus de Paranavaí*

No questionário de aceitação atribuído aos alunos, da mesma forma que nas outras instituições, as questões de 1 a 3 referiram-se ao modelo de escala *Likert*, que compreendeu a compreensibilidade das questões, a contribuição do *software* no desenvolvimento intelectual e crítico e a influência dos recursos tecnológicos presente nos equipamentos para o ensino-aprendizagem, durante o uso do *software*.

A tabela 11 apresenta as atribuições dos alunos para estas categorias, apresentadas em percentuais, nas classificações “ótimo”, “bom”, “nem bom nem ruim”, “ruim” e “péssimo”.

Tabela 11. Escala *Likert* de aceitação: PIBID

CLASSIFICAÇÃO	COMPREENSIBILIDADE DAS QUESTÕES	CONTRIBUIÇÃO NO DESENVOLVIMENTO INTELLECTUAL E CRÍTICO	INFLUÊNCIA DOS RECURSOS TECNOLÓGICOS
ÓTIMO	47,36%	52,63%	68,42%
BOM	52,63%	47,36%	26,31%
NEM BOM NEM RUIM	0%	0%	5,26%
RUIM	0%	0%	0%
PÉSSIMO	0%	0%	0%

Fonte: autoria própria

Observa-se que, em média, obtivemos no PIBID, avaliação do *software* como “ótimo” em 56,1% dos discentes, “bom” em 42,1% e “nem bom nem ruim” em 1,75%. Desse modo, a maioria dos alunos desta instituição avaliaram o *software* positivamente para estas categorias, sendo que 98,2% dos discentes o classificaram como ótimo ou bom.

As questões 4 a 8 do questionário, referentes ao modelo *Phrase Completion*, para a atratividade do *software*, a facilidade de manuseio e a contribuição para a aprendizagem, bem como a probabilidade de o aluno utilizar o *software* novamente e indica-lo a alguém estão representados na tabela 12, considerando cada categoria.

Conforme já mencionado, os níveis extremos (0 a 2) e (8 a 10) foram ancorados na classificação “muito pequena” e “muito grande”, respectivamente, e os demais em nível intermediário, classificado como “moderado”.

Tabela 12. Escala *Phrase Completion* de aceitação: PIBID

CLASSIFICAÇÃO	ATRATIVIDADE	FACILIDADE DE MANUSEIO	CONTRIBUIÇÃO PARA A APRENDIZAGEM	USARIA NOVAMENTE?	RECOMENDARIA A ALGUÉM?
MUITO GRANDE	89,47%	78,94%	89,47%	73,68%	84,21%
MODERADO	10,52%	21,05%	10,52%	26,31%	15,78%
MUITO PEQUENO	0%	0%	0%	0%	0%

Fonte: autoria própria

Nessa perspectiva, em relação à satisfação quanto a atratividade, facilidade de manuseio e contribuição para a aprendizagem, em média, obtivemos no PIBID, nível de satisfação do *software* como “muito grande” em 85,9% dos discentes, “moderado” em 14% e “muito pequeno” em 0%.

Em relação a um novo uso e se recomendaria a alguém, em média, a probabilidade foi classificada como “muito grande” em 78,9% dos discentes, 21% para “moderado” e 0% para “muito pequeno”, ou seja, a maioria dos alunos avaliaram o *software* positivamente para os critérios de atratividade, facilidade de manuseio e contribuição para a aprendizagem, bem como para a probabilidade de utilizarem novamente e recomendar o *software* a alguém.

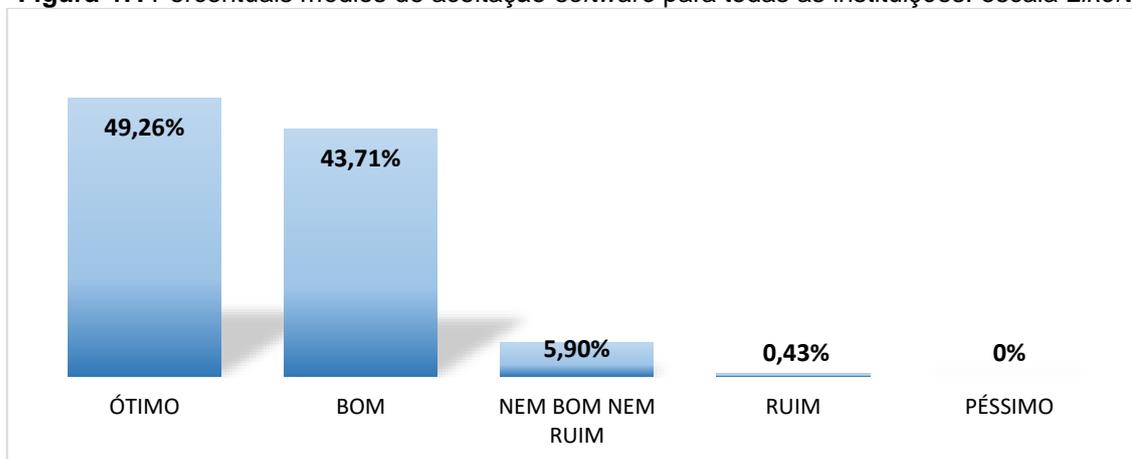
De acordo com os dados apresentados, para todos os critérios estabelecidos no questionário, tanto para as questões apresentadas em modelo *Likert* e *Phrase Completion*, consideramos que o *software* foi bem aceito por maior parte dos discentes desta instituição de ensino.

Por fim, apresentamos a média de aceitação a partir das atribuições dos discentes de todas as instituições participantes, a qual consideramos o percentual de cada classificação, a fim de determinar o nível médio de qualidade/aceitação do *software*, de acordo com os usuários.

A figura 47 apresenta os percentuais médios de qualidade/aceitação do *software* para cada atribuição, em relação a compreensibilidade das questões, a contribuição no desenvolvimento intelectual e crítico e a influência dos recursos tecnológicos presente nos equipamentos para o ensino-aprendizagem, durante o uso

do instrumento. Estes percentuais referem-se às questões classificados na escala *Likert* de avaliação.

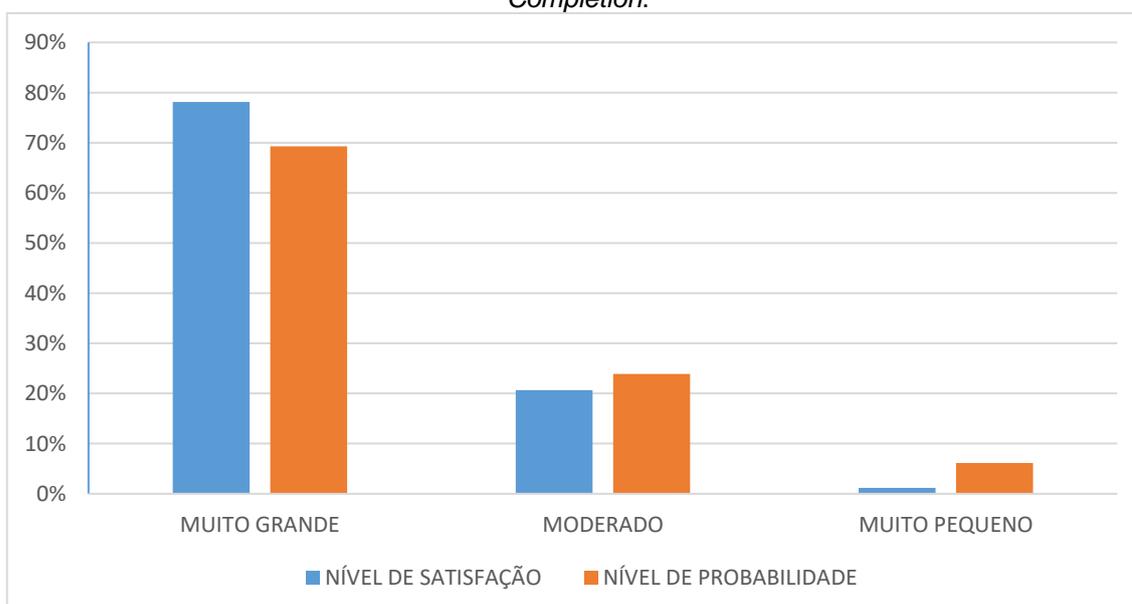
Figura 47. Percentuais médios de aceitação *software* para todas as instituições: escala *Likert*.



Fonte: autoria própria

Além disso, na figura 48 apresentamos os percentuais médios de qualidade/aceitação do *software* para cada atribuição, em relação ao nível de satisfação para a atratividade, a facilidade de manuseio e a contribuição para a aprendizagem, bem como os percentuais quanto a probabilidade de os alunos utilizarem o *software* novamente e indica-lo a alguém. A figura 48, portanto, representa as questões na escala *Phrase Completion* de avaliação.

Figura 48. Percentuais médios de aceitação *software* para todas as instituições: escala *Phrase Completion*.



Fonte: autoria própria

Nessa perspectiva, para a escala *Likert*, 92,97% dos discentes envolvidos nesta pesquisa classificaram o *software* positivamente, sendo 49,26% para ótimo e 43,71% como bom, para as categorias compreensibilidade das questões, contribuição no desenvolvimento intelectual e crítico e a influência dos recursos tecnológicos presente nos equipamentos para o ensino-aprendizagem, durante o uso do instrumento.

Ademais, nas questões do modelo *Phrase Completion*, para as categorias atratividade, facilidade de manuseio e a contribuição para a aprendizagem, em média, 78,13% dos discentes envolvidos atribuíram, um nível de satisfação “muito grande”, 20,68% como “moderado” e 1,16% como “muito pequeno”.

Em relação a um novo uso e a indicações, em média, 69,27% dos discentes atribuíram a probabilidade como “muito grande”, 23,93% como “moderado” e 6,12% como “muito pequeno”.

Com base nos dados supracitados, relevando todas as categorias de aceitação e probabilidade analisadas, cerca de 80,1% das atribuições apresentaram-se positivas pelos usuários, o que remete a um índice significativo para a avaliação de qualidade e aceitabilidade do *software* entre discentes da Educação Básica e Ensino Superior.

Inferimos, assim, que o *software* foi bem aceito como instrumento mediador no processo de ensino-aprendizagem. A aceitação dos sujeitos da educação permite que este tipo de instrumento ganhe espaço no âmbito educacional, afetando positivamente a estrutura organizativa do contexto escolar e favorecendo a aprendizagem dos sujeitos da Era da Informação.

4.3.2.2.2. *Resultados referentes ao discurso dos discentes para a aceitação do software*

Nos questionários de aceitação, conforme já mencionado, para cada categoria estabelecida, requisitamos justificativas de forma aberta às respectivas atribuições e, ao final dos questionários, apresentamos uma questão inteiramente aberta a fim de obter críticas, sugestões, elogios, entre outros.

Apresentaremos a seguir, o retorno obtido através da atribuição de cada categoria requerida aos discentes, enfatizando os discursos que se sobressaíram pela similaridade, bem como aos que consideramos relevantes.

a) *Compreensibilidade das questões do software*

Em relação à primeira questão dos questionários de aceitação, os discentes justificaram sua atribuição na questão, que consistiu de “ótima”, “boa”, “nem boa nem ruim”, “ruim” ou “péssimo”.

Dentre os discentes que atribuíram aceitação positiva (ótima e boa) quanto à compreensibilidade e interpretação do que se demanda nas questões do aplicativo e seus conteúdos, verificamos em seus discursos, justificativas como:

1. *“O software nos ajudou a entender os conteúdos propostos de forma mais fácil” (discente IA2)*
2. *“Os conteúdos eram coerentes e bons” (discente IA7)*
3. *“A compreensão é boa pois apresenta, além da escrita, elementos gráficos” (discente IA11)*
4. *“Bem explicativo e tem bastante recursos visuais para o nosso entendimento” (discente IA15)*
5. *“Fácil de compreender” (discente IA20)*
6. *“Bem apresentado e fácil de entender” (discente IA21)*
7. *“Apresentou bom esclarecimento nas questões” (discente IA26)*
8. *“As questões foram bem elaboradas de forma que foi possível a interpretação” (discente IA27)*
9. *“Utiliza-se de linguagem simples, fácil de compreender” (discente IA28)*
10. *“É de fácil entendimento” (discente IB1)*
11. *“Enunciados claros e um bom layout” (discente IB9)*
12. *“Boa compreensibilidade, uma vez que aborda os conteúdos estudados” (IB21)*
13. *“As questões são fáceis de interpretar” (discente IB22)*
14. *“As perguntas ficaram bem claras, com bastante desenhos, o que deixou fácil e legal de fazer” (discente UA8)*
15. *“As questões são boas, ótimas para aprender e revisar o conteúdo, pois apresenta vários níveis de dificuldade” (discente UB5)*
16. *“O conteúdo é interessante e bem entendível” (discente UB7)*
17. *“Tinha bastante ilustrações para ajudar” (discente UB8)*
18. *“Boa, não possui muita dificuldade de compreensão” (discente PA8)*
19. *“As questões são bem elaboradas e bastante didáticas” (discente PA13)*

20. *“De fácil compreensão. Apenas algumas perguntas poderiam apresentar maior clareza” (discente PB7)*

Em relação às atribuições neutras, classificadas como “nem bom nem ruim” quanto à compreensibilidade das questões, verificamos em seus discursos, justificativas como:

1. *“Não é difícil entender” (discente IA4)*
2. *“A linguagem as vezes é confusa para responder à questão” (discente IA17)*

b) Contribuição do software no desenvolvimento intelectual e crítico do usuário

Em relação à segunda questão dos questionários de aceitação, os discentes justificaram sua atribuição na questão, que consistiu em “ótima”, “boa”, “nem boa nem ruim”, “ruim” ou “péssima”.

Dentre os discentes que atribuíram aceitação positiva (ótima e boa) quanto à influência do *software* no ensino-aprendizagem, no que diz respeito ao desenvolvimento intelectual e crítico, verificamos em seus discursos, justificativas como:

1. *“Ajuda a assimilar melhor os conteúdos considerados difíceis” (discente IA2)*
2. *“Ele nos faz pensar, e na resposta ao erro, nos faz estudar” (discente IA8)*
3. *“Ele nos faz pensar mais e também ter mais cuidado para não perder os pontos” (discente IA15)*
4. *“O aplicativo possui imagens interativas que facilitam a visualização de como ocorrem os processos no corpo humano” (discente IA28)*
5. *“Ajudou a compreender os conteúdos” (discente IB2)*
6. *“Uma boa forma de desenvolvimento intelectual, pois exercita (o estudo)” (discente IB21)*
7. *“Com as questões (do software) você consegue ter uma visão melhor do que com o livro, por exemplo” (discente UA2)*
8. *“Eu não sabia nada, mas o aplicativo ajudou muito” (discente UA3)*

9. *“Ajudou muito para meu aprendizado, vou usar sim para a minha vida” (discente UA8)*
10. *“Ajuda a desenvolver melhor o aprendizado porque mostra os erros e quando acerta tem elogios” (discente UB10)*
11. *“A associação de teorias à imagens e informações contribui para a compreensão efetiva do conteúdo, considerando ainda a individualidade de alunos visuais” (discente PA1)*
12. *“Desperta a criatividade do aluno” (discente PA7)*
13. *“O programa abrange o esperado, muito bom para o ensino, desde que aplicado a outros meios” (discente PA10)*
14. *“Faz o usuário refletir sobre a questão, porém mesmo que não acertem eles adquirem conhecimento” (discente PA13)*
15. *“Auxilia na visualização e assimilação do conteúdo, fazendo com que seja mais rápida e fácil a aprendizagem (discente PB2)*
16. *“O aplicativo auxilia no raciocínio, propiciando uma correlação com todo o conteúdo” (discente PB7)*

Em relação às atribuições neutras, classificadas como “nem bom nem ruim” quanto ao desenvolvimento intelectual e crítico, verificamos em seus discursos, justificativas como:

1. *“É bom para decorar dados” (discente IA4)*
2. *“Não interfere no desenvolvimento intelectual e crítico” (discente IA29)*
3. *“Depende da forma que se aplica o app” (discente UA11)*

c) Influência dos recursos tecnológicos presente nos equipamentos eletrônicos para o ensino-aprendizagem, durante o uso do software

Em relação à terceira questão dos questionários de aceitação, os discentes justificaram sua atribuição na questão como “ótima”, “boa”, “nem boa nem ruim”, “ruim” ou “péssima”.

Dentre os discentes que atribuíram aceitação positiva (ótima e boa) quanto à influência do *software* no ensino-aprendizagem, no que diz respeito a influência dos

recursos tecnológicos dos equipamentos para o ensino-aprendizagem, verificamos em seus discursos, justificativas como:

1. *“Atrai a atenção por conta das imagens, tornando o aprendizado mais claro” (discente IA19)*
2. *“Imagens interativas” (discente IA22)*
3. *“O app é bom, ajuda muito e é um jeito fácil de aprender e as pontuações ajudam também. A tecnologia para os jovens é muito boa e com o app eles têm mais interesse em aprender” (discente UB11)*
4. *“Por ser um jogo disponibilizado no celular, os alunos se interessam mais” (discente PA6)*
5. *“Por ser um recurso tecnológico novo, proporciona maior atenção e curiosidade aos alunos, fazendo com que aprendam de um jeito mais rápido e gostoso” (discente PB2)*
6. *“Aplicativo leve e de fácil compatibilidade” (discente PB6)*

Em relação às atribuições neutras, classificadas como “nem bom nem ruim” para a influência dos recursos tecnológicos, verificamos em seus discursos, justificativas como:

1. *“Muito bom para pessoas acostumadas com as tecnologias, como os jovens. Porém, os mais velhos podem apresentar dificuldades” (discente PA7)*

d) Atratividade do software, em relação à jogabilidade e ludicidade

Em relação à quarta questão dos questionários de aceitação, os discentes justificaram sua atribuição na questão, estabelecida como um nível de satisfação de 0 a 10.

Dentre os discentes que atribuíram aceitação muito grande (8 a 10) quanto à atratividade do *software*, verificamos em seus discursos, justificativas como:

1. *“O software é muito bom em sua atratividade, necessitando de pequenos melhoramentos em sua interface” (discente IA2)*

2. *“O software apresenta uma série de quesitos, há pontos adicionais por acerto e ao errar você começa de novo o que pressiona o jogador a ficar atento” (discente IA6)*
3. *“Muitas imagens, questões bem elaboradas e facilitam o entendimento” (discente IA9)*
4. *“Fácil entendimento e interface simples, proporcionando uma experiência agradável” (discente IA29)*
5. *“É divertido e é um bom aplicativo para ensinar muito bem” (discente UA3)*
6. *“É um aplicativo muito legal e viciante que me prende, só é ruim porque quando você erra uma (questão) perde todos os corações” (discente UA8)*
7. *“Eu achei o jogo atrativo, o que faz estudar” (discente UB8)*
8. *“O aplicativo desperta a atração visual e curiosidade, além de ser fácil de usar” (discente PA1)*
9. *“O app é bem criativo” (discente PA9)*
10. *“Aplicativo dinâmico e ilustrativo” (discente PA12)*
11. *“O esquema de pontuação torna lúdico o aplicativo” (PA13)*
12. *“O fato de atribuir nota no final faz com que você queira tentar novamente” (discente PB6)*
13. *“O aplicativo é um jogo lúdico, rico e chamativo, propiciando um enorme interesse” (discente PB7)*
14. *“Temática, layout bem elaborado, cores não cansativas” (discente PB8)*

Dentre os discentes que atribuíram aceitação moderada (3 a 7) quanto à atratividade do software, verificamos em seus discursos, justificativas como:

1. *“Sistema de pontuação vantajoso, cálculo de ganhos percentualmente alto” (discente IA5)*
2. *“Apresenta uma dinâmica de jogabilidade boa, exceto o esquema de corações para agir de forma que estimule o jogador” (discente IA11)*
3. *“As animações ajudam a interpretar as questões” (discente IA13)*
4. *“O software é bastante atrativo, porém sua interface ainda pode ser melhorada” (discente IA20)*

5. *“Embora ele seja um app para aprendizagem ele é muito seco e sério no visual, algo mais bonito com um design legal melhoraria, mas isso é só detalhe” (discente IA21)*
6. *“Apresenta uma boa proposta no formato de quiz” (discente IA26)*
7. *“Poderia ter mais funcionalidades” (discente IB2)*
8. *“É um app que só interessa quem gosta de Biologia” (discente UB7)*
9. *“Achei legal os desenhos, para melhor compreensão” (discente PB1)*

e) *Facilidade de manuseio do software*

Em relação à quinta questão dos questionários de aceitação, os discentes justificaram sua atribuição na questão, estabelecida como um nível de satisfação de 0 a 10.

Dentre os discentes que atribuíram aceitação muito grande (8 a 10) quanto à facilidade de manuseio do *software*, verificamos em seus discursos, justificativas como:

1. *“Apresenta menus e configuração de fácil acesso” (discente IA11)*
2. *“Fácil de manusear e bem entendível” (discente IA19)*
3. *“O software é de fácil utilização, bem intuitivo” (discente IA26)*
4. *“Tive facilidade para o uso” (discente IA27)*
5. *“Interface simples e dinâmica” (discente 29)*
6. *“Fácil de usar, prático também” (discente IB6)*
7. *“De fácil manuseio e mecânica” (discente IB21)*
8. *“Não trava, excelente” (discente UA2)*
9. *“É fácil para o manuseio” (discente UA4)*
10. *“Os mecanismos são ótimos e é muito fácil de ser manuseado” (discente UB2)*
11. *“Super fácil de mexer, sem dificuldades” (discente UB10)*
12. *“Considero de fácil usabilidade” (discente PA1)*
13. *“Bons mecanismos técnicos e manuseio do software” (discente PA8)*
14. *“Fácil de manusear e com clareza” (discente PB2)*
15. *“A interface é bem simples e de fácil compreensão” (discente PB9)*

Dentre os discentes que atribuíram aceitação moderada (3 a 7) quanto à facilidade de manuseio do *software*, verificamos em seus discursos, justificativas como:

1. *“Como estava em teste ainda, no momento de entrar às vezes dava problema” (discente IA9)*
2. *“Fácil manuseio” (discente IA17)*
3. *“Precisa de senha” (discente IB17)*
4. *“Achei complicado para jogar, pois às vezes clicava errado” (discente IA2)*
5. *“É fácil de manusear, a única dificuldade são as senhas para usar o app” (discente UB5)*
6. *“Tecnicamente, o aplicativo possui ótimo desenvolvimento, no entanto ainda pode ser melhor explorado” (discente PB7)*

f) Contribuição do software para a aprendizagem

Em relação à sexta questão dos questionários de aceitação, os discentes justificaram sua atribuição na questão, estabelecida como um nível de satisfação de 0 a 10.

Dentre os discentes que atribuíram aceitação muito grande (8 a 10) quanto à contribuição do *software* para a aprendizagem, verificamos em seus discursos, justificativas como:

1. *“Nos ajudou muito em nosso desenvolvimento como classe” (discente IA2)*
2. *“Ele melhora muito o entendimento do conteúdo e o aprendizado” (discente IA8)*
3. *“O app nos incentiva a estudar mais” (discente IA15)*
4. *“Ajuda no desempenho em sala de aula, pois abrange tudo” (discente IA25)*
5. *“Foi substancial para a aprendizagem, mas apenas no conteúdo disponível” (discente IB9)*
6. *“Uma forma diferente de estudar” (discente IB21)*
7. *“Uma forma muito divertida de aprender” (discente UA1)*
8. *“O app ajuda em vários aspectos e facilita a compreensão do organismo e como ele funciona” (discente UB2)*

9. *“Ótimo não só para quem vai fazer faculdade nesta área, mas para todos” (discente UB3)*
10. *“Muito importante, aprendi muito” (discente UB10)*
11. *“É muito fácil de manusear e ajuda com os conteúdos estudados em sala de aula” (discente PA5)*
12. *“Acredito que por ser um app atrai mais a atenção dos alunos” (discente PA9)*
13. *“É uma metodologia que auxilia na compreensão dos conceitos e motivação para a aprendizagem” (discente PA13)*
14. *“O aplicativo estimula a curiosidade e interesse pelo conteúdo, sendo assim, acarreta em um maior empenho dos alunos” (discente PB7)*
15. *“Um bom complemento se usado de forma correta e induzido aos estudos e reforço em áreas de dificuldade” (discente PB8)*

Dentre os discentes que atribuíram aceitação moderada (3 a 7) quanto à contribuição do *software* para a aprendizagem, verificamos em seus discursos, justificativas como:

1. *“Didático” (discente IA5)*
2. *“Funciona de forma complementar à aprendizagem” (discente IA11)*
3. *“Sem contar alguns problemas que tive com o app, a qualidade é muito boa” (discente IA12)*
4. *“É um bom instrumento para auxiliar em sala de aula” (discente IA26)*
5. *“É bom porque quem não sabe pode aprender” (discente UA6)*
6. *“É muito bom para auxiliar nos estudos” (discente PA10)*
7. *“Ótimo instrumento para revisar conteúdos” (discente PB6)*

Dentre os discentes que atribuíram aceitação muito pequena (0 a 2) quanto à contribuição do *software* para a aprendizagem, verificamos em seus discursos, justificativas como:

1. *“O app é ótimo para revisar conteúdo, mas a nossa sala não foi ensinada sobre os conteúdos do app” (discente UB5)*

g) *Usaria o software novamente?*

Em relação à sétima questão dos questionários de aceitação, os discentes justificaram sua atribuição na questão, estabelecida como um nível de probabilidade de 0 a 10.

Dentre os discentes que atribuíram probabilidade como muito grande (8 a 10) para um novo uso do *software*, verificamos em seus discursos, justificativas como:

1. *“Me ajudou a assimilar melhor os conteúdos de biologia” (discente IA2)*
2. *“Substituindo a prova, usaria com certeza” (discente IA9)*
3. *“Usaria, pois na última utilização do app, o mesmo foi de fundamental ajuda para meu aprendizado” (discente IA12)*
4. *“Ele é uma ótima forma de estudar” (discente IA15)*
5. *“É um modo interativo e divertido de aprender” (discente IA18)*
6. *“Sou péssima em Biologia e o aplicativo ajudou muito” (discente IA19)*
7. *“Sim, gostei do aplicativo” (discente IB20)*
8. *“Sim, pois é ótimo para estudo” (discente UA2)*
9. *“Sim, é uma forma muito legal de passar o tempo e aprender” (discente UA11)*
10. *“Usaria novamente com toda a certeza, muito bom” (discente UB10)*
11. *“Achei o aplicativo legal e interessante” (discente PA3)*
12. *“Sim, tanto para aprender, como com meus alunos em sala de aula” (discente PA6)*
13. *“Sim, pois auxilia na compreensão dos conteúdos” (discente PA7)*
14. *“Usaria para estudo ou como recurso auxiliar em sala de aula” (discente PA13)*
15. *“O aplicativo é muito desafiador, sendo assim, estimula a vencer seus próprios resultados” (discente PB7)*
16. *“O app é bom e ajuda na evolução dos conhecimentos sobre anatomia humana” (discente PB11)*

Dentre os discentes que atribuíram probabilidade como moderada (3 a 7) para um novo uso do *software*, verificamos em seus discursos, justificativas como:

1. *“Atualmente acho que não teria necessidade, mas se preciso, estudaria com a plataforma sim” (discente IA11)*

2. *“Prefiro vídeo-aulas” (discente IA21)*
3. *“Somente se tiver novos conteúdos” (discente IA25)*
4. *“Usaria se eu tivesse uma prova ou algum exercício” (discente UA6)*
5. *“Sim, me ajudou” (discente UB11)*
6. *“É muito bom para auxiliar nos estudos” (discente PA10)*
7. *“Caso necessário para as matérias ofertadas, eu usaria” (discente PB12)*

Dentre os discentes que atribuíram probabilidade como muito pequena (0 a 2) para um novo uso do *software*, verificamos em seus discursos, justificativas como:

1. *“Prefiro estudar por livros” (discente IB2)*
2. *“Não consigo aprender sem anotar conteúdos, portanto, não usaria novamente” (discente UB5)*

h) Recomendaria o software a um amigo?

Em relação à oitava questão dos questionários de aceitação, os discentes justificaram sua atribuição na questão, estabelecida como um nível de probabilidade de 0 a 10.

Dentre os discentes que atribuíram probabilidade como muito grande (8 a 10) quanto à indicação do *software* a um amigo, verificamos em seus discursos, justificativas como:

1. *“Sim, é uma boa forma de aprender o conteúdo” (discente IA27)*
2. *“Caso ele necessite de um app para isso, recomendaria sim” (discente IA9)*
3. *“Sim, pois como me ajudou nos estudos, acredito que ajude a outros também” (discente IA12)*
4. *“Recomendaria principalmente a amigos que estão prestando vestibular, para que pudessem utilizá-lo no intervalo de outras atividades” (discente IA20)*
5. *“Sim, gostaria que meus amigos tivessem acesso a uma ferramenta que os ajudaria na vida acadêmica” (discente IA2)*
6. *“Acho que deveria ser utilizado em todas as instituições” (discente IA8)*
7. *“Recomendaria para quem gostaria de treinar seus conhecimentos” (discente IB7)*

8. *“Porque assim como eu consegui aprender e achei legal, sei que os outros irão gostar também” (discente UA1)*
9. *“Indicaria facilmente a um amigo que tenha dificuldades em Biologia” (discente UB2)*
10. *“O app é divertido, fácil de usar e estimula o aprendizado” (discente UA1)*
11. *“Recomendaria, pois eles seriam beneficiados” (discente UB12)*

Dentre os discentes que atribuíram probabilidade como moderada (3 a 7) quanto à indicação do *software* a um amigo, verificamos em seus discursos, justificativas como:

1. *“Caso um amigo estivesse com necessidade, indicaria sim” (discente IA11)*
2. *“Não lembraria de recomendar” (discente IA14)*
3. *“Não me atraiu tanto” (discente IB4)*
4. *“Só recomendaria se ele estiver interessado em estudar Biologia” (discente IB22)*
5. *“Indicaria para um amigo que está vendo o conteúdo que o aplicativo mostra” (discente PB6)*

Dentre os discentes que atribuíram probabilidade como muito pequena (0 a 2) quanto à indicação do *software* a um amigo, verificamos em seus discursos, justificativas como:

1. *“Já conhecem, pois estudam na mesma sala” (discente IA25)*
2. *“Não conheço ninguém que goste de Biologia” (discente UB7)*

i) Críticas, sugestões, elogios e outros

Em relação à última questão dos questionários de aceitação, os discentes atribuíram suas críticas, sugestões, elogios, entre outros. Assim, dentre os discentes que colaboraram com seus comentários, selecionamos aqueles apresentados em maior frequência, bem como os demais dos quais consideramos relevantes.

Sob este aspecto, dentre os alunos que responderam esta questão, verificamos em seus discursos, comentários como:

1. *“Não perder os corações caso errar apenas uma questão, perder apenas depois de dois erros seguidos” (discente IA27)*
2. *“O sistema de corações podia ocorrer de forma que estimulasse mais as pessoas a acertar e quando errar, as perdas sejam menores. Fora isso, o software é bom, uma boa ideia” (discente IA11)*
3. *“Login com problemas e revisões de questões com erros nos GIFs” (discente IA5)*
4. *“O software é excelente, simples e rápido, como sugestão poderia haver questões de vestibulares e tabelas de ranking dos últimos jogadores. No geral é muito bom” (discente IA6)*
5. *“Gostei da diversidade de conteúdos e do uso de GIFs no quiz” (discente IA29)*
6. *“O aplicativo é bom, porém deveria estar disponível para IOS (iPhone)” (discente IB11)*
7. *“Atualizações futuras devem corrigir erros que ocorrem com os GIFs” (discente IB15)*
8. *“Muito bom o aplicativo” (discente IB5)*
9. *“Atualização do software, inserindo mais conteúdos” (discente IB7)*
10. *“Eu gostei muito do aplicativo, mas sugiro que não tire todos os corações quando erra uma questão, tire um coração quando erra a pergunta. De resto, é muito bom para aprender e bem divertido” (discente UA8)*
11. *“O aplicativo é muito bom, é divertido, o que eu não sabia aprendi com ele, praticamente não sabia nada” (discente UA3)*
12. *“Seria ótimo se não tivesse senha, o aplicativo em si é ótimo, eu gostei” (discente UA6)*
13. *“O aplicativo é muito bom e não precisa de melhorias” (discente UA5)*
14. *“Críticas: algumas fases do app são difíceis, principalmente as que possuem mais de uma alternativa correta. Elogios: rapidez e praticidade” (discente UB4)*
15. *“Tenho apenas que elogiar, é um aplicativo muito bom de grande aprendizagem que ajuda bastante no desenvolvimento dos alunos ou de quem for usar” (discente UB10)*
16. *“O aplicativo é bom, o sistema de perguntas e respostas é bem fluido, porém, a necessidade de ter senha é algo que ‘dificulta’ um pouco. Uma sugestão é que cada usuário poderia ter seu próprio login” (discente UB2)*

17. *“Esse aplicativo foi muito eficiente para mim, me ajudou a tirar algumas dúvidas de nosso corpo e, com certeza, eu indicaria para outras pessoas” (discente UB9)*
18. *“É um aplicativo muito bom, que prende os estudantes, poderia ter para iPhone” (discente UB8)*
19. *“O aplicativo é muito bom até para passar o tempo, perguntas boas com vários níveis de dificuldade e auxilia em sala de aula com conteúdos de anatomia” (discente PA5)*
20. *“É um ótimo aplicativo, de fácil manuseio e muito bem fundamentado” (discente PA3)*
21. *“Creio que é muito válida a iniciativa por se tratar de algo que os alunos da geração atual estão acostumados, que é o uso do celular, podendo assim ser um fator potencial para a melhoria do ensino de Ciências, fazendo com que o processo de aprendizagem dos alunos seja mais prazeroso” (discente PA6)*
22. *“Parabéns a quem teve a brilhante ideia em usar e inventar este novo método de aprendizagem, onde o mundo está todo informatizado e a tecnologia está em todo lugar. Foi uma boa opção de ensino, sem contar que os alunos fixam melhor os conteúdos” (discente PA4)*
23. *“A ideia do aplicativo é ótima e tem tudo para estimular no aluno o interesse pelo conteúdo, visto que a competição com os outros e, principalmente, consigo mesmo e seus próprios limites desafia o indivíduo a fazer o seu melhor” (discente PB7)*
24. *“Aplicativo bem pensado, parabenizo a iniciativa, dedicação e contribuição para o ensino. Talvez pensar melhor nos sons para erros e acertos”*

Por meio dos discursos atribuídos pelos discentes, podemos visualizar argumentos e considerações que complementam os dados quantitativos obtidos a partir das análises de conteúdos dos questionários de aceitação.

Ademais, através destas contribuições, torna-se possível contemplar os prós e contras que o aplicativo desenvolvido nesta pesquisa apresenta. Assim, é possível considerar os fatores positivos do *software* para o processo de ensino-aprendizagem, bem como as particularidades das quais se cabem alterações.

Os discursos apresentados em relação à compreensibilidade do conteúdo das questões do *software*, em sua grande maioria, foram positivos, enfocando os

conteúdos como coerentes, bem apresentados didaticamente, com linguagem clara, explicativa e de fácil entendimento.

Além disso, destacou-se a importância das imagens como subsídio ao conteúdo textual, para a facilitação da interpretação e tornando o processo agradável.

Os discursos apresentados pelos discentes em relação à contribuição do *software* para o desenvolvimento intelectual e crítico também, em sua grande maioria, foram positivos, revelando que o *software* induz o discente a pensar, estudar e assimilar melhor as informações.

Ademais, observamos através dos discursos que, para os discentes, o *software* e seus componentes possibilitaram um aprendizado mais efetivo, promovendo o raciocínio e uma relação com o conteúdo como um todo, a ser utilizado para a vida.

Em relação aos discursos quanto à influência dos recursos tecnológicos presentes nos equipamentos eletrônicos para o ensino-aprendizado, em sua grande maioria, foram positivos.

Os discentes revelaram em seus discursos que com as tecnologias os jovens têm mais interesse em aprender, se interessando mais por jogos disponibilizados no celular, como no caso do *software* desenvolvido nesta pesquisa.

Além disso, as imagens disponibilizadas na tela dos dispositivos atraem a atenção e proporciona a curiosidade dos discentes, o que torna o aprendizado mais claro, interativo, rápido e agradável. O *app* também foi considerado leve e de fácil compatibilidade com os dispositivos.

Os discursos apresentados quanto à atratividade do *software*, em sua grande maioria, foram positivos. Nesse sentido, os discentes revelaram que as mecânicas do jogo, como as imagens, pontuação (*BioPontos*), divisas (pontos adicionais), *feedbacks*, propiciam interesse do usuário.

Ademais, destacaram que o fácil entendimento, interface simples, imagens proporcionam uma experiência agradável e o sistema de pontuação pressiona o jogador a ficar atento.

O jogo foi classificado como lúdico, interativo, rico em recursos/questões, ilustrativo, divertido, criativo, dinâmico e agradável, apresentando uma temática e *layout* bem elaborado, com cores não cansativas.

Em relação à facilidade de manuseio do *software*, os discursos dos discentes, em sua grande maioria, também foram positivos. De modo geral, demonstraram que o *app* possui boa clareza, menus e configuração de fácil acesso, manuseio e

compreensão, além de ser considerado prático, intuitivo, com bons mecanismos técnicos e sem travamento.

Os discursos dos discentes em relação à contribuição do *software* para a aprendizagem revelaram que o *app* foi substancial para a aprendizagem, sendo uma forma diferente e divertida de estudar e aprender, incentiva os estudos, melhora o entendimento do conteúdo, facilitando a compreensão do organismo humano como um todo.

Dessa forma, o uso do *software* foi classificado como uma metodologia didática que auxilia na formação dos conceitos, na motivação para a aprendizagem, atraindo a atenção dos alunos e estimulando sua curiosidade e interesse, acarretando em um melhor empenho dos alunos na construção do conhecimento.

Além disso, revelaram que o *software* é um bom meio de se apoiar o estudo, revisar conteúdos e auxiliar o trabalho do professor em sala de aula.

Em relação à pergunta “usaria o *software* novamente?”, as justificativas nos discursos dos discentes, em maior parte, foram positivas. Nesse sentido, grande parte revelou que utilizaria novamente, uma vez que foi de fundamental ajuda para o aprendizado, por ser um modo interativo, interessante e divertido de aprender, além de ser considerado desafiador.

Os discursos em relação às justificativas dos discentes para a pergunta “recomendaria o *software* a um amigo?” revelaram que recomendariam, uma vez que o *app* consiste em uma boa forma de aprender e treinar os conhecimentos.

Ainda afirmaram que gostariam que os amigos tivessem acesso a uma ferramenta que os ajudassem no estudo e que o *software* deveria ser utilizado em todas as instituições de ensino.

Na última questão dos questionários de aceitação, em grande parte das contribuições encontramos elogios por parte dos discentes envolvidos na pesquisa.

Os elogios presentes nos discursos evidenciaram que o *software* é excelente, simples, rápido, prático, diversificado, divertido, eficiente, prazeroso, bem fundamentado e de fácil manuseio.

Os discursos dos discentes ainda revelaram que o *app* auxilia no desenvolvimento dos alunos e, pelo fato de se tratar de um instrumento tecnológico com o qual os alunos estão acostumados, consiste de um fator potencial para a melhoria do Ensino de Ciências, tornando a aprendizagem prazerosa.

Outrossim, analisamos os discursos que, em menor número, justificaram as atribuições neutras e/ou negativas para cada categoria, bem como as críticas e sugestões na última pergunta do questionário de aceitação.

Esta verificação, visou obter possíveis contribuições positivas na alteração *software* e, assim, enfatizamos e enfocamos as considerações plausíveis à remodelação, ajuste e melhorias para o *app*, seja nos mecanismos, nos conteúdos, entre outros.

Em relação à compreensibilidade das questões, as justificativas neutras se apresentaram como não sendo difíceis de entender e, noutro caso, que a linguagem pode se apresentar confusa para responder à questão. Nesse sentido, buscamos rever os enunciados e alternativas propostas, a fim de sanar e alterar os possíveis detrimientos na clareza do *software*.

Dentre as justificativas neutras quanto ao desenvolvimento intelectual e crítico, uma delas inferiu que o *software* é bom para decorar dados. Nesse sentido, revemos a contextualização das questões, de modo a efetivar questões operatórias, que promovem o pensamento do aluno.

Sobretudo, neste quesito, mantivemos as questões da forma inicial, uma vez que já havíamos aderido, dentro das possibilidades, as recomendações de Moretto (2003) no ato de elaboração das questões do *software*, anteriormente à aplicação com os discentes.

Em relação à atratividade, as justificativas para a atribuição “moderada” apresentaram elogios em relação ao sistema de pontuação, dinâmica, jogabilidade, animações e desenhos.

Em contrapartida, outros discursos revelaram o visual como sério, de modo que a interface pode ser melhorada e mais funcionalidades inseridas. Nesse sentido, consideramos válido ressaltar que, o *design*, visual e funcionalidades foram planejados dentro das possibilidades de recursos e tempo. Porém, não desconsideramos alterações nas melhorias do visual e na inserção de novos recursos, em um futuro próximo.

As justificativas atribuídas para a facilidade de manuseio do *software* como “moderada”, revelaram que o mesmo é fácil de ser manuseado, contudo, elencam alguns erros esporádicos do *app*, bem como a dificuldade posta devido à necessidade de senha para acesso.

Sob este aspecto, em alguns aparelhos, no momento de entrar na interface inicial, o *software* apresentava erro, devendo ser reiniciado para acessar o grupo de estudo elegido. Além disso, em alguns equipamentos, os GIFs apresentavam erros de execução, sendo apresentados uma única vez ou impedindo sua visualização.

Na versão atualizada do *software*, de número 1.0.2., ambos os erros técnicos foram corrigidos, bem como as senhas removidas, possibilitando o acesso a todos os usuários *Google Play Store*, após a pesquisa de caráter aplicado ser finalizada.

Em relação à contribuição para a aprendizagem, as justificativas para a atribuição “moderada” elencaram que o *software* consiste de um bom instrumento para auxiliar em sala de aula, bem como para revisar conteúdos, funcionando de forma complementar à aprendizagem.

As considerações refletem que o *app* trata-se de um bom instrumento para a aprendizagem, sobretudo, que deve ser utilizado sob o contexto escolar, perante à mediação docente. Este fato, contempla também a justificativa para a atribuição “ruim” desta categoria, que revelou que os alunos não foram ensinados sobre os conteúdos anteriormente à utilização do *app*.

As justificativas para a atribuição “moderado” para a pergunta “Usaria novamente?”, revelam que utilizariam sob condições específicas como “se tiver novos conteúdos”, “se eu tivesse uma prova ou algum exercício”, “caso necessário para as matérias ofertadas”.

Nesse sentido, a forma de condução e uso do *app*, para atender tais necessidades, envolve a ação do usuário e/ou do docente. Da mesma forma em relação às atribuições como “ruim”, de caráter pessoal como “prefiro estudar por livros” ou “não consigo aprender sem anotar conteúdos”.

Em relação à pergunta “Indicaria a um amigo?”, as justificativas para as atribuições como “moderado”, revelarem que indicariam caso um amigo tivesse interesse ou necessidade, bem como discurso como “não lembraria de recomendar” ou “não me atraiu tanto”.

Quanto aos discentes que atribuíram a classificação “ruim”, enfocaram que não recomendariam devido a seus amigos já conhecerem o *app* uma vez que estudam na mesma sala de aula ou pelo fato de não conhecerem possíveis interessados nos conteúdos do *software*.

Sob este aspecto, tais considerações também consistem de caráter pessoal, impedindo quaisquer soluções específicas por parte dos desenvolvedores.

Por fim, enfocamos as críticas e sugestões apresentadas de forma aberta na última questão dos questionários de aceitação. Em grande número, observamos sugestões na modificação do mecanismo de divisas (corações), atribuídos aos acertos consecutivos.

Nesse sentido, em seus discursos, os alunos sugeriram que não se perdessem os corações ao errar uma questão. Porém, é válido ressaltar que esta função já é exercida pelos *BioPontos*, que se mantém durante os erros e aumentam com os acertos.

As divisas (corações), e conseqüentemente 50 *BioPontos* extras para cinco acertos consecutivos, consistem em mecanismos que visam destacar objetivos cumpridos ou o constante progresso dentro do sistema e, no caso do *software BioMais*, as divisas remetem a um grau de dificuldade/desafio a ser alcançado pelo usuário.

Consideramos, assim, que ao ser difícil de ser conquistado, se torna raro e desejado, o que promove no usuário a “sede” pela busca da conquista, acarretando a retenção de sua atenção, estimulando assim seu engajamento no sistema e, conseqüentemente, favorecendo o aprendizado.

Ademais, os discentes sugeriram a inserção de mais conteúdos no *software*. Dessa forma, quando o instrumento foi utilizado por eles, o *app* contava com dois grupos de estudo: sistema digestório e cardiovascular humano. Posteriormente, em caráter de atualização, inserimos três novos grupos: sistema respiratório, urinário e reprodutor humano.

Em breve, ainda temos como propósito a inserção de novos grupos: sistema esquelético, sensorial, muscular, nervoso e endócrino, totalizando os sistemas do corpo humano propostos pelas Diretrizes Curriculares da Educação Básica para a Disciplina de Biologia, complementadas pela Secretaria de Estado da Educação do Estado do Paraná.

Na primeira versão do *software*, além dos sons de aplausos emitidos durante os acertos, de modo a reforçar positivamente a escolha do usuário (acerto da questão), o *software* apresentava sons que indicavam o erro.

Na primeira atualização, removemos o som de erro, de modo a evitar desmotivar o discente e dar ênfase ao erro como um elemento ruim no processo. Assim, a sugestão referente a este som foi revista anteriormente da análise dos questionários de aceitação.

No discurso dos discentes, ainda podemos observar a crítica/sugestão do funcionamento do *app* para o sistema operacional *iOS*, isto é, para aparelhos da marca *Apple*, como no caso do *iPhone*.

Sob este aspecto, é válido ressaltar que o *software* foi desenvolvido como uma tecnologia multiplataforma, isto é, que pode ser desempenhado em diferentes ambientes (plataformas) ou equipamentos.

Contudo, o mesmo ainda não encontra-se disponível na *Apple Store* (loja de *apps* da marca), devido às dificuldades de compilação de dados nesta plataforma, no que diz respeito à necessidade de equipamentos da marca para a realização do mesmo.

Este processo não foi realizado de início, uma vez que consideramos o fato de que a maior parcela da população brasileira possui dispositivos com sistema operacional *Android*. Contudo, ao dispusermos das ferramentas necessárias, não descartamos a possibilidade de inserir o *app* gratuitamente na plataforma de *downloads* da *Apple Store*.

De modo geral, a partir dos discursos/justificativas referentes a cada categoria do questionário de aceitação, seja nas atribuições positivas, neutras ou negativas, consideramos que o *software* foi bem aceito, recebendo muitos elogios, sugestões e críticas construtivas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No desenvolvimento da pesquisa realizada, foi possível perceber que na conjuntura da contemporaneidade as Tecnologias da Informação e da Comunicação presentes no cotidiano de nossa sociedade oferecem possibilidades inovadoras no desempenho do processo educacional, fundamental na formação dos sujeitos do século XXI.

A obtenção de um *software* aplicativo multiplataforma caracterizado como um objeto educacional *gamificado* como resultado desta pesquisa, possibilitou a efetivação de um instrumento mediador a fim de apoiar o processo de ensino-aprendizagem de Anatomia e Fisiologia Humana, na perspectiva Era da Informação.

Dessa forma, a incorporação do contexto digital no âmbito educacional visa atuar na formação de indivíduos autônomos capazes de interagir socialmente com a

realidade de sua época, em defesa de suas ideias, possibilitando a tomada de decisões e de transformação social.

Os *nativos digitais* da atualidade compõem os sujeitos que os profissionais educacionais devem formar, os quais pensam e processam informações de forma diferente das gerações anteriores.

Assim, acreditamos que o *software* desenvolvido nesta pesquisa surge como uma ferramenta na batalha dos professores *imigrantes digitais* em ensinar os indivíduos de hoje, habituados a uma realidade inteiramente nova.

Esperamos, de curto a longo prazo, que o desenvolvimento do *software* como instrumento mediador possa ampliar os recursos tecnológicos no âmbito educacional; promover acesso aos conteúdos de Anatomia e Fisiologia Humana de forma lúdica a qualquer lugar e momento, dando suporte à educação formal e não-formal; fornecer aos docentes uma ferramenta facilitadora no processo ensino-aprendizagem; e favorecer ao maior número de usuários uma melhor assimilação dos conteúdos científicos, motivando-os por meio da *gamificação* como fator lúdico e estimulante;

Por conseguinte, os resultados obtidos a partir das análises de questionários de conteúdos possibilitaram verificar que o *software*, de modo geral, favoreceu a apropriação dos conhecimentos referentes às temáticas estudadas pelos discentes envolvidos no processo.

Concluimos tal afirmação sobretudo a partir das análises comparativas entre grupos de uma mesma instituição, dentre os quais usufruíram do *software* para estudo, em contraste com aqueles que não utilizaram para a mesma temática.

Obtivemos, portanto, a partir dos dados obtidos na análise dos acertos dos questionários, um índice médio de 181,3% para os discentes que utilizaram do *software* para estudo, defronte a 33,6% em relação aos discentes que não utilizaram do instrumento.

O *software*, neste sentido, ao ser utilizado pelos grupos de estudo, contribuiu positivamente independentemente das condições educacionais, nas instituições, uma vez que fora utilizado com discentes que já haviam visto o conteúdo, bem como com os que nunca o haviam estudado e, ademais, com alunos que estudaram as temáticas concomitantemente ao uso do *software*.

Consideramos válido ressaltar que os resultados obtidos indicaram, além da eficácia do instrumento, a importância da função mediadora do docente, além das relações dialógicas e dialéticas entre docente-discente e discente-discente, tendo

como elo os conteúdos científicos contextualizados e ministrados sob métodos que remetem à realidade contemporânea dos sujeitos da educação.

Os resultados referentes ao conhecimento geral ao final do processo, também indicaram que a mediação do professor no uso do instrumento tecnológico, bem como no exercício de suas especificidades na socialização do conhecimento, cataliza o processo, tornando-o mais efetivo.

Sob esta perspectiva, inferimos que a metodologia construtivista sociointeracionista no âmbito educacional, além da formulação de perguntas do *software* a qual buscamos seguir, mediante às recomendações de Moretto (2003), atrelada aos recursos que as tecnologias podem oferecer, consistem de abordagens mais adequadas e indicadas ao ensino-aprendizagem.

A efetivação do *software* e a obtenção dos resultados quantitativos-qualitativos enfatizou a perspectiva de Dale (1969) na qual a aprendizagem é mais eficaz quando é possível realizar experiências mais diretas possíveis. Nesse sentido, sobretudo o papel de simulação exercido no uso do *app*, possibilita a mobilização de recursos para soluções a problemas complexos e de funcionalidade de determinados modelos teóricos.

Podemos dizer, também, a partir das análises de conteúdo e discurso quanto à aceitabilidade do *software*, que este foi bem aceito pelos discentes das distintas instituições envolvidas. Nesse sentido, obtivemos um índice médio de 80,1% de aceitabilidade dos usuários, considerando suas atribuições positivas.

A aceitação dos sujeitos da educação é uma porta de abertura do instrumento no âmbito educacional, enriquecendo a estrutura organizativa do currículo, favorecendo a aprendizagem por meio da motivação, atratividade e ludicidade, tornando a aprendizagem prazerosa, estimulante, instigadora e efetiva.

Dessa forma, é correto supor que, o contexto de jogos digitais educacionais e a *gamificação* contribuem com a motivação do aprendizado e podem ser usados como reforço e *feedback* de conhecimento adquirido em um ambiente de sala de aula ou mesmo em um ambiente de ensino a distância (FURIÓ et al., 2013).

Os profissionais da educação não podem isentar-se diante das tecnologias, uma vez que estas se tornaram indispensáveis nos mais variados contextos de nossa sociedade, sobretudo no educacional, funcionando como um elo instrumental entre os discentes, docentes e conhecimento.

Neste tocante, Sanmartí (2009) salienta que o aumento destes meios tecnológicos pelos quais se recebem informações implica que a escola deixa de ser o lugar onde se transmite dados para ser o lugar onde se obtém as bases para poder interpretá-los. E essa reconstrução, só se pode ser feita com ajuda do principal mediador da aprendizagem: o professor.

As tecnologias não consistem de uma panaceia para reformar o ensino, mas podem ser consideradas como catalisadoras para a mudança e para apoiar o trabalho do professor ao desenvolver nos alunos a indagação, colaboração e comunicação para com o mundo.

Enfim, de forma lenta e gradual, enfrentaremos os desafios educacionais da conjuntura atual, seja na perspectiva de infraestrutura adequada e atualizada, planejamento e organização do currículo, apoio político-pedagógico, atualização profissional e, sobretudo, a efetivação na prática de novas metodologias que visem a busca pela almejada educação de qualidade, por uma formação que torne os sujeitos autônomos.

REFERÊNCIAS

- ALEVA, N. A.; FIGUEIRÓ, G.; FERNANDES, I. C. S. **Construindo e Aprendendo**. Belo Horizonte: Promove, Faculdades Kennedy, 2016. 20 p.
- ALMEIDA, M. E. B. Incorporação da tecnologia da informação na escola: vencendo desafios, articulando saberes, tecendo a rede. In: MORAES, M. C. (Org.). **Educação a distância: fundamentos e práticas**. Campinas: NIED/Unicamp, 2002. p. 71-99.
- ALMERICH, G.; SUÁREZ-RODRÍGUEZ, J. M.; BELLOCH, C.; BO, R. M. Las necesidades formativas del profesorado en TIC: perfiles formativos y elementos de complejidad. **RELIEVE**, v. 17, n. 2, art. 1, p. 1-28, 2011.
- ALVES, L. R. G.; MINHO, M. R. S.; DINIZ, M. V. C. Gamificação: diálogos com a educação. In: FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. R.; VANZIN, T. (Org.). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p. 74-97.
- ARANHA, M. L. A.; MARTINS, M. H. P. **Filosofando: Introdução à Filosofia**. 4. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2009. 479 p.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- AZEVEDO, E. B. Patrimônio industrial no Brasil. **USJT – ARQ. URB**, Bahia, n. 3, p. 11-22, 2010.
- BARBOSA, A. F. (Coord.). **Pesquisa sobre os usos das tecnologias da informação e comunicação nas escolas brasileiras** [livro eletrônico] TIC educação 2015. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2016, 485 p. Disponível em: <http://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_Edu_2015_LIVRO_ELETRONICO.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2017
- BARROS, S.; CAVALCANTE, P. S. Os recursos computacionais e suas possibilidades de aplicação no ensino segundo as abordagens de ensino-aprendizagem. In: NEVES, A. M. M. das; CUNHA FILHO, P. C. (Org.). **Projeto Virtus: educação e interdisciplinaridade no ciberespaço**. Recife: Universitária da UFPE; São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 2000. p. 21-32.
- BARROS, S.; SMITH, P. Interação social e interatividade digital: navegando por novos paradigmas em educação a distância. In: 25ª REUNIÃO ANUAL DA ANPEd - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 2002. Caxambu, MG. **Anais...** Caxambu, 2002, p. 1-12.
- BELLONI, M. L. **O que é mídia-educação?** 2 ed., Campinas, EP: Autores Associados, (coleção Polêmicas do nosso tempo, 78), 2005.
- BIANCONI, M. L.; CARUSO, F. Educação não-formal. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 57, n. 4, p. 20, 2005.

BONACELLI, M. B. M. Além das fronteiras: a interdisciplinaridade para a interação entre (novos) conhecimentos. **Revista Ensino Superior**, n. 12, p. 48-52, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica / Ministério da Educação**. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 562p.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Parte III. Brasília: MEC, 2000.

BUSARELLO, R. I.; ULBRICHT, V. R.; FADEL, L. M. A gamificação e a sistemática 1 de jogo: conceitos sobre a gamificação como recurso motivacional. In: FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. R.; VANZIN, T. (Org.). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p. 11-37.

CALAZANS, N. C. **O ensino e o aprendizado práticos da anatomia humana: uma revisão de literatura**. Salvador, 2013, 59 p. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufba.br:8080/ri/bitstream/ri/13970/1/Nat%C3%A1lia%20Contreras%20Calazans.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2017.

CAMPIGOTTO, R.; McEWEN, R.; DEMMANS, C. Especially social: Exploring the use of an iOS application in special needs classrooms. **Journal Computers & Education**, Virginia, v. 60, p. 74–86, 2013.

CAREGNATO, R. C. A.; MUTTI, R. Pesquisa qualitativa: análise de discurso versus análise de conteúdo. **Texto e contexto enfermagem**, Florianópolis, v. 15, n. 4, p. 679-684, 2006.

CERETTA, S. B.; FROEMMING, L. M. Geração Z: compreendendo os hábitos de consumo da geração emergente. **Revista Eletrônica do Mestrado Profissional**, Lagoa Nova, Natal/RN, v. 3, n. 2, p. 15-24, 2011.

CETIC.BR. **TIC Educação 2015: Apresentação dos principais resultados**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2016. Disponível em: <http://cetic.br/media/analises/tic_educacao_2015_coletiva_de_imprensa.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2017.

_____. **Pesquisas e Indicadores**. Disponível em: <<http://cetic.br/pesquisas/>>. Acesso em: 11 fev. 2017.

_____. **Sobre o CETIC.br**. Disponível em: <<http://cetic.br/sobre/>>. Acesso em: 11 fev. 2017.

_____. **Tic Educação**. Disponível em: <<http://cetic.br/pesquisa/educacao/>>. Acesso em: 11 fev. 2017.

COLLANTES, X. R. Jogos e videogames. formas de vivências narrativas. In: SCOLARI, C. A. (Ed.) **Homo videoludens 2.0. De Pacman a gamification**. Universidad Mayor: Chile, 2013. p. 20-50.

COOK, W. Five Reasons Why You Can't Ignore Gamification. **MWorld**, v. 11, n. 3, p. 42-44, 2012.

COUTINHO, C. P.; ALVES, M. Educação e sociedade da aprendizagem: um olhar sobre o potencial educativo da internet. **Revista de Formación e Innovación Universitaria**, v. 3, n.4, p. 206-225, 2010.

CRUZ, R. C.; DÉA, E. A.; PEREIRA, F. M.; BONTORIN NETO, J.; PIROLO, M. A. M. A influência de personalidades midiáticas nas gerações X e Y a partir da construção de imagem em portais de entretenimento. In: CONGRESSO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO NA REGIÃO SUL, 15., 2014, Palhoça. **Anais...** Palhoça: INTERCOM, 2014, p. 1-12.

CSIKSZENTMIHALYI, M. **Flow: the psychology of optimal experience**. USA: Harper Perennial Modern Classics edition, 1990, 303 p.

_____. **Flow, the secret to happiness**. 2004. Disponível em: <https://www.ted.com/talks/mihaly_csikszentmihalyi_on_flow>. Acesso em: 13 jul. 2017.

DALE, E. **Audiovisual methods in teaching**. 3rd Ed. New York: Dryden Press, 1969, 719 p.

DAMÁSIO, A. R. **O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano**. 3. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2012, 264 p.

DELIZOICOV, N. C.; CARNEIRO, M. H.; DELIZOICOV, D. O Movimento do sangue no corpo humano: do contexto da produção do conhecimento para o de seu ensino. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 443-460, 2004.

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. São Paulo, Cortez, 1998. 281 p.

DEZORDI, L. L. **Fundamentos de Economia**. Curitiba: IESDE Brasil S. A., 2008. 164 p.

DIANA, J. B.; GOLFETTO, I. F.; BALDESSAR, M. J.; SPANHOL, F. J. Gamification e teoria do flow. In: FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. R.; VANZIN, T. (Org.). **Gamificação na Educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p. 38-73.

DIAS, R. A. Tecnologias digitais e currículo: possibilidades na era da ubiquidade. **Revista de Educação do COGEIME**, ano 19, n. 36, p.55-69, jan./jun. 2010.

DINIZ, S. N. F. **O uso das novas tecnologias em sala de aula**. 2001. 186 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina. 2001.

EASTWOOD, J. L.; SADLER, T. D. Teachers' implementation of a game-based biotechnology curriculum. **Journal Computers & Education**, Virginia, v. 66, p. 11 - 24, 2013.

FACCI, M. G. D. **Valorização ou esvaziamento do trabalho do professor?:** um estudo crítico-comparativo da teoria do professor reflexivo, do construtivismo e da psicologia vigotskiana. Campinas, SP: Autores Associados, 2004, 302 p.

FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R. Educação gamificada: valorizando os aspectos sociais. In: FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. R.; VANZIN, T. (Org.). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p. 6-11.

FARDO, M. L. **A gamificação como método:** estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem. 2013. 104 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul. 2013.

FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. Learning and teaching styles in engineering education. **Engineering Education**, v. 78, n. 7, p. 674-681, 1988.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. 127 p. (Apostila).

FORQUIN, J. C. Relações entre gerações e processos educativos: transmissões e transformações. In: CONGRESSO INTERNACIONAL CO-EDUCAÇÃO DE GERAÇÕES, 2003. São Paulo. **Anais...** São Paulo: SESC, 2003, p. 1-23.

FREITAS, M. T. A. Janela sobre a utopia: computador e internet a partir do olhar da abordagem histórico-cultural. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPEd - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 32, 2009, Caxambu. **Anais...** Caxambu: 2009, p. 1-14.

FURIÓ, D.; GONZÁLEZ-GANCEDO, S.; JUAN, M. C.; SEGUÍ, I.; COSTA, M. The effects of the size and weight of a mobile device on an educational game. **Journal Computers & Education**, Virginia, v. 64, p. 24–41, 2013.

GASPAR, A. A educação formal e a educação informal em ciências. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C.; BRITO, F. (Org.). **Ciência e público** – caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. p.171-183.

GERMANO, M. G. **Uma nova ciência para um novo senso comum**. Campina Grande-PB: EDUEPB, 2011. 399 p.

HAMARI, J.; KOIVISTO, J. Measuring flow in gamification: dispositional flow Scale-2. **Computers in Human Behavior**, v. 40, p. 133-143, 2014.

HODGE, D. R.; GILLESPIE, D. F. Phrase completion: an alternative to Likert scales. **Social Work Research**, v. 27, n. 1, p. 45-55, 2003.

HOFSTEIN, A.; AIKENHEAD, G.; RIQUARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p. 357-366, 1988.

HUNICKE, R.; LEBLANC, M.; ZUBEK, R. MDA: A formal approach to game design and game research. **Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI**. v. 4. n. 1, p 1-5, 2004.

KAPP, K. M. The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. **John Wiley & Sons**, 2012, 302 p.

KRÜGER, L.; ENSSLIN, S. Método tradicional e método construtivista de ensino no processo de aprendizagem: uma investigação com os acadêmicos da disciplina contabilidade III do curso de ciências contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina. **Organizações em Contexto**, v. 9, n. 18, p. 219-270, 2013.

LASTRES, H.; ALBAGLI, S. **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus Ltda, 1999. 163 p.

LEE, J. J.; HAMMER, J. Gamification in education: what, how, why bother? **Academic Exchange Quarterly**, v. 15, n. 2, p. 1-5, 2011.

LI, W.; GROSSMAN, T.; FITZMAURICE, G. GamiCAD: a gamified tutorial system for first time AutoCAD users. In: **UIST'12 - 25TH ANNUAL ACM SYMPOSIUM ON USER INTERFACE SOFTWARE AND TECHNOLOGY**. Cambridge, 2012. **PROCEEDINGS ...** Cambridge, 2012, p. 103-112.

LINDNER, L. H.; KUNTZ, V. H. Gamificação de redes sociais voltadas para a educação. In: FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. R.; VANZIN, T. (Org.). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p. 227-256.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 22, n. 140, p. 1-55, 1932.

MARÇAL, E.; ANDRADE, R.; RIOS, R. Aprendizagem utilizando dispositivos móveis com sistemas de realidade virtual. **RENOTE- Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 1-11, 2005.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 310 p.

MARTINS, L. M.; DUARTE, N., (Org.) **Formação de professores: limites contemporâneos e alternativas necessárias** [online]. São Paulo: UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. 191 p.

MAYR, E. **Desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Brasília: UnB, 1998.

- MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M.T.; BEHRENS, M.A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. São Paulo: Papirus, 2000. p.11-65.
- MOREIRA, I. C. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. **Inclusão Social**, Brasília, v. 1, n. 2, p. 11-16, 2006.
- MORETTO, V. P. **Prova**: um momento privilegiado de estudo – não um acerto de contas. 3. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2003, 150 p.
- MUNTEAN, C. I. Raising engagement in e-learning through gamification. In: THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON VIRTUAL LEARNING ICVL. 6., 2011, Cluj-Napoca, Romania. **Proceedings...** Cluj-Napoca, Romania, 2011. p. 323-329.
- NETTO, M. Aprendizagem na EaD, mundo digital e ‘gamification’. In: FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. R.; VANZIN, T. (Org.). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural. 2014. p. 98-121.
- OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento** - um processo sócio-histórico. São Paulo: Scipione, 1993, 111 p.
- OLIVEIRA, S. **Geração Y**: A era das conexões – tempo dos relacionamentos. São Paulo: Clube dos Autores, 2009. 210 p.
- PACHLER, N.; BACHMAIR, B.; COOK, J. **Mobile Learning**: structures, agency, practices. London: Springer, 2010. 382 p.
- PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; BAZZO, W. **Introdução aos estudos CTS (Ciencia, Tecnología e Sociedade)**. Madri: Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), 2003, 170 p.
- PARANÁ. **Diretrizes curriculares da educação básica: Biologia**. Curitiba: SEED, 2008.
- PARRA, N. **Técnicas Audiovisuais de Educação**. 4. ed. São Paulo: Pioneira, 1975. 239 p.
- PEREIRA, J. C. R. **Análise de dados qualitativos: estratégias metodológicas para as ciências da saúde humanas e sociais**. Edusp, 1999, 156 p.
- PILETTI, C. **Didática geral**. 23. ed. São Paulo: Ática, 2004. 256 p.
- POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização**. Trad. de Ana Thorell. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 487 p.
- PONTE, J. P. Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios? **Revista Iberoamericana de Educación**, Lisboa, n. 24, p. 63-90, 2000.

PRENSKY, M. **Digital natives, digital immigrants**. Horizon: NCB University, v. 9, n. 5, 2001. p. 1-6.

RIBEIRO, E. C. **O professor mediador na perspectiva de Vigotsky**. 2007. 42 f. Monografia de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2007.

RIGER, F.; OTTO, C. Potencialidades da memória no processo de ressignificação da história. **Revista Latino-Americana de História-UNISINOS**, v. 2, n. 6, p. 77-92, 2013.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis: Vozes, 1995, 140 p.

ROSA, C. W.; ROSA, A. B. O ensino de ciências (física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. **Revista Iberoamericana de Educación**, Lisboa, v. 2, n. 58, p. 01-24, 2012.

ROSA, M. M. O.; GOMES, F.; GOMES, J. V.; ALMEIDA, R. G.; SANTOS, J.; JESUS, A. R. A psicanálise e o poder das gerações X Y Z. In: IV CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y PRÁCTICA PROFESIONAL EN PSICOLOGÍA XIX JORNADAS DE INVESTIGACIÓN VIII ENCUENTRO DE INVESTIGADORES EN PSICOLOGÍA DEL MERCOSUR. Facultad de Psicología-Universidad de Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: Acta Académica, 2012, p. 28-30.

SANMARTÍ, N. **Didáctica de las ciencias em la educación secundaria obligatoria**. Madrid: Sintesis Educación, 2009. 382 p.

SANTOS, M. A revolução tecnológica e o território: realidades e perspectivas. **Terra Livre-AGB**, São Paulo, n. 9, p. 7-17, 1991.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciência**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 01-23, 2002.

SILVA, F. D. A. **Arquitetura e as tecnologias de informação: da revolução industrial a revolução digital**. 1997. 217 f. Dissertação (Mestrado em Multimeios) - Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 1997.

SILVA JÚNIOR, S. D.; COSTA, F. J. Mensuração e escalas de verificação: uma análise comparativa das escalas de Likert e Phrase Completion. **PMKT – Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia**, v. 15, p. 1-16, 2014.

SIMÕES, J.; DÍAZ REDONDO, R.; VILAS, R. F. A social gamification framework for a K-6 learning platform. **Computers in Human Behavior**, n. 29, p. 345- 353, 2013.

SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College, 1994. 272 p.

TAROUCO, L. M. R.; FABRE, M. C. J. M.; TAMUSIUNAS, F. R. Reusabilidade de objetos educacionais. **RENOTE - Revista Eletrônica de Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 1- 11, 2003.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. **O corpo humano**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. 704 p.

TREVISAN, E. M. C. Leitura e conhecimento prévio. **Letras**, n. 2, p. 22-32, 1991.

TURINO, C. Educação não formal, jogo e brincadeira. **Cadernos Cenpec**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 107-114, 2006.

UNESCO. **Padrões de competência em TIC para professores**: diretrizes de implementação. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO. Versão 1.0. Paris, França, 2008, 19 p.

VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ROCHA, H. V.; ABREU, J. V.; BARANAUSKAS, M. C. C.; MARTINS, M. C.; PRADO, M. E. B. B. O computador na sociedade do conhecimento. **Campinas: Unicamp/NIED**, 1999, 116 p.

VARGAS, M. **Para uma filosofia da tecnologia**. São Paulo: Alfa Omega, 1994. 286p.

VERASZTO, E. V. **Projeto Teckids**: Educação Tecnológica no Ensino Fundamental. 2004. 184 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, 2004.

VIANNA, Y.; VIANNA, M.; MEDINA, B.; TANAKA, S. **Gamification, Inc.:** como reinventar empresas a partir de jogos. Rio de Janeiro: MJV, 2013. 118 p.

VYGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989, 168 p. (Coleção Psicologia e Pedagogia. Nova Série).

VYGOTSKI, L. S. **Obras Escogidas**. Vol III. Traducción de Lydia Kuper. Madri: Visor, 2000. 383 p.

VYGOTSKI, L. S. **Psicologia Pedagógica**. Tradução: Paulo Bezerra. Psicologia e Pedagogia. 2 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010, 561 p.

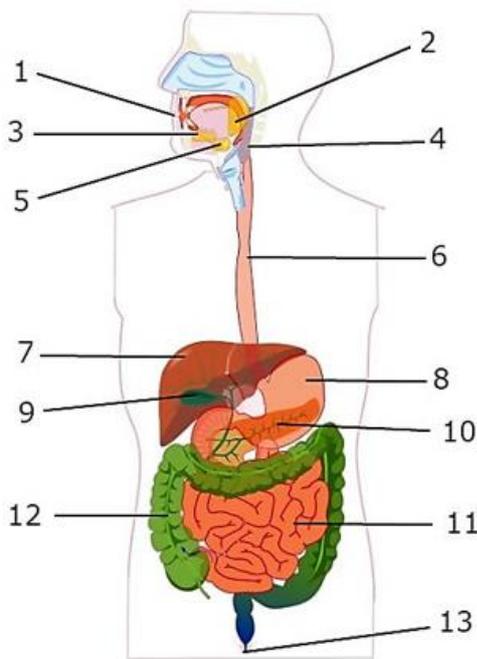
ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by design**: implementing game mechanics in web and mobile apps. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc. 2011. 182 p.

ANEXOS

ANEXO A: QUESTIONÁRIO - SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO

CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO: _____ TURMA: _____ DATA: _____

1. A figura abaixo representa, de modo geral, o sistema digestório humano e contém indicações numeradas referentes aos seus órgãos e demais estruturas. Analise imagem e, com base em seus conhecimentos sobre a anatomia e fisiologia do sistema digestório humano, responda:



a) A estrutura 1 indica a cavidade pela qual o alimento é ingerido. Analisando a figura, cite três funções desempenhadas nesta região.

b) As estruturas 2, 3 e 5 são glândulas exócrinas responsáveis pela produção e secreção da saliva. Que estruturas são estas, respectivamente? Cite uma função desta secreção.

c) A estrutura 4 é delimitada pelo nariz, boca, laringe e esôfago e possui função respiratória e digestória. Apresente o nome desta estrutura e de que forma pode desempenhar funções envolvendo a respiração e digestão.

d) A estrutura 6 é responsável por conduzir o alimento até o estômago. Determine que estrutura é esta e através de que movimento ocorre a condução do alimento por meio dela.

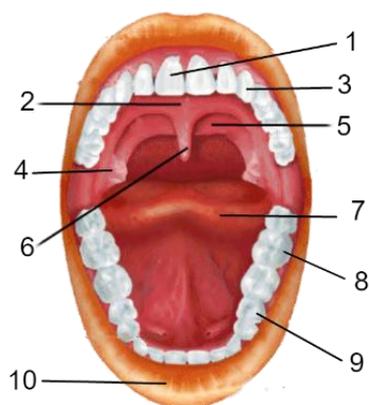
e) A estrutura 7 corresponde ao fígado e 9 à vesícula biliar. Ambas se relacionam por meio de uma substância produzida pelo fígado e armazenada pela vesícula. Que substância é essa? Cite sua função no duodeno.

f) A estrutura 8 tem como função a digestão de proteínas e uma pequena quantidade de gorduras. A secreção responsável pela digestão nesta estrutura contém água, enzimas, sais inorgânicos e ácido clorídrico. Qual é este órgão e sua secreção?

g) A estrutura 10 produz uma substância que é secretada no duodeno para auxiliar o processo de digestão. Determine o nome desta estrutura e a secreção produzida por ela.

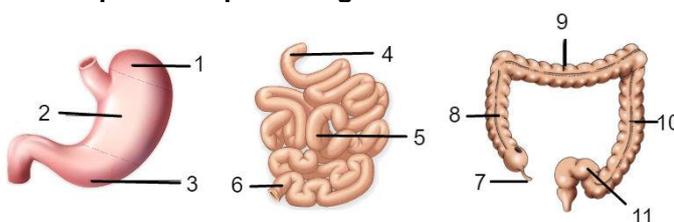
h) As estruturas 11, 12 consistem nos intestinos do corpo humano, onde ocorre a digestão do alimento e absorção dos nutrientes. A porção final da estrutura 12 possui um esfíncter responsável pela eliminação dos restos não aproveitados e está representado por 13. Que estruturas são 11, 12 e 13, respectivamente?

2. A boca é uma estrutura que, além de consistir o início do sistema digestório, promovendo a ingestão de alimentos, possui elementos distintos responsáveis por desempenhar funções importantes no processo de digestão dos alimentos. Sob esse aspecto, com base em seus conhecimentos sobre o tema e nas representações da figura abaixo, estabeleça a nomenclatura das estruturas indicadas e uma função desempenhada por ela, considerando a classificação dos tipos de uma mesma estrutura quando necessário.



- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____

3. As estruturas presentes no trato gastrointestinal apresentam divisões anatômicas que apresentam características e fisiologia muitas vezes distintas. Algumas destas estruturas são representadas nas figuras abaixo. Com base em seus conhecimentos e nas indicações apresentadas, responda as questões que se seguem.



a) Após consultar um médico e receber o diagnóstico, um paciente é informado que possui gastrite autoimune, doença que provoca a destruição das células gástricas presentes nas regiões do fundo e corpo do estômago, poupando apenas a região do antro. Sob esse aspecto, apresente o número das estruturas indicadas na figura acima referentes a este órgão, sua nomenclatura e se a região é afetada ou não.

b) O intestino delgado possui cerca de sete metros de comprimento e pode ser dividido em três regiões. Na primeira, o bolo alimentar é digerido pela ação conjunta do suco entérico, suco pancreático e bile. Na segunda e terceira região, ocorre principalmente a absorção dos nutrientes, a serem distribuídos pelo corpo. Com base nessas informações e em seus conhecimentos, apresente quais são essas regiões e suas respectivas numerações apresentadas na imagem.

c) A apendicite aguda consiste da inflamação de um pequeno órgão do sistema digestório, causando sintomas intensos como dor no lado direito e inferior do abdômen, vômitos, febre e enjoos. Com base em seus conhecimentos, determine a estrutura referida, indicando sua nomenclatura e numeração na imagem.

d) O intestino grosso consiste na parte final do tubo digestivo e tem como função principal a absorção de água e sais minerais. Este órgão é dividido em três partes: ceco, cólon e reto. Com base em seus conhecimentos, determine as porções referentes às quatro regiões do cólon indicadas na figura, apresentando sua nomenclatura e respectiva numeração na figura.

4. Os seres humanos, para manterem as atividades do organismo em bom funcionamento, necessitam extrair energias vindas da ingestão de alimentos. A transformação dos alimentos em compostos mais simples, utilizáveis e absorvíveis pelo organismo é denominado digestão, e esse processo é realizado por um sistema de órgãos e estruturas específicas no corpo humano: o sistema digestório. Com base em seus conhecimentos, assinale as alternativas que correspondam às funções do sistema digestório.

- (01) Ingestão e trituração do alimento e liberação de substâncias digestivas no trato digestivo.
 (02) Produção de anticorpos, responsáveis pela defesa do organismo.
 (04) Absorção de nutrientes, água e sais minerais.
 (08) Eliminação de restos não aproveitados, sob a forma de fezes.
 (16) Realização do processo de hematose nos pulmões.
 (32) Digestão química e mecânica.



SOMATÓRIA

5. O sistema digestório é composto por variados órgãos, estruturas e atua envolvendo diversas substâncias. Nesse sentido, avalie as alternativas abaixo respondendo V para verdadeiro e F para falso, justificando as falsas com base em seus conhecimentos sobre o tema.

- a) () A saliva é um líquido produzido e secretado pelas glândulas salivares e atua umedecendo a cavidade oral, neutralizando ácidos por meio da presença de sais, iniciando a digestão por ptialina ou amilase salivar e facilitando a deglutição.
- b) () O suco entérico é uma substância produzida pelo fígado, é encaminhada ao duodeno através do ducto colédoco e tem como função a emulsificação de lipídios.
- c) () Os esfíncteres são músculos geralmente compostos de fibras circulares concêntricas que regulam a abertura e fechamento de um orifício. São exemplos do trato digestivo a cárdia, piloro e ânus.
- d) () A faringe é uma estrutura que se comunica com boca, cavidade nasal, esôfago e laringe. Por meio dela, o ar é levado à traqueia e os alimentos ao esôfago, possuindo assim, função respiratória e digestiva.
- e) () O suco gástrico é composto principalmente por água, enzimas, sais inorgânicos e ácido clorídrico. Atua no estômago na digestão de proteínas e pequenas quantidades de gordura.
- f) () O suco pancreático é produzido pelo pâncreas e atua no duodeno na digestão de carboidratos, proteínas, gorduras e ácidos nucleicos.
- g) () As amígdalas ou tonsilas palatinas localizam-se na parte inferior do fígado e são responsáveis pela produção e secreção de insulina e glucagon.
- h) () A epiglote é uma estrutura que tem como função fechar a glote, estrutura localizada na parte final da nasofaringe, evitando a entrada do bolo alimentar no sistema respiratório.
- i) () A vesícula biliar localiza-se na parte inferior do pâncreas e tem como função o armazenamento de bile.
- j) () As vilosidades e microvilosidades presentes na parede intestinal tem como função a diminuição da absorção nesta região.

JUSTIFICATIVAS

6. As secreções envolvidas nos processos do sistema digestivo são de grande importância na efetivação da digestão química dos alimentos. Sob esse aspecto, com base em seus conhecimentos, analise as alternativas propostas e assinale a alternativa que corresponda as afirmações verdadeiras.

I. A bile tem como função a emulsificação de lipídios. Isso significa separar as moléculas de gordura umas das outras a fim de aumentar sua superfície de contato com as enzimas digestivas específicas, facilitando o processo de digestão. Assim, não realiza a digestão em si, mas possui “ação detergente”.

II. O pâncreas produz e secreta os hormônios insulina e glucagon. A insulina realiza a glicogênese e entrada de glicose nas células. O glucagon realiza a glicogenólise.

III. Os hormônios envolvidos no controle da digestão são: FSH, testosterona, estrógeno e progesterona

IV. A saliva, o suco gástrico, o suco pancreático e o suco entérico são fluidos que tem como função a transformação de complexas moléculas alimentares em moléculas mais simples.

V. A escala dos níveis de acidez e alcalinidade de uma solução é definida como pH. Sendo assim, o pH do estômago é definido como ácido, do estômago neutro e dos intestinos básico.

- a) I, II e III estão corretas
- b) I, II e IV estão corretas
- c) apenas IV está correta
- d) IV e V estão corretas

7. O processo da digestão é controlado pelo sistema nervoso autônomo e por hormônios. Dentre os hormônios envolvidos, incluem-se a gastrina, secretina, colecistoquinina e inibidor gástrico. A presença de alimentos no estômago estimula a liberação de gastrina no sangue. A acidez do quimo ao entrar no duodeno promove a liberação de secretina. A presença de gorduras e proteínas parcialmente digeridas no duodeno estimulam suas células a liberarem colecistoquinina. A presença do quimo contendo carboidratos e lipídios no intestino promove a liberação do inibidor gástrico. Com base nas informações e em seus conhecimentos sobre o controle da digestão, ligue os quadros, associando as alternativas.

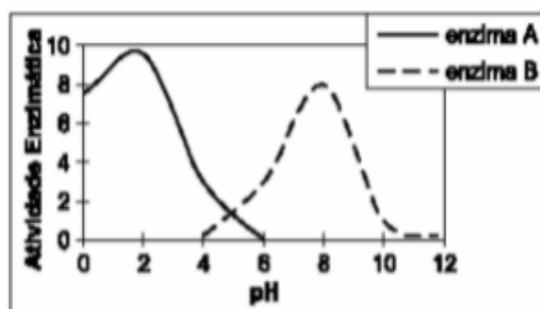
GASTRINA	Inibe a secreção de suco gástrico e estimula a produção de bile e a secreção de suco pancreático e suco entérico.
SECRETINA	Estimula a secreção de suco gástrico, aumenta a motilidade estomacal, contrai o esfíncter esofágico inferior e relaxa o esfíncter pilórico.
COLECISTOQUININA	Estimula contrações na vesícula para a secreção de bile. Também estimula a liberação de enzimas do suco pancreático no duodeno
INIBIDOR GÁSTRICO	Diminui as contrações da parede estomacal

8. Muitos tecidos do corpo podem utilizar gordura ou proteína como fonte de energia, mas outros, tais como células do cérebro e glóbulos vermelhos só podem utilizar glicose. O metabolismo da glicose no organismo é regulado por dois hormônios: um deles realiza a glicogênese, processo de síntese de glicogênio a partir de glicoses. O outro, realiza o processo

inverso, a glicogenólise, que degrada o glicogênio, liberando moléculas de glicose no sangue. Contudo, algumas pessoas podem apresentar problemas de metabolismo da glicose causada por uma disfunção de secreção endócrina. Com base nas informações e em seus conhecimentos, assinale a alternativa que apresente a estrutura acometida e os hormônios responsáveis pela glicogênese e glicogenólise, respectivamente.

- Fígado, insulina e bile.
- Pâncreas, insulina e glucagon.
- Vesícula Biliar, bile e FSH.
- Pâncreas, insulina e testosterona.
- Fígado, glucagon e insulina.

9. As enzimas são moléculas orgânicas de natureza proteica e agem nas reações químicas das células como catalisadoras, ou seja, aceleram a velocidade dos processos sem alterá-los. Nosso corpo é mantido vivo por uma série de reações químicas em cadeia, que chamamos de vias metabólicas, nas quais o produto de uma reação serve como reagente posteriormente. Todas as fases de uma via metabólica são mediadas por enzimas. O gráfico abaixo representa as atividades de duas enzimas do sistema digestório humano, atuando em condições corporais normais. Dessa forma, responda:



a) Qual o provável local de atuação da enzima A?
Justifique

b) Qual o provável local de atuação da enzima B?
Justifique

10. Com base em seus conhecimentos sobre as enzimas envolvidas no sistema digestório, analise as alternativas corretas e realize a somatória.

(01) O estômago produz as substâncias digestivas: a pepsina responsável pela digestão de proteínas, a renina responsável pela digestão das proteínas do leite, e ácido clorídrico responsável por tornar o pH ácido, amolecer e esterilizar o bolo alimentar e ativar as formas de enzimas inativos do suco gástrico.

(02) As glândulas salivares produzem e secretam a enzima digestiva ptialina, que age iniciando a digestão do amido.

(04) O pâncreas produz as substâncias digestivas: amilase pancreática, que quebra o amido que não foi digerido na boca, a lipase que quebra gorduras em ácidos graxos e glicerol, as proteases que digerem proteínas em polipeptídeos e peptídeos, e as nucleases que realizam a digestão de RNA e DNA em nucleotídeos.

(08) As glândulas salivares produzem as substâncias digestivas: lipase e renina, que atuam na digestão de carboidratos simples.

(16) As enzimas do suco intestinal completam a ação das enzimas pancreáticas. Podemos encontrar no suco entérico a maltase que atua na maltose, a lactase que atua na lactose, a sacarase que atua na sacarose, peptidases que atuam em peptídeos e as nucleotidases que atuam em nucleotídeos.

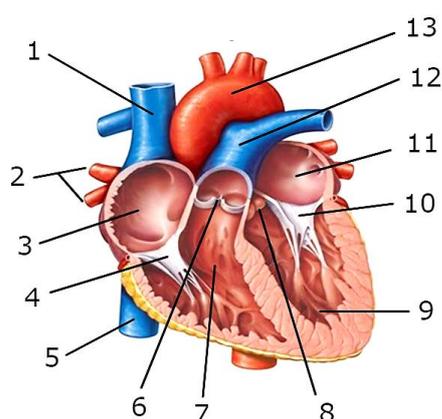
(32) O estômago produz e secreta ptialina, lipase e bicarbonato.

SOMATÓRIA

ANEXO B: QUESTIONÁRIO – SISTEMA CARDIOVASCULAR HUMANO

CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO: _____ TURMA: _____ DATA: _____

1. O coração é formado por células musculares estriadas cardíacas e garante o bombeamento do sangue para todas as partes do corpo. A figura abaixo representa, de modo geral, o coração humano e contém indicações numeradas referentes a estruturas. Analise imagem e, com base em seus conhecimentos sobre a anatomia e fisiologia do sistema digestório humano, responda:



a) As estruturas 1 e 5 consistem em veias que se comunicam com o átrio direito do coração, levando a ele sangue pobre em oxigênio. Analisando a figura, determine o nome de ambas.

b) As estruturas apresentadas em 2 são veias que se comunicam com o átrio esquerdo e consistem em exceções por carregarem sangue oxigenado. Analise a figura, determine o nome destas veias e sua função em relação ao trajeto sanguíneo.

c) As estruturas 3 e 11 são cavidades presentes no coração. Analise a figura e responda qual a nomenclatura atribuída a elas, respectivamente.

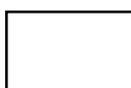
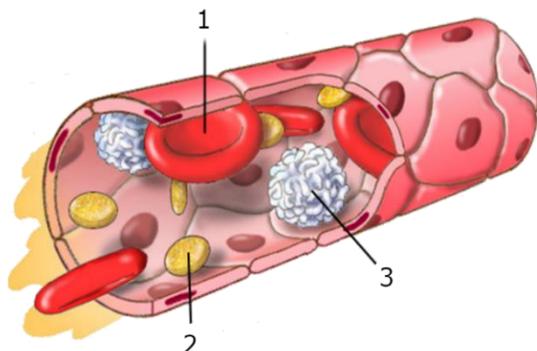
d) As estruturas 4 e 10 são válvulas que se abrem ou fecham em determinadas circunstâncias. Analise a figura e determine a nomenclatura a cada uma delas, respectivamente, e apresente as circunstâncias em que eles se mantêm abertas e fechadas.

e) As estruturas 6 e 8 são válvulas que se abrem ou fecham em determinadas circunstâncias. Analise a figura e determine a nomenclatura a cada uma delas, respectivamente, e apresente as circunstâncias em que eles se mantêm abertas e fechadas.

f) As estruturas 7 e 9 consistem em cavidades presentes no coração. Analise a figura e responda qual a nomenclatura atribuída a elas, respectivamente.

g) As estruturas 12 e 13 são artérias de grande importância no sistema cardiovascular. Analise a figura, apresente a nomenclatura atribuída a elas e suas funções em relação ao transporte de sangue, respectivamente.

2. O sangue é composto por uma parte líquida e por elementos figurados, como células e fragmentos celulares. A figura abaixo representa um trecho de um capilar sanguíneo em corte, contendo indicações nos elementos figurados transportados neste local. Sob esse aspecto, analise a figura e determine as alternativas corretas, realizando a somatória das mesmas.



SOMATÓRIA

(01) A estrutura 1 se trata de uma célula bicôncava, anucleada, contendo hemoglobina com ferro, que permite o transporte de oxigênio.

(02) A estrutura 2 se trata de fragmentos celulares, que podem ser granulócitos ou agranulócitos, cuja função é a defesa do organismo contra antígenos (invasores).

(04) A estrutura 3 pode ser denominada leucócito ou glóbulo branco e atua na defesa do organismo contra antígenos (invasores).

(08) A estrutura 2 consiste de fragmentos celulares e participa do processo de coagulação sanguínea.

(16) A estrutura 1 é a representação de uma plaqueta.

(32) A estrutura 2 é a representação de uma plaqueta.

3. O sistema cardiovascular é responsável por transportar o sangue para todas as partes do nosso corpo. O sangue oxigenado é levado aos tecidos pelo sistema cardiovascular, retornando, posteriormente, pobre em oxigênio. A circulação completa permite que o sangue rico em oxigênio não se misture com o sangue pobre em oxigênio, de modo que estes percorrem caminhos distintos através do sistema cardiovascular. Sob esse aspecto, analise as afirmações abaixo e assinale a alternativa correta.

I. O trajeto do sangue rico em oxigênio consiste em: pulmões, veias pulmonares, átrio esquerdo, ventrículo esquerdo, aorta, arteríolas, capilares e tecidos.

II. O trajeto do sangue rico em oxigênio consiste em: pulmões, artéria pulmonar, átrio direito, ventrículo direito, aorta e tecidos.

III. O trajeto do sangue pobre em oxigênio consiste em: tecidos, capilares, vênulas, veias cavas, átrio esquerdo, ventrículo esquerdo, veias pulmonares e pulmões.

IV. O trajeto do sangue pobre em oxigênio consiste em: tecidos, capilares, vênulas, veias cavas, átrio direito, ventrículo direito, artéria pulmonar e pulmões.

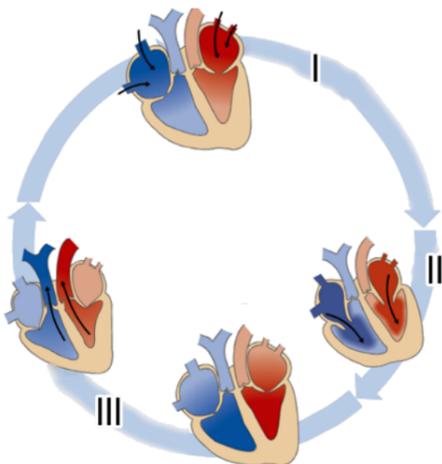
- a) apenas I está correta
- b) apenas II e III estão corretas
- c) apenas I e IV estão corretas
- d) nenhuma das alternativas

4. O sistema cardiovascular humano é formado pelo coração e por uma rede de vasos nos quais circulam o sangue e a linfa, sendo assim, dividido em dois distritos: sanguíneo e linfático. A circulação permite o transporte e a distribuição de nutrientes, células de defesa, gás oxigênio e hormônios para as células de vários órgãos. Nesse sentido, avalie as alternativas abaixo respondendo V para verdadeiro e F para falso, justificando as falsas com base em seus conhecimentos sobre o tema.

- a) () A medula óssea consiste em um órgão linfoide primário, pois é o local onde se originam os linfócitos B e T. Os linfócitos B permanecem na medula óssea até sua maturação, quando migram para a circulação. Os linfócitos T migram para o timo, onde sofrem o processo de maturação e diferenciação.
- b) () O timo é um órgão linfoide primário, pois consiste no local onde ocorre a maturação e diferenciação dos linfócitos T.
- c) () A linfa percorre os vasos linfáticos, que se reúnem em ductos de calibre cada vez maior, até desembocar nos ductos linfáticos, onde confluem para veias de grande calibre do distrito sanguíneo. No trajeto destes vasos, encontram-se os linfonodos, com agrupamento de linfócitos que realizam a filtração da linfa.
- d) () O baço tem função imunológica pois é rico em linfócitos e produtor de anticorpos, eliminando os microrganismos presentes no sangue, e função hematopoiética pois atua na produção de células vermelhas do sangue e no recolhimento destas ao perderem suas funções, retirando da circulação e destruindo-as.
- e) () A sístole consiste no processo de relaxamento de câmaras cardíacas do coração, enquanto a diástole refere-se à contração destas câmaras.
- f) () A aorta e a artéria pulmonar são artérias de grande calibre e ambas transportam sangue rico em oxigênio na circulação sistêmica.
- g) () A imunidade celular ocorre quando os linfócitos T citotóxicos atacam os antígenos, enquanto a imunidade humoral ocorre quando os anticorpos atacam os antígenos.
- h) () As veias cavas (superior e inferior) são responsáveis por transportar sangue rico em oxigênio do corpo para o átrio esquerdo do coração.
- i) () As veias e artérias são constituídas por camadas de revestimento denominadas túnicas. A túnica íntima é externa, constituída por tecido endotelial. A túnica média é interna e constituída de tecido muscular liso. A túnica adventícia é intermediária e constituída por tecido conjuntivo.
- j) () As tonsilas palatinas ou amígdalas não pertencem ao sistema cardiovascular, pois não desempenha função imunológica e nem de circulação.

JUSTIFICATIVAS

5. O ciclo cardíaco consiste em eventos relacionados ao fluxo e pressão sanguínea que ocorrem desde o início de um batimento cardíaco até o próximo batimento. Assim, o ciclo é dividido em processos de relaxamento e contração das câmaras cardíacas. Sob esse aspecto, analise a figura e assinale as alternativas corretas, realizando sua somatória:



- (01) O momento I corresponde a sístole geral.
- (02) O momento I corresponde a diástole geral.
- (04) O momento II corresponde a sístole auricular.
- (08) O momento II corresponde a diástole auricular.
- (16) O momento III corresponde a sístole ventricular.
- (32) O momento III corresponde a diástole ventricular.

SOMATÓRIA

6. O sistema imunológico humano consiste numa rede de células, tecidos e órgãos que atuam na defesa do organismo contra o ataque de invasores externos. É composto por dois grupos de órgãos, os órgãos imunitários primários e os órgãos imunitários secundários. Sob esse aspecto, determine a diferença entre órgãos imunitários primários e secundários.

7. Com relação ao sistema cardiovascular humano, analise as alternativas abaixo e assinale aquelas que julgar corretas, realizando sua somatória.

(01) A parede do ventrículo esquerdo é mais espessa que o direito pois precisa realizar contrações mais fortes para distribuir o sangue para os tecidos do corpo.

(02) O sistema linfático coleta de líquido tissular das células dos tecidos retornando-o para o sangue.

(04) A pequena circulação transporta sangue entre os pulmões e coração e a grande circulação transporta sangue entre tecidos e coração.

(08) A frequência cardíaca é controlada por impulsos elétricos emitidos pelo nó sinoatrial.

(16) Em condições normais, as valvas atrioventriculares sempre ficam fechadas quando os átrios estão em sístole.

SOMATÓRIA

8. É comum dizer que as artérias carregam sangue arterial (rico em oxigênio) e as veias carregam sangue venoso (rico em gás carbônico). Entretanto existem duas exceções. Quais são elas e que tipo de sangue cada uma delas transporta?

9. Os quadros a seguir apresentam palavras-chave e informações a respeito dos mecanismos de defesa do sistema cardiovascular. Para cada palavra-chave, uma informação consiste na função ou mecanismo exercido. Analise os quadros, conectando-os de acordo com suas especificidades.

MACRÓFAGO

Se diferenciam em plasmócitos e liberam anticorpos que destroem os antígenos

LINFÓCITOS B

Fagocita bactérias e apresenta seu antígeno ao linfócito T auxiliar, através da membrana plasmática

LINFÓCITOS T

São proteínas produzidas por plasmócitos, que se ligam aos antígenos e os destroem

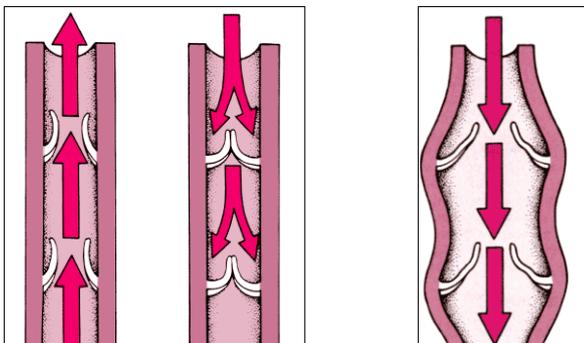
PLASMÓCITOS

Células diferenciadas a partir de linfócitos B que produzem anticorpos

ANTICORPOS

Este tipo de célula pode destruir antígenos ou células infectadas, ativar outro tipo de linfócito e se diferenciar em linfócitos T de memória

10. Na anatomia das veias existem estruturas denominadas válvulas venosas. As figuras abaixo representam uma válvula venosa em perfeito estado (esquerda) e outra danificada (direita). Sob esse aspecto, responda:



a) Qual a função das válvulas venosas?

b) As veias com válvulas danificadas geralmente apresentam deformidades aparentes, muito comuns nas pernas, que além de antiestéticas podem causar dor e evoluir para insuficiência venosa crônica. Que deformidades são estas? Cite dois fatores de risco que podem ocasionar esta patologia.

ANEXO C: QUESTIONÁRIO DE ACEITAÇÃO

CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO: _____ TURMA: _____ DATA: _____

Recentemente, você utilizou o *software BioMais* para fins de ensino-aprendizagem dos sistemas do corpo humano. Para aperfeiçoarmos nosso trabalho, gostaríamos de contar com a sua opinião, respondendo às perguntas a seguir com base em sua experiência.

1. Em relação aos conteúdos presentes no aplicativo, quanto à interpretação do que se demanda nas questões, de que forma você classifica a compreensibilidade do *software*?

- | | |
|---|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ótima | <input type="checkbox"/> Ruim |
| <input type="checkbox"/> Boa | <input type="checkbox"/> Péssima |
| <input type="checkbox"/> Nem boa nem ruim | |

Justifique sua atribuição

2. Em relação à contribuição para o desenvolvimento intelectual e crítico, como você classifica o *software* para o ensino-aprendizagem?

- | | |
|---|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ótimo | <input type="checkbox"/> Ruim |
| <input type="checkbox"/> Bom | <input type="checkbox"/> Péssimo |
| <input type="checkbox"/> Nem bom nem ruim | |

Justifique sua atribuição

3. Em relação ao uso mediado por equipamentos tecnológicos, classifique à influência dos recursos tecnológicos presentes nos *tablets/smartphones* para o ensino-aprendizagem, durante o estudo pelo *software*.

- | | |
|---|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ótima | <input type="checkbox"/> Ruim |
| <input type="checkbox"/> Boa | <input type="checkbox"/> Péssima |
| <input type="checkbox"/> Nem bom nem ruim | |

Justifique sua atribuição

4. Em relação à ludicidade e jogabilidade, de que forma você classifica a atratividade do *software*? Classifique o seu nível de satisfação em uma escala de 0 a 10.

MUITO PEQUENO			MODERADO					MUITO GRANDE		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Justifique sua atribuição

5. Em relação aos mecanismos técnicos, como você classifica a facilidade de manuseio/uso do *software*? Classifique o seu nível de satisfação em uma escala de 0 a 10.

MUITO PEQUENO			MODERADO					MUITO GRANDE		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Justifique sua atribuição

6. Em uma escala de 0 a 10, classifique o nível da influência do *app BioMais* como instrumento de aprendizado.

MUITO PEQUENO			MODERADO					MUITO GRANDE		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Justifique sua atribuição

7. Você usaria o *app BioMais* novamente? Determine o nível de probabilidade em uma escala de 0 a 10.

MUITO PEQUENO			MODERADO					MUITO GRANDE		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Justifique sua atribuição

8. Quais as chances de você recomendar o *app BioMais* a um amigo? Determine o nível de probabilidade em uma escala de 0 a 10.

MUITO PEQUENO			MODERADO					MUITO GRANDE		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Justifique sua atribuição

9. Colabore com nossa pesquisa expondo suas críticas, sugestões, elogios, entre outros.

ANEXO D: CRITÉRIOS DE CORREÇÃO PARA QUESTIONÁRIO DO SISTEMA DIGESTÓRIO HUMANO

Questão 1: Pontuação da questão – 2,0.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QUESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
1. a)	Citar três funções exercidas na boca. Exemplos: mastigação, insalivação, início da digestão por amilase salivar (ptialina), deglutição, identificação de sabores, etc.	0,1 x 3
1. b)	Determinar a nomenclatura anatômica estabelecida para as estruturas representadas na figura por 2 (glândula parótida), 3 (glândula sublingual) e 5 (glândula submandibular). Citar uma função da secreção (saliva). Exemplos: umedecimento da boca e de alimentos secos, neutralização de substâncias ácidas, início da digestão por ptialina, etc.	0,1 x 4
1. c)	Apresentar a nomenclatura anatômica da estrutura representada na figura por 4 (faringe). Explicar de que forma a faringe pode desempenhar funções envolvendo a respiração e digestão (permitindo a passagem de ar para o sistema respiratório e de alimentos para o sistema digestório)	0,1 x 2
1. d)	Apresentar a nomenclatura anatômica da estrutura representada na figura por 6 (esôfago). Apresentar o movimento pelo qual o alimento é transportado nesta estrutura (peristaltismo).	0,1 x 2
1. e)	Estabelecer o nome da substância produzida pelo fígado e armazenada na vesícula biliar (bile). Apresentar a função da bile no duodeno (emulsificar/facilitar a digestão de lipídios).	0,1 x 2
1. f)	Apresentar a nomenclatura anatômica da estrutura representada na figura por 8 (estômago). Citar a substância responsável pela digestão neste órgão, a qual contém água, enzimas, sais inorgânicos e ácido clorídrico: (suco gástrico).	0,1 x 2
1. g)	Apresentar a nomenclatura anatômica da estrutura representada na figura por 10 (pâncreas) e da secreção produzida por este órgão (suco pancreático).	0,1 x 2
1. h)	Apresentar a nomenclatura anatômica das estruturas representadas na figura por 11 (intestino delgado), 12 (intestino grosso) e 13 (ânus).	0,1 x 3

Questão 2: Pontuação da questão – 1,0.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QUESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
2. 1.	Estabelecer a nomenclatura anatômica atribuída à estrutura representada na figura por 1 (dentes incisivos) e uma função desempenhada por ela (cortar alimentos).	0,05 x 2
2. 2.	Estabelecer a nomenclatura anatômica atribuída à estrutura representada na figura por 2 (palato duro) e uma função desempenhada por ela (auxilia na deglutição – o alimento é pressionado entre a língua e o palato duro).	0,05 x 2
2. 3.	Estabelecer a nomenclatura anatômica atribuída à estrutura representada na figura por 3 (dentes caninos) e uma função desempenhada por ela (rasgar alimentos).	0,05 x 2
2. 4.	Estabelecer a nomenclatura anatômica atribuída à estrutura representada na figura por 4 (tonsilas palatinas/amígdalas) e uma função desempenhada por ela (dificultam a entrada de microrganismos no corpo pela cavidade oral).	0,05 x 2
2. 5.	Estabelecer a nomenclatura anatômica atribuída à estrutura representada na figura por 5 (palato mole) e uma função desempenhada por ela (auxilia na deglutição – se eleva, fechando a ligação com o nariz e facilitando a passagem do alimento através da faringe para o esôfago).	0,05 x 2
2. 6.	Estabelecer a nomenclatura anatômica atribuída à estrutura representada na figura por 6 (úvula) e uma função desempenhada por ela (sinaliza a passagem do alimento da boca para a faringe, durante a deglutição).	0,05 x 2
2. 7.	Estabelecer a nomenclatura anatômica atribuída à estrutura representada na figura por 7 (língua) e uma função desempenhada por ela (auxilia na insalivação, deglutição, percepção de sabores, etc.).	0,05 x 2
2. 8.	Estabelecer a nomenclatura anatômica atribuída à estrutura representada na figura por 8 (dentes molares) e uma função desempenhada por ela (trituração/mastigação dos alimentos).	0,05 x 2
2. 9.	Estabelecer a nomenclatura anatômica atribuída à estrutura representada na figura por 9 (dentes pré-molares) e uma função desempenhada por ela (trituração/mastigação dos alimentos).	0,05 x 2
2. 10.	Estabelecer a nomenclatura anatômica atribuída à estrutura representada na figura por 10 (lábios) e uma função desempenhada por ela (delimitam a cavidade oral, permitem a sucção, assoprar, manter a cavidade oral devidamente fechada, etc.).	0,05 x 2

Questão 3: Pontuação da questão – 1,5.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QUESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
3. a)	Identificar as numerações na imagem, apresentar as respectivas nomenclaturas anatômicas das estruturas mencionadas no enunciado e determinar se a estrutura é afetada pela doença ou não: 1. Fundo do estômago – Afetado; 2. Corpo do estômago – Afetado; 3. Antro do estômago – Não afetado.	0,06 x 9
3. b)	Identificar as numerações na imagem e apresentar as respectivas nomenclaturas anatômicas das estruturas mencionadas no enunciado: 4. Duodeno; 5. Jejuno; 6. Íleo.	0,06 x 6
3. c)	Identificar a numeração na imagem e apresentar a respectiva nomenclatura anatômica da estrutura mencionada no enunciado: 7. Apêndice vermiforme;	0,06 x 2
3. d)	Identificar as numerações e apresentar as respectivas nomenclaturas anatômicas das estruturas mencionadas no enunciado: 8. Cólon ascendente; 9. Cólon transverso; 10. Cólon descendente; 11. Cólon sigmoide.	0,06 x 8

Questão 4: Pontuação da questão – 1,0.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QUESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
4	Assinalar as alternativas correspondentes às funções do sistema digestório: (01) Ingestão e trituração do alimento e liberação de substâncias digestivas no trato digestivo. (04) Absorção de nutrientes, água e sais minerais. (08) Eliminação de restos não aproveitados, sob a forma de fezes. (32) Digestão química e mecânica.	0,25 x 4

Questão 5: Pontuação da questão – 1,0.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QUESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
5. a)	Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (verdadeira) Justificar caso seja falsa.	0,05
	Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (falsa)	

5. b)	Justificar caso seja falsa: O suco entérico é produzido pelo intestino delgado, liberado no duodeno e digere a maltose, lactose, sacarose, peptídeos e nucleotídeos. A substância produzida pelo fígado, é encaminhada ao duodeno através do ducto colédoco e tem como função a emulsificação de lipídios refere-se à bile.	0,05 + 0,10
5. c)	Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (verdadeira) Justificar caso seja falsa.	0,05
5. d)	Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (verdadeira) Justificar caso seja falsa.	0,05
5. e)	Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (verdadeira) Justificar caso seja falsa.	0,05
5. f)	Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (verdadeira) Justificar caso seja falsa.	0,05
5. g)	Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (falsa) Justificar caso seja falsa: As amígdalas ou tonsilas palatinas localizam-se na cavidade oral e tem como função a defesa contra a entrada de microrganismos por essa região. A estrutura que se localiza na parte inferior do fígado é a vesícula biliar. A estrutura responsável pela produção de insulina e glucagon é o pâncreas	0,05 + 0,10
5. h)	Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (falsa) Justificar caso seja falsa: A glote localiza-se na porção final da laringe, e não na porção final da nasofaringe.	0,05 + 0,10
5. i)	Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (falsa) Justificar caso seja falsa: A vesícula biliar localiza-se na parte inferior do fígado, e não do pâncreas.	0,05 + 0,10
5. j)	Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (falsa) Justificar caso seja falsa: As vilosidades e microvilosidades presentes na parede intestinal tem como função o aumento da absorção nesta região, e não a diminuição.	0,05 + 0,10

Questão 6: Pontuação da questão – 0,5.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QUESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
	Assinalar a alternativa que corresponda às afirmações verdadeiras	

6	<p>I. A bile tem como função a emulsificação de lipídios. Isso significa separar as moléculas de gordura umas das outras a fim de aumentar sua superfície de contato com as enzimas digestivas específicas, facilitando o processo de digestão. Assim, não realiza a digestão em si, mas possui “ação detergente”.</p> <p>II. O pâncreas produz e secreta os hormônios insulina e glucagon. A insulina realiza a glicogênese e entrada de glicose nas células. O glucagon realiza a glicogenólise.</p> <p>IV. A saliva, o suco gástrico, o suco pancreático e o suco entérico são fluidos que tem como função a transformação de complexas moléculas alimentares em moléculas mais simples.</p> <p>Alternativa: B</p>	0,5
---	---	-----

Questão 7: Pontuação da questão – 0,4.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QUESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
7	<p>Estabelecer relações entre os quadros referentes aos hormônios da digestão com suas respectivas funções no organismo</p> <p>GASTRINA: Estimula a secreção de suco gástrico, aumenta a motilidade estomacal, contrai o esfíncter esofágico inferior e relaxa o esfíncter pilórico</p> <p>SECRETINA: Inibe a secreção de suco gástrico e estimula a produção de bile e a secreção de suco pancreático e suco entérico.</p> <p>COLECISTOQUININA: Estimula contrações na vesícula para a secreção de bile. Também estimula a liberação de enzimas do suco pancreático no duodeno</p> <p>INIBIDOR GÁSTRICO: Diminui as contrações da parede estomacal.</p>	0,1 x 4

Questão 8: Pontuação da questão – 0,6.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QUESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
8	<p>Assinalar a alternativa que corresponda à estrutura anatômica acometida pelo problema mencionado no enunciado e os hormônios responsáveis pela glicogênese e glicogenólise, respectivamente;</p> <p>Alternativa: B</p>	0,6

Questão 9: Pontuação da questão – 1,2.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QUESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
9. a)	Responder corretamente o provável local de atuação da enzima A: (estômago). Justificar a resposta: (pH ácido no estômago)	0,3 x 2
9. b)	Responder corretamente o provável local de atuação da enzima B: (intestino delgado). Justificar a resposta: (pH básico no intestino delgado)	0,3 x 2

Questão 10: Pontuação da questão – 0,8.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QUESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
10	<p>Assinalar as alternativas corretas em relação às enzimas do sistema digestório:</p> <p>(01) O estômago produz as substâncias digestivas: a pepsina responsável pela digestão de proteínas, a renina responsável pela digestão das proteínas do leite, e ácido clorídrico responsável por tornar o pH ácido, amolecer e esterilizar o bolo alimentar e ativar as formas de enzimas inativos do suco gástrico.</p> <p>(02) As glândulas salivares produzem e secretam a enzima digestiva ptialina, que age iniciando a digestão do amido.</p> <p>(04) O pâncreas produz as substâncias digestivas: amilase pancreática, que quebra o amido que não foi digerido na boca, a lipase que quebra gorduras em ácidos graxos e glicerol, as proteases que digerem proteínas em polipeptídios e peptídeos, e as nucleases que realizam a digestão de RNA e DNA em nucleotídeos.</p> <p>(16) As enzimas do suco intestinal completam a ação das enzimas pancreáticas. Podemos encontrar no suco entérico a maltase que atua na maltose, a lactase que atua na lactose, a sacarase que atua na sacarose, peptidases que atuam em peptídeos e as nucleotidases que atuam em nucleotídeos.</p>	0,2 x 4

ANEXO E: CRITÉRIOS DE CORREÇÃO PARA QUESTIONÁRIO DO SISTEMA CARDIOVASCULAR HUMANO

Questão 1: Pontuação da questão – 2,0.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QUESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
1. a)	Apresentar a nomenclatura anatômica da estrutura representada na figura por 1 (veia cava superior) e 5 (veia cava inferior)	0,1 x 2
1. b)	Apresentar a nomenclatura anatômica das estruturas representadas na figura por 2 (veias pulmonares) e sua função em relação ao transporte do sangue (transportar sangue oxigenado dos pulmões ao coração).	0,1 x 2
1. c)	Apresentar a nomenclatura anatômica das estruturas representadas na figura por 3 (átrio direito) e 11 (átrio esquerdo).	0,1 x 2
1. d)	Apresentar a nomenclatura anatômica das estruturas representadas na figura por 4 (valva tricúspide) e 10 (valva bicúspide). Apresentar as circunstâncias em que elas se mantêm abertas (durante a sístole dos átrios/passagem do sangue dos átrios para os ventrículos) e fechadas (durante a sístole dos ventrículos/passagem do sangue para a aorta ou artéria pulmonar).	0,1 x 4
1. e)	Apresentar a nomenclatura anatômica das estruturas representadas na figura por 6 (valva semilunar pulmonar) e 8 (valva semilunar aórtica). Apresentar as circunstâncias em que elas se mantêm abertas (durante a sístole dos ventrículos/passagem do sangue dos ventrículos para a aorta ou artéria pulmonar) e fechadas (após a saída do sangue dos ventrículos).	0,1 x 4
1. f)	Apresentar a nomenclatura anatômica das estruturas representadas na figura por 7 (ventrículo direito) e 9 (ventrículo esquerdo).	0,1 x 2
1. g)	Apresentar a nomenclatura anatômica das estruturas representadas na figura por 12 (artéria pulmonar) e 9 (artéria aorta) e suas funções em relação ao transporte do sangue (artéria pulmonar: transporte de sangue venoso do coração aos pulmões; artéria aorta: transporte de sangue arterial do coração ao corpo).	0,1 x 4

Questão 2: Pontuação da questão – 1,0.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QUESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
	Assinalar as alternativas corretas em relação aos elementos figurados do sangue, representados na figura:	

2	<p>(01) A estrutura 1 se trata de uma célula bicôncava, anucleada, contendo hemoglobina com ferro, que permite o transporte de oxigênio.</p> <p>(04) A estrutura 3 pode ser denominada leucócito ou glóbulo branco e atua na defesa do organismo contra antígenos (invasores).</p> <p>(08) A estrutura 2 consiste de fragmentos celulares e participa do processo de coagulação sanguínea.</p> <p>(32) A estrutura 2 é a representação de uma plaqueta.</p>	0,25 x 4
---	---	----------

Questão 3: Pontuação da questão – 0,5.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QUESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
3	<p>Assinalar a alternativa correspondente às afirmações corretas a respeito do trajeto do sangue no corpo.</p> <p>I. O trajeto do sangue rico em oxigênio consiste em: pulmões, veias pulmonares, átrio esquerdo, ventrículo esquerdo, aorta, arteríolas, capilares e tecidos.</p> <p>IV. O trajeto do sangue pobre em oxigênio consiste em: tecidos, capilares, vênulas, veias cavas, átrio direito, ventrículo direito, artéria pulmonar e pulmões.</p> <p>Alternativa: C</p>	0,5

Questão 4: Pontuação da questão – 1,0.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QUESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
4. a)	<p>Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (verdadeira)</p> <p>Justificar caso seja falsa.</p>	0,05
4. b)	<p>Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (verdadeira)</p> <p>Justificar caso seja falsa.</p>	0,05
4. c)	<p>Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (verdadeira)</p> <p>Justificar caso seja falsa.</p>	0,05
4. d)	<p>Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (verdadeira)</p> <p>Justificar caso seja falsa.</p>	0,05
4. e)	<p>Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (falsa)</p> <p>Justificar caso seja falsa: A sístole consiste no processo de contração de câmaras cardíacas do coração, enquanto a</p>	0,05 + 0,10

	diástole refere-se ao relaxamento destas câmaras, e não o contrário.	
4. f)	Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (falsa) Justificar caso seja falsa: A artéria aorta transporta sangue rico em oxigênio na circulação sistêmica (grande circulação). Porém, a artéria pulmonar transporta sangue pobre em oxigênio na circulação pulmonar (pequena circulação).	0,05 + 0,10
4. g)	Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (verdadeira) Justificar caso seja falsa.	0,05
4. h)	Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (falsa) Justificar caso seja falsa: As veias cavas (superior e inferior) são responsáveis por transportar sangue pobre em oxigênio do corpo para o átrio direito do coração.	0,05 + 0,10
4. i)	Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (falsa) Justificar caso seja falsa: A túnica íntima é interna, a túnica média é intermediária e a túnica adventícia é externa.	0,05 + 0,10
4. j)	Julgar a alternativa como verdadeira ou falsa: (falsa) Justificar caso seja falsa: As tonsilas palatinas integram o sistema cardiovascular humano uma vez que desempenha função de defesa no organismo, possuindo linfócitos que impedem a entrada de antígenos pela cavidade oral.	0,05 + 0,10

Questão 5: Pontuação da questão – 1,0.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QUESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
5	Assinalar as alternativas corretas em relação ao ciclo cardíaco: (02) O momento I corresponde a diástole geral. (04) O momento II corresponde a sístole auricular. (16) O momento III corresponde a sístole ventricular.	0,333

Questão 6: Pontuação da questão – 1,0.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QUESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
--------------------------	--------------------	-----------------------

6	<p>Apresentar as características que diferem os órgãos imunitários primários e secundários:</p> <p>Primários: são órgãos onde se originam ou se diferenciam linfócitos: (timo e medula óssea vermelha).</p> <p>Secundários: onde os linfócitos se multiplicam e exercem importantes funções.</p>	0,5 x 2
---	---	---------

Questão 7: Pontuação da questão – 1,0.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
7	<p>Assinalar as alternativas que considerar corretas, a respeito do sistema cardiovascular humano.</p> <p>(01) A parede do ventrículo esquerdo é mais espessa que o direito pois precisa realizar contrações mais fortes para distribuir o sangue para os tecidos do corpo.</p> <p>(02) O sistema linfático coleta de líquido tissular das células dos tecidos retornando-o para o sangue.</p> <p>(04) A pequena circulação transporta sangue entre os pulmões e coração e a grande circulação transporta sangue entre tecidos e coração.</p> <p>(08) A frequência cardíaca é controlada por impulsos elétricos emitidos pelo nó sinoatrial.</p>	0,25x4

Questão 8: Pontuação da questão – 1,0.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
8	<p>Apresentar os vasos que consistem em exceções no sistema cardiovascular humano, em relação ao tipo de sangue que carregam.</p> <p>Artéria pulmonar: transporta sangue venoso (pobre em oxigênio)</p> <p>Veias pulmonares: transportam sangue arterial (rico em oxigênio)</p>	0,25 x 4

Questão 9: Pontuação da questão – 0,5.

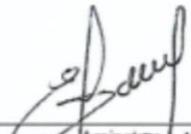
IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
9	<p>Estabelecer relações entre as estruturas de defesa do organismo e suas respectivas características.</p> <p>Macrófago: Fagocita bactérias e apresenta seu antígeno ao linfócito T auxiliar, através da membrana plasmática.</p> <p>Linfócito B: Se diferenciam em plasmócitos e liberam anticorpos que destroem os antígenos.</p> <p>Linfócito T: Este tipo de célula pode destruir antígenos ou células infectadas, ativar outro</p>	0,1 x 5

	<p>tipo de linfócito e se diferenciar em linfócitos T de memória.</p> <p>Plasmócitos: Células diferenciadas a partir de linfócitos B que produzem anticorpos.</p> <p>Anticorpos: São proteínas produzidas por plasmócitos, que se ligam aos antígenos e os destroem.</p>	
--	--	--

Questão 10: Pontuação da questão – 1,0.

IDENTIFICAÇÃO DA QUESTÃO	QUESITOS AVALIADOS	PONTUAÇÃO POR QUESITO
10. a)	Apresentar a função das válvulas venosas (evitar o refluxo sanguíneo para as porções inferiores do corpo)	0,4
10. b)	Apresentar a nomenclatura das deformidades oriundas das válvulas venosas (varizes). Citar dois fatores de risco para o surgimento de varizes (sobrepeso, obesidade, tabagismo, sedentarismo, pílulas anticoncepcionais, etc.).	0,2 x 3

ANEXO F: FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS EMITIDA PELA PLATAFORMA BRASIL E ASSINADA PELO RESPONSÁVEL DA INSTITUIÇÃO PROPONENTE

 MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS			
1. Projeto de Pesquisa: A GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE ANATOMIA E FISIOLOGIA HUMANA			
2. Número de Participantes da Pesquisa: 115			
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Grande Área 2. Ciências Biológicas			
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
5. Nome: CAROLINE OENNING DE OLIVEIRA			
6. CPF: 088.473.829-98	7. Endereço (Rua, n.º): GENERAL ANDRADE NEVES JARDIM SAO JORGE PARANAVAI PARANA 87710040		
8. Nacionalidade: BRASILEIRO	9. Telefone: 44991311250	10. Outro Telefone:	11. Email: oenningcaroline@hotmail.com
Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 468/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.			
Data: <u>14</u> / <u>12</u> / <u>2017</u>		 Assinatura	
INSTITUIÇÃO PROPONENTE			
12. Nome: Universidade Estadual do Paraná	13. CNPJ: 05.012.896/0004-95	14. Unidade/Órgão:	
15. Telefone: (44) 3424-0100	16. Outro Telefone:		
Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.			
Responsável: <u>EDMAR BONFIM DE OLIVEIRA</u>		CPF: <u>542.252.059-91</u>	
Cargo/Função: <u>DIRETOR CAMPUS</u>			
Data: <u>14</u> / <u>12</u> / <u>2017</u>		 Edmar Bonfim de Oliveira RG 3.487.716-5/PR Diretor Geral	
PATROCINADOR PRINCIPAL			
Não se aplica.			

ANEXO G: DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DA SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PARA A CONDUÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA



SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO - SEED
SUPERINTENDÊNCIA DA EDUCAÇÃO - SUED



DECLARAÇÃO

Senhor Coordenador:

Declaramos que esta Superintendência de Educação está de acordo com a condução do projeto de pesquisa intitulado "A gamificação como estratégia para o ensino e aprendizagem de Anatomia e Fisiologia Humana", a ser realizada pela acadêmica **Caroline Oenning de Oliveira**, RG 10.388.107-2, do curso de MESTRADO EM ENSINO: Formação de Docentes Interdisciplinar, da UNESPAR, Campus Paranavai, para realização de pesquisa, sob a orientação do Prof^º Dr^ª Marcia Regina Royer, no Colégio Estadual Professor Bento Munhoz da Rocha Neto, do município de Paranavai, tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

Note-se que a presente pesquisa deve seguir a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde – CNS e complementares.

Atenciosamente,


Ines Carnieletto
Superintendente da Educação
Decreto nº 6186

Curitiba, 24 de janeiro de 2018.

SEED/EFES

Av. Água Verde, 2140 | Vila Isabel | CEP: 80.240-900 | Curitiba – PR | Brasil | Fone: (41) 3340-1500

**ANEXO H: DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DA DIRETORA RESPONSÁVEL
PARA A EFETIVAÇÃO DA PESQUISA NAS INSTALAÇÕES DO COLÉGIO
ESTADUAL PROFESSOR BENTO MUNHOZ DA ROCHA NETO – UNIDADE POLO**



DECLARAÇÃO

Eu, Tânia Mara Amadei, diretora do Colégio Estadual Professor Bento Munhoz da Rocha Neto (Unidade Polo), portadora do RG 3.108.613-2, declaro que autorizo a mestranda Caroline Oenning de Oliveira, portadora do RG 10.388.107-2, integrante do Mestrado em Ensino: Formação Docente Interdisciplinar/PPFOR, da Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR a aplicar a pesquisa intitulada "A *gamificação* como estratégia para o ensino e aprendizagem de anatomia e fisiologia humana" nas instalações de nossa instituição de Ensino.

Para que surta seus efeitos legais, firmamos a presente.

Paranavaí, 15 de Janeiro de 2018.

Tânia Mara Amadei
Diretora

ANEXO I: DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DO DIRETOR RESPONSÁVEL E DA COORDENADORA DE PESQUISA E EXTENSÃO PARA A EFETIVAÇÃO DA PESQUISA NAS INSTALAÇÕES DO INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ – CAMPUS DE PARANAVAI



DECLARAÇÃO

Declaramos estar de acordo com a condução do projeto de pesquisa intitulado “A gamificação como estratégia para o ensino e aprendizagem de Anatomia e Fisiologia Humana”, a ser realizada pela acadêmica Caroline Oenning de Oliveira, RG 10.388.107-2, do Curso de Mestrado em Ensino: Formação docente interdisciplinar, da UNESPAR, Campus Paranavaí, para realização de pesquisa, sob orientação da Profa Dra Marcia Regina Royer, no Instituto Federal do Paraná, Campus de Paranavaí, do município de Paranavaí, tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

Nota-se que a presente pesquisa deve seguir a Resolução n. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde – CNS e complementares.

Paranavaí, 27 de fevereiro de 2018.

Atenciosamente


 José Barbosa Dias Júnior
 Diretor Geral
 Instituto Federal do Paraná – Campus Paranavaí

José Barbosa Dias Júnior
 INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ
 Câmpus Paranavaí
 Diretor Geral
 Matrícula SIAPE: 1335099


 Tatiana Colombo Pimentel
 Coordenadora de Pesquisa e Extensão
 Instituto Federal do Paraná – Câmpus Paranavaí

Profª Tatiana Colombo Pimentel
 INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ
 Câmpus Paranavaí
 Matrícula SIAPE: 1916572

ANEXO J: DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DA COORDENADORA DO PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA DO CURSO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UNESPAR – CAMPUS DE PARANAVAI PARA A EFETIVAÇÃO DA PESQUISA COM OS DISCENTES DO PROGRAMA



Pibid Unespar

DECLARAÇÃO

Eu professora Dra. Shalimar Calegari Zanatta coordenadora do PIBID subprojeto de Ciências Biológicas da UNESPAR campus de Paranavaí, declaro que estou de acordo com a condução do projeto de pesquisa intitulado “A gamificação como estratégia para o ensino e aprendizagem de Anatomia e Fisiologia Humana”, com os bolsistas do PIBID a ser realizada pela mestrande Caroline Oenning de Oliveira, RG 10.388.107-2 do curso de MESTADO EM ENSINO: Formação de Docentes Interdisciplinar, desta instituição, sob orientação da professora Dra. Marcia Regina Royer, tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa. Note-se que a presente pesquisa deve seguir a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde – CNS e complementares.

Paranavaí, 25 de janeiro de 2018.

Dra Shalimar Calegari Zanatta – coordenadora PIBID – UNESPAR
campus Paranavaí

Dra Shalimar Calegari Zanatta
PROFª PPIFOR
UNESPAR PARANAVAI

PIBID
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNESPAR / PARANAVAI

ANEXO L: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA “A GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE ANATOMIA E FISILOGIA HUMANA”.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “**A gamificação como estratégia para o ensino e aprendizagem de anatomia e fisiologia humana**”.

1. Descrição da justificativa, objetivos e procedimentos que serão utilizados na pesquisa.

a) Você foi selecionado por ser **discente da disciplina de Biologia ou do curso de Ciências Biológicas da rede pública de ensino**, no primeiro semestre de 2018, porém sua participação não é obrigatória.

b) O objetivo deste trabalho trata-se de elaborar um *software* aplicativo *gamificado* (aplicativo educacional em formato de jogo) com a temática de Anatomia e Fisiologia Humana, a fim apoiar o processo de ensino-aprendizagem. Além disso, visamos verificar, por meio de questionários, os efeitos e aceitação do *software* no aprendizado a partir de seu emprego com discentes e docentes de instituições da Educação Básica e Ensino Superior.

c) Sua participação nesta pesquisa consistirá em participar como aluno/colaborador para o estudo dos conteúdos de Anatomia e Fisiologia Humana, especificamente do sistema digestório e cardiovascular humano, disponibilizados através do *software* elaborado nesta pesquisa. Você também será convidado a responder cinco questionários ao longo da pesquisa, sendo dois apresentados anteriormente ao estudo, envolvendo os conteúdos disciplinares e três apresentados posteriormente ao estudo, sendo dois deles referentes aos conteúdos disciplinares e um referente à aceitação/satisfação quanto ao uso do *software*. Os dados pessoais não serão divulgados e nem utilizados na pesquisa.

2. Descrição dos desconfortos e riscos possíveis e os benefícios esperados.

a) É necessário afirmar que há riscos nas pesquisas que envolvem pessoas, sendo que, no caso dos questionários podem envolver constrangimento ao responder, desconforto, estresse, quebra de sigilo, dano ou cansaço, mas eles podem ser minimizados por meio dos procedimentos éticos, tomando todos os cuidados necessários para a manutenção de sigilo total sobre a identidade dos participantes, além de outros cuidados que possam vir a surgir durante a pesquisa, destacando que toda a atenção será dada a isso. Contudo, caso os riscos se concretizem haverá indenização com “cobertura material, em reparação a dano imediato ou tardio, causado pela pesquisa ao ser humano a ela submetida.” (Resolução 196/96 Art. II.12).

3. Descrição da forma de acompanhamento da pesquisa, incluindo dos responsáveis por executá-la.

Serão coletados os dados para pesquisa no primeiro semestre do ano de 2018 pela pesquisadora principal Caroline Oenning de Oliveira (abaixo assinada). Neste período será oferecido um estudo complementar aos discentes, com a

temática de Anatomia e Fisiologia Humana, especificamente do sistema digestório e cardiovascular, disponibilizados através do software BIOMAIS, elaborado nesta pesquisa. Anteriormente e posteriormente ao uso, os discentes serão convidados a responderem questionários referentes aos conteúdos dos sistemas digestório e cardiovascular humano e, por último, um questionário de aceitação/satisfação quanto ao uso do software para o aprendizado. A análise dos dados se configura seguindo as características de uma pesquisa qualitativa-quantitativa, por meio de análise de conteúdos dos questionários conceituais bem como o de cunho pessoal.

4. Há garantia de esclarecimentos, antes e durante a pesquisa, a respeito dos procedimentos utilizados, os quais serão dados pela pesquisadora responsável a qualquer momento.

5. Explicação da liberdade do sujeito em recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.

a) "A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento."

b) "Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição."

6. Explicação da garantia do sigilo que assegure a privacidade dos sujeitos quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa.

a) "As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação".

b) "Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação". (Os dados obtidos por meio desta pesquisa serão divulgados somente para fins acadêmicos. De forma alguma sua identidade será revelada).

7. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço eletrônico da pesquisadora principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Eu,..... (responsável pelo menor) declaro que fui devidamente esclarecido e concordo em participar **VOLUNTARIAMENTE** da pesquisa desenvolvida pela professora pesquisadora Caroline Oenning de Oliveira

Assinatura _____ / _____ / _____

Eu.....(sujeito de pesquisa /menor de idade) declaro que recebi todas as explicações sobre esta pesquisa e concordo em participar da mesma, contanto que meu pai/mãe (ou responsável) concorde com minha participação.

_____ / ____ / ____
Assinatura

Eu, Caroline Oenning de Oliveira, declaro que forneci todas as informações referentes ao projeto de pesquisa supra nominado.

Paranavai, 15 de maio de 2018.

Caroline Oenning de Oliveira
Assinatura do pesquisador

Qualquer dúvida com relação à pesquisa poderá ser esclarecida com o pesquisador, conforme o endereço abaixo:

Caroline Oenning de Oliveira (pesquisadora)
Endereço: Av. General Andrade Neves, nº 606, Jardim São Jorge
Paranavai - PR CEP: 87710-040
Celular: (44) 9 9131-1250
E-mail: oenningcaroline@hotmail.com

Qualquer dúvida com relação aos aspectos éticos da pesquisa poderá ser esclarecida com o Comitê Permanente de Ética em Pesquisa (COPEP) envolvendo Seres Humanos da UEM, no endereço abaixo:

COPEP/UEM
Universidade Estadual de Maringá.
Av. Colombo, 5790. UEM-PPG-sala 4.
CEP 87020-900. Maringá-Pr.
Tel: (44) 3011-4444
E-mail: copep@uem.br