



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB**  
**Programa de Pós-Graduação Gestão e Tecnologias**  
**Aplicadas à Educação – GESTEC**  
**Mestrado Profissional Gestão e Tecnologias**  
**Aplicadas à Educação**



**JOESIO BARBOSA MONTEIRO**

**MEDIAÇÃO TECNOLÓGICA BASEADA EM *MOBILE LEARNING* PARA O**  
**ENSINO DE BIOLOGIA: PROCESSOS DE APRENDIZAGEM E INTERVENÇÃO**  
**NO TERCEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO**

Salvador

2016

JOESIO BARBOSA MONTEIRO

**MEDIAÇÃO TECNOLÓGICA BASEADA EM *MOBILE LEARNING* PARA O  
ENSINO DE BIOLOGIA: PROCESSOS DE APRENDIZAGEM E INTERVENÇÃO  
NO TERCEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Gestão e Tecnologias Aplicadas À Educação para obtenção do Título de Mestre na Área de Educação.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Túlio de Freitas Pinheiro

Salvador

2016

## FOLHA DE APROVAÇÃO

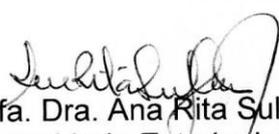
### “MEDIÇÃO TECNOLÓGICA BASEADA EM MOBILE LEARNING PARA O ENSINO DE BIOLOGIA: PROCESSO DE APRENDIZAGEM E INTERVENÇÃO NO TERCEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO”

**JOESIO BARBOSA MONTEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação (*Scripto Sensu*) Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação, Área de Concentração II – Processos Tecnológicos e Redes Sociais, em 12 de dezembro de 2016, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação, pela Universidade do Estado da Bahia, composta pela Banca Examinadora:

  
Prof. Dr. Marcus Túlio de Freitas Pinheiro  
Universidade do Estado da Bahia - UNEB  
Doutorado em Educação  
Universidade Federal da Bahia – UFBA

  
Prof. Dr. Edson Delgado Rodrigues  
Universidade do Estado da Bahia - UNEB  
Doutorado em Biologia Celular e Estrutural  
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

  
Prof. Dra. Ana Rita Sulz de Almeida Campos  
Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS  
Doutorado em Educação  
Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias – ULHT/Portugal

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO CDI / UNEB / Sistema de Bibliotecas  
Bibliotecária: Jocelia Salmeiro Gomes – CRB: 1.111

Monteiro, Joesio Barbosa

Mediação tecnológica baseada em mobile learning para o ensino de Biologia: processos de aprendizagem e intervenção no terceiro ano do ensino médio/ Joesio Barbosa Monteiro – Salvador - 2016. 102 f.

Orientador: Marcus Tulio de Freitas Pinheiro

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado da Bahia. Programa de Pós-Graduação em

Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação.

Contém referências.

1. Tecnologia educacional. 2. Aprendizagem. 3. Biologia – Estudo e ensino. 4. Inovações Educacionais. I. Pinheiro, Marcus Tulio de Freitas. II. Universidade do Estado da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação.

CDD 371.334

Autorizo a reprodução parcial ou total dessa Dissertação para fins acadêmicos, desde que seja citada a fonte.

## DEDICATÓRIA

À Silvana Silva Nascimento Monteiro, companheira de todas as horas e de todos os momentos, pelo amor e carinho dedicados a mim;

Ao professor Doutor Marcus Túlio Freitas Pinheiro, com quem tenho aprendido a ser melhor a cada dia;

Aos professores Ana Rita Sulz e Edson Delgado Rodrigues pela paciência, disponibilidade e grande apoio recebido.

Aos meus pais colocar os nomes (*in memoriam*) que souberam inculcar nos filhos e filhas a importância da Educação na vida;

Ao Colégio Estadual Central de Ribeira do Pombal como *LOCUS DA PESQUISA*, aos seus Gestores e Corpo Docente.

## AGRADECIMENTOS

Um sonho é apenas um sonho. Mas para ser realmente um sonho, temos que sonhá-los juntos. A pesquisa não se trata de um trabalho individual, precisa muito de colaboradores, e foram muitos que pude encontrar para esse desafio.

### AGRADEÇO...

À Deus

- Pela leveza do voo de um passarinho, e um pássaro construindo seu ninho;
- Pelas águas que correm para os rios, e assim para os mares;
- Pelo “grão que se deita à terra para germinar...”
- Pela sombra, proteção e energia de uma árvore;
- Pelo aconchego do “útero materno”;
- Pela corrida do gameta masculino em busca do feminino em sua sincronia na troca do material genético;
- Pela combinação do átomo de hidrogênio e oxigênio, na proporção de dois para um;
- Pelo grande espetáculo que nos presenteou Deus Nosso Pai: “O nascer e o pôr-do-sol”;
- Pelo seu produtor e sua fotossíntese;
- Pela soma do meio biótico e o abiótico;
- Pela pureza no sorriso de uma criança;
- Pela boa e grande herança deixada pelos nossos pais: “A educação”;
- Pela missão nobre do professor;
- Pelo desabrochar da espiritualidade;
- Pela energia emanada de um arco-íris;
- Pela maneira sutil, enigmática e sábia com toca as pessoas;
- Pelo mistério do infinito e suas galáxias.

Ao orientador Professor Marcus Túlio Freitas Pinheiro com sua autoridade e sapiência, que soube mostrar os caminhos, orientar, guiar, sempre com muita disponibilidade, atenção e palavras de incentivo;

Ao professor Edson Rodrigues pela eficiência nas observações levantadas e majestosas sugestões para eficácia desse trabalho, disciplinamento maestria para execução desse projeto.

A professora Ana Rita Sultz pela excelente colaboração e incentivo de podermos investir e acreditar na Educação com metodologias inovadoras e novos saberes para aprendizagem.

Aos professores da Área de Concentração dois na Linha Temática: Tecnologias Aplicadas à Educação – Pesquisa Aplicada, Desenvolvimento e Inovação I, II e III, Processos Tecnológicos, Redes Sociais e Educação, Modelagem Cognitiva e Redes Sociais - GTE019, e pelas imprescindíveis colaborações para o meu crescimento intelectual e acadêmico;

Aos gestores, educadores e educandos do Colégio Estadual Central de Ribeira do Pombal pela contribuição abertura que me deram para essa pesquisa aplicada;

Aos colegas de mestrado Jussara Gomes Araújo Cunha e Karine Socorro Pugas da Silva pela contribuição e Companheirismo;

A minha esposa Silvana Silva Nascimento Monteiro pelo incentivo e credibilidade que a mim fora depositada confiante na capacidade e desenvoltura para esse projeto.

Aos professores e professoras do Programa GESTEC – Gestão de Tecnologias Aplicadas à Educação pela convivência e experiências partilhadas nos diversos momentos acadêmicos e em especial aos que foram “meus professores” – Marcus Túlio, Tânia Hetkowski, Natanael Bomfim, João Carneiro, André Magalhães.

Aos professores da Linha de Pesquisa 2 – GTE006 Pesquisa Aplicada Desenvolvimento e Inovação pelas imprescindíveis colaborações para o meu crescimento intelectual e acadêmico;

Aos colegas do mestrado, em especial: Karine Pugas, Jussara Gomes, com quem aprendi a partilhar sonhos, angústias e determinação;

Aos funcionários do GESTEC pelo acolhimento, receptividade, presteza e apoio constantes. Em especial a Kellen Lima e Jeane Moreira.

## LISTA DE SIGLAS E TERMOS

- AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem
- CAC – Coeficiente Alfa de Cronbach: Determina a Confiabilidade de um Questionário
- APPs – Aplicativos Móveis
- BDC – Biblioteca Digital de Ciências
- BIOA – Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem
- BG – *Biconnect Groups* ou Grupos de Conexão com Biologia CA  
– Construir Argumentação
- CCRP – Colégio Central de Ribeira do Pombal
- CDH – Círculo Hermenêutico-Dialético
- CF – Compreender Fenômenos
- DCETM – Grupo de Pesquisa Difusão do Conhecimento e Modelagens Sociais DL  
– Dominar Linguagens
- DNA – Ácido Desoxirribonucleico
- DVA – Dispositivos Virtuais de Aprendizagem
- EDUCON – Colóquio Internacional de Educação e Contemporaneidade EP  
– Elaborar Propostas
- ENEM – Exame Nacional de Ensino Médio
- GESTEC – Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação
- LTE – Laboratório de Tecnologia Educacional
- MEC – Ministério da Educação do Brasil OA  
– Objetos de Aprendizagem
- RNA – Ácido Ribonucleico
- SDI – Sequência Didática Interativa
- SP – Enfrentar Situações-Problemas
- TIC - Tecnologia da Informação e Comunicação
- UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina UNEB – Universidade do E
- WEB – Rede ou Teia

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Modelo esquemático da replicação do DNA. ....	48
<b>Figura 2</b> - Objeto de Aprendizagem DNA Replicação. ....	49
<b>Figura 3</b> - Objeto de Aprendizagem –DNA Transcrição. ....	49
<b>Figura 4</b> - Objeto de Aprendizagem –DNA Transcrição .....	50
<b>Figura 5</b> - Objeto de Aprendizagem – DNA Recombinante \ Simulação em Aplicativos...	51
<b>Figura 6</b> - Objeto Virtual de Aprendizagem. Qual é a palavra? Tec. de Manipulação do DNA....	52
<b>Figura 7</b> – OAs com Simulações em Vídeoaula do DNA Recombinante.....	53
<b>Figura 8</b> - Objetos de suporte a pesquisa: smartphones e tablets com aplicativos sobre Genética. Layout de Montagem dos APPs nos aparelhos de cada BIOCONNECT.....	91
<b>Figura 9</b> - Modelagem Digital de Células nos Aplicativos Feito Pelos Estudantes. Fonte: <b>BG</b> - 3º Ano Ensino Médio 2016. ....	91
<b>Figura 10</b> - Experiências de Células com material descartável antes do Projeto de Mediação Tecnológica Com Mobile Learning em 2013/14 <b>Fonte:</b> Autores .....	92
<b>Figura 11</b> - Livro Digital em conexão com APPs e disponível para BG .....	93
<b>Figura 12</b> - Revista Eletrônica de Genética na Escola, disponível nos APP.....	94
<b>Figura 13</b> - Entrada de Acesso ao Colégio Central de Ribeira do Pombal.....	94
<b>Figura 14</b> – Apresentação do Projeto na Câmara de Vereadores de Ribeira do Pombal.....	95
<b>Figura 15</b> – Gestores do Colégio Central e Representantes da Câmara de Vereadores durante o lançamento do Projeto de Pesquisa em 22/09/2016 <b>Fonte:</b> Autores.....	96
<b>Figura 16</b> – Alunos que destacaram para execução do projeto <b>Fonte:</b> Autores. ....	97
<b>Figura 17</b> – Plataforma Moodle de Acesso às Pesquisas no CCRP.....	98

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 – Resultado do ENEM 2015 por escola em Ribeira do Pombal / Pública e Particular</b> Fonte: Disponível em: <a href="http://www.qedu.org.br/cidade/3069-ribeira-do-pombal/enem">http://www.qedu.org.br/cidade/3069-ribeira-do-pombal/enem</a> .....	20
<b>Quadro 2</b> Diário de Bordo sobre a Aplicação da Sequência Didática.....	99
<b>Quadro 3</b> - Etapas de procedimento para realização das pesquisas com Sequências Didáticas Fonte: Autores.....	102

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Estimativa da média, mediana, moda e desvio padrão do Pré e Pós-teste do grupo de perguntas, em escala Likert, sobre Biotecnologia. Turma A e .....	62
<b>Tabela 2.</b> Estimativa da média, mediana, moda e desvio padrão do Pré-teste e Pós-teste do grupo de perguntas, em escala Likert, Autofagia Celular.....	63
<b>Tabela 3.</b> Estimativa da média, mediana, moda e desvio padrão do Pré-teste e Pós-teste do grupo de perguntas, em escala Likert, sobre Biologia Molecular.....	66
<b>Tabela 4</b> - Estimativa da média, mediana, moda e desvio padrão do Pré-teste e Pós-teste referentes ao grupo de questões sobre Genética Mendeliana.....	67

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> – A Contribuição dos Dispositivos Virtuais de Aprendizagem.....	69
<b>Gráfico 2</b> – As Características dos Objetos de Aprendizagem .....	70
<b>Gráfico 3</b> - Objetos de Aprendizagem Mais Interessantes.....	71
<b>Gráfico 04</b> – Objetos de Aprendizagem Mais Interessantes.....	72
<b>Gráfico 05</b> – Sugestões dos educandos sobre os Objetos de Aprendizagem.....	73
<b>Gráfico 06</b> – Objetos de Aprendizagem Menos Interessantes.....	74

## RESUMO

O professor é um arquiteto de pessoas que interage com estudantes para facilitar o acesso ao conhecimento. Esta pesquisa, fundamentada nas teorias de Ausubel, Bachelard, Moran e outros, explora os Objetos de Aprendizagem, dispositivos móveis (*smartphones, tablets, notebooks*) como elementos de intervenção didática no processo ensino-aprendizagem feito durante o Ano Letivo de 2015 e primeiro semestre de 2016 com os estudantes do 3º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Central de Ribeira do Pombal-BA. Observamos que o uso dos Objetos de Aprendizagem, mediado por uma abordagem de pesquisa aplicada participante, flexibilizou a compreensão e as relações de aprendizagem teórica e prática da disciplina Genética. O processo ocorreu sob mediação de tecnologias digitais móveis usando o conceito de *Mobile Learning*. O avanço tecnológico permite a utilização de mídias digitais como objetos de suporte à pesquisa de cunho pedagógico, em sala de aula, proporcionando intervenções significativas na aprendizagem. Os Objetos de Aprendizagem facilitam a interação de várias mídias, com imagens, sons, textos, animações interagindo com o educando. Neste contexto, o trabalho avaliou o efeito da utilização de artefatos digitais em uma sequência didática, observando que através desse modelo de ensino é possível contribuir para o rendimento na aprendizagem da disciplina e no desenvolvimento intelectual geral dos educandos.

**Palavras Chaves:** Objetos de Aprendizagem, dispositivos móveis, Genética, Tecnologia, Informação, Comunicação.

## **ABSTRACT**

The teacher is an architect from people that interacts with students to facilitate the access to knowledge. This research, based on the theories of Ausubel, Bachelard, Moran and others, explores the Learning Objects, mobile devices (smartphones, tablets, notebooks) as didactic intervention elements in the teaching-learning process done during the school year of 2015 and 2016 with the first semester of the third-year students of the high school of Colégio Estadual Central de Ribeira do Pombal - BA. We observe that the use of Learning Objects, mediated by an approach of applied research participant, more understanding and relations of theoretical and practical learning of discipline. The process took place under mediation of digital mobile technologies using the concept of Mobile Learning. The technological breakthrough allows the use of digital media as objects of research support of pedagogical nature, in the classroom, providing significant assistance in learning. Learning objects facilitate interaction of multiple media, with images, sounds, texts, animations by interacting with the learner. In this context, the work evaluated the effect of the use of digital artifacts in a didactic sequence, noting that through this teaching model it is possible to contribute to the yield on learning of disciplines and in the intellectual development of students.

**Key Words:** Learning Objects, mobile devices, genetics, technology, information, communication.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>19</b>
2.1 Ensino de Genética e os Desafios da Aprendizagem.....	20
2.2 Problemática.....	21
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
3.1 Objetivo Geral.....	21
3.2 Objetivos Específicos.....	22
<b>4 PRESSUPOSTOS PEDAGÓGICOS.....</b>	<b>22</b>
<b>5 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>23</b>
5.1 Teorias da Aprendizagem.....	24
5.2 Epistemologia de Paulo Freire e Bachelard no Ensino das Ciências Biológicas.....	25
5.3 Teorias da Aprendizagem Significativa.....	26
5.4 Suporte Tecnológico e a Aprendizagem Com Mediação das Tecnologias.....	28
5.4.1 Cultura Digital e Espaço Escolar: Uma Educação Sem Muros.....	30
5.5 Tecnologias Educacionais no Ensino da Biologia.....	37
<b>6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA INVESTIGAÇÃO.....</b>	<b>39</b>
6.1 Objetos de Suporte a Pesquisa.....	39
6.2 Etapas do Projeto.....	43
6.3 Objetos de Aprendizagem / DNA Replicação/DNA Transc. e Síntese Protéica.....	47
6.4 Engenharia Didática no Contexto da Sala de Aula Como Intervenção de Aprendizagem em Genética.....	54
<b>7 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>58</b>
7.1 Análise de Dados.....	58
7.2 Perfil da Escala de Confiabilidade.....	58
7.3 Escala de Confiabilidade Coeficiente Alfa de Cronbach.....	59

<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>75</b>
<b>9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>76</b>
<b>10 APÊNDICES.....</b>	<b>81</b>
10.1 Apêndice A Questionário 1/ 51 Perguntas Relacionadas com Genética e Biotec .....	81
10.2 Apêndice B Questionário 2 Avaliação realizada sobre OAs utilizados em Genética... ..	85
10.3 Apêndice C Sequência Didática Interativa Aula 1 Sobre Genética Biologia Molecular.....	86
10.4 Apêndice D - Sequência Didática Interativa Aula 2 Sobre Biotecnologia. ....	87
10.5 Apêndice E - Sequência Didática Interativa Aula 3 Sobre DNA e Genética .....	88
10.6 Apêndice F - Sequência Didática Interativa Aula 4 Sobre Autofagia Celular. ....	89
<b>ANEXOS.....</b>	<b>92/102</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nossa experiência de 25 anos no Magistério como professor de Biologia na Rede Estadual observa que os estudantes, apesar dos esforços pessoais, têm muita dificuldade para compreender conceitos de Genética na disciplina Biologia, como ácido dioxirribonucleico (DNA) e sua estrutura molecular. Em função disso, formulamos uma proposta de intervenção pedagógica no processo ensino-aprendizagem direcionado para Genética e seus desdobramentos em uma educação focada na Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) como alternativa experimental, incluindo o potencial dos discentes e seus conhecimentos prévios.

Esta pesquisa está estruturada em uma proposta de intervenção que venha a facilitar o trabalho pedagógico no que diz respeito a uma aprendizagem significativa na área da Genética, utilizando-se artefatos digitais no lugar da apresentação de conteúdos apenas nos quadros, considerados monótonos como recurso didático pela atual geração de estudantes. A UNEB estimula discussões sobre os problemas educacionais e nos orienta na intervenção tecnológica facilitadora da prática pedagógica através do Programa de Pós-Graduação Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação (GESTEC), onde se concentram estudos sobre processos tecnológicos, redes sociais e Educação.

Foram incluídas novas concepções do ensino de Biologia para o Nível Médio tendo em vista resultados, fundamentos legais e pedagógicos, além do apelo social relacionado ao processo de ensino-aprendizagem baseado na mediação das Tecnologias Digitais na atualidade. Estudantes do terceiro ano do ensino médio da rede pública apresentam, de maneira geral, grande dificuldade para compreender e abstrair conceitos relacionados à disciplina de Biologia, sobretudo quando se trata Genética, o que de acordo com Gil-Perez e Carvalho (2006, p.26) denomina-se uma formação ambiental incidental, no educando que se encontra debruçado sobre o senso-comum, não responde as expectativas caso se mantenham em ações pedagógicas não reflexivas, transformando aprendizagem em obstáculos. Além disso, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996) ampliou o conteúdo, incluindo no currículo básico o estudo de Bioquímica, Biologia Molecular e Ecologia, entre outros.

O trabalho enfatizou a trajetória do ensino de Biologia no que diz respeito às novas áreas da Genética com potencial para interferir diretamente na vida das pessoas, dentro das concepções teóricas sobre as Teorias de Aprendizagem Significativa.

Tivemos o uso adequado das Tecnologias Educacionais como Suporte Pedagógico, Cultura Digital e o Espaço Escolar. A pesquisa foi realizada pela Escala Likert no ambiente instrumentalizado de aprendizagem, com seus participantes, para coleta e análise dos dados e resultados. A metodologia e o processo adotado têm por título “Pressupostos e Procedimentos Metodológicos da Intervenção”, relativo às técnicas que utilizam Sequências Didáticas Interativas e Círculo Hermenêutico- Dialético, contextualizando APPs, *Mobile Learning* e OAs. Avaliamos por fim os resultados e a interpretação da prática pedagógica pelo educando, a abordagem dos conteúdos trabalhados, a avaliação de aprendizagem, o material didático utilizado e a interação dos *BG* na relação educador-educando.

Inteirado desses valores e suas perspectivas, o docente de Biologia é levado a instigar a reflexão e o sentido crítico de seus estudantes, levando-os a mudanças de entendimento do mundo. Cabe ao educador provocar o educando para ser trabalhado os aspectos legais, éticos, morais, religiosos, sociais, econômicos e ambientais da disciplina. Por esse motivo, é importante uma nova metodologia que venha acelerar o desejo de crescimento científico entre os discentes. Algo motivador para alavancar uma propositiva de intervenção que interponha aos estudos da nova Biologia focada em Genética e seus desdobramentos. (Piaget 1970) enfatiza que na Epistemologia Genética existe uma saída de cunho pedagógico que pode ser apresentado através de uma propositiva de intervenção para disponibilizar aos discentes uma oportunidade de inovação nos recursos didáticos, que nesse trabalho usamos DVAs para permitir a integração de várias mídias, como imagem, som, texto e animação, com de APPs, típicos no *Mobile Learning*.

O risco de o educador abandonar sua profissão é muito grande quando não consegue evitar a sensação de apatia que se instaura em seu comportamento ao perceber a sua incompetência em exercer com eficiência seu ofício. Sendo assim, ele passa a se sentir indiferente diante de muitas dificuldades pedagógicas e, inclusive passando a acreditar que não há mais solução para esses desafios. Enfim, esses valores associados às facilidades dos dispositivos móveis podem contribuir bastante para o desempenho pedagógico, desse modo, vemos com naturalidade enfrentar desafios para facilitar essa propositiva de intervenção pedagógica, que esses recursos promovem, facilitando uma interação mais atrativa com o aprendiz. Assim, experimenta-se novas formas de compreensão do conteúdo, de maneira construtiva, divertida e agradável, tendo a internet e o computador como aliados nas tecnologias educativas com atitudes positivas diante das novas formas de construção do conhecimento.

Diariamente somos confrontados com informações e documentários sobre Biotecnologia e Código Genético. Estes temas deveriam ser exercitados na disciplina Genética durante o terceiro ano do Ensino Médio, mas ficam distantes do plano de aula que deveria ser usado pelo educador. Por conta desse desafio durante o processo de aprendizagem, foi notada a necessidade de se propor uma intervenção pedagógica alternativa e epistemologicamente adequada com novos métodos de ensino. Nesse processo investigativo foi observado que a maneira como esses estudantes utilizam seus aparatos tecnológicos, como tablets, smartphones, notebooks e seus computadores, não contemplam as finalidades pedagógicas.

Como todos os discentes pesquisados possuem algum tipo de dispositivo móvel com acesso à internet, foi proposto o máximo uso desses objetos virtuais para pôr em prática os recursos da TIC como uma forma de melhorar seus conhecimentos no Ensino de Biologia, aumentar a autoestima e melhorar seus rendimentos dessa matéria pondo em foco todos assuntos relacionados a Genética. Para Moran (2012), o mundo físico e o virtual se complementam, e ter acesso contínuo as tecnologias digitais no ambiente de aprendizagem, proporciona um elo de ligação entre os saberes.

Os conhecimentos biológicos se originam nos fundamentos empíricos de Aristóteles (384-322 A.C.), que chegou à conclusão de que a observação cuidadosa era a forma mais aceitável para a aquisição do conhecimento preciso. Exercendo um grande fascínio em todos aqueles que nela se aprofundam, a Biologia é uma ciência muito envolvente, conseguindo abranger todas as áreas do conhecimento, e suas relações interpessoais, tornando-se imprescindível sua socialização através de redes influenciando diretamente nossas vidas.

O século XX foi marcado pela modernização e a consolidação das ciências biológicas diante do conjunto das chamadas Ciências Exatas. No Brasil, no início dos anos 50, a Biologia do Ensino Médio priorizava conteúdos mais generalizados que contribuíssem mais para o convívio social do que para o saber científico, sendo dividida apenas no ensino de Botânica, Zoologia e Biologia Geral (MELO e CARMO, 2009). Na década de 1960 surgiram institutos de ensino de Ciências no Brasil, com o intuito de produzir materiais didáticos que contribuíssem pedagogicamente para o Ensino Médio.

O Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal da Bahia foi criado em 1970 por ocasião da reforma Universitária em consonância com o Parecer n 107/70 e a Resolução Anexa de 04.02.1970 do Conselho Federal de Educação (CFE), em substituição ao Curso de História Natural, existente desde 1946 na modalidade de Licenciatura. Em 20.06.1986, o projeto curricular de implantação do Bacharelado em Ciências Biológicas foi aprovado pela Câmara de Graduação da UFBA, tendo sido implantado a partir de 1987, quando passou a vigorar sob duas modalidades: Ecologia Recursos Ambientais e Zoologia Organismos Aquáticos. Estas duas modalidades de Bacharelado surgiram da necessidade de atender às demandas de mercado da época.

Em dezembro de 2007 foi aprovada a extinção das ênfases dos Bacharelados e a partir de 2008.1 passa a vigorar o Bacharelado em Ciências Biológicas, tendo-se mantido a Licenciatura em Ciências Biológicas, igualmente reformulada para atender às diretrizes curriculares do Ministério de Educação, definidas nas Resoluções CNE/CPn°1, de 18/02/2002; CNE n°2, de 19/02/2002; CNE/CES n° 7, de 11/03/2002 e no Parecer CNE/CES n°13/01, de 06/11/2001.

Atualmente no Brasil, existe uma grande demanda de jovens interessados em ingressar no Ensino Superior através do ENEM, que utiliza métodos de infográficos de interpretação de conteúdos nas questões aplicadas. Aqui começa os desafios que o professor de Biologia deverá enfrentar com os novos conceitos cada vez mais conectados e complexos na concepção de novas áreas da ciência e tecnologia que envolve atividades científicas no ambiente de aprendizagem. Os educadores que trabalham com Genética precisam provocar rupturas com os métodos tradicionais de aprendizagem, promovendo mudanças de saberes que possam preparar o educando para outras conexões de aprendizagem numa abordagem de mediação pedagógica com discussões significativas que possibilitem uma ampla convergência do papel docente nos dias de hoje.

## 2 JUSTIFICATIVA

Qual é o caminho da aprendizagem em Biologia nos aspectos práticos e teóricos no processo ensino aprendizagem de Genética?

O Colégio Estadual Central de Ribeira do Pombal, local da pesquisa, não conta com apoio de um laboratório de Biologia, biblioteca, videoteca, laboratório de informática e acervos digitais. O rendimento escolar das turmas do 3º ano do Ensino Médio é baixo, em decorrência de uma fraca base de Educação Fundamental, bem como da indisponibilidade de um acervo completo motivador. O que se busca com esse projeto de intervenção são princípios de uma nova escola aproveitando os dados negativos em atividades de Genética e o baixo rendimento no ENEM conforme dados no quadro 1 logo abaixo para servir de parâmetro sobre o que aprender e como aprender de maneira estimulada, buscando alternativas para a sala de aula pelo educador e educandos, através de conteúdos digitais, mídias eletrônicas, internet e páginas nas redes sociais de um modo geral, extraídos de atividades realizadas pelos mesmos no decorrer do Biênio Letivo de 2015 e 2016.

São muitas as dificuldades no processo de ensino aprendizagem relacionadas ao ensino de Genética. Áreas de grande potencial de aprendizagem e interesse social inquietando-nos como professor de Biologia em promover reflexões. Se a escola não responde a essa demanda, corre o risco de ser deslegitimada (MOREIRA, 2011). Existem muitas barreiras no processo ensino aprendizagem devido à abstração dos conceitos abordados no ensino de Ciências Biológicas e altos índices de reprovação no ENEM no Município de Ribeira do Pombal, perceptível quadro comparativo a seguir, mas que não são intransponíveis. Portanto, pesquisar a relação das ações de aprendizagem e as práticas de ensino no Colégio Estadual Central de Ribeira do Pombal (lócus da pesquisa), é um processo de intervenção pedagogicamente indispensável para o amadurecimento das atividades profissionais de quem trabalha com Ciências Biológicas nesta instituição de ensino. Este conhecimento pode ser eventualmente extrapolado para outras instituições públicas de ensino com o mesmo perfil.

**Quadro 1- Resultado do ENEM 2015 por escola em Ribeira do Pombal / Pública e Particular**

<b>Rede Estadual e Particular</b>	<b>Ciências Humanas</b>	<b>Ciências da Natureza</b>	<b>Linguagens e Códigos</b>	<b>Matemática</b>	<b>Redação</b>
<b><u>Colegio Central De Ribeira Do Pombal / Pública</u></b> 50% de taxa de participação (110 participantes)	527 pts.	448 pts.	478 pts.	436 pts.	476 pts.
<b>Colégio Kolping / Particular</b> 96% de taxa de participação (62 participantes)	602 pts	516 pts	551 pts	483 pts	665 pts
<b>Colégio Leonardo Da Vinci / Particular</b> 96% de taxa de participação (25 participantes)	610 pts	520 pts	552 pts	513 pts	694 pts
<b>Defasagem % Pública x Particular</b>		13.5 % 50 % de Participação			

Fonte: Disponível em: <http://www.qedu.org.br/cidade/3069-ribeira-do-pombal/enem>

## 2.1 O ENSINO DE GENÉTICA E OS DESAFIOS DA APRENDIZAGEM

A realidade dos discentes e o olhar destes para o ensino de biologia em relação ao uso dos conhecimentos aprendidos no seu cotidiano são os principais problemas para a contextualização da aprendizagem. (Piaget 2003) enriquece esse debate em Psicologia da Aprendizagem pela busca do desenvolvimento cognitivo, que através da Aprendizagem Significativa o conhecimento prévio é incorporado como meta para alcançar a dimensão de sua complexidade e de suas especificidades sobre Genética. Assim, no percurso de sua formação enquanto educando, na prática de ensino, busca-se a integração entre a prática e os conhecimentos teóricos, através de sua aplicação, reflexão, debate e reelaboração.

A partir de uma análise prévia em debates com os estudantes, foram apontados diversos aspectos que deveriam merecer atenção especial. Dentre eles destacam-se conteúdo programático, metodologia de ensino, análise reflexiva sobre as ações pedagógicas, contextualização e número de aulas reservado à disciplina. Eliminar os obstáculos no ensino de Genética é fundamental para colocação da biologia como disciplina que contribua realmente para a formação da cidadania.

Diferentes pesquisas apontam os problemas do ensino de Biologia, caracterizados pela apresentação do conhecimento científico como fragmentado, factual, já construído, não modificável, conteudista, decorativo e permeado de ideologias que acabam por não levar os estudantes à compreensão e a essência do significado da genética, suas limitações e seu potencial de ação sobre a sociedade como um todo (CICILLINI, 1997; RAZERA, 1997; BARROS, 1998). As novas tecnologias e as mudanças na produção de bens, serviços e conhecimentos exigem uma nova escola, viabilizadora de um processo de formação alinhado com essa nova perspectiva, imposta por uma sociedade em constante mudança e, onde o mercado de trabalho, altamente volátil e competitivo, requer profissionais que acumulem múltiplas competências e habilidades para enfrentar os desafios expostos. A atual exigência da sociedade desencadeia a necessidade sobre uma nova visão de mundo a partir de uma nova concepção de educação de acordo com Rodrigues (1987), a escola não é uma instituição neutra frente a essa realidade social.

## 2.2 PROBLEMÁTICA

Diante dos desafios previamente expostos, foi proposta a implantação de um modelo usando sequencias didáticas, OAs e *Mobile Learning*. Em conformidade com o método científico, é possível dizer que todo conhecimento é a resposta a uma pergunta. Desta maneira, não havendo pergunta, não pode haver conhecimento (BACHELARD, 1996). Assim, para desenvolver a compreensão dos conceitos relacionados a Genética e para o sucesso da pesquisa, foi proposto responder a seguinte questão: A aplicação de Sequências Didáticas com a utilização DVAs para *Mobile Learning* na disciplina de Biologia, no terceiro ano do Ensino Médio, pode contribuir para o desenvolvimento no Processo de Aprendizagem entre ensinar e aprender genética?

## 3. OBJETIVOS

### 3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de uma Sequência Didática através da mediação tecnológica utilizando DVAs e os conceitos de *Mobile Learning* no ensino de Biologia como processo de intervenção e aprendizagem em Genética para o terceiro ano do Ensino Médio

### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar junto à comunidade estudantil os aspectos negativos e determinantes que dificultam a aprendizagem nas áreas de Ciências Biológicas, com um olhar focado na superação desses obstáculos para um acompanhamento processual através das mídias digitais, utilizando a internet como um instrumento de suporte pedagógico.

Criar comunidades BIOCONNECTS (grupos de estudantes pesquisadores em Genética) entre os educandos na sala de aula com mediação colaborativa e processos inovadores de intervenção das mídias digitais, utilizando os DVAs.

Observar os conceitos prévios e subsunções que os estudantes apresentam sobre Genética, direcionando esses conceitos também como modelagem para outras áreas correlatas de grande aproveitamento para o ENEM.

Verificar como os estudantes avaliam os DVAs utilizados.

## 4 PRESSUPOSTOS PEDAGÓGICOS

Implantação dos BG na visão de uma nova escola: São grupos de pesquisas divididos em dez equipes de três componentes, entre os trinta estudantes do 3º Ano do Ensino Médio. Os BG têm por objetivo de interagirem na produção de aplicativos, usando ferramentas digitais interativas de conteúdos de genética, disponíveis para e-books, tabletes e smartphones com recursos pedagógicos multimídia. Tem a finalidade de compartilhar um novo modelo de Aprendizagem Colaborativa em sala de aula na produção de Aplicativos para criação de banco dados relacionados a genética. Visam também servir de estímulos, interfaces e referência para aperfeiçoar a qualidade de ensino no ambiente de aprendizagem, usando a “INTERNET” como aporte pedagógico, através do qual, o conhecimento em sua aplicabilidade na disciplina de Biologia, sirva de um modo geral para outras áreas afins. As Tecnologias Móveis na sala de aula trazem novas possibilidades e grandes desafios. As próprias palavras “tecnologias móveis” mostram a contradição de utilizá-la apenas em um espaço fixo como a sala de aula. São feitas para movimentar-se, serem levadas para qualquer lugar e utilizadas a qualquer hora e de muitas formas (Moran 2014).

A seguir, demonstramos uma sequência de atividades aplicadas que serviram de suporte pedagógico para embasamento das pesquisas:

a) A utilização do SISTEMA LIDi – Livro Interativo Digital como Plataforma Digital de acesso exclusivo pelos adotantes do Projeto Conecte da Saraiva Editora no Locus da Pesquisa Colégio Estadual Central de Ribeira do Pombal. Traz todo conteúdo do livro impresso, com diversos recursos digitais e ferramentas com interatividade para dinamizar as aulas de Biologia.

b) Mediação das tecnologias como suporte pedagógico que favoreçam o processo de aprendizagem de acordo com o que se pretende, onde os educandos aprendam em diferentes dimensões: Intelectual, holística, afetiva, atitudinal e de habilidades.

c) O uso das tecnologias como mediação pedagógica através dos BG e a PLATAFORMA MOODLE permite ao professor trabalhar com os OAs otimizando o Mobile Learning como alternativa de aprofundar o conhecimento diante dos obstáculos na escola.

## 5 REFERENCIAL TEÓRICO

As tecnologias digitais oportunizam uma exploração mais diversificada, navegando e descobrindo outros saberes, desde que se tenha estímulos e autonomia nas ações e nas escolhas do estudante. Esse ambiente envolve atividades cognitivas que estão relacionadas com a forma que o estudante processa, codifica, adquire, armazena e aplica o conhecimento. (MELO 2009,

p. 593-611) aborda que em decorrência de tais fatos, os professores de Biologia, como cientistas sociais e educadores que interagem de forma científica e dialética nos acontecimentos do mundo contemporâneo, são convocados a pesquisar, interagir, questionar, criticar e finalmente criar perspectivas sobre a estrutura e o contexto da inclusão digital voltada ao uso das TICs no ensino de Biologia, de modo que este ensino se modifique para atender ao padrão adotado da socialização do compartilhamento do mundo atual, através do suporte das ferramentas didático- tecnológicas, objetivando tornar as aulas de Biologia mais dinâmica, interessante e interativa ao educando.

É essencial que o professor se aproprie de saberes advindos com a presença das tecnologias digitais da informação e da comunicação para que estes possam ser sistematizados em sua prática pedagógica. Os quatro pilares da educação, aprender a conhecer, aprender a conviver, aprender a fazer e aprender a ser, uma vez inseridos nas Tecnologias Educativas reforçam a ideia de amadurecimento em socializar o conhecimento de forma coletiva, a partir da inserção de teóricos com vasto conhecimento pedagógico quando se trata de uma aprendizagem coletiva e significativa que aplicamos nesse trabalho como educador, sobretudo numa perspectiva progressista.

## 5.1 TEORIAS DE APRENDIZAGEM

São teorias que representam um modelo para se definir as concepções sobre aprendizagem e de que forma esse processo ocorre; e sobre esse aspecto (Moreira 2011) define da seguinte forma:

Uma construção humana para interpretar sistematicamente a área do conhecimento que chamamos de aprendizagem, representa o ponto de vista de um autor/pesquisador sobre como interpretar o tema aprendizagem. [...]. Tenta explicar o que é aprendizagem, porque funciona e como funciona (MOREIRA, 2011, p. 12).

Contudo, adotamos um perfil que facilite a superação dos obstáculos epistemológicos, propondo maior interação e construção de conceitos, promovendo a apropriação do conhecimento pelos estudantes. Esse é o fator instigante que cada educador no mundo moderno deve se conscientizar em busca de uma nova postura na Arte de Educar, de transpor o conhecimento de forma estimulante numa parceria de saberes. O conhecimento não se transfere, ele já está presente em nosso meio, (Freire1996) destaca assim como deve ser a conduta de um educador:

Saber ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua própria produção ou a sua construção. O professor ao entrar na sala de aula, deve ser um educador aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, a suas inibições; um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho – a de ensinar e não a de transferir conhecimento. (FREIRE, 1996, p. 47)

Ensinar a construir é antes de tudo estimular uma pedagogia da autonomia para agir corretamente diante dos desafios do pensar certo ensinando a aprender no espaço ideológico do educando. É um estado de motivação para abrir a mente sempre direcionada a novos saberes. Precisamos provocar experiências bem-sucedidas o que nos leve a pensar que o aprendiz de hoje, mais do que conteúdos, precisa ser educado para o desenvolvimento na obtenção de olhares críticos com habilidades e estratégias onde possa permiti-los a definirem seus próprios caminhos. Ensinar exige o reconhecimento de ser condicionado ao inacabado pois é a partir daqui que posso seguir mais longe (Freire1996). É uma diferença que se insere na construção dos saberes de cada um em seu mundo. Precisamos ensinar caminhos que os levem à autonomia necessária à prática educativa, o respeito e a dignidade de cada um, que nesse processo de intervenção proposto nesse trabalho seja alcançado com bom senso. O trabalho coletivo desse projeto parte do pressuposto da independência na aprendizagem individual e coletiva independente de condições econômicas e sociais do educando envolvidos na defesa dessa dissertação.

## 5.2 EPISTEMOLOGIA DE PAULO FREIRE E BACHELARD NO ENSINO DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trata-se de uma pedagogia que supere a dicotomia entre a ética na esfera individual e a dimensão ético-política da vida social, que desloque a disputa do campo teórico das intenções educacionais individualistas para a esfera concreta da prática pedagógica arraigada na vida pública comunitária, desde que haja uma interação entre o real e o ideal que propomos nesse trabalho como algo que não vem de fora dos educandos, mas que seja inerente a sensatez de todos os educadores.

Nesse sentido, Freire diz:

Gostaria, por outro lado, de sublinhar a nós mesmos, professores e professoras, a nossa responsabilidade ética no exercício de nossa tarefa docente. [...] Educadores e educandos não podemos, na verdade, escapar à rigorosidade ética. Mas, é preciso deixar claro que a ética de que falo não é a ética menor, restrita, do mercado, que se curva obediente aos interesses do lucro. [...] não falo, obviamente, desta ética. Falo, pelo contrário, da ética universal do ser humano. Da ética que condena [...] a exploração da força de trabalho do ser humano, [...] falsear a verdade, iludir o incauto, golpear o fraco e indefeso, soterrar o sonho e a utopia, prometer sabendo que não cumprirá a promessa, testemunhar mentirosamente. [...] A ética de que falo é a que se sabe afrontada na manifestação discriminatória de raça, de gênero, de classe. É por esta ética inseparável da prática educativa, não importa se trabalhamos com crianças, jovens ou com adultos, que devemos lutar (FREIRE, 1996, p. 9).

Pesquisas feitas a respeito do ensino de biologia, mostram os aportes e a relevância da inclusão de aspectos epistemológicos na construção de conceitos biológicos em diferentes níveis de ensino (ANDRADE, 2011; BRANDO, 2010; MEGLHIORATTI, 2009; SCHEID, FERRARI E DELIZOICOV, 2007; BELLINI, 2007; EL-HANI, TAVARES E ROCHA).

Desta forma, relacionamos algumas contribuições da epistemologia de Gaston Bachelard (1884-1962) para fixar as relações entre o conhecimento científico, a epistemologia e o ensino de Biologia. Aqui, o objeto de estudo é a epistemologia da biologia, considerada como ciência autônoma, com características próprias que a distingue de outras ciências, as quais possibilitam a Biologia constituir-se como ciência única. Por fim, é abordado o conhecimento biológico no contexto do ensino, com ênfase na inserção de episódios nos anais da história.

Segundo Mathews (1995) a proporcionalidade da inclusão de componentes da história e da epistemologia, no currículo no currículo escolar do Ensino Médio, pode contribuir para:

Humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem, a saber, o que significam; melhorar a formação do professor, auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas (MATHEWS, 1995, p. 165).

Bachelard tem uma vasta produção literária imbuídas de intenções pedagógicas demonstrando uma grande preocupação com as condições da produção do conhecimento científico e também com os problemas de ensino-aprendizagem desse conhecimento. Sobre a sua obra (*La formation de l'esprit scientifique*), Gaston Bachelard vai na contramão ao meio positivista hegemônico, se revelando um inovador na história das ciências, quando introduz o obstáculo epistemológico. Para ele a compreensão do avanço do conhecimento científico implica em discutir e valorizar os obstáculos epistemológicos.

Os comentários a nível de interpretação sobre dados referentes à luz das teorias de Paulo Freire e Gaston Bachelard, demonstram entrelaçar a cultura e o perfil epistemológico para definir parâmetros que possam tornar possíveis os perfis culturais e epistemológicos, coletivos e individuais no modelo Bachelardiano de ver e analisar sua teoria de aprendizagem sobre ciências. Percebe-se, no entanto, uma inclinação entre os dois teóricos para um confronto de saberes embora exista afinidades nas abordagens entre eles.

## **5.2 TEORIAS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Para Ausubel (1963), aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo do conhecimento, aquela em que o significado do novo conhecimento é adquirido, atribuído, construído, por meio da interação com algum conhecimento prévio, especificamente relevante, existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Essa teoria tem se mostrado uma corrente pedagógica na qual o foco parte de um pressuposto de uma concepção de aprendizagem na prática e na teoria, a partir de conhecimentos já existentes nos educandos. Nosso comportamento no ambiente de aprendizagem, nos leva para uma subsunção existente na estrutura cognitiva desse indivíduo, (MOREIRA, 2011), este desenvolvimento depende da frequência com que ocorre a aprendizagem significativa. Essa disposição no que diz respeito ao desenvolvimento tecnológico atual, nos permite fazer uso de vários recursos didáticos no ambiente de aprendizagem, que pode proporcionar diversas mudanças na forma como o processo ensino-aprendizagem acontece dentro de uma visão holística de uma Aprendizagem Significativa da Pedagogia da Transformação, que de acordo com Ausubel et al (1978), os conhecimentos prévios dos educandos devem ser valorizados, para que possam construir estruturas mentais utilizando, como meio, mapas conceituais que permitem descobrir e redescobrir outros conhecimentos, caracterizando, assim, uma aprendizagem significativa e eficaz.

Dessa forma, interpretamos Aprendizagem Significativa sob condições essenciais em uma disposição de se buscar conhecimentos prévios e não de forma mecânica para aprender, mas, seguindo uma lógica na qual o aprendiz saiba fazer uma filtragem dos conteúdos que tenha ou não significados para eles. O estudo teórico, aliado à investigação prática, no campo de pesquisa em experiências e publicações de especialistas Mayer (2005) trata da aprendizagem multimídia em sua pesquisa quando a define como aprendizagem das palavras (texto falado ou impresso) e imagens com ilustrações, fotografias, mapas, gráficos, imagem ou vídeo; embora devemos ser cautelosos quanto a mecanização do processo.

Há uma recomendação de Ausubel (2003) que define a interação entre conhecimentos novos e conhecimentos prévios sobre os avanços e o desenvolvimento das subsunções como estratégia para aprendizagem significativa, pela qual existe uma ligação naquilo que o aprendiz já sabe e o que precisa saber de forma mais ativa. Professores de Biologia do Ensino Médio da rede pública de ensino, encontram muitas dificuldades para estabelecer de fato uma ligação entre o que o aprendiz precisa saber. Materiais impressos como os próprios livros didáticos, apresentam recursos bem limitados se confrontados com mídias digitais. São recursos que facilitam compensar algumas deficiências de materiais que não estão disponíveis nos ambientes de aprendizagem e que já são de domínios dos educandos. A internet é uma fonte de recursos interativos por meio do qual, o próprio educando pode assumir o papel de pesquisador gerado por suas escolhas ao desenvolver seus conhecimentos e subsunções.

Sendo assim, de acordo com a teoria de David Ausubel, baseado em Moreira (2010), existe uma interação entre um novo conhecimento e o que já existia antes, em que ambos se modificam na forma e na estrutura cognitiva que está constantemente se reestruturando durante a aprendizagem significativa. O processo é dinâmico, no qual o conhecimento vai sendo construído.

### 5.3 SUPORTE TECNOLÓGICO E A APRENDIZAGEM COM MEDIAÇÃO DAS TECNOLOGIAS

Estamos na era da informação e comunicação através de objetos digitais por meio dos quais, a aprendizagem vem adquirindo novas concepções em uma linguagem virtual para explorar formas de novos saberes que permitam criar e explorar caminhos e oportunidades para que todos possam estar no mesmo patamar incluídos e interagindo com a sociedade da informação precisando estar habilitados nesse processo para lidar com tecnologias digitais de forma compartilhada. O simples fato de ser digital não garante o caráter de “inovação”. Não é a incorporação da tecnologia que determina as mudanças nas práticas de ensino, mas sim o tipo de uso que o professor faz das possibilidades e recursos oferecidos pelas mídias digitais. Aqui, tratamos de uma aprendizagem tendo como ponto fundamental propor mudanças essenciais na forma como entendemos a construção do conhecimento na escola (BRAGA 2013). É uma proposta que visualiza a relevância de conceitos para vida prática do aprendiz em processo de aprendizagem que facilite o acesso às informações de forma simples que emerge da escola para vida real, e o educador é o mediador online sob o enfoque da teoria da transmissão e assimilação de informações e conhecimento que envolve dimensões tecnológicas do ponto de vista didático- pedagógico da visão holística de ensinar.

Sobre essa prática, Braga diz:

Primeiro, interagir com as estratégias de busca de informação e de critérios de seleção aplicando competências de integração de conhecimentos de áreas diversas, segundo, buscar o senso crítico para saber avaliar as consequências sociais de suas escolhas, na sua posição ideologicamente correta (BRAGA, 2013, p. 62).

Como sujeitos na ação educativa, existe a necessidade de uma mudança de paradigma para projetar novos saberes em torno de teorias sócio construtivista diante do processo de intervenção na mediação da educação online onde se permite compreender peculiaridades da dinâmica interativa de saberes com os dispositivos virtuais de aprendizagem. Os OAs são ferramentas interativas que proporcionam muitas possibilidades para desencadear uma mediação pedagógica entre educador e educando, desde que esse educando saia ainda mais fortalecido com a capacidade de construir sua própria aprendizagem com apoio de suportes da tecnologia através de ações colaborativas da Plataforma Bioconnections entre os grupos interativos das equipes de BG, e que seja construído um plano didático bem elaborado baseado em experiências de busca que mostram como exemplo as conexões sugeridas a seguir:

*BioConnect is on a Quest – for Rightful Identity*, (Conexões da biologia com direito a pesquisas)<sup>1</sup>, e *STEMCELL Technologies Inc.* (Tecnologias com Células-Tronco)<sup>2</sup>

Entendemos ainda que para um melhor aproveitamento desse trabalho inserimos o construtivismo de Jean Piaget tendo em vista seu aporte teórico para a finalidade que propomos como fruto de observações sistematizadas numa ótica Piagetiana com objetivo de interagir a fundamentação da Epistemologia Genética no escopo central de uma intervenção baseada em princípios respaldados por um especialista dessa matéria. Os teóricos e suas concepções sobre essa abordagem, procuram explicar o comportamento humano em uma perspectiva em que sujeito e objeto interagem em um processo que resulta na construção e reconstrução de estruturas cognitivas. Piaget acrescenta mudanças fundamentais à posição de Kant, em relação ao conhecimento, na medida em que em seu sistema não existe nenhuma categoria de entendimento “a priori”. As noções de tempo, espaço e a lógica de raciocínio são construídas pelo indivíduo através da ação em trocas dialéticas com o meio. – Vygotsky e os outros teóricos russos enfatizam o papel dos determinantes socioculturais na formação das estruturas comportamentais. ” (COUTINHO e MOREIRA, 1991 p.23).

Segundo Mario Carretero (1997):

[...] construtivismo "é a ideia que sustenta que o indivíduo - tanto nos aspectos cognitivos quanto sociais do comportamento como nos afetivos - não é um mero produto do ambiente nem um simples resultado de suas disposições internas, mas, sim, uma construção própria que vai se produzindo, dia a dia, como resultado da interação entre esses dois fatores. Em consequência, segundo a posição construtivista, o conhecimento não é uma cópia da realidade, mas, sim, uma construção do ser humano".

Sendo assim, para trabalharmos com recursos tecnológicos inovadores, proporcionamos também desafios em diferentes ordens, envolvendo a necessidade de examinar cuidadosamente, princípios, conteúdos, metodologias e práticas compatíveis com as potencialidades dos instrumentos. Desse modo, o escopo dessa proposta é inovar uma pedagogia que transforme o interesse do educando em busca de alternativas a utilizando tecnologias como ferramentas de suporte pedagógico numa perspectiva transformadora de educação dentro do ambiente de aprendizagem e seus desafios para nós professores por intermédio de tecnologias educacionais como processo de intervenção na aprendizagem na sala de aula. Focado nesse modelo de aprendizagem, pretendemos continuar com o estudante; só que desta vez, no laboratório virtual organizando pesquisas e interagindo com elas na Internet (seja ainda com atividades a distância por meios de chats e WhatsApp) e no acompanhamento das

---

<sup>1</sup> [www.bioconnect.com/canada](http://www.bioconnect.com/canada)

<sup>2</sup> [www.stemcell.com/vancouver/canada](http://www.stemcell.com/vancouver/canada)

práticas, dos projetos, das experiências que ligam o aprendiz à realidade, e a sua profissão (ponto entre a teoria e a prática) – e tudo isso fazendo parte da carga horária da disciplina de biologia mantendo o alvo para Genética, flexibilizando o tempo de estada em aula e incrementando outros espaços e tempos de aprendizagem entre os desdobramentos que essa área requer. Educar com qualidade implica em facilitar o acesso às informações como fonte, organizar e gerenciar atividades didáticas pela INTERNET, de modo geral, oferece mais recursos do que aqueles disponíveis na memória do professor mesmo na sua área de especialidade através de Plataformas de Acesso tendo como referência o Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* ou ambiente modular de aprendizagem dinâmica orientada por objetos) é uma plataforma de aprendizagem a distância baseada em *freeware*. Ele foi e continua sendo desenvolvido por uma comunidade de centenas de programadores em todo o mundo, que também constituem um grupo de suporte aos usuários, com acréscimo de novas funcionalidades.<sup>3</sup>

#### **5.4.1 Cultura Digital e Espaço Escolar: Uma Educação Sem Muros**

Para discorrer sobre o avanço das tecnologias, de modo todo especial a internet, exige do educador uma parceria que leve em conta os conhecimentos prévios considerando a aprendizagem significativa associada a uma revisão de conceitos na prática escolar; desde que estas mudanças estimulem em ações colaborativas do aperfeiçoamento contínuo em particular modo com os professores de Biologia. Os fenômenos biológicos, assim como qualquer evento inerente ao cotidiano, são explicados por significados que antes da coerência científica, devem ser funcionais para quem utiliza e aprende (MOREIRA, 2006). Mesmo que aprendemos Biologia na vida cotidiana, é função da escola criar situações que possa dar oportunidade aos educandos aprenderem de forma significativa e significados coerentes com a explicação científica. A inclusão das tecnologias nas atividades escolares é um desafio constante e permanente onde o professor em sua prática profissional é um mediador que faz parte da construção do conhecimento, isto se dá pela expansão das tecnologias em escala global que nos leva a uma dimensão de interfaces para os princípios de uma educação com um olhar universal. Integrar a educação à cultura digital, ou à chamada sociedade em rede (CASTELLS, 1999), traz os desafios de se repensar o papel da escola, a formação dos professores e as formas como as tecnologias digitais serão usadas, em geral, o que atualmente implica, além da superação dos paradigmas transmissivos, novas formas de interação que ultrapassem os muros das escolas de forma holística, possibilitando aos discentes uma diversidade de recursos como o acervo digital que permite o acesso a algumas iniciativas de forma virtual voltadas especificamente para

---

<sup>3</sup> <http://www.ead.edumed.org.br/file.php/1/PlataformaMoodle.pdf>

a disponibilização de materiais didáticos. Por exemplo, o BIOA - Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem<sup>4</sup> e o Laboratório de Tecnologia Educacional<sup>5</sup> BDC – Biblioteca Digital de Ciências, são alternativas de suporte pedagógico, são opções que trazem novas possibilidades e desafios para classe estudantil, entre elas especial os da Rede Pública de Ensino. Dentro do espaço escolar, o ambiente de aprendizagem precisa se modernizar para se adequar a esses desafios para que esses recursos possam fazer parte do cotidiano dos mestres como aportes conceituais, preconizado pela educação formal que se encontra em crise de metodologias não mais adequadas para os moldes atuais.

Segundo Hetkowski, et al (2014):

Há a necessidade urgente de aproximação do universo e da cultura dos alunos, torna-se essencial contextualizar os processos de ensino e aprendizagem, ressignificando as possibilidades educativas e o uso da tecnologia na escola e fora dela. Nessa procura, pelo redimensionamento do “ensinar e aprender”, abrem-se possibilidades alternativas a lógica instituída.

Contudo, existe uma interatividade entre o real e o virtual, um novo reencantamento mundial pelas informações, pois cada tecnologia modifica profundamente o conceito de tempo e de espaço nos levando para uma interface de saberes. Cada inovação modifica padrões para um engajamento com as tecnologias dentro do espaço educacional, a comunicação fica cada vez mais sensorial e multidimensional distante dos modelos lineares de ensinar e aprender. As tecnologias não substituem o educador, contudo, modificam algumas de nossas práticas onde podemos compartilhar e socializar informações instantaneamente ganhando dinamismo em nossas práticas pedagógicas (KENSKI, p. 22, 2004).

Devemos repensar nossas práticas pedagógicas no espaço escolar e implantarmos a cultura digital dentro do ambiente de aprendizagem. Estamos diante da possibilidade da construção de uma nova organização curricular e didático-pedagógica, enriquecida pela diversidade de modelos e conteúdo. Através da internet, a informação disponibilizada pela tecnologia digital possibilita o acesso aos fatos, acontecimentos e conteúdo de grande interesse social principalmente em se tratando de estudos e pesquisas sobre Genética de forma interativa. De acordo com Levy (1993, 1999), novas maneiras de pensar e conviver estão sendo elaboradas no mundo do virtual, das telecomunicações e da informática, e a escola tem sido influenciada por essas perspectivas. Desta forma, precisamos passar por uma reorganização didática e pedagogicamente correta para promover essas mudanças necessárias ao novo modelo de ensino.

---

<sup>4</sup> <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br>

<sup>5</sup> <https://www.e-science.unicamp.br/lteib>

A prática educativo-crítica parte do pressuposto no qual o ente cognitivo se desenvolve para um processo de reflexão difícil sobre a prática que se pretende em uma relação de experiência entre o dualismo Teoria/Prática do objeto cognoscível pela curiosidade epistemológica.

Segundo Paulo Freire (1996, p. 12):

[...] é preciso, sobretudo, e aí já vai um destes saberes indispensáveis, que o formando, desde o princípio mesmo de sua experiência formadora, assumindo-se como sujeito também da produção do saber, se convença definitivamente de que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para sua produção ou a sua construção.

Perante as facilidades diante das práticas educativas da atualidade, se faz necessário incorporar a ciência e a tecnologia como instrumentos pedagógicos, dando um basta às práticas de engessamento de conteúdo. As tecnologias digitais, através das aplicações conversacionais e de publicação aberta da Web, transportaram-nos para a dimensão virtual da aldeia global de MacLuhan<sup>6</sup>, é um aspecto, que compreende naturalmente, a renovação do pensamento pedagógico que decorre do conjunto de desafios para a aprendizagem na sociedade do conhecimento em rede (DOWNES, 2006).

A natureza e a exigência dos processos de intervenção na aprendizagem do mundo atual, terão de ser observadas, neste enquadramento, nessa perspectiva da formação das competências para a inclusão, participação e a colaboração na construção conjunta das aprendizagens, as quais, no seu conjunto, constituem as estruturas participantes para a inovação na criação do novo conhecimento nos cenários emergentes das aprendizagens em rede, conforme os três momentos de experiências com tecnologias de comunicação as Galáxias de Gutemberg, de MacLuhan e da Internet, Castells classifica a galáxia da Internet enquanto constituição de um espaço democrático em termos de comunicação, na medida em que o meio é aberto à pluralidade e ao amplo acesso, ainda que as questões da desigualdade estejam refletidas na rede.

Sobre essa convivência de aprendizagem em rede, afirma (CASTELLS 1999):

É precisamente devido a sua diversificação, multimodalidade e versatilidade que o novo sistema de comunicação é capaz de abarcar e integrar todas as formas de expressão, bem como a diversidade de interesses, valores e imaginações, inclusive a expressão de conflitos sociais (CASTELLS, 1999, p.461).

A proposta desse trabalho para educação de cada cidadão, sobretudo o público-alvo desse projeto de pesquisa para formação de uma nova sociedade, é que, cada um de nós seja educador

---

<sup>6</sup>[https://www.google.com.br/search?newwindow=1&site=&source=hp&q=Revista+Eletrônica+Educação%2C+Fo+rmação+%26+Tecnologias+\(dezembro%2C+2012\)%2C+5+\(2\)%2C+410+Submetido%3A+outubro+20](https://www.google.com.br/search?newwindow=1&site=&source=hp&q=Revista+Eletrônica+Educação%2C+Fo+rmação+%26+Tecnologias+(dezembro%2C+2012)%2C+5+(2)%2C+410+Submetido%3A+outubro+20)

ou educando, não é tão somente formar o consumidor e usuário, mas criar condições para garantir o surgimento de produtores e desenvolvedores de tecnologias (KENSKI, p. 62, 2012). Nossa intenção com esse trabalho de pesquisa apoiado pelo DCETM – Grupo de Pesquisa Difusão do Conhecimento, Educação, Tecnologia e Modelagens Sociais dentro do GESTEC – Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação é mais ampla ainda por se tratar de trabalho de cunho científico não apenas para usar e produzir, mas igualmente interagir construtiva e socialmente uma didática interativa fazendo com que os alunos possam integrar pedagogicamente em novas comunidades do conhecimento, criando novos significados para uma educação de forma integral (MORIN 2000) acrescenta: “Uma educação só pode ser viável se for uma educação de forma integral do ser humano, uma educação que se dirige à totalidade aberta do ser humano e não apenas a um de seus componentes”.

De acordo com MORIN (2000, p. 13):

O conhecimento do conhecimento, que comporta a integração do conhecedor em seu conhecimento, deve ser, para a educação, um princípio e uma necessidade permanente. Devemos compreender que existem condições bioantropológicas (as aptidões do cérebro/mente humana), condições socioculturais (a conduta aberta, que permite diálogos e troca de ideias) e condições noológicas (as teorias abertas) que permitem “verdadeiras” interrogações fundamentais sobre o mundo, sobre o homem e sobre o próprio conhecimento.

O uso consciente e bem planejado de ferramentas tecnológicas pelo educador e a capacidade maior de construir e produzir o conhecimento junto ao educando, tendo como elemento-chave o método ativo de Piaget, bem como a pedagogia da autonomia, a partir de Freire, é o que nos leva a acreditar na escola humanista de Gramsci. Partindo dessa base, vamos refletir numa relação de subordinação da nova informação que de acordo com (AUSUBEL, 1978, p.133), estabeleceremos uma relação de contato com a estrutura cognitiva já preexistente; que para esse projeto de pesquisa, propomos uma aprendizagem de forma colaborativa que se dá quando a produção do conhecimento é equânime tanto para o educador quanto para o educando. Assim, urge a necessidade de ser introduzido nesse trabalho a eficácia da Engenharia Didática de Guy Rousseau (1996), que afirma a respeito do acordo didático ligando o sujeito a regras juntamente com o desejo e os propósitos do educador e educando diante da situação didática.

Para tanto, é necessário a disposição do educando em enfrentar os desafios e na sequência, a conscientização de que o professor não deverá intervir na transmissão explícita de conhecimentos para o educando. Entretanto, o educando é sabedor que o mestre elaborou uma situação que ele tem condições e pode fazer, pelo menos em parte, pois esta é justificada pela

lógica interna e pelos conhecimentos anteriores dele, não sendo necessário recorrer a qualquer intervenção didática do docente. Dessa forma, o aluno:

[...] só terá verdadeiramente adquirido [um] conhecimento quando for capaz de aplicá-lo por si próprio às situações com que depara fora do contexto do ensino, e na ausência de qualquer indicação intencional. Tal situação é chamada *situação adidática*. (BROUSSEAU, 2006, p. 49-50)

Entende-se aqui que, para se dá uma aprendizagem significativa o educando deverá apresentar disposição para aprender, não basta apenas que o professor apenas utilize como metodologia de ensino, algo que seja potencialmente representativo ao estudante, que ao meu ver, o professor deve provocar estímulos quanto ao processo desenvolvido oferecendo-lhes subsídios dentro de uma prática educativa de uma forma gera, em particular com o Ensino de Biologia nas pesquisas voltadas para o estudo de Genética. O que observo como produto de uma aprendizagem significativa.

Sobre essa prática Moreira (2000, p. 232)

Numa perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, os conhecimentos prévios dos alunos, a natureza do conhecimento a ser ensinado e os aspectos contextuais nos quais o evento educativo se realiza devem ser o ponto de partida para o planejamento do ensino e, na prática investigativa, para o delineamento teórico e metodológico da investigação, como estratégias de ensino.

As tecnologias mudam constantemente, que para ciência estão presentes em todos os setores da vida contemporânea causando profundas transformações econômicas, sociais, culturais e comportamentais. Assim, há uma percepção de que a utilização dos Mobile Learning possua caráter transformador, pois podem alterar o que pensamos e sobre o que pensamos. A par disso há um esforço de democratização na escola e na sociedade no que se refere a formação do cidadão internauta para o domínio dos espaços públicos e privado da rede, o estímulo às práticas colaborativas, a respeito dos direitos autorais, ancorando essas questões no âmbito das disciplinas e de suas atividades transversais. “Tecnologias também servem para fazer educação, a educação e tecnologias são indissociáveis, pois devemos observar pelo ângulo da inovação” (KENSKI, p. 43, 2012). Para que haja avanços na aprendizagem significativa tem que haver organização e seriedade na implantação das novas tecnologias na educação como elementos essenciais de intervenção pedagógica.

As vantagens de se utilizar das tecnologias como ferramenta pedagógica é estimular os alunos, dinamizar o conteúdo, e fomentar a autonomia e a criatividade. As desvantagens talvez apareçam, quando não houver organização e capacitação dos profissionais envolvidos, assim formando alunos desestimulados, sem senso crítico. À medida que o sistema educacional utiliza das tecnologias no processo de ensino aprendizagem há uma diminuição da exclusão digital, e a

educação ultrapassa as paredes das salas de aula, os especialistas costumam estar de acordo com um ponto básico, o computador pode, sim, dar contribuições relevantes à sala de aula, mas tudo depende de como se faz o uso da tecnologia. Nesse contexto a postura do docente muda, ele precisa ser instruído a ser mediador dessas novas tecnologias.

Segundo KENSKI (2013, p. 45)

O avanço das tecnologias de informação e comunicação TICs, televisão, computador, sobretudo os atuais dispositivos, OAs e Mobile Learning, vem movimentando a educação provocando novas mediações entre a abordagem do professor, a compreensão do aluno e o conteúdo veiculado. A imagem, o som e o movimento oferecem informações mais realistas em relação ao que está sendo ensinado. Uma vez bem utilizados, provocam a alteração de comportamentos nos educadores e educandos.

Este é um tema interessante e promissor, mas que se não for implantado de forma correta, poderá acontecer o que aconteceu nos Estados Unidos, muitos investimentos para poucos resultados, a comunidade escolar precisa estar preparada para essas mudanças, é preciso treinar os profissionais da área da educação. Apesar das resistências, há comunidades escolares abertas a mudanças, porém o que falta na realidade são condições de financiamento para que haja capacitação dos profissionais.

Consideramos urgente uma mudança nos paradigmas. A escola tem que fazer o seu papel de formar cidadãos conscientes, e que os professores acompanhem as mudanças. De acordo com Perrenaud (1999), a formação continuada auxilia o professor no seu desenvolvimento profissional fazendo-o adquirir reflexão crítica, permitindo avaliar a qualidade de seu ensino.

Nesse cenário com que a tecnologia vem tomando o seu espaço é necessário que o professor seja constantemente estimulado a modificar a sua ação pedagógica. Pozo (2008), enfatiza que para o uso adequado da tecnologia na educação precisa-se da capacitação dos profissionais da educação, para que eles possam instruir os alunos em como usar essas ferramentas para aprendizagem significativa. Para ele o professor deve deixar de ser um simples transmissor do conhecimento e se converter em um guia que orienta os alunos sobre o hábito de investigação constante, e assim adquirirão a capacidade de saber onde buscar uma solução adequada para uma problemática que se faça presente.

As mudanças tecnológicas nas escolas como uma instituição social da informação, leva a substituir métodos tradicionais por outros métodos mais sofisticados. Em conformidade com esse pensamento, Bicudo (1999), afirma que os processos de comunicação e interatividade são considerados como vantajosos quando o assunto está relacionado aos processos educativos com dispositivos virtuais, utilizados para essa finalidade. Observamos no decorrer desse trabalho, que devemos sempre inovar na educação nos tempos de hoje, e ainda será pouco, quanto mais

tecnologias, maior a importância de profissionais competentes, confiáveis, humanos e criativos. A educação é um processo de profunda interação humana, com menos momentos presenciais tradicionais e múltiplas formas de orientar, motivar, acompanhar, avaliar (MORAN, 2009).

Moran (2000) cita alguns exemplos de que o papel do professor é fundamental nos projetos inovadores, junto a qualidade de um ambiente tecnológico de ensino que depende muito mais de como é explorado pela didática, do que pelas características técnicas.

Sendo assim, essa postura nos leva até as dez competências concebidas por Perrenoud (2000) como prioritárias na formação continuada do educador: 1) Organizar e estimular situações de aprendizagem 2) Gerar a progressão das aprendizagens, 3) Conceber e fazer com que os dispositivos de diferenciação evoluam 4) Envolver os alunos em suas aprendizagens e no trabalho, 5) Trabalhar em equipe, 6) Participar da gestão da escola, 7) Informar e envolver os pais, 8) Utilizar as novas tecnologias, 9) Enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão, 10. Gerar sua própria formação contínua.

Vivenciamos um momento de se colocar em prática a pedagogia da autonomia em harmonia com as intercorrências entre saberes. Devemos introduzir os DVAs para compartilhar em rede uma forma recíproca de estimular os educandos a valorizar à linguagem virtual do ponto de vista pedagógico nessa jornada épica do Ensino Médio em busca do conhecimento. Informações compartilhadas, disponibilizadas e trocadas em rede, possibilitam suas aplicações na vida pedagógica dos discentes, possibilitando assim novas construções e reconstruções do conhecimento e dispositivos de processamento e comunicação das informações em um ciclo contínuo de troca e mudanças mútuas em inovação e uso, (NOVAES, 2012).

Os jovens desejam uma escola menos conteudista, mais articuladora e questionadora no processo de cognição, onde o educador seja um mediador da intervenção pedagógica em sua prática docente. E, ao propor suas ideias relacionadas com os DVAs, venham causar impactos positivos na aprendizagem significativa na Rede Pública Estadual do Município de Ribeira do Pombal em todas as áreas da Biologia, principalmente em Genética, é necessário deixá-los sempre na expectativa de aprenderem cada vez mais, que segundo Moreira (2018), a natureza do conhecimento biológico possui especificidades importantes que exigem, do professor e do aluno, entre outras coisas, compreender que sua natureza sistêmica e complexa demanda uma relação dialética no coletivo entre as partes e o todo. E, com isso esperam conseguir uma performance dentro de suas necessidades sobre aprendizagem em genética com mais qualidade.

## 5.5 TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS NO ENSINO DA BIOLOGIA

Os Polímeros, Moléculas do (DNA) ácido desoxirribonucleico, consistem de uma única unidade básica, o nucleotídeo ocorre em quatro formas: adenina (A), timina (T), guanina (G) e citosina (C). O DNA está presente em todos os seres vivos, sejam eles animais, vegetais ou micro-organismos, inclusive em algumas espécies de vírus (WATSON 1928 *apud* BERRY, 2005). A ação da enzima DNA polimerase tem como função a duplicação do DNA já desvendados pelos cientistas. Hoje, sabe-se que há diversas enzimas envolvidas nesse processo. Certas enzimas desemparelham as duas cadeias de DNA, abrindo a molécula. Outras desenrolam a hélice dupla, e há, ainda, aquelas que unem os nucleotídeos entre si. A enzima que promove a ligação dos nucleotídeos é conhecida como DNA polimerase, pois sua função é construir um polímero (do grego poli, muitas, e meros, parte) de nucleotídeos.<sup>7</sup>

O DNA é um composto orgânico cujas moléculas contêm a informação genética necessária para o desenvolvimento dos seres vivos e também sugere o mecanismo de variabilidade genética, o que por sua vez possibilita a diferenciação das espécies. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) “o desenvolvimento da Genética e da Biologia Molecular, das tecnologias de manipulação do ácido desoxirribonucleico (DNA) e de clonagem traz à tona aspectos éticos envolvidos na produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico, chamando à reflexão sobre as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, e a sua relevância no contexto do Ensino Médio”.<sup>8</sup>

Deste modo, para compreensão dos princípios básicos da Genética é fundamental que estudantes do terceiro ano do Ensino Médio, estejam preparados para opinar de modo consciente frente às inovações introduzidas pela ciência na sociedade, colaborando com o exercício da sua cidadania. Métodos alternativos de intervenção didática podem auxiliar o processo de ensino de Genética e seus desdobramentos com outros conteúdos que envolvem as Ciências Biológicas. Porém, ressurge cada vez mais, a necessidade de instigar nossos educandos nessa fase escolar em suas vidas, para, além de ter acesso às informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, ter também condições de avaliar e participar das decisões que venham a atingir o meio onde vive. Estudar Genética exige um extenso e complexo vocabulário que junto as dificuldades de compreensão e diferentes conceitos envolvidos. Para aprender esses conceitos, se faz necessário a busca de alternativas e ferramentas que colaborem com o processo de ensino mais dinâmico numa rede colaborativa entre os BG.

---

<sup>7</sup> Disponível em; <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Citologia2/AcNucleico3.php>

<sup>8</sup> <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>

O ambiente tem que estar preparado para construção de uma cidade educativa, caso contrário, nós não teremos, nem cidade, nem escola, nem sociedade, e muito menos um ser humano instruído em seus entes cognitivos. E, a esse respeito, Bazzo (1998, p.34) comenta: “o cidadão merece aprender a ler e entender – muito mais do que conceitos estanques - a ciência e a tecnologia, com suas implicações e consequências, para poder ser elemento participante nas decisões de ordem política e social que influenciarão o seu futuro e o dos seus filhos”. Aprender genética no Ensino Médio requer dos alunos, um vasto conhecimento de conceitos, que atuam diretamente para sua compreensão. A Genética Humana torna-se mais atrativa para eles a partir do momento que em suas pesquisas os estudantes percebam que se trata de uma temática abrangente principalmente para a biossegurança de todas as espécies, principalmente o ser humano na medida em que a ciência e a tecnologia avançam na decodificação do Código Genético e suas necessidades de ampliarem ainda mais para obterem resultados positivos em processos seletivos. Tornando-os hábeis nos temas transversais e seus desdobramentos afins.

Antes de iniciar o conteúdo científico de Genética é necessário que o professor investigue as concepções prévias dos mesmos, para que a aprendizagem se inicie a partir deles. Deste modo, percebemos a relevância dos conceitos abordados pelos teóricos adotados nesta pesquisa, como Ausubel e Bachelard, ao afirmarem a importância do conhecimento que o educando apresenta. Eles consideram o conhecimento prévio o fator determinante para o processo e ensino aprendizagem.

Portanto, o educando deve interagir com experiências em Genética por meio das Tecnologias Educacionais, especificadamente com os Objetos de Aprendizagem, tendo em vista algumas dificuldades de ser trabalhado no Ensino Médio, como ensinar e transmitir e acompanhar às produções científicas na área de Genética. Contudo, tem sido necessária a utilização de práticas educativas que tornem os educandos aptos a conectar seus estudos escolares ao contexto em que vivem e que facilitem o processo de aprendizagem dos conteúdos relacionados à Genética. O que nos leva a interagir em culminância com o pensamento de Krasilchik (2000), e ao classificar o ensino de Ciências e Biologia como sendo muito marcado com a modalidade didática de aulas expositivas, quando deve ser mais dinâmico. Desta forma, segundo Rodrigues e Mello (2005), dentre as principais justificativas que fundamentam as premissas dos trabalhos, encontram-se a busca pela melhor aprendizagem dos alunos mediante a utilização do lúdico (jogos e dramatização), simulação de investigação científica e a utilização de multimídias e softwares no processo de ensino.

## 6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA INVESTIGAÇÃO

Nesse capítulo trataremos da postura epistemológica e das escolhas metodológicas efetuadas no transcórre desse trabalho, como por exemplo: a seleção e recrutamento dos participantes, os métodos, instrumentos e técnicas de coleta, análise e interpretação dos dados. Trazemos também os objetos de suporte as pesquisas com a Plataforma de Bioconnections e os APPs - Aplicativos dos BG que representam Grupos de Pesquisas que estão divididos em dez equipes de três componentes, entre os trinta estudantes das duas turmas de 3º Ano do Ensino Médio do colégio na cidade de Ribeira do Pombal, com o objetivo de interagirem entre todos eles, na produção de aplicativos, investigações, monitoramento em redes colaborativas nas pesquisas, usando ferramentas digitais interativas de conteúdos de genética, disponíveis para e-books, tabletes e smartphones com recursos pedagógicos multimídia.

### 6.1 OBJETOS DE SUPORTE A PESQUISA

Desenvolvidos pelos grupos de pesquisas nas equipes da Plataforma Bioconnections que tem como objetivo servir de base de apoio nas investigações científicas sobre genética tornando-o familiar, compreensível e indispensável. Usando os aplicativos com vídeo-aulas, simulados com questões do ENEM, simulações de clonagem, Textos Científicos, filme GATTACA, Infográficos, Mutações Gênicas. Leis de Mendel, Genealogia e Laboratório Digital, facilitou uma aprendizagem interativa e abrangente, uma vez compartilhada sempre em redes de acesso, as informações entre as dez equipes de três componentes que uma vez conectados, estejam interagindo com os OAs como recurso metodológico, utilizando esses objetos virtuais para fornecer informações permitindo-lhes com mais eficácia a solução dos problemas.

De acordo com Krasilchik (2010, p. 73):

Para os professores, a deficiência prioritária é o número insuficiente de aulas práticas, o que pode refletir a sua aceitação do objetivo dominante de renovação desde a década de 60. Precisa haver uma mudança que corrobore entre aulas expositivas por aulas que se estimule a discussão de ideias, intensificando a participação coletiva dos educandos.

Precisamos de atitudes que nos leve a utilização de uma metodologia alicerçada com a utilização de uma gama de recursos com aportes tecnológicos disponíveis na Rede Web de forma gratuita. Assim, utilizamos como prioridade os OAs que podem ser acessados em repositórios disponíveis na internet, principalmente os que estão à disposição no Portal do Professor (MEC), através do qual encontramos vários objetos de aprendizagem como imagens, áudios, vídeos, experimentos, animações e simulações, hipertextos e softwares educacionais.

O modelo de célula digital tem animações as quais facilitam o acesso às informações que envolvem as pesquisas em Genética para trabalhar com o DNA, por exemplo, o interior do núcleo da célula. Uma das razões para a importância da genética reside no fato de que, na hierarquia dos

fenômenos biológicos, ela atua em um nível que permite fazer a ponte entre os níveis biológicos que se ocupam dos organismos e dos níveis bioquímicos, que tratam de fenômenos moleculares. Não só por esta razão, ela ainda contribui para a unificação da biologia, mas também por mostrar que os processos genéticos presentes nas diversas espécies apresentam grande similaridade, apesar da grande diversidade da vida (MAYR, 1998).

Contemplamos essas observações em um nível de compreensão para facilitar recursos que possibilitem uma intervenção na aprendizagem mediada pelas tecnologias digitais como instrumento pedagógico, o que conduz a uma metodologia de diversos recursos tecnológicos básicos como os OAs interagindo para avançar em conhecimentos anteriormente inacessíveis no ambiente de aprendizagem. Os OAs facilitam a compreensão do Ensino de Biologia com o foco em Genética, através dos quais, os conceitos abordados a respeito desse assunto é de difícil compreensão que pode ser facilitado utilizando recurso tecnológicos.

Desta forma, optamos pelos OAs aplicando diferentes metodologias em sintonia com os pensamentos de Moran (2000, p. 144)

Há necessidade de variar estratégias tanto para motivar o aprendiz, como para responder aos mais diferentes ritmos e formas de aprendizagem. Nem todos aprendem do mesmo modo e no mesmo tempo.

O SISTEMA LIDi (Livro Interativo Digital) é uma Plataforma Digital de acesso aos adotantes do Projeto Conecte da Editora Saraiva. Traz todo conteúdo do livro impresso, com diversos recursos e ferramentas com finalidades interativas para dinamizar as aulas de Biologia. Nessa pesquisa, foram incluídos 30 estudantes do terceiro ano do Ensino Médio, da turma A vespertino do Colégio Estadual Central de Ribeira do Pombal. O método de pesquisa serviu para observar o perfil dos estudantes amostrados, avaliando-se os conceitos prévios deles por meio de um pré-teste acessado na Plataforma Moodle do CCRP, utilizando 10 computadores com um servidor conectado à internet, tabletes e smartphones como objetos de suporte e acesso ao banco de dados no próprio ambiente virtual de aprendizagem, sendo em equipes de três componentes no qual os educandos foram questionados sobre Genética dentro dos conceitos mendelianos e para outras áreas correlatas de grande aproveitamento para o ENEM e as unidades subsequentes para os 200 dias letivo referente a 2016.

A introdução do Livro Digital no ambiente de aprendizagem em 2015, denominado BIOCONNECTs LIDi, vem servindo como um instrumento pedagógico adicional, faz parte da estratégia metodológica como um elemento facilitador do ensino da Biologia no processo de rede compartilhada que o livro oferece, associado a outros mecanismos que veremos no transcórrer

desse de trabalho de intervenção pedagógica pela mediação da tecnologia dos Dispositivos Virtuais de Aprendizagem. A partir do momento que o livro foi introduzido, criamos dez equipes de três componentes para cada grupo denominados conexão um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete, oito, nove e dez, totalizando 30 estudantes participantes dessa pesquisa, que simbolizam as conexões entre eles e suas pesquisas em cada grupo. O grupo 1 ficou responsável pela produção de aplicativos relacionados com imagens e conteúdos referentes a Genética Mendeliana, grupo 2,3,4,5,6 responsáveis pelos designers nos aplicativos de entrada para DNA e Citologia, grupo 7 e 8 pela produção de aplicativos para Vídeos e Animações o grupo 9 e 10 para conteúdos e imagens de Infográficos relacionados a Genética.

O método utilizado seguiu uma sequência didática interativa através de questionários online, através do qual cada estudante/participante acessou o AVA da Plataforma Moodle Central Bioconnects Online para responderem aos questionários divididos em grupos de três componentes. Uma vez formados esses pequenos grupos, foi solicitado a eles que fizessem uma análise das questões sendo 20 no total sobre conhecimentos prévios de Genética Mendeliana, DNA/RECOMBINANTE, DNA/REPLICAÇÃO, DNA/TRANSCRIÇÃO, Biotecnologia e Clonagem, respondidas individualmente por cada participante. Na etapa seguinte, solicitamos que cada equipe pesquisasse online a Revista eletrônica Genética na Escola<sup>9</sup> com detalhes para sistematizar a aprendizagem agregando conceitos e comparando-os com os quais foram respondidos anteriormente nos questionários.

Após a conclusão das respostas nos questionários como etapa seguinte, solicitamos que cada grupo escolhesse um representante como líder de cada equipe com o intuito de formar um grupo de cinco entre as dez equipes. Assim sendo, esse método serviu para reforçar uma aprendizagem em rede no sentido de identificar se as respostas de todas as equipes tiveram a mesma performance entre os grupos/classe e/ou participantes de uma oficina pedagógica virtual.

Segundo OLIVEIRA (2013, p. 61)

A aplicação da SDI, não tem tempo delimitado. Cabe ao professor ou coordenador dos estudos que definem juntos aos alunos o tempo para cada etapa/atividade. Assim a SDI poderá ser trabalhada em um único dia ou mais, dependendo do que foi solicitado como avaliação final. É importante compreender ainda que a sondagem inicial para a construção de um conceito nas primeiras atividades instiga o educando a descrever um conceito, que é resultante de um conhecimento que foi construído ao longo de suas experiências prévias.

---

<sup>9</sup> disponível em: <http://www.geneticaescola.com.br/#!edicoes-antiores/cudb>

“Genética na Escola” é uma publicação semestral da Sociedade Brasileira de Genética, editada pela USP – Universidade de São Paulo, que desde seu primeiro número editado em março de 2006, vem atendendo a comunidade de professores de Genética e Biologia Evolutiva nos ensinos básico e superior. Nesse período, a “Genética na Escola” recebeu um identificador de publicação seriada reconhecido internacionalmente (ISSN), contou com a participação ativa de um corpo de pareceristas *ad doc*, manteve a periodicidade semestral e se consolidou como um periódico bastante conhecido. A Revista Genética na Escola se propõe a difundir experiências educativas na área de genética, sejam elas práticas inovadoras ou enfoques metodológicos, a proporcionar reflexões sobre conceitos de genética e a discutir os desdobramentos na tecnologia na qualidade de vida das populações e a divulgar materiais destinados ao trabalho em sala de aula.<sup>10</sup>

Os BG são interlocutores que utilizam DVAs durante o processo de construção de redes colaborativas do conhecimento, esquecendo antigas práticas de engessamento ao compartilhar informações tendo como mediador um professor licenciado na área de Biologia.

Segundo Paulo Freire (1996, p. 26):

São abordagens metodológicas que na prática exige rigorosidade metódica. O educador democrático não pode negar-se o dever de, na sua prática docente, reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão. Uma de suas tarefas primordiais é trabalhar com os educandos a rigorosidade metódica, e como deve se “aproximar” dos objetos cognoscíveis.

Nota-se que o caráter facilitador existente nos DVAs, e a dinâmica de utilização dos computadores pelos educandos pode oferecer momentos em que ocorra uma mediação pedagógica assistida pelo educador, dando suas contribuições para que o processo de cognição com a utilização dos DVAs tenha como objetivo interagir uma metodologia de ensino que promova uma relação de troca entre professor e estudante e entre o ambiente virtual e, o estudante com seus conceitos, buscando promover o desenvolvimento do pensamento, já que a utilização dos recursos tecnológicos pelos estudantes é parte diária de sua vida. Sempre tivemos problemas no ensino médio para encontrar materiais de apoio a nossas necessidades didáticas e as atividades de sala de aula segundo Braga (2013), em algumas áreas como Biologia, Física e Química e até mesmo Geografia ficavam a reboque apenas nos conteúdos passados a giz e depois nos pilotos e nada mais.

---

<sup>10</sup> **disponível em:** [http://media.wix.com/ugd/b703be\\_fc37f98b8d814f508663469cdd512937.pdf](http://media.wix.com/ugd/b703be_fc37f98b8d814f508663469cdd512937.pdf)

Desta forma, com o passar de anos, ao ingressar no GESTEC em 2015, percebemos que essa postura pedagógica poderia ser moldada com outras alternativas em redes colaborativas no que diz respeito a uma propositiva de intervenção que estimulasse os alunos a desenvolverem por eles mesmo, um mecanismo de busca do conhecimento através de dispositivos móveis. O que nos levou a adotar uma metodologia por etapas de acesso conforme a incorporação do CHD – Círculo Hermenêutico Didático em suas atividades a seguir.

## 6.2 ETAPAS DO PROJETO

De acordo com Pozo (2001), a sociedade do mundo atual, é uma sociedade da aprendizagem que tem o grande desafio de converter informação em conhecimento através das Tecnologias na Educação como uma mediação que compartilha o conhecimento em redes colaborativas; e a metodologia a ser trabalhada nesse projeto de intervenção, vem como elemento facilitador nesse processo, para ser trabalhado em três fases.

São três etapas preparatórias para se obter os resultados esperados conforme modelo a seguir pela sequência didática e pelos apêndices:

**Etapa 1 – Diagnóstica.** O público-alvo respondeu a um questionário constituído de 45 questões fechadas do tipo Likert como pré-teste e pós-teste para os BG do Terceiro Ano do Ensino Médio matutino e vespertino, de modo que os mesmos terão que expor seus saberes sobre Genética na Sequência Didática. Com base na análise dos resultados obtidos nesses questionários qualitativo, será possível perceber o que deve ser mais explorado, no que tange ao uso das TICs e DVAs.

**Etapa 2 – Motivação.** Mudança de atitude não é fácil de conseguir. São velhos paradigmas que precisam ser reelaborados para flexibilizar com outras metodologias que facilitem o aprendizado. Para atrair o corpo discente ao ambiente escolar do Colégio Estadual Central de Ribeira do Pombal, se fazem necessárias práticas inovadoras dentro dos critérios pedagógicos da Unidade de Ensino, cuja intervenção tem como finalidade aproveitar o potencial pedagógico da escola numa interface com as mídias digitais e laboratório de informática como recurso que potencialize os docentes em sala de aula, uma forma atrativa de aprender com as tecnologias ao compartilharem em rede suas pesquisas através dos OAs.

Foram realizadas oficinas sobre Tecnologias Aplicadas a Educação, tendo como público-alvo, alunos do 3º Ano do Ensino Médio, produção de protótipos e aplicativos com softwares educacionais, que possam tornar essas aulas mais atrativas, dando uma nova visão às práticas

educativas para o conhecimento científico, fazendo a utilização do aparelhamento tecnológico, que seja de uso pessoal ou do patrimônio público (uma via acessível a todos), usando uma metodologia técnica e didaticamente inovadora, mostrando aos educandos que as TICs, além de serem atrativas, já fazem parte do nosso cotidiano como inteligência coletiva de desempenho com elementos subsunçores durante a pesquisa.

Tecnologias de Informação e Comunicação, segundo Le Coadic (2004, p. 84), é o estudo científico das técnicas de informação - conjuntos de processos metódicos, os quais se baseiam ou não “[...] em conhecimentos científicos, empregados na produção, tratamento, comunicação, uso e armazenamento de informações”. Atualmente, é impossível não relacionar tais ações à proposta de inteligência coletiva.

**Etapa 3 – Avaliativa.** Foi uma etapa processual e gradativa, ocorrendo a cada bimestre. O intuito dessa forma de avaliar é observar o desenvolvimento cognitivo dos alunos, pretendendo alcançar os objetivos aqui expostos, com o uso de metodologias e recursos que servirão de parâmetros para essas formas de avaliar, podendo ser elaborado uma linha de crescimento (esperado), ou uma regressão de rendimento de cada discente inserido nesta proposta.

Os aspectos instrumentais nas avaliações dos resultados abrangem os padrões de competências, requerendo a colocação de critérios sobre as habilidades que pretendemos desenvolver junto aos educandos, na produção de programas e serviços básicos interativos, tais como: processadores de textos, cálculos, desenhos, animações, produção de aplicativos, slides e imagens, nas especificidades das ciências biológicas.

Como fala Davis (2001, pg. 41-62), “havendo múltiplas perspectivas de avaliação, a principal dificuldade, é o frágil consenso sobre os propósitos do impacto causado pelas TICs”.

O tipo de coleta de dados ideal para essa pesquisa, obedece a (escala tipo Likert) aplicado por intermédio de um pré e pós-teste, seguindo um questionário constituído por 45 questões fechadas disponível no apêndice A, segundo Borges (2001).

São quatro perguntas fundamentadas em cinco possibilidades de respostas, a seguir: (1) discordo plenamente, (2) discordo, (3) concordo, (4) concordo plenamente. Onde os estudantes serão informados como deverá responder conforme demonstração que segue: discordo plenamente ou concordo. O estudante ao acreditar que a resposta está correta ou errada, mas não tem certeza, deverá responder, respectivamente, concordo ou discordo.

De acordo com Ferrai e Tarumoto (2009, p. 47) “as afirmações devem ser classificadas em favoráveis e desfavoráveis e para cada afirmação deverão ser atribuídos graus de favorecimento e desfavorecimento.” A utilização de métodos como a Escala Likert está se tornando cada vez mais comum entre os estatísticos, e esta análise permite a padronização e a obtenção de valores para as medidas de tendência central e também para o alfa de Cronbach. O questionário foi dividido em três grupos de perguntas, o primeiro grupo refere-se à Biotecnologia, o segundo grupo refere-se à Biologia Molecular e o terceiro grupo de perguntas refere-se à Genética Mendeliana. Optamos por dividir as questões em grupos, para haver maior correlação entre as variáveis para o mesmo grupo. Para Ferrai e Tarumoto (2009, p. 47) “todas as variáveis dentro de um particular grupo são altamente correlacionadas entre si, mas tem relativamente pequena correlação com variáveis de um grupo diferente”, Para Timossi et al (2009) a variância tende a se tornar nula quanto mais homogênea for a amostra.

A aplicação dos questionários para o perfil dos estudantes, pré-teste, pós-teste, e avaliação dos OAs, foram realizados com a utilização da Plataforma Moodle do Colégio Central de Ribeira do Pombal pelo site:

[www.colegiocentral.meutreinamentoonline.com.br/index.php](http://www.colegiocentral.meutreinamentoonline.com.br/index.php), que é definido por Pinto (2011), como “Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment - Moodle é um software livre, de apoio à aprendizagem, executado num ambiente virtual” (PINTO, 2011. p. 1).

De acordo com Pinto (2011, p. 1)

Moodle é uma plataforma voltada para programadores e acadêmicos da educação, constitui-se em um sistema de administração de atividades educacionais destinado à criação de comunidades on-line, em ambientes virtuais voltados para a aprendizagem colaborativa. Permite, de maneira simplificada, a um estudante ou a um professor integrar-se, estudando ou lecionando, num curso on-line à sua escolha.

Criamos um AVA na Plataforma Moodle na Prática Central Online, Ensino Médio Conectado<sup>11</sup> de fácil acesso através de computadores e dispositivos conectados à internet, neste encontram-se cadastrados 30 estudantes participantes denominados BG, para responderem as Sequências Didáticas Interativas e aprenderam através das Mídias Digitais os conteúdos de Genética, onde é possível navegar e ter acesso aos seguintes itens:

- Disponibilidade de material didático;
- Fazer avaliações de aprendizagem online, com correção instantânea;

<sup>11</sup> <http://professorjoesiomonteiro.meutreinamentoonline.com.br/message/index.php?user1=4>

- Fazer avaliações de aprendizagem off-line, com correção automática por meio de cartões de resposta;
- Criar fóruns de discussões online e avaliar a participação dos alunos;
- Manter contato direto com os alunos, que pode ser utilizado para divulgar informações;
- Exercícios e lições para o auto aprendizado dos alunos;
- Divulgação de vídeos e vídeo-aulas, com integração com o YouTube.

Para acessarem a plataforma, as equipes passaram por ajustes e adaptação ao sistema, que serão necessárias seis etapas a seguir:

1. Acessar o endereço <http://www.horarionet.com/ava/cadastro>
- 2 Clicar na sua unidade da federação.
3. Preencher os dados como aluno e clicar em OK.
4. Os dados de acesso serão enviados para o e-mail do aluno
5. Após entrar no ambiente, o aluno deverá clicar na sua turma e digitar a senha de inscrição que o professor deve informar.
6. Feito isso, o aluno estará matriculado e poderá participar do curso.

Uma senha de acesso foi criada para todos os BG. Serve para que os educandos tenham acesso aos trabalhos de pesquisa, evitando alguns transtornos. Apenas quem tem essa senha, participa de redes colaborativas entre os estudantes envolvidos nesse projeto com o uso dos DVAs A análise dos resultados foram obtidas através de um questionário pré-teste no APÊNDICE A que serviu para medir o nível de conhecimento em Genética entre os BG, outro para medir perfil dos estudantes, (APÊNDICE B) de pré-teste e pós-teste e ainda outro questionário de avaliação dos Mobile Learning (APÊNDICE C), realizadas com a utilização do programa *Statistica 10*, sendo este um Software utilizado para a análise de dados, a partir do qual se obtém os índices para alfa de Cronbach e medidas de tendência central. No final desenvolver outro questionário que trata a respeito do Planejamento Para a Utilização dos APPs selecionados, sendo este o APÊNDICE D, foi aplicada as Sequências Didáticas de aulas sobre Genética e Biologia Molecular.

Sobre o Portal do Professor de acordo com o documento Brasil, esse oferece à comunidade educacional um conjunto de tecnologias organizadas de acordo com as categorias como por exemplo: espaço de aula e outros recursos educacionais. Dentro dessa Plataforma no MEC – Ministério da Educação, os OAs a serem utilizados, encontram-se nos recursos

educacionais, que dão suporte pedagógico igualmente para uso dessas tecnologias, que aliás são demonstrados no próprio documento denominado Guia de Tecnologias Educacionais armazenado na plataforma de acesso das equipes.

Entre os objetos a serem utilizados na interface serão priorizados os Aplicativos nos OAs, de acordo com os modelos demonstrados nas figuras: **Figura 1 e 2** DNA Replicação, **Figura 3** DNA Transcrição, **Figura 4** Objeto de Aprendizagem DNA Transcrição e Síntese Proteica, **Figura 5** DNA Recombinante, Clone e Qual é a palavra? Tecnologia de manipulação do DNA **Figura 6**. Para ter acesso aos OAs escolhidos será necessário um computador com acesso à internet e um navegador web, para baixá-los (fazer download) no computador para posterior utilização sem que haja a necessidade de acessar a internet durante a utilização. O download a ser realizado, encontra-se no do Portal do Professor, onde faz a seleção dos conteúdos “multimídias” e, na sequência digita-se em “palavra-chave” o nome ou assunto do OA em questão, e assim clica-se em “buscar”. Assim sendo, clica-se no OA em questão e, em seguida seleciona “download do recurso”; isto se optar por utilizar o recurso sem a necessidade da utilização da internet. Caso escolha utilizar o recurso na internet clica-se em “visualizar recurso” e em seguida em “arquivo principal”, o OA abrirá pronto para a utilização.

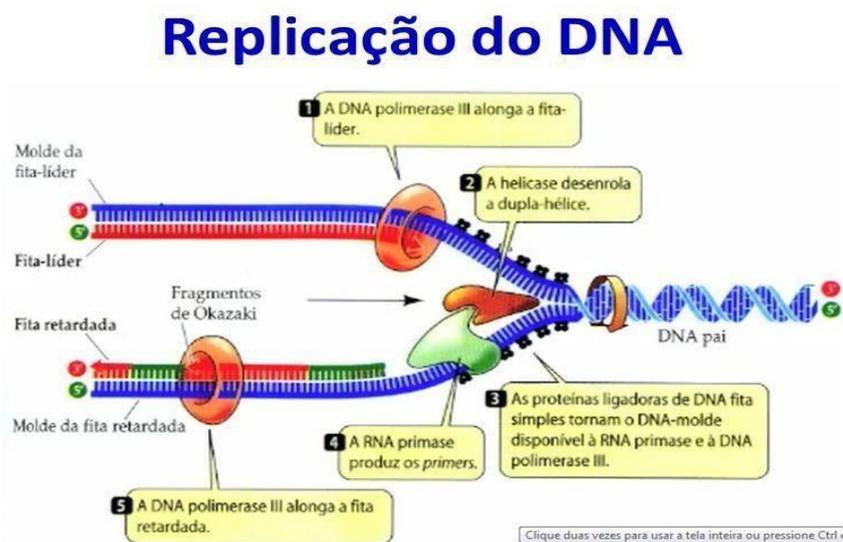
Uma vez salvos, os OAs e seus dispositivos móveis de uso pessoal, analisados e testados segundo critérios pré-determinados demonstrados mais adiante, para serem transferidos aos tablets, smartphones e os computadores da sala de informática da escola, permitindo, assim, o acesso pelos estudantes, e garantindo a independência da internet. Dentre os fatores determinantes para selecionar os objetos utilizados, citamos a adequação dos OAs ao sistema operacional da escola, uma vez que os fatores de maior influência na escolha dos OAs será a integridade e coerência científica dos conteúdos biológicos abordados, na interatividade oferecida, a facilidade de utilização, a possibilidade de sua participação no processo de ensino aprendizagem e o tempo disponível para sua utilização e a diferença metodológica entre os OAs escolhidos.

### **6.3 OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA DNA REPLICAÇÃO / DNA TRANSCRIÇÃO E SÍNTESE PROTÉICA.**

Replicação do DNA – Visto na **figura 5 e 6**, que mostra de forma interativa como ocorre o processo de replicação do DNA. Apresenta um texto introdutório sobre a função do DNA no organismo, a importância da sua duplicação e também seu comportamento durante as Divisões

Celulares. A atividade interativa possui importantes conceitos sobre a duplicação do DNA, sentido da replicação, enzimas atuantes e suas respectivas funções neste processo de replicação semiconservativa. Permite que o estudante arraste os símbolos representativos para as bases nitrogenadas, ordenando-as durante o processo de replicação do DNA, atividade na qual o estudante também poderá observar as bases nitrogenadas que participam da constituição do DNA e do RNA e o sentido 5' → 3' da duplicação do DNA. Após a fase interativa, o OVA possui uma simulação, que permite a visualização do processo de replicação do DNA e a conservação das fitas e os moldes.<sup>12</sup>

**Figura 1** – Modelo esquemático da replicação do DNA. Fonte: Portal do Professor



Um **fragmento de Okazaki** é um pequeno fragmento de DNA (com um primer de RNA no termino 5') criado na cadeia atrasada durante a replicação do DNA.

Fonte: MEC

<sup>12</sup> <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=32618>

**Figura 2:** Objeto de Aprendizagem DNA Replicação. Fonte: Portal do Professor

Leia o texto antes de começar a interação

U A G T C

3' G T C A G C T A C T G A 5'

5' C A G T C G A T G A C T 3'

U

Agora que a fita já foi aberta pela RNA polimerase, ajude-a a completar a transcrição, adicionando os nucleotídeos corretos.  
Mas não se esqueça, a fita de RNA é sintetizada no sentido 5'→3', ela é complementar a fita de DNA e ainda

**Um fragmento de Okazaki é um pequeno fragmento de DNA (com um primer de RNA no término 5) criado na cadeia atrasada durante a replicação do DNA.**

Fonte: MEC

**Figura 3 -** Objeto de Aprendizagem – DNA Transcrição

Leia o texto antes de começar a interação

U A G T C

3' G T C A G C T A C T G A 5'

5' C A G T C G A T G A C T 3'

U

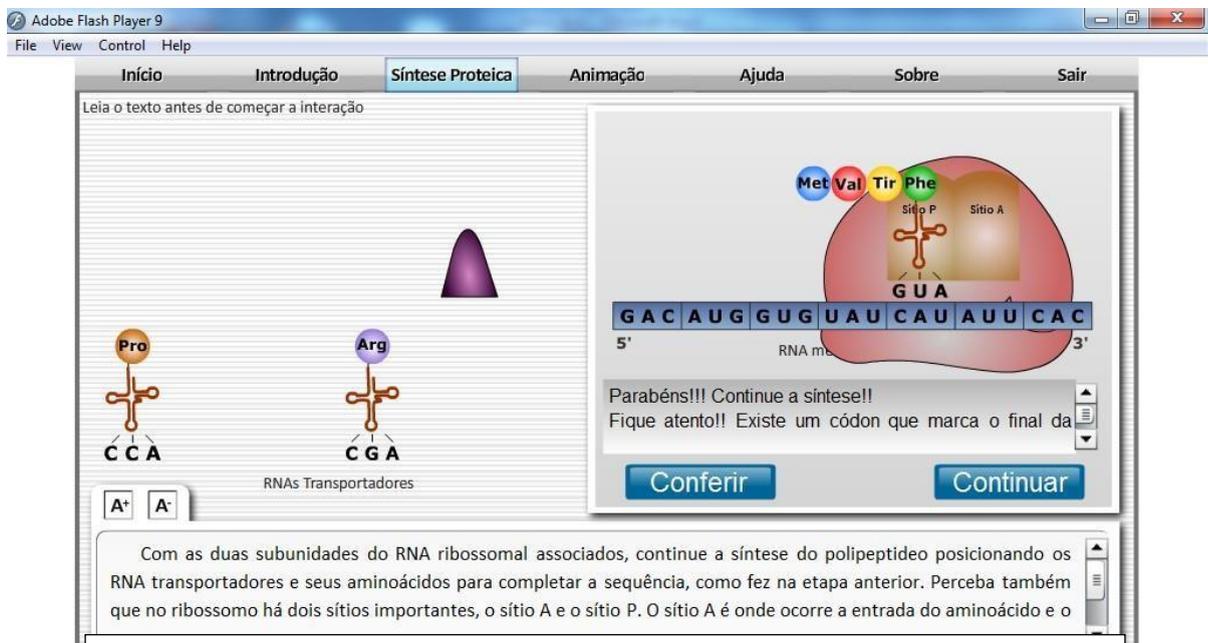
Agora que a fita já foi aberta pela RNA polimerase, ajude-a a completar a transcrição, adicionando os nucleotídeos corretos.  
Mas não se esqueça, a fita de RNA é sintetizada no sentido 5'→3', ela é complementar a fita de DNA e ainda

Fonte: Portal do Professor MEC

DNA Transcrição – Como pode ser observado na **figura 3**, é uma animação interativa que mostra como ocorre o processo de transcrição de uma molécula de DNA em RNAm. Em sua introdução apresenta os conceitos de proteínas, genes, categorias de RNA e suas respectivas

funções, sentido da transcrição. Durante a atividade interativa há informações sobre a transcrição, além de permitir que o estudante arraste os símbolos representativos para as bases nitrogenadas, acordando-as com a fita molde de DNA. Permite que o estudante perceba as bases nitrogenadas que compõe o DNA e o RNA, verificando também as enzimas que participam deste processo. Após a fase interativa tem-se uma animação, que permite ao estudante observar o processo de transcrição.

**Figura 4** - Objeto de Aprendizagem – DNA

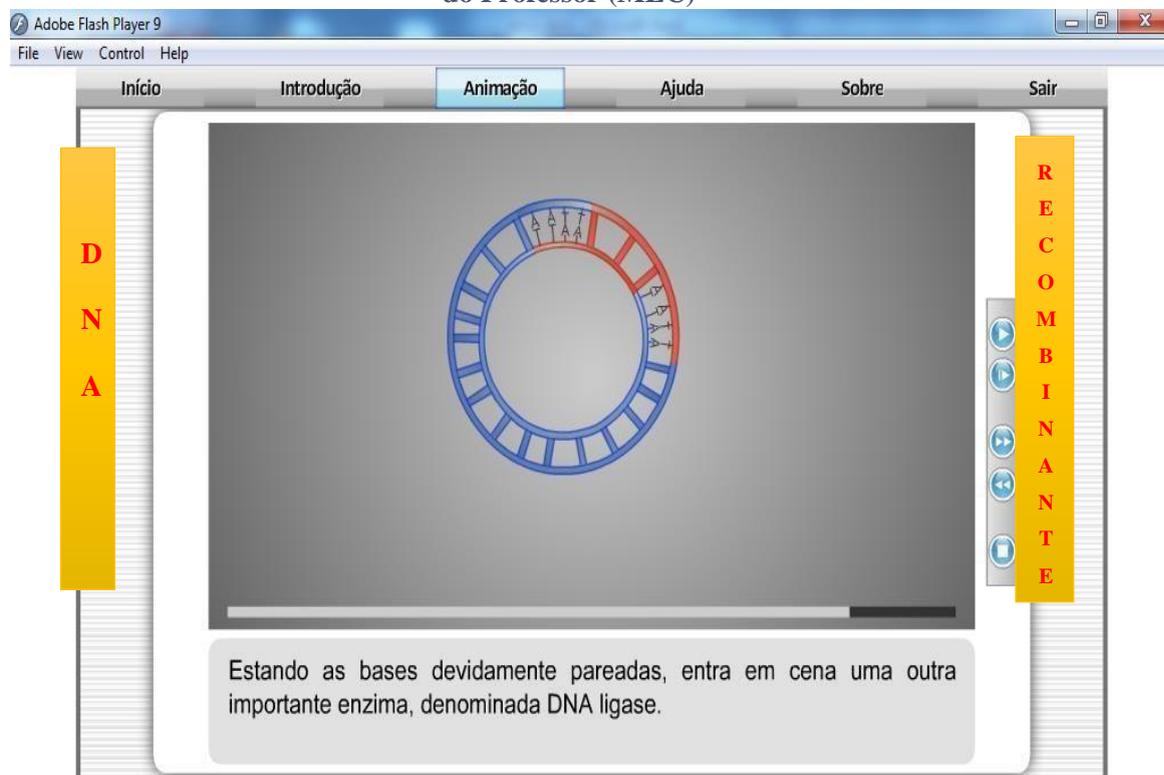


Fonte: Portal do Professor (MEC).

Síntese Protéica – Como pode ser observado na figura 4, é uma animação interativa que mostra como ocorre o processo de síntese de uma proteína. Dentre os principais conceitos apresenta as funções primordiais das proteínas, sua composição, processo de transcrição, tradução, categorias de RNA e sua composição, códon, anticódon, fator de liberação e códon de iniciação. A atividade interativa permite que o estudante construa o ribossomo que participará da síntese proteica, encontre o códon de iniciação e também os aminoácidos com os anticódons que complementam a sequência de códons do RNAm. Após a fase interativa há uma animação que permite a visualização de todo este processo pelo estudante<sup>13</sup>.

13. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=29537>.

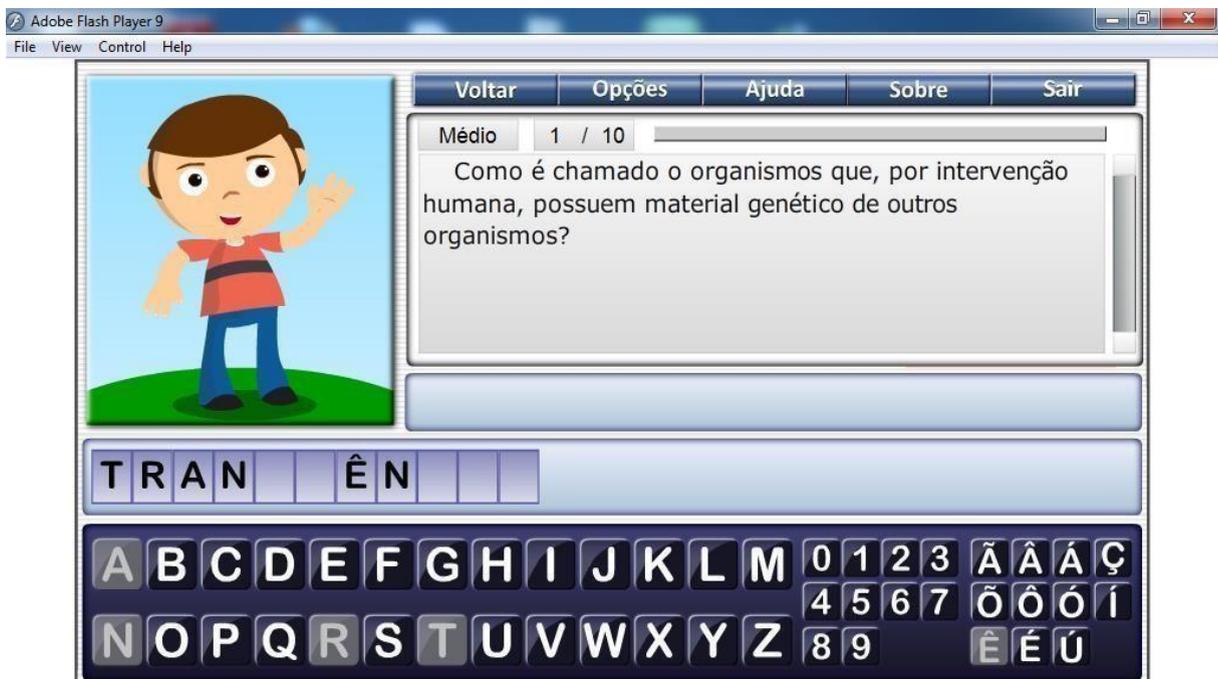
**Figura 5** - Objeto de Aprendizagem – DNA Recombinante \ Simulação em Aplicativos **Fonte: Portal do Professor (MEC)**



DNA Recombinante – Como pode ser observado na **figura 5**, é um modelo animado de como se produz uma molécula de DNA recombinante. Não permite ação do estudante sobre o objeto, porém descreve detalhadamente como se dá o processo de recombinação do material genético. Entre os conceitos apresentados estão: Engenharia Genética, organismo transgênico, plasmídeos e enzimas de restrição<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=29247>

**Figura 6** - Objeto Virtual de Aprendizagem. Qual é a palavra? Tecnologia de Manipulação do DNA.



Fonte: Portal do Professor (MEC)<sup>15</sup>

Qual é a palavra? Tecnologia de manipulação do DNA – Como pode ser observado na **figura 6**, é um jogo de forca onde o estudante deve descobrir qual a palavra relacionada ao enunciado. O jogo apresenta um banco de dados de questões que são escolhidas aleatoriamente e apresenta três níveis de dificuldade, a quantidade de tentativas para acertar a palavra depende da dificuldade escolhida, quanto maior a dificuldade menor é o número de chances para acertar a questão. Apresentam-se os conceitos de gene, genoma, genótipo, transgênico, fenótipo, código genético, fermentação, genética, alelo letal e biotecnologia. Por ser um jogo possui grande potencial interativo, entre o estudante com o objeto e também com os demais estudantes, além de ser divertido.

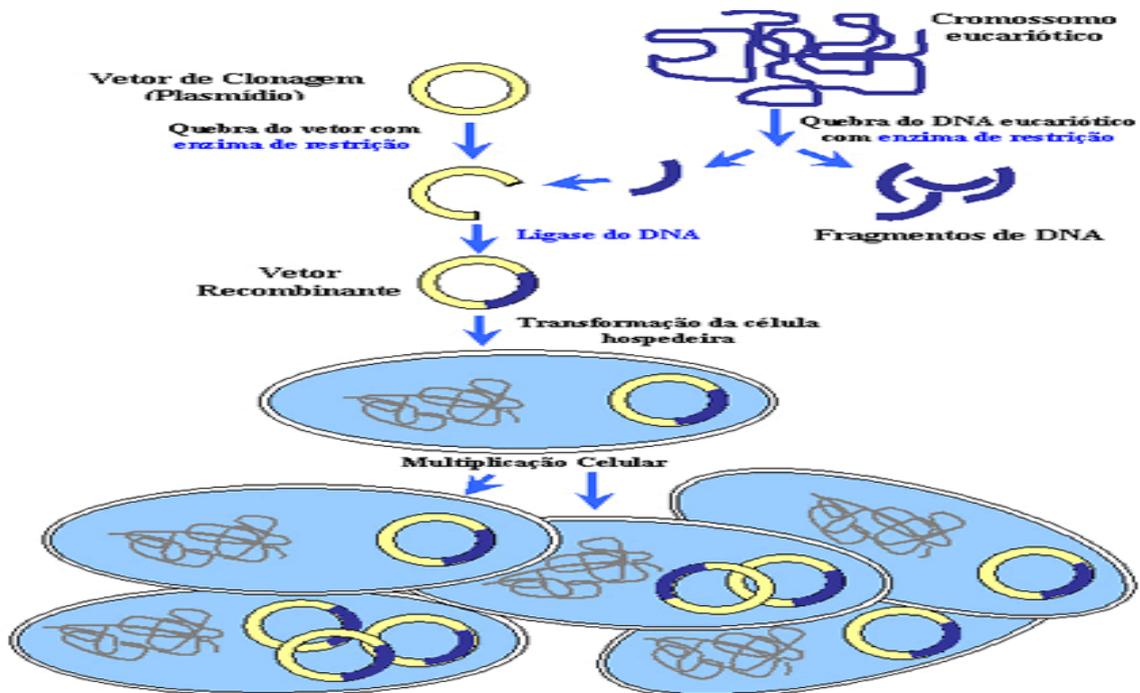
Usando AVA da Plataforma Central Online, os BG em suas Plataformas Bioconnections de Interatividade, acessaram os questionários, disponíveis no ambiente através da URL (recurso de localização única na Plataforma Moodle), específica para cada questionário. A análise dos dados foi realizada com o programa *Statistical Package for the Social Science* v.17 para Windows (SPSS).

<sup>15</sup> Disponível em <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=29249>

Segundo Pocinho e Figueiredo (2000, p. 5)

SPSS é um software apropriado para a elaboração de análises estatísticas de matrizes de dados. O seu uso permite gerar relatórios tabulados, gráficos e dispersões de distribuições utilizadas na realização de análises descritivas e de correlação entre variáveis.

**Figura 7 - OAs com Simulações em Vídeoaula do DNA Recombinante**



Fonte: Portal do Professor<sup>16</sup> (MEC)

Os critérios para a aplicação do pré-teste e pós-teste foram utilizados as turmas A e B do turno vespertino. Os dados obtidos para o perfil dos estudantes e para a avaliação dos OAs, em todas as etapas da pesquisa será realizada conjuntamente, visto que os questionários utilizados vão ser igualmente para todos os BG. Desta forma, os dados serão analisados conjuntamente. Devido as diferenças entre os questionários pré-teste e pós-teste, antes e depois da validação, os dados serão organizados separadamente.

O número total de estudantes amostrados nesse trabalho de pesquisa, foram de 30 estudantes entre as turmas A e B do matutino, que responderão somente questões verdadeiras sobre Genética Mendeliana e mais, 35 estudantes, turmas A e B do vespertino que vão participar respondendo o questionário que apresenta questões verdadeiras e falsas sobre a participação da

<sup>16</sup> <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Biotecnologia/recombinante.php>

Genética com outras áreas da biologia, tendo como suporte pedagógico indispensável os OAs como metodologia de ensino e aprendizagem. A escolha dos dispositivos virtuais, são ferramentas para que seja praticado diferentes metodologias.

#### **6.4 ENGENHARIA DIDÁTICA NO CONTEXTO DA SALA DE AULA COMO INTERVENÇÃO DE APRENDIZAGEM EM GENÉTICA**

Engenharia didática é uma metodologia de pesquisa e teoria educacional elaborada no início da década de 1980 para trabalhos de Educação Matemática. Concebe o trabalho do pesquisador similar ao de um engenheiro subdividindo os componentes sem sala de aula, com o uso das sequências didáticas. O termo pode, também, ser usado para designar a aplicação planejada de uma sequência didática em um grupo de alunos. Entre os estudiosos do tema, se destaca a pesquisadora francesa Michele Artigue.

Segundo Artigue (1996), a Engenharia Didática é um processo empírico que objetiva conceber, realizar, observar e analisar as situações didáticas. A autora pondera que a Engenharia Didática possui dupla função, a qual pode ser compreendida como uma produção para o ensino tanto como uma metodologia de pesquisa qualitativa.

Assim sendo, a Engenharia Didática se caracteriza por propor:

[...] uma sequência de aula (s) concebida (s), organizada (s) e articulada (s) no tempo, de forma constante, por um professor-engenheiro para realizar um projeto de aprendizagem para certa população de alunos. No decurso das trocas entre professor e alunos, o projeto evolui sob as reações dos alunos e em função das escolhas e decisões do professor (MACHADO, 2002, p. 198, apud DOUADY, 1993, p. 2).

Trazendo para luz do conhecimento em genética, no que diz respeito a metodologia, representa uma modelagem, uma direção ou um meio apropriado para se obter determinada meta ou objetivo. O conjunto de funções da metodologia é indicar como chegar na investigação de uma pesquisa ou sua prática no ambiente de aprendizagem ajudando o pesquisador/professor a contemplar e instigar um novo olhar sobre o universo global de informações, que seja estabelecer metas e planos pela dedução, indagação e criatividade.

O encadeamento didático de minhas aulas de genética, e as ideias na sala de aula, a serem aplicadas, devem ser projetadas e concebidas como uma situação de aprendizagem. Assim, requer do professor de biologia, uma intervenção para o encorajamento de uma ação compartilhada com os estudantes para a busca de soluções e, sendo fundamental que nós como formadores de opinião no processo educacional, estimule-o para o uso dos conhecimentos prévios como ferramentas.

De acordo com Artigue (1996), A Engenharia Didática, como metodologia descrita incorpora em quatro fases a seguir: a 1ª fase, das análises preliminares, a 2ª fase, da concepção e da análise a priori, a 3ª fase, da experimentação e a 4ª e última fase, da análise a posteriori e validação. Introduzindo essas etapas a luz do desenvolvimento desse trabalho com assuntos pertinentes aos estudos sobre genética, uma análise preliminar aqui prescrita, se trata de toda revisão bibliográfica a respeito de temas relacionados a tecnologias empregadas nos conteúdos pertinentes ao ramo da biologia que estuda as leis da transmissão dos caracteres hereditários nos indivíduos, e as propriedades das partículas que asseguram essa transmissão, tais como genes, DNA e as transcrições etc. Envolvendo dessa maneira as condições e contextos que estão presentes em diversos padrões de produção da didática no lócus da pesquisa. Dessa forma, em uma análise que incorpore os aspectos histórico-epistemológico de conteúdos que contribuam dentro de uma concepção através da qual o educando seja o centro das atenções no contexto de ensino.

Sobre a segunda fase das Concepções e Análise a Priori focada para o ensino de genética, destaca-se a maneira de como fazer evoluir o desempenho dos estudantes para serem fundamentadas na construção das sequências didáticas, que permitirão o surgimento do conhecimento almejado direcionando para as variáveis didáticas.

Em relação a terceira fase da Engenharia Didática corresponde a experimentação em que consiste basicamente no desenvolvimento da aplicação da Engenharia Didática, concebida a um grupo de alunos, que tem como objetivo verificar as ponderações levantadas na análise a priori. Assim, sobre a experimentação presume-se uma sequência de dados para os objetos de pesquisa a seguir de acordo com (MACHADO, 2002, p. 206 1) A explicação dos objetivos e condições de realização da pesquisa a população de alunos que participará da experimentação; 2) O estabelecimento do contrato didático; 3) A aplicação do instrumento de pesquisa; 4) O registro das observações feitas durante a experimentação, 4) A quarta fase trata de análise a posteriori e validação de conceitos que uma vez inserida no planejamento de construção da sequência didática do ensino de genética, reflete o pensamento de Artigue (1996), que se apoia sobre o conjunto de dados obtidos ao longo da experimentação pelas observações do professor pesquisador, por meio da produção escrita.

A autora enfatiza esta fase pela postura do tratamento dos dados coletados e as questões levantadas respondidas. É uma fase de execução que pode ser analisada as contribuições para superar os desafios que venha permitir a validação interna do objeto de pesquisa. A contribuição

da Engenharia Didática no ambiente de aprendizagem, tem como objetivo o campo metodológico, que integra os meios de prover a fundamentação teórica para que o professor conheça o significado, ampliando o leque de opções para formar um elo de ligação entre a teoria e a prática de sala de aula, é certamente uma metodologia que permite se estabelecer vínculo com a questão da formação de conceitos que desenvolva didaticamente o ensino da biologia.

A Engenharia Didática é vista como uma metodologia de pesquisa quando se trata principalmente elencar o conhecimento sobre uma disciplina da área de ciências exatas, neste caso aqui o ensino da biologia com ênfase aos estudos e pesquisas aprofundadas sobre o ensino de genética como uma entre saberes elencados e seus desdobramentos com áreas afins relacionadas com as Técnicas da Engenharia Genética como, por exemplo, nas atividades sobre Biologia Molecular que envolve em profundidade um vasto conhecimento em cadeia com os Ácidos Desoxirribonucleico-Ribonucleicos, conforme demonstração a seguir: a) DNA recombinante (DNAr) - é o DNA modificado em laboratório. Pode-se retirar genes, silenciá-los, ou mesmo inserir genes em uma molécula de DNA. O DNA recombinante permite a criação de organismos geneticamente modificados (OGMs), que podem ser transgênicos ou não, b) PCR (Polymerase Chain Reaction) - serve para amplificar um fragmento de DNA, ou seja, fazer clones (cópias) dele. É uma técnica sofisticada que utiliza a DNA polimerase de bactérias termófilas, c) DNA complementar (DNAc) - produção de fragmentos de DNA a partir de RNAm. São genes funcionais, e por isto nós os armazenamos em bibliotecas de DNAc. Com esta técnica podemos também identificar quais genes estão sendo expressos pelas células em certo momento;

d) *DNA fingerprint* - método para se visualizar semelhanças e diferenças genéticas entre organismos. Para isto é necessária uma amostra de tecido do organismo, da qual se isola o DNA. Este material genético é quebrado por enzimas de restrição e depois visualizado por eletroforese. Esta técnica não serve para visualizar o conteúdo do DNA (a sequência de bases), apenas para comparar dois genomas.<sup>17</sup>

Trata-se de uma atividade didaticamente complexa em levar esse tipo de conhecimento para um público que apesar de seus conhecimentos prévios, é importante considerar as diferentes competências, tais como escrever e sistematizar conteúdos numa lousa para ver o tempo passar depressa. Citando aqui como exemplo as pesquisas que envolvem o uso das tecnologias que

---

<sup>17</sup> Disponível em: <http://rizomas.net/ensino-de-biologia/recursos-pedagogicos/239-ferramentasbasicas-da-engenharia-genetica-como-fazer-um-transgenico.html>

servem para exercer um papel fundamental na informação e comunicação em redes digitais no intuito disseminar o conhecimento rompendo com as barreiras através de metodologias inovadoras onde as tecnologias digitais e as rupturas no ensinar, transforme o ambiente de aprendizagem em um espaço de convivência com o processo didático que o ensino da genética provoca nos educadores e educandos. Ao assistirem o filme GATTACA, cujas letras significam as Bases Nitrogenadas do DNA, guanina, adenosina, timina e citosina, eles observaram uma realidade completamente diferente a respeito do conhecimento que tinham antes sobre experiência genética. Gattaca se passa num suposto tempo futuro não tão distante, mostra uma sociedade em que o Estado tem controle sobre a visão social da qualidade genética e em que tal manipulação genética criou novas espécies de castas, preconceitos e divisões sociais, aparentemente legitimadas pela ciência. Embora sendo um filme de ficção científica que aborda preocupações da sociedade com as tecnologias reprodutivas e que facilitam a eugenia (ciência que estuda as condições mais propícias à reprodução e o melhoramento genético da espécie humana), ficaram curiosos em saber mais, despertando muito interesse daquilo que é real e virtual no processo de aprendizagem através de práticas pedagógicas colaborativas em redes de aprendizagem da disciplina biologia.

O filme Gattaca lançado em 1997 foi visto didaticamente entre os BG de forma pedagógica de aprendizagem que mostra uma sociedade em que as corporações se tornaram mais poderosas que o Estado e em que a manipulação genética criou uma nova espécie de preconceito e hierarquia racial, legitimada pela ciência. Aos pais que desejam ter filhos é dada a oportunidade de manipular a interação entre seus DNAs de modo que gerem filhos com a melhor combinação de qualidades genética possível.<sup>18</sup>

Esta proposta de pesquisa, faz parte de um modelo de ensino que uma vez incorporado a engenharia didática para biologia, reflete a um tipo de construção de situações da análise a priori mencionada citado por Artigue (1991) que se refere a Engenharia Didática como metodologia na Concepção e Análise a Priori, interagindo com os educandos nessa modelagem de construção do saber podem: 1) Entender facilmente o assunto engajando-se em soluções e resoluções de seus conhecimentos prévios disponíveis; 2) Situações que os colocam em um patamar de conhecimento conceitual ao explorarem conhecimentos nos quais estão inseridos; 3) levá-los a situações de vários domínios sobre Genética.

---

<sup>18</sup> Disponível em: <http://www.comciencia.br/resenhas/gattaca.htm>).

## **7 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Este trabalho de pesquisa partiu de um fundamento baseado nas ideias de uma Pedagogia da Autonomia de Paulo Freire e Bachelard, que tratam a aprendizagem como forma de superar obstáculos e, dos ensinamentos da Aprendizagem Significativa de David Ausubel de que todo conhecimento é significativo por definição. As ideias de Bachelard foram importantes, muito embora não desenvolveu suas próprias metodologias de ensino. Dessa forma recorreremos a Ausubel que em sua plenitude dos conhecimentos subsunçores, baseia em seus métodos de aprendizagem no aprimoramento de estruturas cognitivas do indivíduo, através do reordenamento de concepções prévias. Os subsunçores propostos por Ausubel indicam que o fator de maior influência na aprendizagem é aquilo que o estudante já sabe, ou seja, suas concepções prévias, sendo que esta aprendizagem também pode ser grandemente influenciada por materiais significativos. Para Bachelard (1984) “tudo aquilo que retifica a razão, reorganiza-a” (BACHELARD, 1984. p.29). Ainda para o autor “a razão é uma atividade autônoma que tende a completar-se” (BACHELARD, 1984. p. 32). Esse trabalho projeta-se como um suporte com a atenção voltada aos obstáculos epistemológicos, obstáculos pedagógicos e ao potencial significativo dos materiais que serão analisados com a influência dos OAs apresentados aqui na relação de ensino e aprendizagem das novas áreas de maior destaque para o ensino da Biologia.

### **7.1 Análises de dados**

As análises a seguir referem-se aos dados obtidos com a aplicação da sequência didática para os 30 estudantes amostrados. Os 30 estudantes foram divididos em 10 grupos de pesquisas, sendo 3 por equipe para responderem os questionários 1 e 2. A prática dos Objetos de Aprendizagem nesse trabalho com todos os estudantes amostrados, incorpora-se a socialização da produção de informações compartilhadas no meio digital como forma de motivação entre os educandos.

### **7.2 Perfil da Escala de Confiabilidade**

Um questionário deve ser devidamente elaborado para que se reproduza de forma confiável a realidade, e é esta a proposta da utilização do coeficiente alfa de Cronbach, expressar, por meio de um fator, o grau de confiabilidade das respostas decorrentes de um questionário.

Independentemente do tipo de pesquisa adotado, a base filosófica está normalmente fundamentada na visão de que a realidade é construída por indivíduos que interagem com seu mundo social (MERRIAN, 1998). Seguindo este raciocínio, os estudos aqui apresentados demonstram como é fundamental a construção pedagógica na aplicação de um questionário em um conjunto de questões feito para gerar os dados necessários para se atingir os objetivos do projeto.

### 7.3 ESCALA DE CONFIABILIDADE PARA O COEFICIENTE DE ALFA DE CRONBACH

A pesquisa foi aplicada tendo como foco a abordagem qualitativa baseada nas aulas de Genética no 3º Ano do Ensino Médio utilizando Plataforma Moodle do Colégio Central de Ribeira do Pombal, para acessar e responder os questionários aplicados na pesquisa ao mesmo tempo em que buscavam softwares educacionais em suas pesquisas para compartilharem novos conhecimentos através do sistema Moodle (Modular Object Oriented Distance Learning), bem como os educandos e seus BGs - BIOCONNECTS GROUPS (grupos de pesquisas) dividiram-se durante as pesquisas em dez equipes de três componentes, entre os trinta estudantes das turmas de 3º Ano do Ensino Médio com o objetivo de interagirem na produção de aplicativos, usando ferramentas digitais interativas de conteúdos de genética, disponíveis para (e-books, tablets e smartphones com recursos pedagógicos multimídia) respondendo aos questionários 1 e 2 após as quatro aulas administradas referentes a cada Sequência Didática, interagindo com o Portal Professor pelo sistema MEC, e o site do CCRP <http://www.colegiocentral.meutreinamentoonline.com.br/>.

Para obter os resultados da pesquisa, foi aplicado o coeficiente **alfa de Cronbach**, apresentado por Lee J. Cronbach, em 1995, como uma forma de estimar a confiabilidade de um questionário aplicado em uma pesquisa, que segundo Maroco e Garcia-Marques (2006), o índice  $\alpha$  estima a homogeneidade com que os itens contribuem para a soma não ponderada do instrumento, variando numa escala de 0 a 1. É avaliada pela firmeza interna da escala, e assim, o  $\alpha$  pode ser interpretado como coeficiente médio de todas as estimativas de consistência interna que se obteriam se todas as divisões possíveis da escala fossem feitas. Observando que as covariâncias (ou correlações entre os itens) maiores é a homogeneidade dos itens, sendo assim a consistência com que medem a mesma dimensão ou construto teórico conforme o grau de confiabilidade do  $\alpha$  de Cronbach.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> **Fonte:** <http://repositorio.ispa.pt/bitstream/10400.12/133/1/LP%204%281%29%20%206590.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2015.

As tarefas foram realizadas com os softwares educacionais pela Plataforma Moodle e Portal do Professor que seguirão os modelos e saberes baseados pelo Coeficiente de Alfa de Cronbach, que é uma ferramenta estatística que quantifica, numa escala de 0 a 1, a confiabilidade de questionário. Analisamos assim, o questionário deve ser cuidadosamente elaborado para que seja reproduzido de forma confiável com a realidade do ensino de Genética, onde aplicamos o método pelo coeficiente alfa de Cronbach. De acordo com Cortina (1993), o coeficiente alfa é certamente uma das ferramentas estatísticas mais importantes, seguras e difundidas em pesquisas envolvendo a construção de testes e sua aplicação.

O coeficiente alfa de Cronbach foi desenvolvido em 1951 para calcular a confiabilidade de um teste naquelas situações em que o pesquisador não tem a oportunidade de fazer outra entrevista com o indivíduo; contudo, precisa obter uma estimativa apropriada da magnitude do erro da medida. Nessas situações de pesquisa, também pode ser usado o método de partir ao meio (*Split-half method*), no qual os escores de duas subdivisões do instrumento são comparados para determinar sua confiabilidade. A finalidade dessa pesquisa foi detectar o índice de conhecimento e aproveitamento com relação aos valores que serão obtidos em comparação aos coeficientes do Alfa de Cronbach dos grupos de perguntas dos questionários Pré-teste e Pós-teste das turmas A e B respectivamente dos turnos matutino e vespertino, conforme modelo abaixo a ser aplicado após qualificação.

O questionário foi aplicado no Laboratório de Informática pela Plataforma Moodle na presença do professor de Biologia em dia e hora previamente combinado conforme demonstrativo no Diário de Bordo da Sequência Didática quadro 2 dos anexos, páginas 83 a 85, onde explicamos as razões das pesquisas através de aulas expositivas e esclarecidas todas as perguntas contidas nos questionários. A Sequência Didática Interativa foi dividida por apêndices de A a D sendo um questionário com 51 questões e outro com 13 e mais 04 aulas de 50 minutos para enriquecer a interatividade compartilhada entre os educandos para abordarmos conteúdos em pesquisas online na sala de informática e seus smart phones, orientando-os sobre os recursos disponíveis e a utilização dos recursos tecnológicos no processo de aprendizagem.

Nosso objetivo nessa fase final da pesquisa foi motivá-los aos acervos digitais permitindo-lhes livre acesso a algumas iniciativas voltadas também para o Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem, disponível em:

<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br>. Entendemos que dessa forma, foi possível levá-los a interatividade de construtos, sintetizando a base de dados para elaboração de um conceito de aprendizagem. A participação nesse trabalho com BGs dependeu do nosso domínio nesse conjunto de saberes e o método que provocamos de forma interativa e compartilhada no círculo

social dos alunos no ambiente de aprendizagem no lócus da pesquisa, apesar de que o fato de ser digital não garantir que seja uma inovação, mas o uso pedagógico e cristalino de uma metodologia focada sempre no aprendiz, (BRAGA 2013, p. 59).

Todos os grupos de questões apresentaram diferença significativa entre pré-teste e pós-teste, sendo que as respostas obtidas para o pós-teste apresentaram maior homogeneidade. Para as turmas A e B o grupo de questões sobre Genética Mendeliana apresentou maior diferença, para o alfa de Cronbach, entre pré-teste e pós-teste.

Para os resultados obtidos no questionário pré-teste, turmas A B, verifica-se que o conteúdo de Biologia Molecular apresenta um valor para o alfa de Cronbach superior aos resultados obtidos para os conteúdos de Autofagia Celular e Genética Mendeliana. Analisando a tabela 2 e 4 nota-se que a maioria das respostas dadas pelos estudantes nos permite acreditar que estes desconheciam muitos dos conceitos abordados, pois as médias aí apresentadas, para o pré-teste, estão próximas ao valor 3,00.

Para as turmas A e B, o conteúdo de Biologia Molecular foi o que apresentou o maior coeficiente no pré-teste e foi o assunto que obteve menor crescimento, apresentando uma diferença de apenas 0,187 entre o pré-teste e o pós-teste. O conteúdo de Biotecnologia apresentou uma diferença de 0,426 e, o conteúdo que apresentou diferença mais significativa foi o de Genética Mendeliana, com uma diferença de 0,515 para o alfa de Cronbach obtido entre o pré-teste e o pós-teste.

O conteúdo de Biologia Molecular apresentou maior homogeneidade nas respostas do pós-teste, para o qual apresentou crescimento de 0,424, sendo este o grupo de questões com maior diferença entre o pré-teste e o pós-teste. Já o conteúdo de Biotecnologia apresentou diferença de 0,355 entre o pré-teste e o pós-teste.

Analisando os resultados para o alfa de Cronbach à luz da avaliação dos OAs utilizados verifica-se que o OA destacado pelos estudantes como sendo aquele de maior interesse e com maiores contribuições ao processo de ensino aprendizagem refere-se ao conteúdo de Genética Mendeliana, sendo este o conteúdo com maior aproveitamento pelos estudantes. Conforme observa-se nas medidas de tendência central, encontradas nas tabelas 1 a 2.

Para contribuir com o ensino do conteúdo de Biotecnologia utilizou-se os OAs: “DNA Recombinante” e “Clone”, descritos nas figuras 9. Sendo que o OA “Qual é a palavra? Tecnologias de Manipulação do DNA” também apresenta alguma contribuição para o processo de ensino aprendizagem destes conceitos.

O Objeto de Aprendizagem “DNA Recombinante” foi trabalhado com simulações na Plataforma Moodle do CCRP com explicações e debates sobre organismos geneticamente modificados, melhoramento genético, produção de organismos transgênicos, plasmídeos, clonagem molecular e terapia gênica. Já o vídeo sobre clonagem, foi utilizado para contribuir com o ensino e aprendizagem sobre o processo de clonagem laboratorial, reprodução assexuada e poliembrionia. OAs facilitaram a construção do conceito de variabilidade genética. Todas as tabelas apresentam uma estimativa para a média, mediana, moda e desvio padrão comparando os questionários Pré-teste e Pós-teste para o grupo de perguntas, em escala Likert, sobre Biotecnologia. Esse grupo inclui as questões de número 1 até a questão de número 15.

**Tabela 1.** Estimativa da média, mediana, moda e desvio padrão do Pré e Pós-teste do grupo de perguntas, em escala Likert, sobre Biotecnologia. Turma A e B.

Questões	Pré-teste				Pós-Teste			
	Média	Mediana	Moda	Desvio Padrão	Média	Mediana	Moda	Desvio
1	3,72	4,00	4,00	0,78	<b>4,37</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>0,71</b>
2	3,67	4,00	4,00	0,97	<b>4,50</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>0,55</b>
3	3,87	4,00	4,00	0,93	<b>4,39</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>0,65</b>
4	2,93	3,00	2,00	1,06	<b>3,91</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>1,03</b>
5	3,83	4,00	4,00	0,99	<b>4,17</b>	<b>4,00</b>	<b>5,00</b>	<b>0,99</b>
6	3,00	3,00	2,00	1,25	<b>4,30</b>	<b>4,00</b>	<b>5,00</b>	<b>0,84</b>
7	4,15	4,00	4,00	0,87	<b>4,72</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>0,58</b>
8	2,69	3,00	1,00	1,33	<b>4,06</b>	<b>4,00</b>	<b>5,00</b>	<b>1,22</b>
9	2,17	2,00	2,00	0,97	<b>4,52</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>0,91</b>
10	3,41	3,00	4,00	0,80	<b>4,06</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>0,93</b>
11	2,72	3,00	múltiplo	1,17	<b>4,24</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>1,01</b>
12	3,76	4,00	4,00	0,73	<b>4,48</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>0,75</b>
13	3,22	3,50	4,00	1,17	<b>4,43</b>	<b>4,00</b>	múltiplo	<b>0,58</b>
14	4,26	4,00	5,00	0,95	<b>4,74</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>0,49</b>
15	3,22	4,00	4,00	1,19	<b>4,04</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>1,07</b>

Fonte: Autores

Essa tabela é um referencial de acesso que serviu como desdobramento do uso das tecnologias digitais da educação para outras áreas da Genética, sendo aplicado nos questionários na fase de Pré-teste Pós-teste.

O maior destaque aqui foi a utilização do Laboratório Virtual interagindo com o Livro Digital para servir de suporte pedagógico entre as aulas da Sequência Didática Interativa. A tabela 1 apresenta uma estimativa para a média, mediana, moda e desvio padrão comparando os questionários Pré-teste e Pós-teste para o grupo de perguntas, em escala Likert, sobre Biotecnologia. Esse grupo inclui as questões de número 1 até a questão de número 15. A tabela 2 sobre Autofagia Celular refere-se aos dados obtidos no questionário 1

**Tabela 2.** Estimativa da média, mediana, moda e desvio padrão do Pré-teste e Pós-teste do grupo de perguntas, em escala Likert, sobre Autofagia Celular.

Questões	Pré-teste				Pós-Teste			
	Média	Mediana	Moda	Desvio Padrão	Média	Mediana	Moda	Desvio Padrão
01	3,76	4,00	4,00	0,67	<b>4,79</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>0,41</b>
02	3,63	4,00	4,00	0,91	<b>4,54</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>0,80</b>
03	3,68	4,00	4,00	0,91	<b>4,64</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>0,51</b>
04	3,18	3,00	3,00	0,98	<b>4,09</b>	<b>4,50</b>	<b>5,00</b>	<b>1,16</b>
05	3,65	4,00	4,00	0,99	<b>4,30</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>1,13</b>
06	3,29	3,00	4,00	1,0	<b>4,19</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>1,18</b>
07	4,15	4,00	4,00	0,80	<b>4,87</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>0,46</b>
08	2,90	3,00	4,00	1,16	<b>3,80</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>1,57</b>
09	2,40	2,00	1,00	1,20	<b>4,30</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>1,26</b>
10	3,74	4,00	4,00	0,80	<b>4,06</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>1,37</b>
11	2,61	3,00	3,00	1,07	<b>3,67</b>	<b>4,00</b>	<b>5,00</b>	<b>1,62</b>
12	3,73 <b>0,70</b>	4,00	4,00	0,79	<b>4,62</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	
13	3,32	3,00	3,00	0,97	<b>4,38</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>1,02</b>
14	3,02	3,00	4,00	1,30	<b>4,08</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>1,50</b>
15	3,10	3,00	2,00	1,33	<b>3,83</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>1,66</b>

Fonte: Autores

Como descrito no item metodologia, os valores para média, mediana e moda acima de três são positivos e os valores inferiores a três são negativos para cada questão.

Analisando os valores presentes nas tabelas percebe-se claramente que houve um crescimento dos valores obtidos para as medidas de tendência central no pós-teste, o que nos permite inferir que os OAs contribuíram para que o processo de ensino e aprendizagem fosse bem-sucedido.

Destques para as questões 4, 6, 8, 9, 11, 14 e 15 que obtiveram maior diferença entre os valores de média, mediana e moda, comparando-se o pré-teste e o pós-teste.

Para a questão de número 4 “Um dos problemas da monocultura, associado ao melhoramento genético é o surgimento de linhagens com pouca variabilidade genética” pode-se verificar através das respostas obtidas no pré-teste que os estudantes desconheciam o fato de que a pouca variabilidade genética pode contribuir a eliminação de um grupo de organismos. Analisando os dados para o pós-teste foi possível perceber que estudantes já apresentam uma visão mais ampla sobre a variabilidade genética, reconhecendo seus benefícios.

A questão de número 6 “É através de técnicas de DNA recombinante e de clonagem molecular que podem ser produzidos hormônios como a insulina e de crescimento”, afirmação verdadeira, em ambos os casos, de acordo com Griffiths et al (2011), obteve coeficientes próximos a 3,00 para média, mediana e moda no pré-teste, indicando que os estudantes amostrados não conheciam a técnica de DNA recombinante e também não faziam referência à sua aplicação na saúde humana. Quando se compara os índices obtidos no pré-teste e pós-teste para a questão 6 verifica-se a influência na assimilação de conceitos dos referidos estudantes com a utilização dos OAs. Pois os valores elevaram-se substancialmente no pós-teste, passando de valores próximos a 3,00, obtidos no pré-teste, para índices próximos a 5,00 obtidos no pós-teste, portanto, os estudantes passaram de uma resposta “sem opinião” para uma “concordo plenamente”.

A questão de número 6 versa sobre DNA recombinante, esta técnica é exemplificada com o OA "DNA Recombinante", utilizado na sequência didática que, como pode ser observado nas tabelas 5 e 6, influenciou positivamente a aprendizagem dos estudantes. A questão 8 “Não é possível inserir genes de plantas e de animais num único indivíduo”.

Esta questão é uma afirmação falsa (questionário 2), pois de acordo com Griffiths et al (2011) o gene selecionado pode ser transferido “seja para a espécie original doadora ou para uma completamente diferente. O gene transferido é chamado de transgene, e o produto construído é chamado de organismo transgênico” (GRIFFITHS, WESSLER, LEWONTIN, CARROLL 2011. p. 631). Analisando os dados para a questão 8 nota-se claramente, através dos índices próximos à 2,00 obtido para a média e 3,00 obtido para a mediana, que os estudantes desconheciam o real significado da palavra transgênico, pois ignoravam o fato de ocorrerem misturas de materiais genéticos de seres vivos de grupos distintos. Os valores da moda e mediana, como se pode observar nas tabelas 5 e 6, passaram por uma mudança significativa, atingindo o índice 5,00 no Pós-teste.

Desta forma, percebe-se que os estudantes apresentaram uma mudança conceitual, passando do “sem opinião” para o “concordo plenamente”. O OA utilizado para esta questão é o “DNA Recombinante”, objeto no qual procurou-se destacar as aplicações do DNA recombinante, este objeto virtual foi utilizado para explicar os conceitos de transgênico, terapia gênica e variabilidade genética, facilitando a compreensão dos conceitos abordados nas questões 4, 6, 9 e 13.

A questão 9 “Com a introdução de genes de vaga-lume foi possível desenvolver pés de fumo bioluminescentes” conceitualmente bastante semelhante à questão 8, já que as duas questões se referem a formação de seres transgênicos, os resultados obtidos foram similares. Porém, esta foi a questão, do grupo de perguntas sobre Biotecnologia, que apresentou maior diferença entre os dados obtidos no pré-teste e no pós-teste, na qual a opinião dos estudantes passou de um “discordo” para um “concordo plenamente”. Desta forma, pode-se observar a influência que os OAs apresentaram no processo de ensino aprendizagem, no caso das questões 6, 8 e 9 o OA com maior influência foi o do “DNA recombinante”. A questão número 11 “Ainda não é possível sequenciar o genoma de uma pessoa em poucos dias por alguns milhares de dólares”, também é uma questão falsa (questionário 2), de acordo com Collins (2010) e, verdadeira para o questionário 1 “Atualmente é possível sequenciar o genoma de uma pessoa em poucos dias por alguns milhares de dólares”.

Para a questão 11 os índices obtidos passam de 3,00 no pré-teste, para 5,00 no pós-teste, demonstrando assim uma melhor compreensão dos conceitos abordados durante as aulas. O sequenciamento do genoma, a que se refere esta questão, foi discutido em na sala de informática quando os estudantes utilizaram os OAs “DNA replicação” e também o OA “DNA recombinante”. A questão de número 14 “Pela clonagem é possível a produção de indivíduos com a mesma constituição genética”, é uma afirmação verdadeira para o questionário 1 e uma afirmação falsa para o questionário 2, pois apresenta-se como “Pela clonagem é possível a produção de indivíduos com a constituição genética diferente”. Esta questão também traz uma diferença notável entre o pré-teste e o pós-teste, sendo que estes dados são mais significativos para os dados obtidos através do questionário 2, com afirmação falsa, na qual os estudantes passaram de um “sem opinião” para um “discordo plenamente”.

A questão de número 15 “A clonagem é um evento natural em todos os seres originados a partir de reprodução assexuada e em gêmeos univitelinos” referem-se à clonagem, onde se percebe, com os valores obtidos para a média e mediana no pré-teste, que os estudantes

desconheciam os conceitos aí envolvidos. Sendo que na questão 15 os estudantes não reconheceram a reprodução assexuada como um método de clonagem natural. Com os resultados obtidos para mediana e média para esta questão pode-se perceber que ocorreu reestruturação conceitual a partir do desenvolvimento das aulas com a utilização dos OAs, sendo que para esta questão o OA que apresentou maior influência foi o áudio, “Clone”, a partir do qual estes temas foram discutidos em sala de aula. As questões de número 16 até a 30 pertencem ao grupo sobre Biologia Molecular, sendo que os dados para média, mediana, moda e desvio padrão para este grupo de perguntas, em escala Likert, encontram-se nas tabelas 3 e 4, referindo-se ao pré-teste e pós-teste das turmas A e B do vespertino.

As questões de número 16 até a 30 pertencem ao grupo sobre Biologia Molecular, sendo que os dados para média, mediana, moda e desvio padrão para este grupo de perguntas, em escala Likert, encontram-se nas tabelas 3 e 4, referindo-se ao pré-teste e pós-teste das turmas A e B.

**Tabela 3.** Estimativa da média, mediana, moda e desvio padrão do Pré-teste e Pós-teste do grupo de perguntas, em escala Likert, sobre Biologia Molecular.

Questões	Pré-teste				Pós-Teste			
	Média	Mediana	Moda	Desvio Padrão	Média	Mediana	Moda	Desvio
16	3,30	3,00	3,00	0,92	<b>4,33</b>	<b>4,00</b>	múltiplo	<b>0,76</b>
17	3,76	4,00	4,00	0,70	<b>4,41</b>	<b>4,00</b>	múltiplo	<b>0,65</b>
18	3,35	3,00	3,00	0,87	<b>4,22</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>0,87</b>
19	3,48	4,00	4,00	1,07	<b>4,30</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>0,63</b>
20	3,04	3,00	2,00	0,94	<b>4,02</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>0,93</b>
21	3,52	4,00	4,00	1,01	<b>4,39</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>0,91</b>
22	3,30	4,00	4,00	<b>4,30</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>5,00</b>	<b>0,51</b>
23	4,15	4,00	4,00	0,96	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>0,58</b>
24	3,83	4,00	4,00	1,32	<b>5,00</b>	<b>4,00</b>	<b>5,00</b>	<b>0,91</b>
25	3,30	3,00	4,00	1,07	<b>4,00</b>	<b>5,00</b>	<b>4,00</b>	<b>0,62</b>
26	3,15	3,00	3,00	0,81	<b>4,08</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>0,96</b>
27	2,91	3,00	Múltiplo	0,94	<b>4,19</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>0,86</b>
28	3,89	4,00	4,00	0,95	<b>4,67</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>0,59</b>
29	2,91	2,50	2,00	1,28	<b>4,48</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>0,93</b>
30	3,26	3,00	3,00	0,99	<b>4,41</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>0,93</b>

Fonte: Autores

Apesar de não fazer referência a James Watson e Francis Crick, os OAs “DNA replicação” e “DNA transcrição” demonstram a estrutura dupla helicoidal da molécula de DNA. A menção a estes cientistas, descobridores da estrutura da molécula de DNA foi realizada na sala informatizada, durante a

utilização do OVA “DNA replicação” pelos estudantes. Com os índices obtidos no pós-teste verifica-se que houve uma grande melhoria na compreensão do conteúdo, pois a mediana e moda atingiram o coeficiente 5,00.

A tabela 4 apresenta os dados obtidos para média, mediana, moda e desvio padrão para o grupo de perguntas, em escala Likert, referentes ao conteúdo de Genética Mendeliana que abrange as questões de número 31 até a questão de número 45. A tabela de número 9 traz os dados obtidos com as turmas A e B, utilizando o questionário 1.

**Tabela 4** - Estimativa da média, mediana, moda e desvio padrão do Pré-teste e Pós-teste referentes ao grupo de questões sobre Genética Mendeliana.

Questões	Pré-teste				Pós-Teste			
	Média	Mediana	Moda	Desvio Padrão	Média	Mediana	Moda	Desvio
31	3,63	4,00	3,00	0,96	4,45	5,00	5,00	1,16
32	3,16	3,00	3,00	0,77	4,17	5,00	5,00	1,46
33	3,65	4,00	4,00	0,99	4,96	5,00	5,00	0,17
34	4,19	4,00	4,00	0,74	4,87	5,00	5,00	0,33
35	2,82	3,00	3,00	0,98	4,67	5,00	5,00	0,95
36	3,66	4,00	4,00	0,74	4,72	5,00	5,00	0,77
37	3,68	4,00	4,00	1,06	4,79	5,00	5,00	0,74
38	3,29	3,50	3,00	0,89	4,61	5,00	5,00	0,93
39	3,45	4,00	4,00	0,78	4,85	5,00	5,00	0,35
40	3,40	3,00	3,00	0,85	4,72	5,00	5,00	0,79
41	3,35	3,00	3,00	0,85	4,53	5,00	5,00	1,08
42	3,52	3,00	3,00	0,82	4,85	5,00	5,00	0,35
43	2,53	2,00	2,00	1,08	4,00	5,00	5,00	1,52
44	3,76	4,00	4,00	0,90	4,62	5,00	5,00	0,81
45	2,81	3,00	3,00	1,06	3,93	5,00	5,00	1,67

Fonte: Autores

Sobre os experimentos realizados por Gregor Mendel observa-se, pelos valores próximos a 3,00 apresentados para a média, mediana e moda para a questão 35 no pré-teste, que os estudantes desconheciam que experimento Mendel havia realizado e como estes se procederam. Analisando os resultados obtidos no pós-teste, percebe-se que estes valores passam para 5,00 ou estão próximos a 5,00, o que nos permite verificar que os estudantes passaram a compreender os conceitos presentes.

A questão 35 é uma afirmação falsa, para o questionário 2, já que na pergunta consta que os experimentos realizados por Mendel utilizavam milho e não ervilhas, como Mendel realmente utilizou. Os conceitos envolvidos na questão 35 foram debatidos com o auxílio do vídeo “Mendel e as ervilhas” visto que dos OAs interativos encontrados nenhum fazia referência a tais conceitos. Este vídeo está disponível no *YouTube* e faz parte da sequência didática elaborada.

As questões 38 e 39 de acordo com Griffiths et al (2011) são afirmações verdadeiras para os dois questionários. Nas quais os estudantes demonstraram, com os valores próximos a 3,00 obtidos para média, mediana e moda, no pré-teste, que desconheciam o conceito de alelos homozigotos e heterozigotos, apropriando-se destes conceitos com o auxílio do OA “Qual é a palavra? Tecnologias de manipulação do DNA”, como pode-se verificar através dos valores 5,00 ou próximos de 5,00 obtidos para a média, mediana e moda no pós-teste.

Sobre os seres homozigotos e heterozigóticos Griffiths et al (2011) afirmam “uma planta com um par de alelos idênticos é chamada homozigota, uma planta na qual os alelos do par diferem é chamada de heterozigota” (GRIFFITHS, WESSLER, LEWONTIN, CARROLL. 2011, p.34.).

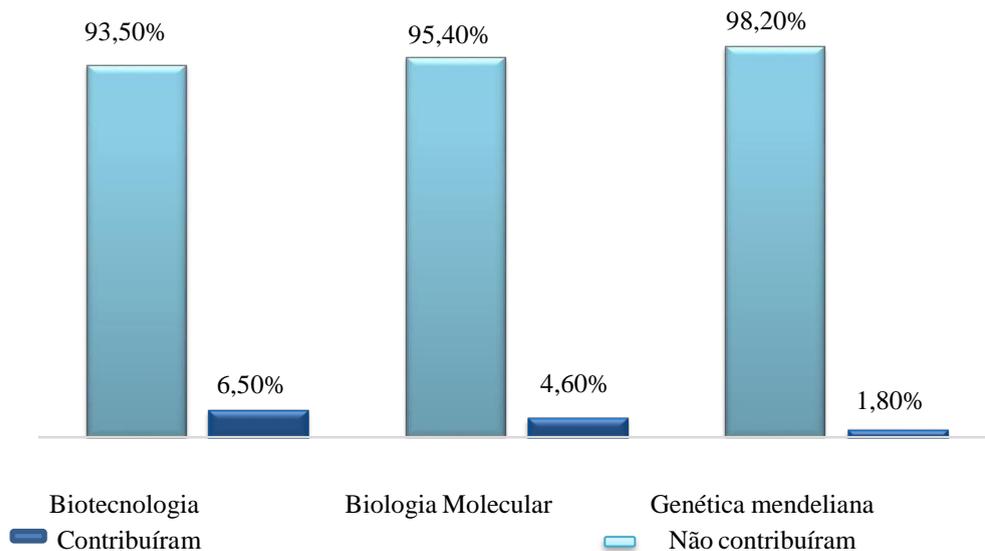
A questão 41, também uma afirmação verdadeira para os dois questionários “Fenótipo designa as características morfofisiológicas ou comportamentais manifestadas por um indivíduo”, pois de acordo com Griffiths et al (2011) “um fenótipo pode ser definido como uma forma de uma característica”. (GRIFFITHS, WESSLER, LEWONTIN, CARROLL. 2011, p.31.).

A questão 41 apresenta resultados que afirmam que os estudantes desconheciam o conceito de fenótipo. Este conceito foi trabalhado na sala de informática utilizando o OVA “Qual é a palavra? Tecnologias de manipulação do DNA” na mediação do processo de ensino e aprendizagem, A questão de número 43 “Os genes se localizam nos cromossomos”, primeiro questionário e, “os genes se localizam no citoplasma das células eucarióticas”, segundo questionário, é uma afirmação verdadeira no primeiro caso e falsa para o segundo caso que de acordo com Griffiths (2001, p.27) nos eucariontes, a maior parte do DNA de um genoma é encontrada o núcleo de cada célula. Esse DNA nuclear é dividido em unidades chamadas cromossomos, conforme Análises dos Objetos de Aprendizagem que seguem, e que foram indispensáveis para elucidar os aspectos de cognição dos conceitos prévios de Aprendizagem Significativa. Observamos através delas que o intuito aqui foi verificar o poder de compreensão desses OAs constituindo questionários no Apêndice A e Apêndice B.

Sobre a Contribuição e as Características dos OAs **gráfico 1** e **gráfico 2** e a sua utilização pelos educandos amostrados, foi aplicado questionários, através dos quais buscamos a opinião deles por meio de uma Sequência Didática para o ensino de Genética de Gregor Mendel, Biologia Molecular e Biotecnologia.

Para atingir as metas obtidas nos questionários de avaliação dos OAs, consideramos como importantes ferramentas metodológicas o destaque no processo de ensino e Aprendizagem Significativa como elementos subsunçores devido principalmente ao seu caráter interativo, apresentando conceitos de grande importância para as áreas de Biologia Molecular, Biotecnologia e Genética Mendeliana de modo inovador, o que nos proporcionou uma maior relevância no que diz respeito a interação entre eles.

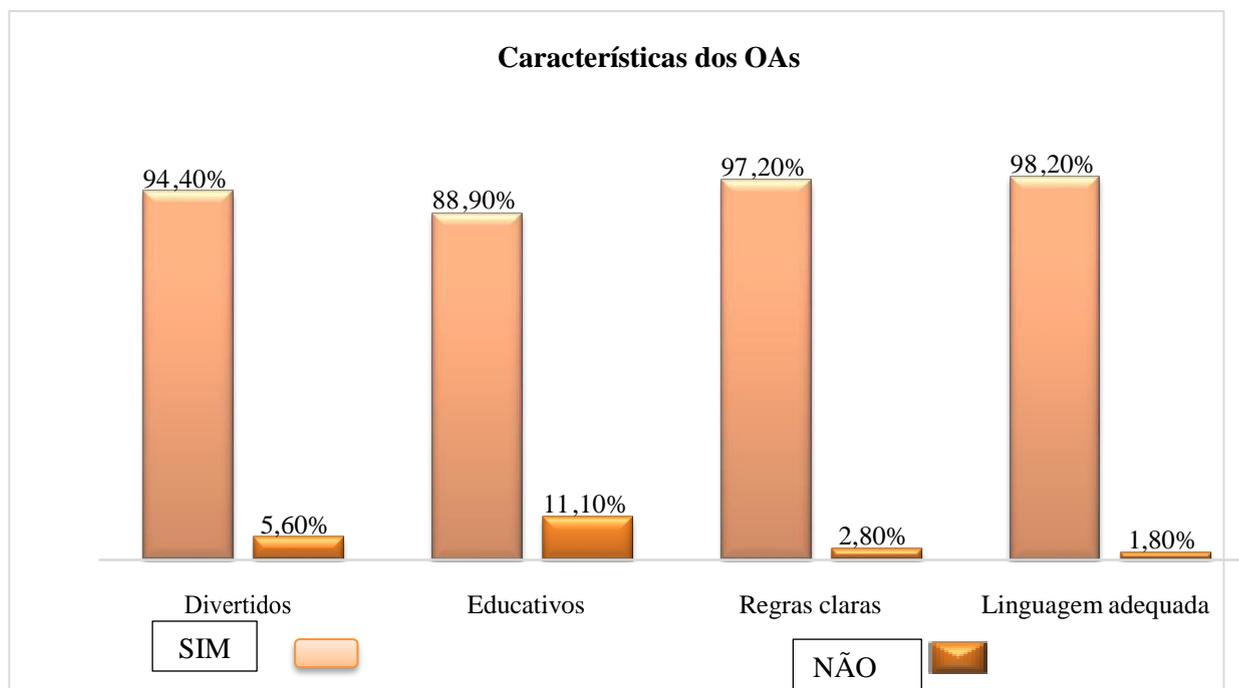
#### Contribuição dos OAs à aprendizagem



**Gráfico 01** – Contribuição dos Dispositivos Virtuais para Aprendizagem.

**Fonte:** Autores

O **gráfico 1** demonstra resultados comparativos da contribuição dos dispositivos virtuais e seus conteúdos que estão relacionados com Genética Mendeliana que obteve um patamar superior, comparando com Biotecnologia e Biologia Molecular de acordo com a opinião dos educandos. Esses resultados comprovam a importância da interação dos grupos com os Objetos de Aprendizagens trabalhados entre as equipes dos BGs durante a fase de aplicação das pesquisas

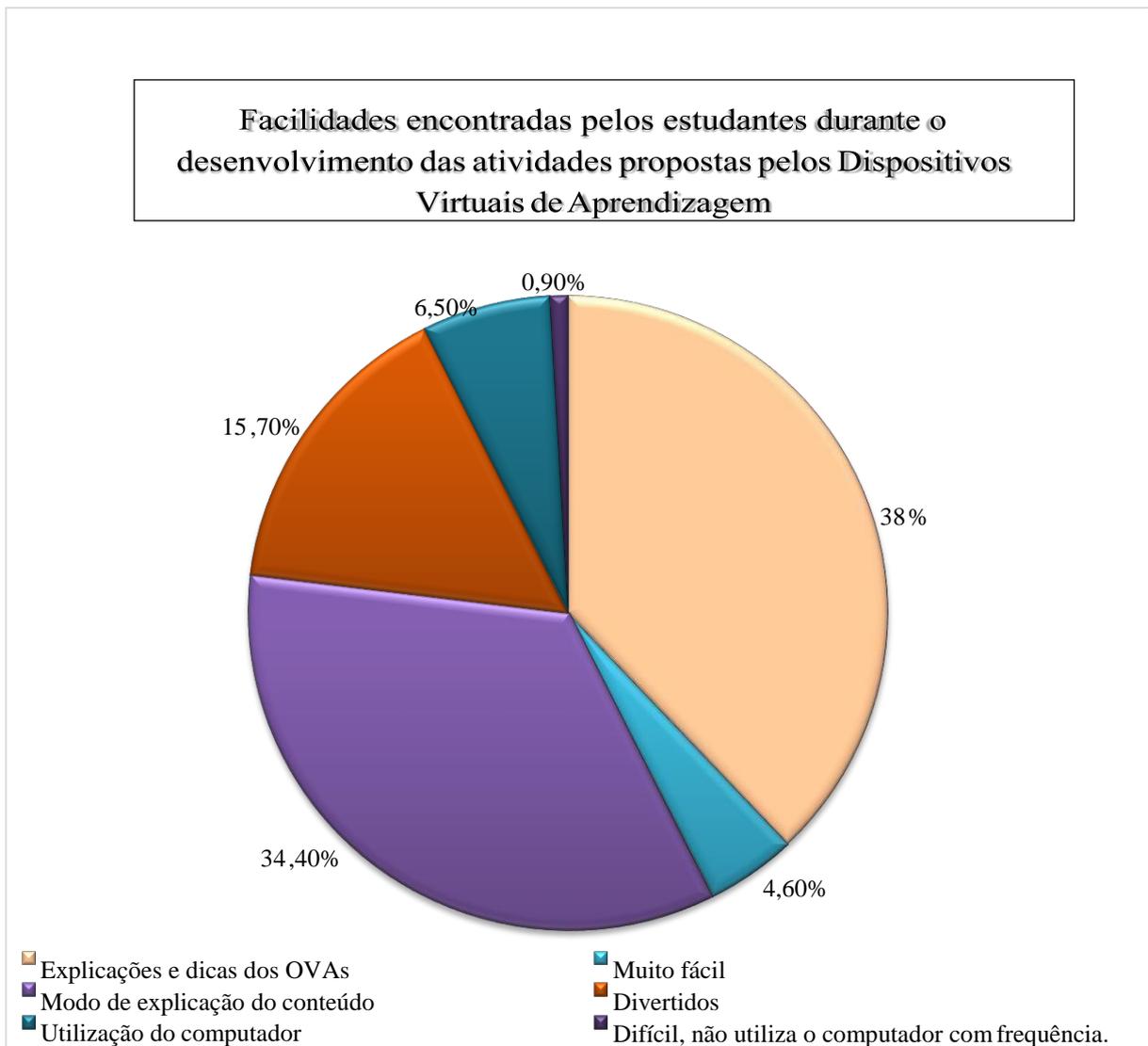


**Gráfico 02** – Características dos Objetos de Aprendizagem (*Mobile Learning*).  
**Fonte:** Autores

Com a utilização dos OAs pelos educandos aplicamos um questionário através do qual os estudantes opinaram sobre os Objetos de Aprendizagem que foram utilizados na Sequência Didática para o ensino de Biotecnologia e Genética Mendeliana.

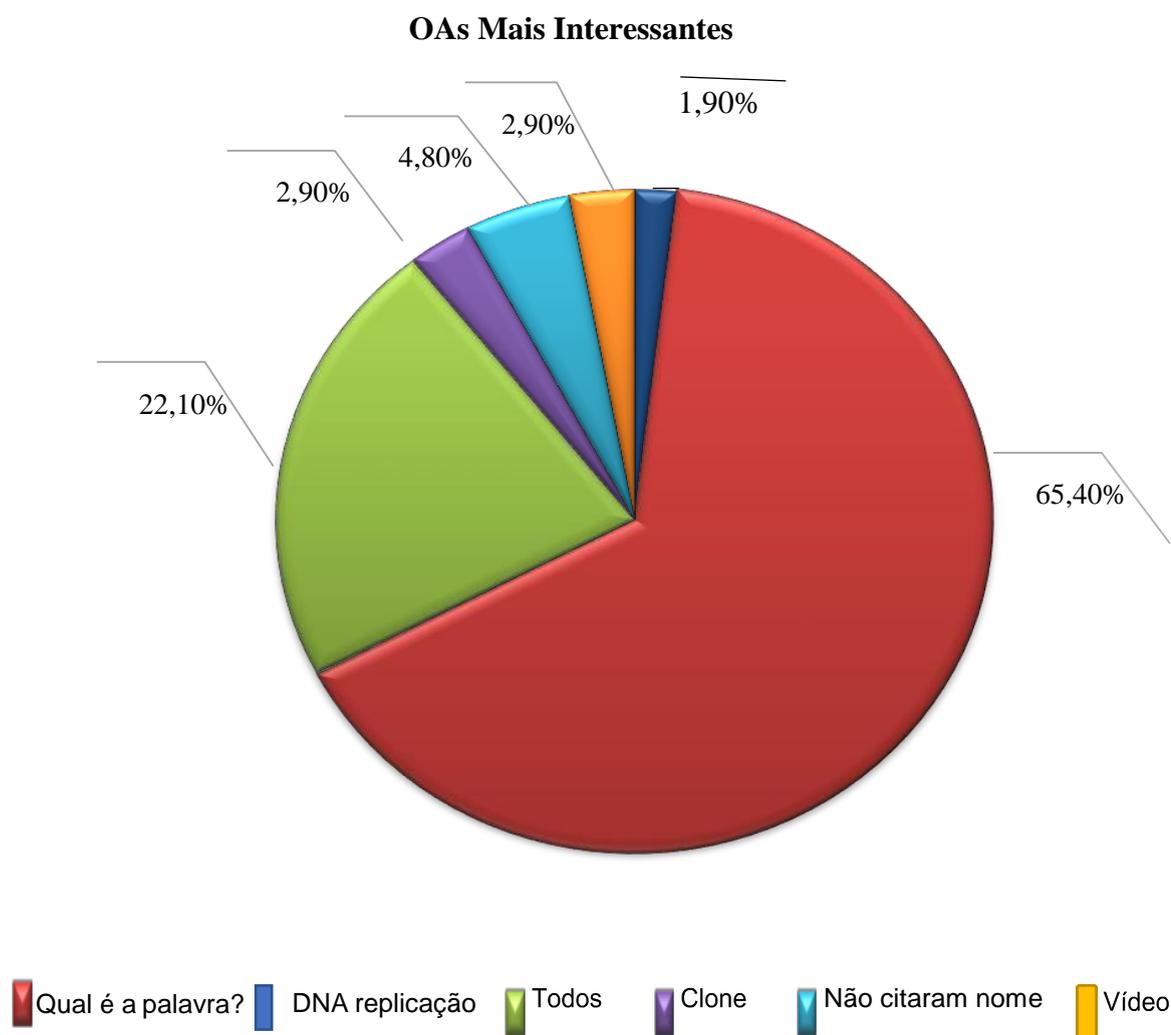
Com as respostas obtidas no referido questionário de avaliação dos OAs, foi possível considerar como importantes ferramentas metodológicas que destacamos dentro do processo de intervenção e aprendizagem, com relação aos objetivos de interatividade sobre Genética Mendeliana. Com as respostas obtidas neste questionário observamos a importância dada pelos estudantes ao considerarem os artefatos digitais bastante divertidos. Em um patamar mais elevado, nota-se que no gráfico 2 acima, 98% dos educandos confirmaram que os OAs demonstram métodos eficientes sobre a linguagem adequada facilitando a sua utilização sobre os conceitos abordados.

Assim sendo, essa avaliação foi importante em se tratando do aspecto de ludismo no quesito aprendizagem, com o objetivo de verificar o potencial de contribuição que esses objetos proporcionaram para produção dos questionários e suas questões que estão disponíveis a partir do Apêndice A que foram utilizados entre os 30 componentes dos BGs, que foram apresentados nas Análises de Dados.



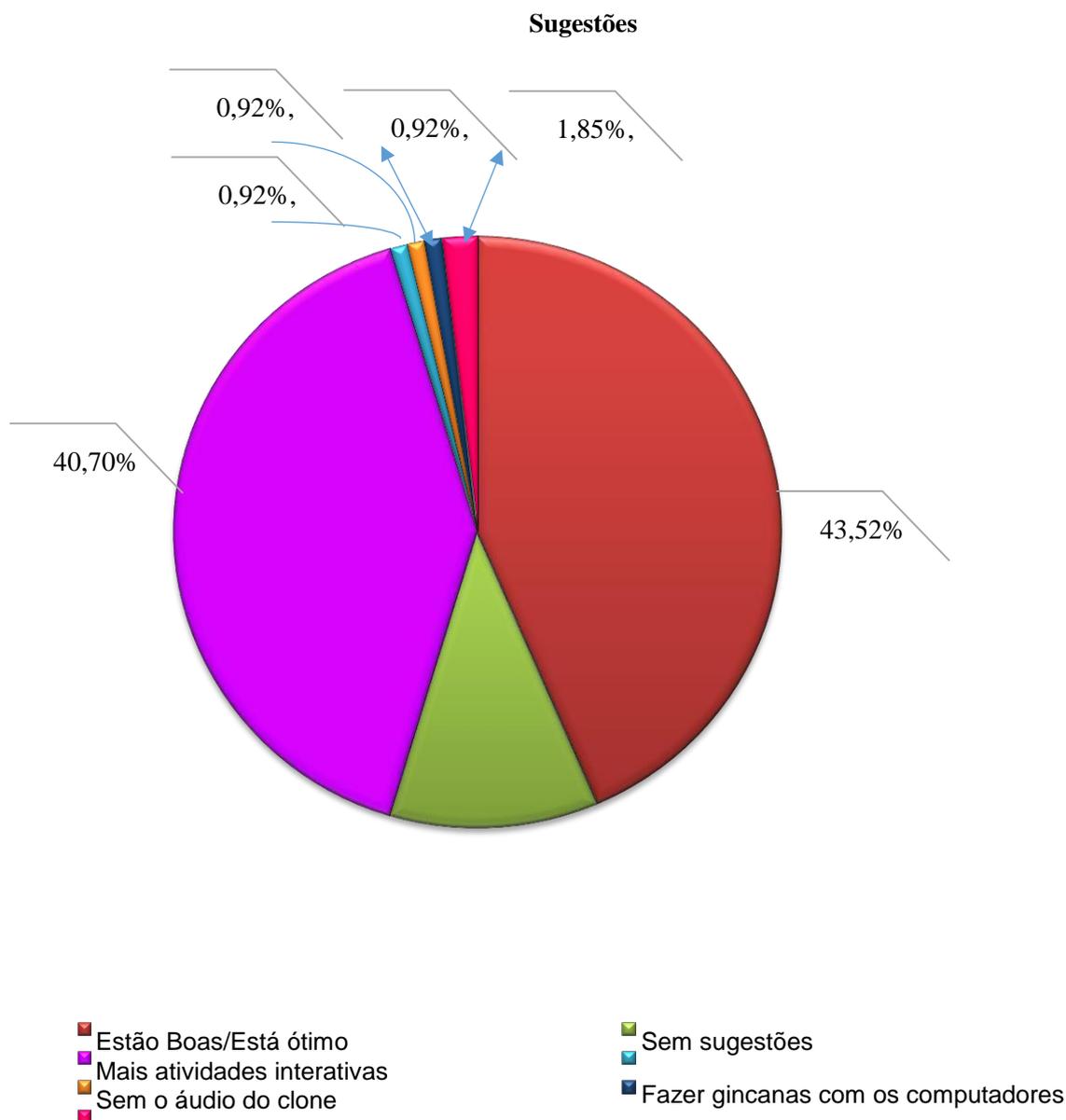
**Gráfico 03** – Objetos de Aprendizagem Mais Interessantes; Facilidades encontradas pelos estudantes durante o desenvolvimento das atividades propostas pelos Dispositivos Virtuais de Aprendizagem. **Fonte:** Autores

No gráfico 3 acima, observamos que a maioria dos componentes dos BGs, 38% deles souberam desenvolver suas atividades com eficiência, que de forma perceptível observamos um grande potencial de mediação do conhecimento interativo que os OAs apresentam em conformidade com a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003) aqui apresentadas. Em seus relatos, os integrantes dos BGs comentam sobre as facilidades encontradas, entendendo que interagir com seus colegas de classe é uma intervenção pedagógica de caráter educativo e interativo dos Objetos de Aprendizagem.



**Gráfico 04** – - Demonstração dos Objetos de Aprendizagem considerados mais interessantes pelos estudantes pesquisados (n = 30) Fonte: Autores

Um aspecto que chamou à atenção dos educandos amostrados, é o resultado demonstrado no gráfico 4 com o Objeto de Aprendizagem “Qual é a Palavra? Que trata das Tecnologias de manipulação do DNA”. Desta forma fica demonstrado entre a maioria 65% deles ficaram satisfeitos com a importância no que diz respeito sobre a interação na aprendizagem e a sua eficácia a partir do momento que o estudante participa interagindo com o processo de cognição na construção dos elementos necessários para intervenção na aprendizagem. Ficou claro com esses dados que pedagogicamente surtiu efeito através dessa metodologia que os OAs de suas preferências foi o que mais contribuiu na aprendizagem sobre o conteúdo de Genética Mendeliana.

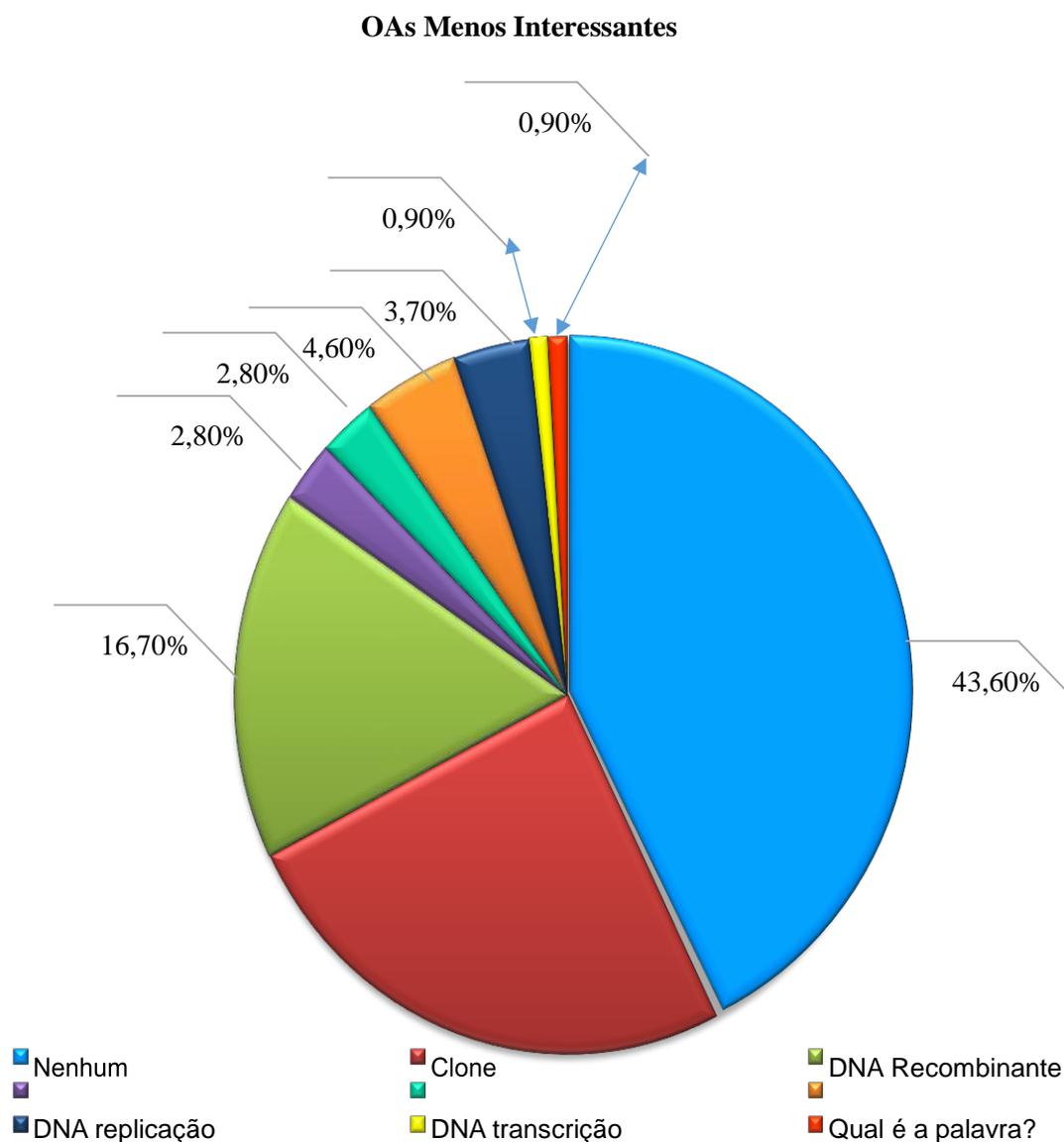


**Gráfico 05** – A Demonstração das sugestões dadas pelos estudantes sobre a utilização dos OAs (n=30). Fonte Autores

Observando o gráfico 5, observamos que 40% (n=44) dos educandos sugeriram que mais atividades interativas fossem utilizadas. Desta forma, cerca de 43% dos estudantes (n= 47) indicaram que as atividades estão entre boas e ótimas. Com estas citações percebe-se que os estudantes gostaram de realizar estas atividades e que a aprendizagem foi facilitada pela utilização destes recursos metodológicos. Assim, verifica-se o potencial significativo do material adotado. Percebe-se que a partir do momento em que o estudante trabalha com um material que lhe é significativo, que lhe permite maior interação, a aprendizagem torna-se mais concreta, pois nesta pesquisa nota-se que o material utilizado além de significativo ainda permite a ação do estudante sobre a construção do conhecimento.

Para Ausubel (1987, p, 12)

A finalidade do ensino é a aprendizagem por parte do aluno; muito embora o insucesso na aprendizagem dos alunos não indique necessariamente a competência do professor, o produto da aprendizagem é ainda a única medida possível para se avaliar o mérito do ensino.



**Gráfico 06** – Os DVAs menos interessantes.

Observamos que no gráfico 6 que cerca de 42,60% dos estudantes considera todos os OVAs selecionados interessantes. Assim, o OVA considerado menos interessante pelos estudantes foi o “Clone”, com 25%. Acredita-se que isto se deva ao fato deste objeto consistir somente de um áudio, pois não possui imagens ilustrativas e também não permite a ação do estudante sobre o mesmo. Desta forma, percebemos que os materiais considerados pouco interessantes são aqueles que não permitem a ação do estudante sobre o objeto.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho de pesquisa originou-se de uma propositiva referente a temas abordados de grande interesse científico, social e educacional obviamente tendo em vista suas peculiaridades científicas, que consideramos temas de alto desempenho cognitivo partindo de conhecimentos prévios, onde destacamos que o processo de aprendizagem e intervenção se dá a partir do momento que nós educadores nos debruçamos de forma igualitária com os educandos para construirmos juntos uma parceria compartilhada demonstrando que existem metodologias alternativas com recursos didáticos e pedagogicamente corretos para utilização em larga escala dos Objetos de Aprendizagem na resolução de questões que envolvem conceitos de Biologia; e, pelos resultados obtidos foi possível concluir que os OAs tiveram uma grande influência dentro de uma ótica positiva focada na aprendizagem significativa dos sujeitos amostrados.

Entendemos, pois, que estes instrumentos auxiliam os educadores e os sujeitos escolares na tessitura de uma ação interventiva nessa metodologia de ensino. Observamos que essa prática deve dá continuidade nas escolas, pois são recursos que colaboram muito com o fazer pedagógico de nós educadores permitindo bons rendimentos no processo ensino e aprendizagem de forma bilateral entre o saber fazer aprendendo, criando juntos uma comunidade escolar autônoma sabendo usar a dimensão técnica das mídias digitais e o elas podem proporcionar no fazer pedagógico de forma abrangente em todo ambiente de aprendizagem.

Como biólogo, Gestor Ambiental e professor do Ensino Médio, esse processo de aprendizagem e intervenção foi constituído em um momento muito sublime na minha função de regente durante os meus vinte e cinco anos de dedicação ao magistério público e privado. Assim, posso concluir que todo esforço que empregamos nesse formato metodológico contribuíram para apropriação de um conhecimento científico focado na emergência de conceitos entre os educandos pesquisados. Notamos claramente que os Objetos de Aprendizagem apresentaram uma grande influência em todo contexto desse trabalho de pesquisa, e foi que proporcionou maior interatividade entre os educandos.

Através desse trabalho e estudos aprofundados sobre metodologias que inovem um formato diferente de aprendizagem, observamos significativamente um potencial indescritível para que seja incrementado principalmente nas escolas públicas que necessitam de mudanças em seus paradigmas quando o assunto é alto rendimento de aprendizagem nessa fase pedagógica do Ensino Básico, já sonhando com o ambiente universitário. Assim ao concluirmos esse trabalho tivemos a convicção que essas ferramentas de ensino deram e darão grandes contribuições na problematização no que diz respeito a eficácia do aprender fazendo de forma compartilhada.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTIGUE, Michele. Engenharia didática. In: BRUN, Jean. **Didática das matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget. Horizontes Pedagógicos, 1996. p. 193-217.
- AUSUBEL, David P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, interamericana, 1978.
- AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Platano, 2003.
- BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BACHELARD, Gaston. **O novo espírito científico**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2000.
- BACHELARD, Gaston. **A filosofia do não: filosofia do novo espírito científico**. Rio de Janeiro: Presença, 1984.
- BACHELARD, Gaston. **A psicanálise do fogo**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.
- BARROS, Susana de Souza. Educação formal versus informal: desafios da educação científica. In: ALMEIDA, Maria José P. M. de; SILVA, Henrique César da. (Org.). **Linguagens, leituras e ensino da ciência**. Campinas: Mercado de Letras/Associação de Leitura do Brasil, 1998. p. 69-86.
- BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.
- BICUDO, M. A. V.; SILVA Jr. C. A. da (Org.). **Formação do educador: dever do Estado, tarefa da Universidade**. São Paulo: UNESP, 1999. (Coleção Seminários e debates, 3).
- BORGES, Maria dos A. C. Silva; BORGES, Aurélio Ferreira; REZENDE, José Luiz Pereira de; BORGES, Luiz Antônio Coimbra; BORÉM, Rosângela Alves Tristão. Adaptação e validação do questionário quanto a formação ambiental. **Revista eletrônica do mestrado em educação ambiental. PPGE/ FURG-RS**, v. 26, jan. /jun. 2011. Disponível em: <<http://www.seer.furg.br/remea/article/viewFile/3344/2000>>. Acesso em: 2 jul. 2015.
- BRAGA, Denise Bértoli. **Ambientes digitais: reflexões teóricas e práticas**. São Paulo: Cortez, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Guia de Tecnologias Educacionais**. Brasília: MEC, 2011. Disponível em: <[Http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000016303.pdf](http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000016303.pdf)>. Acesso em: 14 jul. 2015.
- BROUSSEAU, Guy. **A teoria das situações didáticas e a formação do professor**. São Paulo: PUC, 2006. (Palestra).

BURNHAM, Teresinha Froes. Complexidade, multirreferencialidade, subjetividade: três referências polêmicas para a compreensão do currículo escolar. **Em aberto**, Brasília, v. 12, n. 58, p. 3-15, abr./jun. 1993.

CARRETERO, Mario. **Construir e ensinar as ciências sociais / hist.** São Paulo: Artmed, 1997.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede.** São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CICILLINI, G. A. Formas de interação e características da fala do professor na produção do conhecimento biológico em aulas de biologia do ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 1, 1997, Águas de Lindóia. **Atas.** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 1997. p. 256-263.

COUTINHO, M. T. C.; MOREIRA, M. C. **Psicologia da educação.** São Paulo: Lê, 1991.

CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of the tests. *Psychometrika*. **Springer New York**, v. 16, n. 3, p. 297-334, Sep. 1951.

DAVIS, N. et al. Multiple perspectives on evaluation of new Technologies in education and teacher education. In: HEINEKE, W.; WILLIS, J. **Evaluating educational technology.** Greenwich: Information Age Publishing, 2001. p. 41-62.

DIAS, P. Da e-moderação à mediação colaborativa das comunidades de aprendizagem. In: SILVA, Marco; PESCE, Lucila; ZUIN, Antônio (Org.). **Educação online.** Rio de Janeiro: Wak, 2010.

DOWNES, S. **Groups vs networks: the Class Struggle continues.** 2007. Disponível em: <<http://www.downes.ca/presentation/53>>. Acesso em: 17 jun. 2016.

FERRAI, N; TARUMOTO, Mário Hissamitsu. Aplicação de técnica de análise estatística quantitativa e qualitativa a dados de pesquisa de mercado. CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 21. **Anais ...** 2009.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO A. M. P. **Formação de professores de ciências.** 6. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

GRAMSCI, Antônio. **Cadernos do cárcere. Os intelectuais. O princípio educativo. Jornalismo.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2001. V. 2.

GRIFFITHS, Anthony; WESSLER, Susan R.; LEWONTIN, Richard C.; CARROLL, Sean B. **Introdução à genética.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

HETKOWISKI, T. M.; MULLER, D. N.; AXT, M. **Cultura digital e espaço escolar: diálogos sobre jogos imaginários e crianças.** Salvador: EDUNEB, 2014.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 2. ed. São Paulo: Papirus, 2004.

KRASILCHICK, M. Reformas e realidades: o curso do ensino de ciências. **Em perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p 85-93, 2000.

LE COADIC, Y. **A Ciência da informação**. 2. ed. Brasília: Briquet de Lemos, 2004.

LÉVY, Pierre. **O que é virtual?** São Paulo: Editora 34, 2007.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência. o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

LÉVY, Pierre. **A inteligência Colectiva: para uma antropologia do ciberespaço, Instituto Piaget**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1994.

LÉVY, Pierre. **O que é o virtual?** Rio de Janeiro: Ed. 34, 1996.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura, Instituto Piaget**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1997.

LÉVY, Pierre; AUTHIER, M. **As árvores de conhecimentos, escuta**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1995.

MACHADO, S. D. A. Engenharia didática. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Educação matemática: uma introdução**. 2 ed. São Paulo: Educação, 2002. p. 197-208.

MAROCO, João.; GARCIA-MARQUES, Teresa. Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas? **Laboratório de Psicologia Aplicada**, Portugal, v.4, n. 1, p. 65-90, 2006.

MATTHEWS, Michael R. história, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de **reaproximação (History, Philosophy, and Science Teaching: Selected Readings)**. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 12, n. 3, p. 164-214, dez. 1995.

MAYER, R. E. **The Cambridge Hand book of Multimedia Learning**. 3. ed. Santa Bárbara: Universty of Califórnia, 2005.

MAYR, Ernst. **Biologia ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MAYER, Richard E. **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. 3.ed. Santa Bárbara: Universty of Califórnia, 2005.

MELO, José Romário; CARMO, Edinaldo Medeiros. Investigações sobre o ensino de

genética e biologia molecular no ensino médio brasileiro: Reflexões sobre as publicações científicas. **Ciência e Cognição**, v. 15, n. 3, p. 593-611, 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132009000300009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132009000300009&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 8 out. 2011.

MERRIAM, S. B. **Qualitative research and case study applications in education**. San Francisco: Allyn and Bacon, 1998.

MIRANDA, Matheus Silva; SANTOS, Adriana Delfina dos. Uso de ferramentas para a construção de questionários em plataforma *web*: uma experiência no Projeto e Agência. MOSTRA DE ESTAGIÁRIOS E BOLSISTAS, 7. **Resumos**. Brasília, DF: Embrapa, 2009. Embrapa Macro programa 5 – Desenvolvimento Institucional. Projeto em Andamento.

MORAN, J. M. MASSETO, MARCOS e BEHRENS, MARILDA. **Novas tecnologias e Mediação Pedagógica**. 7. ed., Campinas: Papirus, 2003.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 12. ed. São Paulo: Papirus, 2006.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. Campinas, São Paulo: Papirus, 2012.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**: 21. ed. Campinas, São Paulo: Papirus, 2013.

MOREIRA, Marco A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2011.

MOREIRA, Marco A. **Mapas conceituais e aprendizagem Significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, Marco A. MASINI, Elcie F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

NOVAES, I. L.; HETKOWISKI, T. M. **Gestão tecnologias e educação: construindo redes sociais**. Salvador: EDUNEB, 2012.

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

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIAGET, Jean. **Psicologia e pedagogia. Psicologias da Aprendizagem e do desenvolvimento**. São Paulo: Editora Centauro, 2003.

PIAGET, Jean. **Epistemologia genética**. São Paulo: Abril Cultural, 1970. (Tradução de Os Pensadores).

PINTO, A. E. A. **Instalação do Moodle 2.9.3+**: Localmente em Windows. 2011. 29f. Apostila utilizada na disciplina de concepção e utilização de tecnologias de informação e comunicação no ensino de ciências. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2011.

POCINHO, M.; FIGUEIREDO, J. P. SPSS: uma ferramenta para análise de dados. **Manual**. 2000. Disponível em:  
<[Http://docentes.ismt.pt/~mpocinho/manual\\_SPSS.pdf](http://docentes.ismt.pt/~mpocinho/manual_SPSS.pdf)>. Acesso em: 29 jul. 2015.

POZO, JUAN IGNÁCIO. A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter informação em conhecimento. Tecnologias da Educação: ensinando e aprendendo com as TIC. In: RAZERA, J. C. C.; BASTOS, F. Compreensão e uso da proposta curricular de biologia (SE/CENP): uma avaliação preliminar realizada na região de Bauru/SP. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 1, 1997, Águas de Lindóia. **Atas**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 1997. p. 300-307.

RODRIGUES, C. V.; MELLO, M. L. **A prática no ensino de genética e biologia molecular**: desenvolvimento de recursos didáticos para o ensino médio. Minas Gerais: PUCMG, 2005.

TIMOSSI, L. S. et al. Evaluation of quality of work life: an adaptation from the Walton's QWL model. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT-ICIEOM, 14., 2008. **Anais ...** Rio de Janeiro: ABREPO, 2008. p. 1-13.

WATSON, J. D. B. A. **DNA o segredo da vida**. Tradução Carlos Afonso Malferrari. São Paulo: Companhia das Letras 2005

## 10 APÊNDICES

### 10.1 APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1

(Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2003\\_tr0201\\_0741.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2003_tr0201_0741.pdf))

Todas as questões abaixo relacionadas possuem as seguintes alternativas para resposta:

- i. Discordo plenamente.
  - ii. Discordo
  - iii. Concordo
  - iv. Concordo plenamente
1. O termo “genética em biotecnologia” corresponde a “qualquer aplicação tecnológica que utiliza sistemas biológicos, seres vivos ou seus derivados para fazer ou modificar produtos ou processos”.
  2. Os organismos e a engenharia genética, em seu genoma genes de outra espécie são chamados de organismos transgênicos.
  3. O melhoramento genético é uma ciência que visa selecionar e aprimorar as características das espécies, tendo em vista a sua utilização pelos seres humanos.
  4. Um dos problemas da monocultura, associado ao melhoramento genético é o surgimento de linhagens com pouca variabilidade genética.
  5. Clonagem molecular é um procedimento no qual há produção de cópias idênticas do DNA recombinante através da reprodução da bactéria que o contém.
  6. É através de técnicas de DNA recombinante e de clonagem molecular que podem ser produzidos hormônios como a insulina e de crescimento.
  7. Os quatro grupos sanguíneos do sistema ABO são determinados geneticamente
  8. É possível inserir genes de plantas e de animais num único indivíduo.
  9. Com a introdução de genes de vaga-lume foi possível desenvolver pés de fumo bioluminescentes.
  10. A quantidade de genes não é o que determina o grau de complexidade dos organismos, mas sim como esses genes funcionam, suas relações entre si e com o ambiente

11. Heredograma é a representação gráfica da herança de determinada característica em uma família.
12. Uma molécula de DNA associada a um novo fragmento de DNA inserido, por Engenharia Genética, é denominado DNA recombinante.
13. A terapia gênica consiste em substituir um gene anormal, que provoca uma doença, por um gene normal.
14. Fenótipo designa as características morfofisiológicas ou comportamentais manifestadas por um indivíduo.
15. A clonagem é um evento natural em todos os seres originados a partir de reprodução assexuada e em gêmeos univitelinos.
16. Os genes se expressam por meio da transcrição e tradução gênica.
17. Transcrição gênica é o processo de síntese de uma molécula de RNA que tem por modelo um fragmento da molécula de DNA.
18. O RNA ribossômico origina os ribossomos, por meio dos quais ocorre a síntese dos polipeptídios.
19. O RNA transportador captura aminoácidos livres na célula e os transporta até os ribossomos.
20. O RNA mensageiro é a cópia de um fragmento de DNA, que contém a ordem na qual os aminoácidos devem ser unidos para produzir um determinado polipeptídio.
21. As informações para a síntese de polipeptídios estão inscritas na molécula de DNA em uma linguagem codificada, denominada código genético.
22. A partir das sequências de DNA e de determinados genes, pode-se deduzir a sequência de aminoácidos das proteínas por elas codificadas.
23. As células-tronco têm a capacidade de se transformar em outros tecidos do corpo, num processo conhecido por diferenciação celular.
24. Um dos principais objetivos das pesquisas com células-tronco é usá-las para recuperar tecidos danificados por doenças e traumas.
25. O Brasil permite a utilização de células-tronco produzidas a partir de embriões humanos

para fins de pesquisa e terapia, desde que sejam embriões inviáveis ou estejam congelados há mais de três anos.

26. Exon é o termo usado para designar as regiões de um gene que são transcritas e em determinadas situações traduzidas em aminoácidos.
27. As regiões intergênicas que não são traduzidas em RNA são chamadas de íntrons.
28. O cariótipo humano é constituído por 46 cromossomos.
29. O ácido desoxirribonucleico é conhecido pela sigla DNA.
30. Segundo o modelo de Watson e Crick, o DNA é formado por uma dupla hélice constituída por duas cadeias de nucleotídeos.
31. Genótipo é a constituição genética do indivíduo e se relaciona aos alelos que ele possui.
32. Alelos que causam doenças, ou que diminuem a taxa de sobrevivência ou de reprodução de um organismo, são chamados de alelos deletérios.
33. Gregor Mendel é considerado o “pai da genética”, devido a seus estudos sobre hereditariedade no século XIX.
34. Genética é o ramo da biologia que estuda a hereditariedade, o material genético e a variação dos organismos.
35. Mendel realizou seus experimentos de genética utilizando ervilhas.
36. A primeira Lei de Mendel diz que: cada caráter é determinado por um par de fatores genéticos denominados alelos. Estes na formação dos gametas são separados e dessa forma pai e mãe transmitem apenas um alelo para seu descendente.
37. A formação de gametas se dá por meio de um processo denominado meiose.
38. Indivíduos homocigotos possuem alelos iguais para a mesma característica em estudo.

39. Exon é o termo usado para designar as regiões de um gene que são transcritas e em determinadas situações traduzidas em aminoácidos.
40. As regiões intergênicas que não são traduzidas em RNA são chamadas de íntrons.
41. O cariótipo humano é constituído por 46 cromossomos.
42. O ácido desoxirribonucleico é conhecido pela sigla DNA.
43. Segundo o modelo de Watson e Crick, o DNA é formado por uma dupla hélice constituída por duas cadeias de nucleotídeos.
44. Genótipo é a constituição genética do indivíduo e se relaciona aos alelos que ele possui.
45. Alelos que causam doenças, ou que diminuem a taxa de sobrevivência ou de reprodução de um organismo, são chamados de alelos deletérios.
46. Gregor Mendel é considerado o “pai da genética”, devido a seus estudos sobre hereditariedade no século XIX.
47. Genética é o ramo da biologia que estuda a hereditariedade, o material genético e a variação dos organismos.
48. Mendel realizou seus experimentos de genética utilizando ervilhas.
49. A primeira Lei de Mendel diz que: cada caráter é determinado por um par de fatores genéticos denominados alelos. Estes na formação dos gametas são separados e dessa forma pai e mãe transmitem apenas um alelo para seu descendente.
50. A formação de gametas se dá por meio de um processo denominado meiose.
51. Indivíduos homozigotos possuem alelos iguais para a mesma característica em estudo.

## 10.2 APÊNDICE B QUESTIONÁRIO 2

Avaliação realizada pelas turmas A e B Vespertino do 3º ano do Ensino Médio sobre os OAs utilizados no ensino de Genética.

1. Os Objetos de Aprendizagem utilizados são divertidos? ( ) SIM ( ) NÃO
2. Você julga os Objetos de Aprendizagem utilizados educativos? ( ) SIM ( ) NÃO
3. Os Objetos de Aprendizagem ajudaram você a compreender os conceitos de genética?  
( ) SIM ( ) NÃO
4. Os Objetos de Aprendizagem ajudaram você a compreender os conceitos de biologia molecular?  
( ) SIM ( ) NÃO
5. Os Objetos de Aprendizagem ajudaram você a compreender os conceitos de biotecnologia?  
( ) SIM ( ) NÃO
6. As regras dos objetos selecionados são claras? ( ) SIM ( ) NÃO
7. A linguagem utilizada nos objetos selecionados é adequada? ( ) SIM ( ) NÃO
8. Gostaria de fazer mais atividades iguais a esta? ( ) SIM ( ) NÃO
9. Explique as dificuldades encontradas para realizar estas atividades?
10. Explique as facilidades encontradas para realizar estas atividades?
11. Qual Objeto de Aprendizagem foi mais interessante? Por quê?
12. Qual Objeto de Aprendizagem foi menos interessante? Por quê?
13. Dê sugestões de como estas atividades podem ser melhoradas.

### 10.3 APÊNDICE C - SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA AULA 1

**Contexto:** estudantes do terceiro ano do ensino médio, tendo em média 16 anos.

**Tema:** Genética e Biologia Molecular: As primeiras concepções de hereditariedade e conceitos básicos em genética.

**Duração:** duas aulas de 50 minutos

Objeto Educacional:

» Vídeo “Mendel e as ervilhas”.

» DVA - Qual é a palavra? Tecnologia de manipulação do DNA

Objetivos de aprendizagem:

». Conhecer a história dos estudos em genética através de ferramentas computacionais.

». Compreender os conceitos fundamentais em genética.

**Modalidade:** Presencial

Atividades a serem desenvolvidas

» Conhecer a história de Mendel através do vídeo “Mendel e as ervilhas”

<http://www.youtube.com/watch?v=tfjDJE4kWhM>

<http://www.youtube.com/watch?v=VVIr37xPkk0>

<http://www.youtube.com/watch?v=hEdc96wxyZ8>

». Especificar os conceitos fundamentais em genética, usando o OA - Qual é a palavra? Tecnologia de manipulação do DNA, disponível no portal do professor. Na qual se encontram os conceitos de Genética, DNA, genoma, gene dominante, gene recessivo, gene, código genético, alelo letal, biotecnologia e transgênico. Que se encontra no endereço eletrônico

**Disponível em:** <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=29249>

Este material faz parte de uma série de conteúdos digitais voltados ao ensino de Biologia, produzidos pelo **Projeto EMBRIO**, da **Universidade Estadual de Campinas** com recursos do FNDE, MCT e MEC. **LICENÇA da** Universidade Estadual de Campinas.

## 10.4 APÊNDICE D - SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA AULA 02

**Contexto:** estudantes do terceiro ano do ensino médio, tendo em média 16 anos.

**Tema:** Biotecnologia

**Duração:** duas aulas de 50 minutos

Objeto Educacional:

» DNA Recombinante

» Clone

Objetivos de Aprendizagem:

». Verificar como é produzida uma molécula de DNA recombinada.

». Compreender as aplicações do DNA recombinante.

». Conhecer como se dá o processo de clonagem.

**Modalidade:** Presencial

Atividades a serem desenvolvidas:

Interagir com os APPs selecionados a fim de construir o conhecimento pelos BG. Os APPs encontram-se nos sites:

DNA Recombinante

<[Http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichatecnica.html?id=29247](http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichatecnica.html?id=29247)>

Clone<<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=25970>>

## 10.5 APÊNDICE E - SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA AULA 03

**Contexto:** estudantes do terceiro ano do ensino médio, tendo em média 16 anos.

**Tema:** Genética: DNA / A Genética e os genes

**Duração:** duas aulas de 50 minutos

Objeto Educacional:

» Vídeo DNA O Segredo da Vida.

» DVA - Qual é a palavra? Tecnologia de manipulação do DNA / GENES

Objetivos de aprendizagem:

». Conhecer a história dos estudos em genética através de ferramentas computacionais.

». Compreender os conceitos fundamentais do Código Genético.

**Modalidade:** Presencial

Atividades a serem desenvolvidas

». Conhecer a história de James Watson através do vídeo DNA O segredo da Vida

<http://www.youtube.com/watch?v=tfjDJE4kWhM>

<http://www.youtube.com/watch?v=VVIr37xPkk0>

<http://www.youtube.com/watch?v=hEdc96wxyZ8>

». Especificar os conceitos fundamentais em genética, usando o OAs - Qual é a palavra? Tecnologia de manipulação do DNA, disponível no portal do professor. Na qual se encontram os conceitos de Genética, DNA, genoma, gene dominante, gene recessivo, gene, código genético, alelo letal, biotecnologia e transgênico. Que se encontra no endereço eletrônico

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=29249>

## 10.6 APÊNDICES F SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA AULA 04

**Contexto:** estudantes do terceiro ano do ensino médio, tendo em média 16 anos.

**Tema:** Genética: Autofagia Celular / Genes

**Duração:** duas aulas de 50 minutos

### Objeto Educacional:

» Vídeo Prêmio Nobel de Medicina 2016 / DNA O Segredo da Vida.

» DVA - Qual é a palavra? Tecnologia de manipulação do GENES

### Objetivos de aprendizagem:

». Conhecer os mecanismos dos estudos que levou o Biólogo japonês Yoshinori Oshum do Instituto de Tecnologia de Tóquio no Japão a descobrir em suas pesquisas o domínio dos mecanismos da Autofagia Celular. Onde as células na fase de degradação distribuem os nutrientes para conseguirem se reciclar. A Autofagia consiste na renovação celular através da remoção de proteínas danificadas, onde o envelhecimento das células pode acarretar várias doenças como o mal de Alzheimer e o Diabetes tipo 2. Autofagia em excesso pode levar a doenças como o câncer, pode levar inclusive a resistência de medicamentos. Graças a esses estudos, agora é possível identificar os genes responsáveis pelo envelhecimento das células e suas intenções.

». Compreender os conceitos fundamentais da Autofagia Celular.

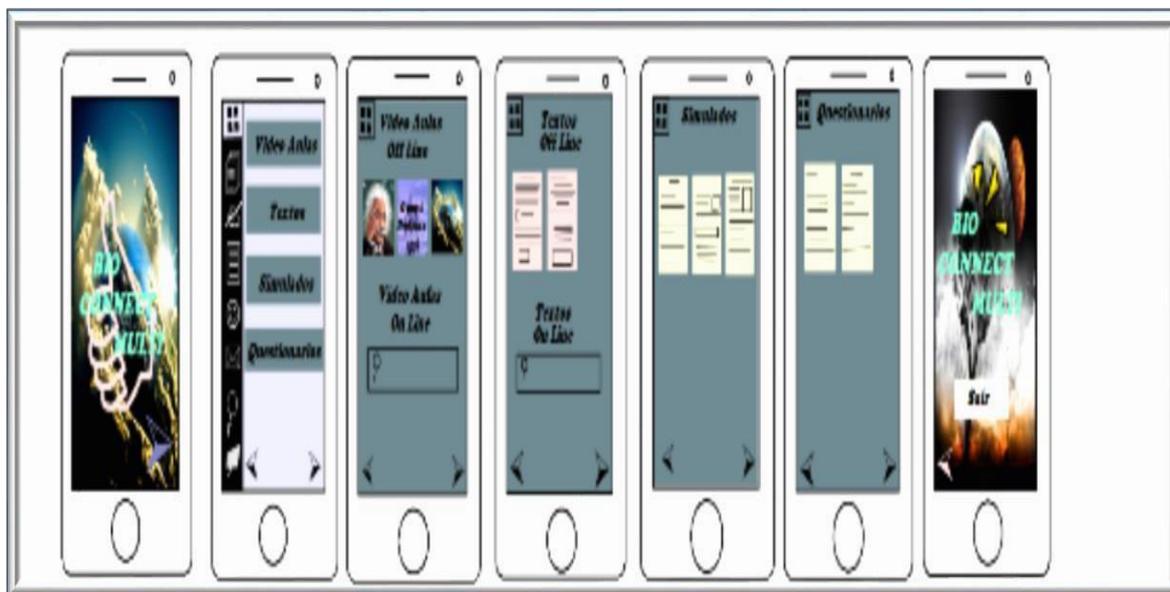
**Autofagia** é um processo **celular** fisiológico para degradação e reciclagem de componentes do citosol e organelas **celulares** danificadas, para manutenção da homeostase **celular** em condições adversas como privação de nutrientes, presença de patógenos e toxinas.

**Modalidade:** Presencial

**Atividades a serem desenvolvidas**

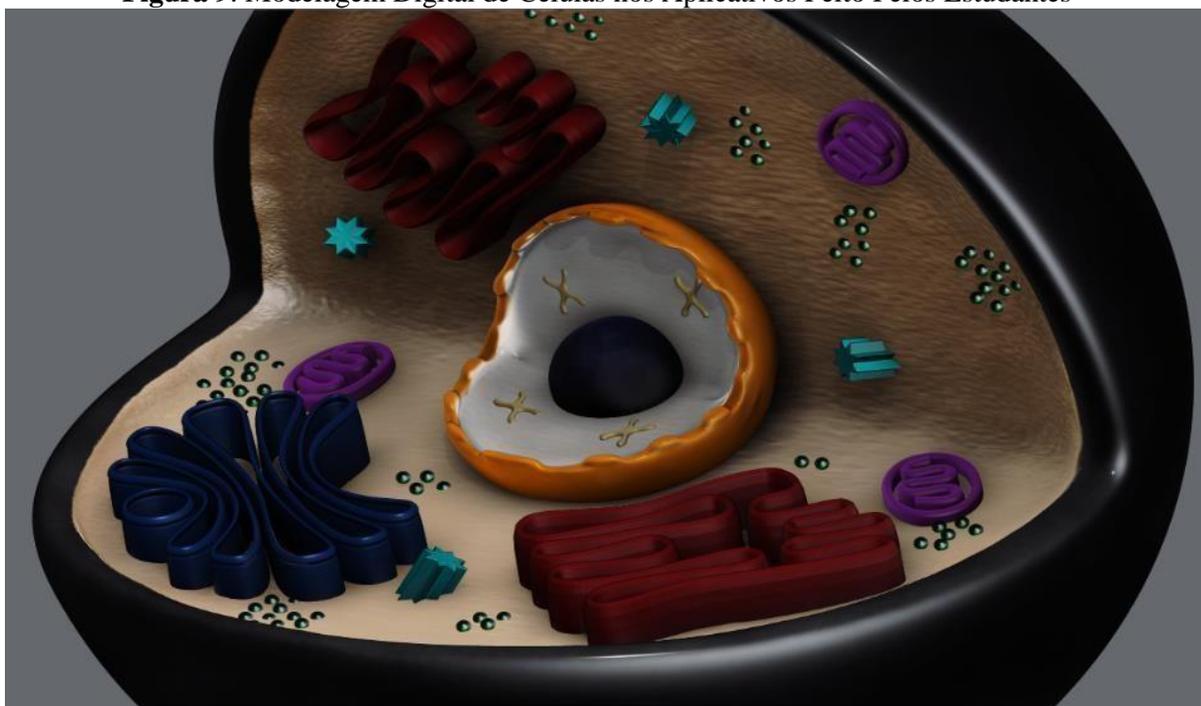
# **A N E X O S**

**Figura 8:** Objetos de suporte a pesquisa: smartphones e tablets com aplicativos sobre Genética.  
Layout de Montagem dos APPs nos aparelhos de cada *BIOCONNECT*



Fonte: *BG* - 3º Ano E

**Figura 9:** Modelagem Digital de Células nos Aplicativos Feito Pelos Estudantes



Fonte: **BG** - 3º Ano Ensino Médio 2016

**Figura 10** – Experiências de Células com material descartável antes do Projeto de Mediação Tecnológica Com Mobile Learning em 2013/14



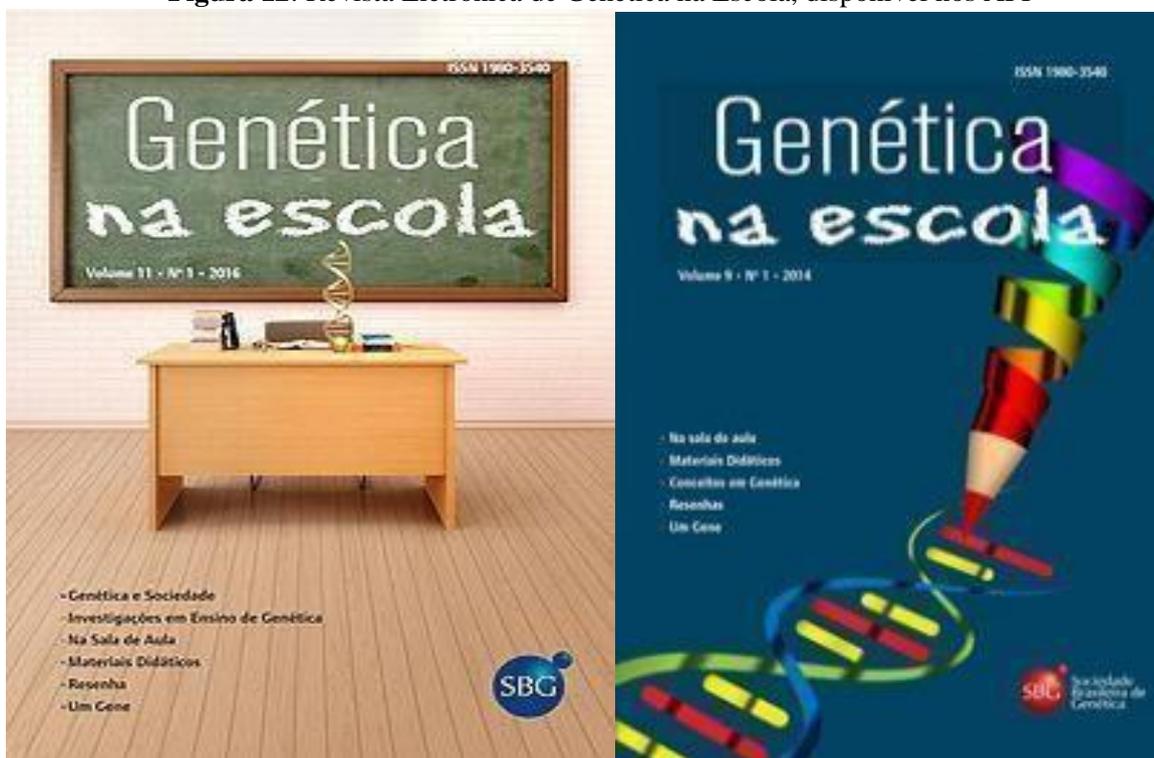
**Fonte:** Autores

**Figura 11:** Livro Digital em conexão com APPs e disponível para BG. Fonte: Editora Saraiva 2015



Fonte: Autores

**Figura 12:** Revista Eletrônica de Genética na Escola, disponível nos APP



**Fonte:** Autores

**Figura 13 –** Entrada de Acesso ao Colégio Central de Ribeira do Pombal



**Fonte:** Autores

**Figura 14** – Apresentação do Projeto na Câmara de Vereadores de Ribeira do Pombal



**Fonte:** Autores

**Figura 15** – Gestores do Colégio Central e Representantes da Câmara de Vereadores durante o lançamento do Projeto de Pesquisa em 22/09/2016



**Fonte:** Autores

**Figura 16** – Alunos que destacaram para execução do projeto



**Fonte:** Autores

Figura 17 – Plataforma Moodle de Acesso às Pesquisas do Colégio Central de Ribeira do Pombal



Fonte: Autores

**Quadro 2** – Diário de Bordo Executado Para Realização das Sequências Didáticas

<b>DATA DA OBSERVAÇÃO</b>	<b>ASSUNTO</b>	<b>INÍCIO DA OBSERVAÇÃO 13:00 HORAS</b>
<b>03/08/2016</b>	<b>AULA 01</b> <b>SEQUÊNCIA DIDÁTICA</b> Mendel e as Ervilhas DVA – Qual é a palavra?	<b>TÉRMINO DA OBSERVAÇÃO</b> <b>13:50</b> <b>DURAÇÃO TOTAL 50mn</b>
<b>TEMÁTICA</b>	<b>CONCEPÇÕES DE HEREDITARIEDADE / BIOLOGIA MOLECULAR</b>	DNA / Replicação DNA / Transcrição DNA / Transcrição Usando OAs
<b>LOCAL</b>	<b>SALA DE AULA</b>	<b>LÓCUS DA PESQUISA</b>
<b>SUJEITOS OBSERVADOS</b>	<b>10 GRUPOS DE BIOCONNECTs 03 COMPONENTES</b>	<b>TURMA 3º Ano A/B Vespertino</b>
<b>DATA DA OBSERVAÇÃO</b>	<b>ASSUNTO</b>	<b>INÍCIO DA OBSERVAÇÃO 13:00 HORAS</b>

04/08/2016	<b>AULA 02</b> SEQUÊNCIA DIDÁTICA Biotecnologia DNA Recombinante	<b>TÉRMINO DA OBSERVAÇÃO</b> 13:50 DURAÇÃO TOTAL 50mn
<b>TEMÁTICA</b>	<b>BIOTECNOLOGIA</b>	Molécula de DNA Recombinada Clonagem
<b>LOCAL</b>	<b>SALA DE AULA</b>	<b>LÓCUS DA PESQUISA</b>
<b>SUJEITOS OBSERVADOS</b>	10 GRUPOS DE BIOCONNECTs 03 COMPONENTES	<b>TURMA</b> 3º Ano A/B Vespertino
<b>DATA DA OBSERVAÇÃO</b>	<b>AULA 03</b> ASSUNTO	<b>INÍCIO DA OBSERVAÇÃO 13:00</b> <b>TÉRMINO DA OBSERVAÇÃO</b> 13:50 DURAÇÃO TOTAL 50mn HORAS
05/09/46	SEQUÊNCIA DIDÁTICA DNA / A Genética e os Genes	Duplicação do DNA / Síntese do RNA: transcrição Código Genético

<b>TEMÁTICA</b>	<b>DNA O Segredo da Vida e O Código Genético</b>	<b>Conceitos Fundamentais em Genética usando OAs</b>
<b>LOCAL</b>	<b>SALA DE AULA</b>	<b>LÓCUS DA PESQUISA</b>
<b>SUJEITOS OBSERVADOS</b>	<b>10 GRUPOS DE BIOCONNECTs 03 COMPONENTES</b>	<b>TURMA 3º Ano A/B Vespertino</b>
<b>DATA DA OBSERVAÇÃO</b>	<b>AULA 04</b> <b>ASSUNTO</b>	<b>INÍCIO DA OBSERVAÇÃO 13:00</b> <b>TÉRMINO DA OBSERVAÇÃO</b> <b>13:50</b> <b>DURAÇÃO TOTAL 50mn</b> <b>HORAS</b>
<b>21/09/16</b>	<b>SEQUÊNCIA DIDÁTICA Genética</b>	<b>Autofagia Celular / Genes</b>
<b>TEMÁTICA</b>	<b>AUTOFAGIA CELLULAR GENES</b>	<b>CÉLULAS CANCERÍGENAS</b>

**Fonte:** Autores



**Quadro 3** - Etapas de procedimento para realização das pesquisas com Sequências Didáticas / **Fonte:** Autores

