UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Instituto de Biologia
Curso de Ciências Biológicas Licenciatura

Trabalho de Conclusão de Curso

Aplicativo “Biologados”: uso e implicações em uma turma de Licenciatura em Ciências Biológicas

Milene Soares Dias

Pelotas, 2015

Milene Soares Dias

Aplicativo “Biologados”: uso e implicações em uma turma de Licenciatura em Ciências Biológicas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador(a): Profª Drª Francele de Abreu Carlan

Pelotas, 2015

!

Dados de catalogação na fonte:
Ubirajara Buddin Cruz – CRB-10/901
Biblioteca de Ciência & Tecnologia - UFPel

D541a Dias, Milene Soares

Aplicativo “Biologados” : uso e implicações em uma turma de Licenciatura em Ciências Biológicas / Milene Soares Dias. – 73f. : il. - Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pelotas. Instituto de Biologia. Pelotas, 2015. – Orientadora Francele de Abreu Carlan.

Milene Soares Dias

Aplicativo “Biologados”: uso e implicações em uma turma de Licenciatura em Ciências Biológicas

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, como requisito parcial, para obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 17 de novembro de 2015

Banca examinadora:

Profª. Drª. Francele de Abreu Carlan (Orientadora)
Doutora em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Profª. Drª. Beatriz Helena Gomes Rocha
Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Prof. Dr. Robledo Lima Gil
Doutor em Educação Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

Agradecimentos

Inicialmente agradeço a Deus, visível para mim nos processos fisiológicos, ecológicos e até evolutivos, agradeço por me sustentar nos momentos mais difíceis; por me proteger.

Obrigada também aos meus pais, Antônio e Márcia, em especial a segunda que acreditou no meu potencial até mais do que eu, agradeço o incentivo e orientação, agradeço por me deixar fazer sozinha, por não admitir a desistência, por estar ao meu lado e mediar minha construção.

Muito obrigada professora Francele por mesmo sem me conhecer ter acreditado em minha ideia, por não ser especialista no meu tema de pesquisa e ainda assim, assumi-lo como desafio. Sou grata pelo apoio e paciência, pelas lições. Que eu seja capaz de depositar em cada um dos meus futuros alunos, a crença que outro dia tu depositaste em mim.

Membros da empresa júnior Hut8 recebam também meu agradecimento, sou grata pela nossa parceria, por terem abraçado a ideia, e por terem tornado meu projeto de Trabalho de Conclusão de Curso possível. O sucesso profissional de vocês é iminente.

Estendo meus agradecimentos a todos os integrantes da turma de Genética Geral 2015/01, do curso de licenciatura em Ciências Biológicas (UFPel) que gentilmente realizaram o *download* do aplicativo “Biologados” e participaram dos instrumentos de coleta dos dados desta pesquisa, muito obrigada pela seriedade com que colaboraram a este estudo. Assim como a professora Vera Bobrowski, que desde que a conheci, vejo que desempenha um papel singular como docente, agradeço sua colaboração e por acreditar que “educação também é ciência”.

E por fim, recordo aqueles que cooperaram durante estes cinco anos de graduação para o meu aprendizado, muitos foram imprescindíveis e infelizmente não cabe aqui citar todos os nomes. Mas deixo meu agradecimento aos professores e funcionários (também da educação básica), aos colegas de graduação, aos biólogos e professores de Ciências e Biologia, ex-colegas, ex-alunos, vizinhos, amigos e familiares. Muito obrigada, todos foram essenciais!

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.

Paulo Freire

Resumo

DIAS, Milene Soares. **Aplicativo "Biologados": uso e implicações em uma turma de Licenciatura em Ciências Biológicas**. 2015. 73f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Curso de Ciências Biológicas Licenciatura, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) são ferramentas oriundas dos avanços tecnológicos que podem ser utilizadas no progresso de diferentes setores, como comércio (*marketing*), indústrias e, inclusive, educação. Impulsionando reflexões sobre o desenvolvimento humano numa sociedade "tecnologizada", pesquisadores assumem que procedimentos tecnológicos mudaram completamente a forma como as novas gerações assimilam, armazenam e descartam informações e conhecimento em seus cérebros, exigindo dos profissionais e estudiosos da educação, a idealização emergente de novas rotas para ensinar. Sabendo disso, uma alternativa pode ser o uso de *Mobile learning* ou aprendizagem móvel, que correspondem a tecnologias móveis suficientemente pequenas para acompanhar as pessoas em qualquer situação e, voltadas para a aprendizagem. Neste estudo a ferramenta de *mobile-learning* selecionada foram os aplicativos (*app)*, que além da ampliação do alcance da Educação, podem promover a otimização do tempo na sala de aula, dão a possibilidade de aprender em qualquer hora e lugar, agem como suporte à aprendizagem, possibilitam a avaliação imediata pelo aluno e educador e maximizam a relação custo-benefício da educação. Logo, como uma alternativa viável também para o Ensino Superior, esta ferramenta foi utilizada na disciplina de Genética Geral, com ênfase no estudo de conceitos da Genética Clássica, em função do seu caráter abstrato e das dificuldades de compreensão apresentadas pelos estudantes no decorrer da disciplina, além disso, o uso massivo de *smartphones* e *tablets* no contexto do *campus* universitário influenciou a inserção de novas tecnologias. Por outro lado, embora existam diversas pesquisas discursando acerca do emprego de tecnologias na educação básica, pouco se sabe sobre seu efeito no Ensino Superior, especialmente em cursos de formação de professores de Ciências e Biologia. O objetivo deste trabalho, portanto, foi analisar se a utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), através do aplicativo "Biologados" auxilia nos processos de ensino e aprendizagem dos estudantes de Genética Geral do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Dentro de uma perspectiva construtivista, com destaque ao papel do erro construtivo, e também com enfoque na promoção de uma aprendizagem significativa, esta pesquisa de cunho predominantemente qualitativo, visou por meio de estudo de caso coletar dados através de estudo de campo sob o uso dos seguintes instrumentos: observação não participante, questionários abertos, entrevista, sistema Calisto (banco de acesso as respostas dos usuários do *app*), questão em prova descritiva e uma atividade de natureza construtivista junto à turma de 5º semestre de Genética Geral. A partir da análise dos resultados obtidos conclui-se que o aplicativo apresenta potencial como recurso auxiliador dos processos de ensino e de aprendizagem, podendo gerar resultados ainda mais satisfatórios, na medida em que os objetivos pedagógicos forem bem claros e definidos e o professor auxiliar na mediação e apoio ao uso da ferramenta, contribuindo, dessa forma, para a construção da aprendizagem significativa.

Palavras-chave: *mobile-learning;* aplicativo móvel; graduação; construtivismo; aprendizagem significativa

Abstract

DIAS, Milene Soares. **App "Biologados": use and implications in a class of Biological Sciences (Licentiateship)**. 2015. 73f. Term paper, (Graduation in Biological Sciences), Course of Biological Sciences (Licentiateship), Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

Information and Communication Technologies (ICTs) are tools come from technological advances that can be used in the progress of different sectors such as commerce (marketing), industries and even education. Boosting reflections about human development in a "technologized" society, researchers assume that technological processes have completely changed the way new generations assimilate, store and dispose of information and knowledge in their brains, requiring professionals and experts of education, the emerging idealization of new ways to teach. Knowing this, an alternative may be the use of Mobile learning, that corresponding to mobile technologies sufficiently small to accompany people in any situation in focused on learning. In this study the selected mobile learning tool were app, that in addition to expanding the reach and equity in education can promote the optimization of time in the classroom, offer the possibility to learn anytime, anywhere, acting as support learning, enable immediate evaluation by the student and teacher and maximize the cost-effectiveness of education. So, as a viable alternative also for higher education, this tool was used in the discipline of General Genetics, with emphasis on the study of concepts of genetics Classical, taking account of its abstract character and comprehension difficulties presented by the students during the course, moreover, the massive use of smartphones and tablets in the context of the university has influenced the inclusion of new technologies. On the other hand, even though there are several research resting on the use of technology in basic education, little is known about its effect on higher education, especially in courses of Biological Sciences (Licentiateship). The objective of this study was analysing the use of Information and Communication Technologies (ICTs), through the app "Biologados" assists in the teaching and learning processes of students in General Genetics in Degree Course Biological Sciences (Licentiateship), in Federal University of Pelotas (UFPel). Inside a constructivist perspective, highlighting the role of constructive error, and also focusing on promoting meaningful learning, this research predominantly qualitative, aimed through case study collecting data through field study in the use of following instruments: non-participant observation, open questionnaires, interview, Calisto system (access bank responses from users of the app), question in descriptive test and an activity of constructivist nature in one class of 5th semester of General Genetics. Based on the analysis of the results it is concluded that the app has potential as helper resource of the processes of teaching and learning, which can generate results, even more satisfactory to the extent that the pedagogical objectives are pretty clear and defined and the professor assist in mediation and support for the use of the tool, thereby contributing to the construction of meaningful learning.

Key words: mobile-learning*;* mobile app; graduation; constructivism; meaningful learning

Lista de Figuras

Figura 1 Esquema que explica, em linhas gerais, como ocorre o processo de construção/construtivismo..... 19

Figura 2 Maiores dificuldades e facilidades dos estudantes nos diferentes níveis do aplicativo 41

Lista de Tabela

Tabela 1 Instrumentos e sujeitos utilizados para a coleta de dados da pesquisa.....29

Sumário

1 Introdução 12
1.1 Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação 12
1.1.2 *Mobile Learning* 12
1.2 O ensino em Ciências Biológicas - Licenciatura e a disciplina de Genética Geral 14
1.3 Justificativa 16
1.4 Objetivo Geral 16
1.4.1 Objetivos Específicos 17
2 Referencial Teórico 18
2.1 O Construtivismo 18
2.1.1 Aprendizagem Significativa 19
2.2 TICs no Ensino Superior de Licenciaturas 22
3 Metodologia 25
3.1. Descrição do problema de pesquisa 25
3.2. Delineamento da pesquisa 25
3.3 Sujeitos da Pesquisa 26
3.4 Desenvolvimento do aplicativo 27
3.5 Coleta de dados 28
4 Apresentação e análise dos resultados 31
4.1. Postura e aceitação dos discentes e da docente da disciplina frente à inserção do *app* 31
4.2 Postura e aceitação dos discentes e da docente da disciplina após o uso do *app* 32
4.3 Viabilidade do *app* “Biologados” no contexto da turma de Genética Geral 33
4.3.1. Ausência de interesse pelo recurso / objetivo pedagógico 34
4.4 Potencialidades no uso do aplicativo para os processos de ensino e aprendizagem no curso de Ciências Biológicas Licenciatura/UFPel 35
4.4.1 Dificuldades / facilidades dos discentes nos diferentes níveis do *app* 36
4.4.2 A interação: sujeito - objeto – app - erro construtivo – mediação - objeto transformado 42
4.4.3 O uso espontâneo pode impedir a aprendizagem mecânica 43

4.5 Fragilidades no uso do aplicativo para os processos de ensino e aprendizagem da graduação de Ciências Biológicas Licenciatura/UFPel 44
4.5.1. Limitada mediação em sala de aula 44
5 Considerações Finais 48
Referências 50
Apêndices.....58
Anexos 70

1 Introdução

1.1 Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação

Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) são ferramentas – vídeos, computadores, TVs, *softwares*, celulares, *smartphones*, etc. - oriundas dos avanços tecnológicos, que podem ser utilizadas no progresso de diferentes setores, como comércio (*marketing*), indústrias e inclusive, educação. Atualmente, existem diversos trabalhos a respeito da inserção das tecnologias educacionais nos processos de ensino e aprendizagem. Conforme Bueno e Gomes (2011), o interesse pelo tema emergiu na comunidade científica a partir do alto índice de desenvolvimento dos sistemas de informática nas últimas décadas, desencadeando novas questões acerca do impacto destas novas mídias nas práticas e nas estruturas das instituições sociais, bem como, impulsionando reflexões sobre o desenvolvimento humano numa sociedade "tecnologizada".

Chinalli (2014) reflete sobre os caminhos da Educação nesta era tecnológica, como os novos educandos se apropriam do conhecimento, e simultaneamente, questionam quais seriam as metodologias ideais para facilitar a compreensão deste novo público. Por se tratar de um grupo midiático, visual, "antenado", acostumado à obtenção de informações de maneira expressa, cercada de uma linguagem com base na digitação e deslizamento dos dedos sobre as *Touch Screen*, numa interação, predominantemente visual, leva a neurociência a considerar que os procedimentos tecnológicos mudaram completamente a forma como essas gerações assimilam, armazenam e descartam informações e conhecimento em seus cérebros. Estes fatores exigem dos profissionais e pesquisadores da educação, a idealização emergente de novas rotas para ensinar.

1.1.2 *Mobile Learning*

Neste contexto, uma das opções dentro das Tecnologias de Informação e Comunicação que se relaciona com a Educação, a fim de promover

a aprendizagem, surge a partir do que Trifonova e Ronchetti (2010), denominam *mobile learning* ou *m-learning*, cuja tradução é aprendizagem móvel, uma expressão didático-pedagógica que se refere à utilização de tecnologias móveis suficientemente pequenas para acompanhar as pessoas em qualquer situação e voltadas para a aprendizagem.

A ferramenta de *mobile-learning* selecionada para esta pesquisa foi um aplicativo (*app)*, recurso que se tornou conhecido a partir da popularização dos *smartphones* (dispositivos móveis), e possuem como principal objetivo auxiliar os usuários a realizarem determinadas tarefas, relacionadas ao trabalho ou lazer e entretenimento, um instrumento relativamente recente (amplamente utilizado) que exige das universidades, por serem centros de produção e disseminação do conhecimento, atenção às suas tendências, incentivo ao desenvolvimento, e a elaboração de mecanismos que possibilitem avaliar suas potencialidades e limitações, tendo em vista o pleno desenvolvimento dos futuros profissionais (FEIJÓ; GONÇALVEZ; GOMEZ, 2013).

Moran (1997) revela que o uso de *m-learning* na educação aumenta a motivação, o interesse dos alunos pelas aulas, pela pesquisa, pelos projetos e ainda identifica três etapas no processo de manuseio pelos estudantes: primeiro deslumbramento, curiosidade, fascínio diante de tantas possibilidades novas; segundo domínio da tecnologia, de escolha das preferências, e por último, começa-se a enxergar os defeitos, os problemas, as dificuldades de conexão, as repetições, a demora. Logo, o autor conclui que ensinar com a *m-learning* ou qualquer outra tecnologia digital voltada ao ensino será uma revolução, se simultaneamente for modificado os paradigmas educativos, já que para ele a profissão fundamental do presente e do futuro é educar para saber compreender, sentir, comunicar-se e agir melhor, integrando a comunicação pessoal, a comunitária e a tecnológica.

As mudanças tecnológicas refletem-se diretamente na educação (OLIVEIRA, 2006), e partindo de evidências como esta em 2013, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), publicou um guia destinado aos governos de todo o mundo, onde constam recomendações e motivos para a utilização de *mobile learning* em prol da melhoria da educação nas escolas. Entre as recomendações estão o aperfeiçoamento de professores para que estes se familiarizem com as ferramentas, criação e atualização de políticas ligadas ao aprendizado móvel, criação e potencialização do conteúdo educacional, promoção

do uso saudável e responsável de tecnologias móveis e uso da tecnologia para melhorar a comunicação e a gestão educacional (UNESCO, 2013).

Dentre os motivos para tornar a aprendizagem móvel uma ferramenta pedagógica, destacam-se: a ampliação do alcance da educação (UNESCO, 2013). A exemplo disso, o número total de *downloads* do aplicativo “Biologados” (objeto de estudo deste trabalho) atingiu no período entre os dias 29 de abril e 11 de outubro de 2015, 731 instalações, incluindo alunos da UFPel dos cursos de Agronomia, Medicina Veterinária e Nutrição, além de pessoas residentes no Chile, Colômbia, Egito, Japão, Portugal, Taiwan, Canadá, México e Moçambique, em função do aplicativo estar disponível na loja do *Google Play*, para todo o planeta, legitimando a abrangência do instrumento.

Outras razões resumem-se à otimização do tempo em sala de aula, possibilidade de aprender em qualquer hora e lugar, suporte a aprendizagem, possibilidade de avaliação imediata, aprendizagem contínua e maximização da relação custo-benefício da educação (UNESCO, 2013).

1.2 O ensino em Ciências Biológicas - Licenciatura e a disciplina de Genética Geral

Com o intuito de promover melhorias na forma de planejamento, operação e regulamentação, e partir destes, na qualidade dos profissionais diplomados em Instituições de Ensino Superior (IES), incluídos em todo o território brasileiro, o Fórum de Pró-Reitores de Graduação das Universidades Brasileiras (ForGRAD), destacou como de suma importância, a formação dada por tais estabelecimentos contemplar em sua política de ensino o desenvolvimento de habilidades de apreensão, compreensão, análise e transformação, tanto no que diz respeito a educação para a vida em sociedade, como no âmbito do conhecimento tecnológico, indispensável no contexto empregatício atual (FÓRUM DE PRÓ-REITORES DE GRADUAÇÃO DAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS, 2000).

Dessa forma, ao efetuar a leitura da Resolução nº 14 de 28 de outubro de 2010, que discorre sobre o Regulamento do Ensino de Graduação na Universidade Federal de Pelotas (UFPel), observa-se nitidamente, uma preocupação com a qualidade do ensino e aprendizagem, enquanto agentes cruciais para a formação de indivíduos voltados aos interesses da Instituição, como constata-se no Capítulo III, a

respeito do Projeto Pedagógico dos Cursos, Seção I - Art. 39, onde diz: “o currículo acadêmico dos cursos de graduação deve ser entendido como um conjunto de atividades de ensino e de aprendizagem, que objetiva o desenvolvimento integral de conteúdos, competências, habilidades e atitudes formativas, capaz de contribuir para a qualificação nas diversas áreas do conhecimento” (MORAES, 2010). De modo que, o Projeto Pedagógico do curso de Ciências Biológicas Licenciatura (4120), da referida Instituição visa então à formação de indivíduos reflexivos, incorporados em um espaço onde docentes e discentes são sujeitos no processo de construção dos novos conhecimentos, a fim de formar educadores sob a perspectiva da transformação, emancipação, construção e reflexão (NÚCLEO DOCENTE ESTRUTURANTE, 2011).

Sob o olhar de uma formação de graduandos, voltada para a construção de professores de Ciências e Biologia, habilitados em termos de conhecimento na área atuante, bem como, interessados pelos processos de ensino e aprendizagem, enquanto mecanismos de libertação, passíveis de reflexão e transformação, há de se atentar as disciplinas da grade curricular do Curso, para que as mesmas não sejam superficiais em seus métodos de ensino e aprendizagem.

Posto isso, a disciplina de Genética Geral enfoque deste trabalho, tem em sua ementa no Curso de Ciências Biológicas Licenciatura da UFPel, o objetivo de proporcionar a compreensão de princípios e métodos próprios da área e fundamentais ao entendimento de temas referentes à vida animal e vegetal, bem como, busca conceder informações acerca da hereditariedade, seus processos e possíveis efeitos para os seres em geral (NÚCLEO DOCENTE ESTRUTURANTE, 2011).

Estudos destacam o quanto o conteúdo de Genética pode representar dentre aqueles da área de Biologia, a natureza hermética da Ciência, complexo inclusive para os universitários de Ciências Biológicas, no qual se evidenciou resistência no estabelecimento de associações com assuntos da disciplina, a pouco estudados (BAHAR; JOHNSTONE; HANSELL, 1999). Deste modo, Barni (2010) destaca que, parte dos conflitos relacionados aos saberes em Genética averiguados em seu estudo pode sofrer influência da própria natureza (abstrata) dos conceitos da disciplina.

Deste modo, esta pesquisa de Trabalho de Conclusão de Curso buscou a inclusão do aplicativo “Biologados” como suposto recurso auxiliador da

aprendizagem, no contexto de uma turma de licenciatura em Ciências Biológicas, com o intuito de contribuir para os processos de ensino e aprendizagem enquanto obedece ao propósito da disciplina.

1.3 Justificativa

A Genética Geral foi a área da Biologia escolhida para a realização deste estudo em função de seu alto grau de abstração, bem como, por vezes os acadêmicos apresentarem dificuldades na interpretação e assimilação dos conteúdos, o que acentua a necessidade de intervenções positivas com finalidade de colaborar nos processos de ensino e aprendizagem do tema em questão.

Além disso, a motivação para essa pesquisa ocorreu por perceber, convivendo com colegas no ambiente universitário, como as tecnologias estão presentes através de *smartphnes, tablets* e celulares, assim como, o quanto é massiva e constante sua utilização. Em razão destas observações, foi possível imaginar o quanto estes elementos poderiam/podem contribuir no Ensino Superior.

Por outro lado o uso de TICs no Ensino Superior do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas é exposto aqui, também porque o número de trabalhos sobre o tema, nesta área é relativamente[1] escasso. Além do que, embora existam diversas pesquisas discursando acerca do emprego de tecnologias na educação básica, pouco se sabe sobre seu efeito no ensino superior, especialmente em cursos de formação de professores. Estudos destacam a imprescindibilidade de práticas pedagógicas no ambiente da graduação que estejam em concordância com o atual perfil dos alunos, hoje capazes de efetuar diversas tarefas simultaneamente, desde que providos de acesso rápido e fácil à informação, todavia, ainda não se conhece ao certo suas consequências para a qualidade do ensino, aprendizagem e formação (MACHADO, 2013).

1.4 Objetivo Geral

[1] O termo “relativamente” foi empregado porque embora existam muitos trabalhos acerca das TICs no ensino de Ciências e Biologia, poucos versam sobre o uso de *m-learning*, especialmente, aplicativos no contexto educativo.

Analisar se a utilização de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), através do aplicativo “Biologados” auxilia nos processos de ensino e aprendizagem dos estudantes do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

1.4.1 Objetivos Específicos

- Observar a postura e aceitação dos alunos e professor da disciplina de Genética Geral frente ao uso do aplicativo para plataforma *android*.
- Verificar se é um recurso viável para utilização na Universidade.
- Averiguar as potencialidades e/ou fragilidades no uso do aplicativo nos processos de ensino e aprendizagem dos alunos.

2 Referencial Teórico

Neste capítulo, serão apresentados os teóricos que direcionaram este estudo (Jean Piaget e David Ausubel) e auxiliaram na discussão dos resultados, assim como, uma revisão com alguns estudos voltados à utilização das TICs no contexto do ensino superior.

2.1 O Construtivismo

Durante a década de 1920 e 1930 um movimento educacional com grande difusão na América do Norte e Europa denominado Escola Nova emerge no Brasil, por meio deste um grupo de educadores (entre eles Anísio Teixeira influenciado por John Dewey) conhecidos como “Pioneiros da Educação”, entraram em defesa da educação libertadora, motivadora, autônoma e socializante, através de um canto que ecoou ao redor do mundo encantando muitos pesquisadores que vincularam suas ideias às deles (LIMA, 2011).

A esta altura, as concepções do teórico suíço Jean Piaget (1896-1980), alcançavam as terras brasileiras atraídas também pelo desejo de uma Escola Nova. Embora seus estudos (de forma isolada) tenham sido difundidos por aqui ainda nas primeiras décadas do século XX, Piaget só tornou-se de fato conhecido por volta da década de 1980, através dos estudos de Emilia Ferreiro e Ana Teberosky. Desde então, o construtivismo atravessou a barreira da alfabetização e tem sido considerado por todos os níveis de ensino (DUARTE, 2009).

Becker (2012) diz que a teoria enfatizada por Piaget, epistemólogo, filósofo e biólogo, durante o século XX busca explicar como nos tornamos capazes de compreender os objetos, indivíduos, processos físicos e sociais, o meio ambiente, enfim, tudo que há ao nosso redor, por meio da interação entre o sujeito e o objeto. Segundo a teoria *piagetiana* (mais voltada ao desenvolvimento cognitivo do que a aprendizagem), o construir não se trata de uma técnica, metodologia ou prática de ensino, mas sim de um processo de desenvolvimento do conhecimento, sua gênese,

a partir da transformação das estruturas cognitivas (uma vez que nenhum aluno é “vazio”).

Para aprender o indivíduo deve agir sobre o objeto a ser construído, assimilado, e assim o transformá-lo para si. No construtivismo, quando o indivíduo age espontaneamente (dependendo apenas dos estímulos sociais), sobre o objeto a ser aprendido, juntamente do conhecimento que já construiu, retira deste elemento novo o que lhe atrai, e logo reconstrói o que já possui (Figura 01). Ou seja, o conhecimento na teoria construtivista, não nasce com a pessoa – apriorismo[2] - tampouco, lhe é oferecido por influência social – empirismo[3] - mas é construído a partir da interação da pessoa com o meio, o que torna tal construção, vulnerável a qualidade do meio e as condições (boa alimentação, bem agasalhado, portador ou não de necessidades educativas especiais, etc.) do indivíduo que aprende (BECKER, 2012).

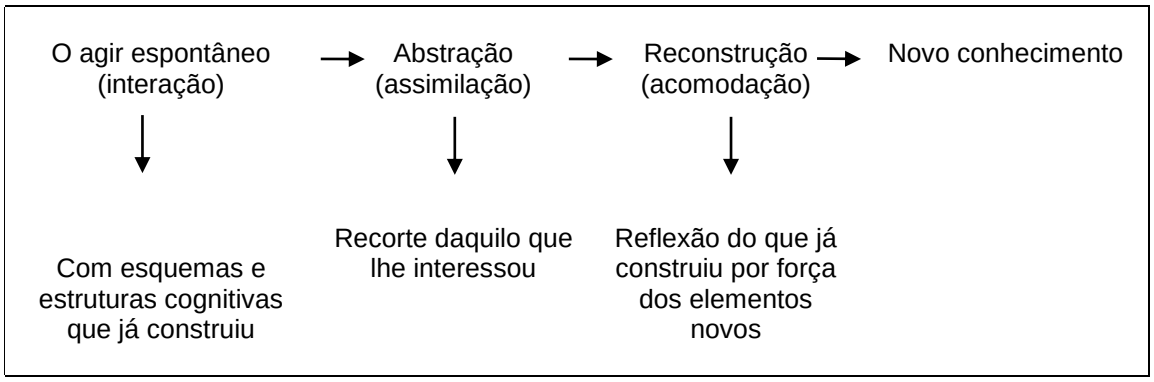


Figura 01 - Esquema que explica, em linhas gerais, como ocorre o processo de construção/construtivismo.

2.1.1 Aprendizagem Significativa

Com base no construtivismo, e na ótica de aprendizagem enquanto interação, abstração e reflexão, David Ausubel um pesquisador norte-americano, já na década de 1960, entendeu a aprendizagem como algo provido de sentido, duradouro, que embora possa ser esquecido, rapidamente é resgatado na memória, e o denominou aprendizagem significativa. Todavia, o pesquisador norte-americano estabeleceu como possível a ocorrência de uma aprendizagem, de fato significativa, a partir do cumprimento de duas condições essenciais: o conteúdo a ser ensinado deve ser

[2] O aluno detém todo o conhecimento em si, e através do amadurecimento irá expressá-lo.
[3] O aluno nada sabe ou conhece, é *tabula rasa*, apenas o meio pode lhe ensinar.

potencialmente revelador e o estudante precisa estar disposto a relacionar o material de maneira substantiva[4] e não arbitrária (FERNANDES, 2011).

Potencialmente revelador, porque o objeto a ser aprendido, necessita relacionar-se aos esquemas e estruturas cognitivas já construídos pelo sujeito. E sobre a disposição para relacionar os conceitos a partir do educando, pelo fato de que se isso não ocorrer, de nada valerá a potencialidade significativa do material, já que o sujeito (que Piaget afirma ser o responsável direto pela construção da aprendizagem), assume a intenção de memorizá-lo arbitrária e literalmente (MOREIRA, 2009).

Não obstante, tal processo leva tempo e exige criticidade do educando, exige reflexão e correlação do que está sendo estudado com outros temas, tal como, em outros momentos. Isto é, para Ausubel a aprendizagem significativa exige que um novo conhecimento se relacione a outro já existente, aliado a uma predisposição para aprender. Simultaneamente, é necessária uma situação de ensino potencialmente significativa, planejada pelo professor, que leve em conta o contexto no qual o estudante está inserido e o uso social do objeto a ser estudado (FERNANDES, 2011).

Cabe ainda evidenciar que o conhecimento antigo, tido por Piaget como esquemas e estruturas cognitivas já construídas, Ausubel chama agora de "*subsunçor*", pois ambos atuam como alicerce, base sólida, para a construção do conhecimento novo. Moreira (1999), entretanto, salienta que não possuem o mesmo sentido; segundo ele o *subsunçores* de Ausubel modificam-se em contato com um novo elemento, enquanto que para Piaget novos esquemas são construídos, ao interagir com novos elementos a partir de antigos, mas Moreira admite que em alguns aspectos da aprendizagem significativa ambos os conceitos (*subsunçores* e esquemas cognitivos já construídos), se completam, se corroboram, tornam-se análogos.

Por outro lado, tanto Piaget quanto Ausubel, concordam que a aprendizagem emerge a partir da interação, o que difere de associações e/ou comparações, uma vez que a interação exige apropriação do elemento novo, exige que o sujeito o tome

[4] Significa que a substância do novo elemento/informação é que será abstraída, em relação ao conceito por exemplo, é a ideia, o significado, que será incorporado, e não as palavras tal e qual ao autor que as formulou.

para si, e a partir disso o relacione com o *subsunçor* existente, dessa interação resultando, então, o novo conhecimento.

Entretanto, o que Piaget não mencionou (por não se referir ao processo pedagógico) e é salientado na aprendizagem significativa de Ausubel, é que ao interagir com o antigo elemento, já construído pelo sujeito como conhecimento relevante, o elemento novo adquire significado e se integra à estrutura cognitiva, não de modo geral, mas com porções relevantes - por isso não arbitrário - denominadas *subsunçores* (que Ausubel vê como conhecimentos especificamente relevantes/individuais dentro da estrutura cognitiva)[5]. Além disso, para Ausubel a assimilação é contínua e passível de modificações no seu uso para a resolução de problemas na medida em que se integram e diferenciam-se os *subsunçores* na estrutura cognitiva (MOREIRA, 1999).

A aprendizagem significativa considera inclusive que este armazenamento de informações, isto é, o que Jean Piaget chamava de esquemas já construídos, formam algo semelhante a uma hierarquia conceitual, onde conhecimentos mais gerais e inclusivos vão dando sentido, e servindo como meio de ligação e assimilação a aqueles mais específicos, mesmo que estes últimos sejam diferentes dos conceitos mais gerais, apenas com significados que se completam. Em resumo, *subçunsores* contribuem na interação entre conceitos, atuam como inclusivos, mas seu significado não representa o conhecimento posterior; mais específico. (MOREIRA, 1999).

É importante considerar a necessidade de (re) construção contínua dos elementos acomodados pelo próprio sujeito, em prol da modificação dos *subsunçores*, enquanto agentes de transformação e construção de novos conhecimentos (MOREIRA, 1999). Neste sentido, Becker (2012) ressalta que o aluno deve descobrir, quantas vezes puder ou necessitar os conhecimentos apreendidos, pois isso é o que leva ao processo de aprendizagem ativo. Não se trata, porém, da repetição de conceitos já elaborados, mas de uma (re) construção dos mesmos, para si.

Sobre isso, durante a década de 1960, Jerome Bruner, um psicólogo dos Estados Unidos, e professor de psicologia em Harvard e Oxford, fazendo aqui

---

[5] Para Moreira (2009), isso não faz sentido algum já que o conjunto de *subsunçores* e suas inter-relações, compõem a estrutura cognitiva. Porque então dizer que o elemento novo não se integra a estrutura cognitiva, já que a mesma e os *subsunçores* não são coisas diferentes?

analogia a Becker, descreveu que deve ser dada ao educando a oportunidade de ver o mesmo conceito, em diferentes níveis de profundidade e em diferentes modos de representação, como um modo de facilitar a aprendizagem (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010). Bruner busca a retomada dos conceitos não na mesma perspectiva que Skinner[6], mas com ênfase no discernimento provocado pela descoberta e redescoberta, isto é, para Jerome Bruner o sujeito antes de tudo precisa interessar-se pelo tema, querer aprender, ver "sentido lógico" como dizia Ausubel ou apropriar-se afetivamente de maneira positiva sobre o processo de aprender, como sugere Novak, em seguida, curioso e interessado, por meio do processo de descoberta o aluno buscará respostas, e seus resultados (certos ou errados), serão importantes para a produção de discernimento (reflexão), sobre o objeto novo, levando-os a compreender, muito mais do que memorizar (GONÇALVES, 2007).

Em concordância[7], Piaget também salienta a importância do erro para o processo de construção da aprendizagem quando cria o conceito de **erro construtivo**, como aquele que emerge da redescoberta ou reinvenção do conhecimento, e do qual o sujeito renuncia ao alcançar um nível de elaboração mental superior. Piaget diz que o potencial do erro para a construção da aprendizagem reside em sua capacidade de exibir para o aprendiz o desajuste de seus esquemas, alertando-o para a necessidade da construção de outros e/ou a reformulação dos existentes, enquanto atribui ao sujeito que aprende autonomia no processo de reconstrução do conhecimento. Logo, o valor do erro, está na possibilidade de atuar como um princípio de crescimento, já que oportuniza o reconhecimento de sua origem e dos procedimentos e mecanismos que o produziram. Quando elaborado conscientemente o erro ainda, é capaz de revisar e avançar, promover uma síntese mental, integrar o fazer ao sentir, e gerar prazer e produção na aprendizagem (SILVA, 2008).

2.2 TICs no Ensino Superior de Licenciaturas

---

[6] Para Skinner a aprendizagem se dá por meio da repetição mecânica, pois esta leva ao condicionamento.

[7] Deve-se ter cuidado ao relacionar Piaget e Bruner, embora ambos sejam teóricos cognitivistas com estudos embasados no construtivismo, a linha de conformidade entre os autores é tênue, pois alguns pontos da Teoria de Bruner, que não aqueles abordados neste estudo, não foram bem aceitos por Piaget.

O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação nos cursos de Ensino Superior voltados à formação de professores com o objetivo de torná-los capazes de reproduzir os mesmos recursos tecnológicos no futuro ambiente de trabalho, têm ganhado certo destaque na produção acadêmica, como demonstram os seguintes estudos.

Em pesquisa feita na Universidade Federal de Pelotas sobre a relação entre as tecnologias digitais de comunicação e o ensino e aprendizagem do Ensino Superior, Berni (2014) constatou que o crescente uso dos processos interativos fez surgir características de aprendizagens e de sociabilidades não existentes antes da internet, de maneira que as TICs por serem acessíveis e atraentes, potencializam os números de conexões, contatos e interações *on line*, ao passo que avolumam informações em tempos cada vez menores.

Por outro lado, um estudo realizado com alunos e professores dos cursos de Licenciatura também da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) sobre como estes lidam com a tecnologia informática e/ou digital (computador, interfaces e Internet) no contexto dos Laboratórios de Informática da Graduação (LIGs), Marcolla e Porto (2004), verificaram que embora os professores e alunos entendam a tecnologia como importante para a sociedade e para a formação docente, nas práticas dos laboratórios não se observa a aplicação destes postulados.

Bastos (2013) em investigação realizada no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) buscou identificar o papel do curso na formação para utilização pedagógica das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) e sua relação com essas tecnologias em suas práticas docentes. Concluindo que apesar da maioria dos egressos entrevistados assumirem terem sido capacitados durante o curso para utilização das TIC, ainda assim, apresentam dificuldades em explorar as potencialidades desses recursos tecnológicos, apontando a necessidade do curso em proporcionar, ainda mais uma formação inicial que efetivamente prepare os futuros professores para incorporarem as tecnologias em seus fazeres docentes.

Um exemplo de intervenção mediada pelo uso de TICs foi o trabalho de Gianotto e Diniz (2010), que aplicaram uma metodologia de caráter colaborativo com alunos da disciplina de Prática de Ensino do curso de Biologia da Universidade Estadual de Maringá, e a partir da atividade, constataram que alunos e professores

da disciplina passaram por significativas mudanças atitudinais com relação aos processos de ensino e aprendizagem, tal como, a função do professor, na medida em que compreenderam a aplicação de TICs como recurso metodológico para as aulas de Biologia.

Hornink (2005) também percebeu com base em sua pesquisa acerca da formação continuada de professores de Biologia com uso de "*softwares* livres", tendo a participação de educadores de escolas públicas e privadas de São Paulo (SP), que a promoção de uma aprendizagem ativa na graduação de Ciências Biológicas através, por exemplo, da utilização de *softwares* que possibilitam o acesso a bancos de imagem e esquemas animados para descrever processos e características de dado ambiente ou organismo, permitiu que os alunos relacionassem fenômenos, fatos, processos, e ideias, elaborando conceitos e identificando distinções.

Os estudos citados acima demonstram o grande potencial das TICs para o ensino da graduação, entretanto na perspectiva da aprendizagem significativa, deve ser dada ao educando a possibilidade de construir conhecimentos novos a partir do que já se conhece, e para isso é imprescindível o destaque de diversos fatores que envolvem o uso das tecnologias. Isto é, neste estudo espera-se construir uma avaliação e análise do impacto das TICs dentro do meio universitário, mas além disso identificar as potencialidades do recurso como elemento facilitador na aprendizagem significativa.

3 Metodologia

A seguir, estão traçados a descrição do problema de pesquisa, o delineamento da pesquisa em si, bem como os sujeitos da pesquisa, desenvolvimento do aplicativo, a coleta de dados, e seus instrumentos.

3.1. Descrição do problema de pesquisa

Considerando o espaço universitário atual, onde visivelmente existe a utilização massiva de novas tecnologias, a partir de aparelhos como *smartphones, iphones e tablets,* a pesquisa aqui descrita busca gerar resultados correspondentes ao comportamento dos universitários frente à inserção de tais tecnologias na educação acadêmica.

A questão desta pesquisa volta-se a pergunta: a utilização de TIC, através do aplicativo “Biologados”, apresenta potencial para ser utilizado como recurso pedagógico no ensino da graduação? De modo que, para guiar a metodologia partir-se-á das seguintes questões:

a) Como reagem a inserção de *mobile learning* no contexto do ensino acadêmico?
b) Todos utilizam? Quais razões os estimulam a utilizar o recurso? Aqueles que não utilizam, não o fazem por quê?
c) Relacionam o conteúdo e o recurso? Se sim, como o fazem?

3.2. Delineamento da pesquisa

Este estudo seguiu uma abordagem predominantemente qualitativa. Lüdke e André (1986), mencionam que uma metodologia de caráter qualitativo, interessa-se em responder as seguintes questões: No que a pesquisa irá contribuir? Quais problemas educativos se dispõe a resolver? Seus resultados implicarão/derivarão em que? Contribui para a geração de conhecimento? Segundo Bogdan; Biklen (2013), a pesquisa qualitativa em educação obedece ainda a cinco critérios:

1. A fonte direta de dados é o ambiente natural, e o pesquisador o principal instrumento;
2. A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto;
3. A perspectiva das pessoas merece atenção;
4. A exatidão do foco da pesquisa se dá à medida que o estudo se desenvolve;
5. Os dados coletados são predominantemente descritivos.

Posto isso, os produtos de pesquisa que, segundo Lüdke e André (1986) em sua maioria não são gerados por análises estatísticas ou outra forma de quantificação, são denominados qualitativos, assim como seu método, isto é, investigam a qualidade da informação, e não sua quantidade.

Os dados qualitativos deste projeto foram obtidos por meio da inserção do pesquisador no contexto dos sujeitos através de Estudo de Caso, uma ferramenta de pesquisa em educação que, segundo Gomes (2008) permite ao investigador aprofundar-se em relação ao fenômeno, divulgando matizes difíceis de serem vistas de outro modo. Simultaneamente, o estudo de caso contribui para uma visão totalizante sobre os acontecimentos reais, em função de sua postura de investigação empírica acerca dos fenômenos contemporâneos. Ventura (2007), coopera na formulação de um conceito para o estudo de caso, ao interpretá-lo como método ou escolha de um objeto de estudo definido a partir do interesse em casos individuais. Para este autor, investigação neste caso exige boa delimitação do problema de pesquisa, assim como contextualização em tempo e lugar.

Além da abordagem qualitativa, este projeto conteve ainda como meio de coleta de dados, um mecanismo quantitativo, que pode contribuir para a análise dos resultados da pesquisa.

3.3 Sujeitos da Pesquisa

O presente trabalho foi desenvolvido na disciplina de Genética Geral, com a docente e sua turma do 5º semestre[8] do curso de Ciências Biológicas (Licenciatura), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), durante o período de março a maio de 2015.

[8] Talvez seja interessante ressaltar que o curso possui um total de 10 semestres, portanto os sujeitos encontram-se na metade da graduação.

Embora a disciplina fosse voltada a alunos da Licenciatura, foi composta também por alguns acadêmicos do Bacharelado, somando um total de 23 alunos na lista de chamada (03 deles não frequentes) provenientes de diferentes semestres, aqui codificados como E1, E2, E3, etc.

3.4 Desenvolvimento do aplicativo

Com a colaboração da empresa júnior HUT8 da UFPel, composta por acadêmicos voluntários do curso de Ciências da Computação, foi construída gratuitamente uma ferramenta moderna pensada para o ensino de Ciências Biológicas (neste caso, especificamente para os conteúdos de Genética Clássica) comumente conhecida como aplicativo (*app*) e voltada para a utilização em aparelhos como *smartphones, iphones, tablets,* entre outros.

O aplicativo para a plataforma *android* (sistema operacional do Google desenvolvido para celulares, que permite a construção de aplicativos por desenvolvedores), denominado "Biologados", foi desenvolvido utilizando-se o ambiente conhecido como *Android Studio*, que possui capacidade para desenvolver aplicativos para todas as versões do *Android* (1.0 até 5.0). O aprimoramento do ambiente gráfico utilizou a linguagem de programação *Java*, que permitiu uma construção rápida e disponibilizou protótipos para que antes da versão final, o aplicativo pudesse ser testado. Simultaneamente ao *Android Studio*, foi utilizado um banco de dados conhecido como, *SQLite*, que possui formas de armazenagem de dados que ocupam pouco espaço.

Para o desenvolvimento do *app* foram elaboradas 47 perguntas objetivas com suas respectivas respostas, construídas com base no livro: "Genética: um enfoque conceitual" de Benjamin Pierce (Apêndice A), que envolveram temas trabalhados na disciplina de Genética Geral durante o período de março a maio de 2015 e divididos em três níveis distintos de dificuldade com aproximadamente catorze (14) questões cada, apresentadas em ordem aleatória dentro de seu respectivo nível durante a utilização do *app*. O primeiro nível do aplicativo "Biologados" corresponde aos genes, conteúdo básico e primordial para a compreensão da disciplina. Este nível abarca o conceito de gene, DNA, RNA, alelo, mitose, meiose dentre outros conceitos. O próximo nível apresenta como tema os cromossomos que exige a compreensão dos conceitos de homólogos, heterólogos, fases da meiose, mitose,

morfologia dos cromossomos, etc. Este nível é desbloqueado somente após o acerto de 07 questões da fase anterior e assim sucessivamente ao longo das diferentes etapas. O terceiro e último nível corresponde às questões referentes à hereditariedade, e envolve conceitos como cruzamentos, dominância**,** recessividade, genótipo e fenótipo, etc. Vale ressaltar que somente a cada 07 questões respondidas, de forma correta em cada nível, o aluno conseguirá passar para a próxima etapa. O objetivo, com esta série de questões, foi proporcionar aos alunos uma forma lúdica e interativa de construção de conhecimento e aprendizado de conceitos importantes em Genética, a partir de aplicativos que os universitários, em geral, costumam baixar da Internet. Após a elaboração do material, o mesmo foi repassado ao grupo do HUT8 que se encarregou da montagem e disponibilização do aplicativo via *web*. Para divulgação do material elaborado, foram confeccionados cartazes com o intuito de que toda a comunidade acadêmica da UFPel e não somente os sujeitos da pesquisa tivessem acesso ao novo recurso.

O *download* gratuito do aplicativo é disponibilizado através da loja *Google Play* (Apêndice B) e somente pode ser utilizado pelos usuários que possuam aparelhos como *smartphones*, *tablets* e *iphones*.

3.5 Coleta de dados

A coleta de dados ocorreu na disciplina de Genética Geral, ofertada no 5º semestre do curso de Ciências Biológicas da UFPel. É importante ressaltar que os acadêmicos receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo A) adaptado do trabalho de Bastos (2015).

A fonte de pesquisa qualitativa presente neste trabalho é o Estudo de Campo, que geralmente através de entrevista e técnicas de observação dos sujeitos da pesquisa, busca adentrar em um contexto específico, compreendendo-o (SANTOS et al., 2011).

Para o Estudo de Campo deste trabalho, foram utilizados os seguintes instrumentos de coleta:

- Observação não participante: observação da turma sem intervenção do pesquisador, o mesmo não tenta ser parte do grupo observado (VIANNA, 2007).

- Questionário: aberto com questões dissertativas sobre a inserção do *app* no contexto da disciplina, um direcionado a docente e outro aos acadêmicos. Gerhardt

e Silveira (2009) apontam que a utilização de questionários na pesquisa otimiza o tempo de coleta ao promover a obtenção de muitos dados em curto espaço de tempo, limita o número de investigadores envolvidos, e concede respostas precisas com alto grau de veracidade em função do anonimato.

- Questão de prova: por vezes entendida como "tradicional", é um tipo muito comum de questão presente nas avaliações formais desenvolvidas pelos professores.

- Atividade construtivista: favorece a construção do conhecimento pelo próprio aluno, enfatizando uma visão reflexiva sobre o objeto estudado, ao relacionar conteúdos e recursos, prioriza a aprendizagem (MOREIRA, 2009).

- Entrevista: conversação entre (neste caso) duas pessoas, previamente planejada e que obedece a um objetivo. Isto é, o entrevistado dá sua opinião sobre um assunto, enquanto o investigador/entrevistador a recolhe e interpreta (VELASCO; VILLA, 2011).

Já para análise quantitativa foi utilizado o **Sistema Calisto:** um centro de distribuição de informações, com caráter quantitativo, sobre as aplicações da empresa júnior Hut8 (incubadora da UFPel), que permitiu visualizar o número de vezes que os alunos utilizaram o aplicativo "Biologados" nos diferentes níveis apresentados pela ferramenta, bem como, sua pontuação em cada uma das fases.

Os instrumentos de coleta foram desenvolvidos durante e após os graduandos terem feito uso do *app* "Biologados", conforme consta na tab. 01.

Tabela 01 - Instrumentos e sujeitos utilizados para a coleta de dados da pesquisa. **A)** Turma de Genética Geral Licenciatura do curso de Ciências Biológicas UFPel; **B)** Professora titular da disciplina de Genética Geral.

INSTR. DE COLETA → SUJEITOS ↓	**Observação não participante**	**Quest. aberto**	**Questão de prova**	**Ativ. Constr.**	**Sistema Calisto**	**Entrev.**
A	X	X	X	X	X	X
B	X	X				

Na observação não participante foram estabelecidos previamente alguns critérios para direcionar a observação (Apêndice C), tais como: a reação dos alunos e professora frente ao uso do aplicativo, número de *downloads*, interesse pelo recurso, etc.

Na aplicação do questionário aberto (relativo à opinião dos estudantes e professora titular da disciplina acerca do *app* “Biologados”), foram realizadas perguntas sobre as contribuições do aplicativo para a aprendizagem, formação, fragilidades, pontos positivos do recurso entre outras perguntas (Apêndice D).

Além disso, foi elaborada pela pesquisadora uma questão de prova (Apêndice E) aplicada pela professora regente da disciplina durante a primeira avaliação dissertativa. Já na aplicação da atividade construtivista, realizada em sala de aula, a cada aluno coube solucionar uma situação-problema (Apêndice F) criada pela pesquisadora e assim como a questão de prova, o intuito foi o de avaliar se o *app* contribuiu na construção do conhecimento quando utilizado em parceria com os conceitos de Genética trabalhados em aula pela professora.

Para finalizar foi feita uma entrevista, aplicada a oito acadêmicos, que foram escolhidos intencionalmente para a pesquisa. O roteiro da entrevista foi planejado a partir dos dados obtidos nos instrumentos de coleta anteriores. Desta entrevista (Apêndice G) participaram quatro daqueles acadêmicos que utilizaram o aplicativo de modo esperado[9] e quatro alunos que não fizeram uso do recurso. A entrevista buscou descrever o perfil destes universitários, a partir de aspectos como sexo, idade, condição socioeconômica, perspectivas e objetivos durante e após o curso de graduação entre outros.

[9] Utilização de modo esperado corresponde ao uso do aplicativo de modo gradual e em parceria com os conteúdos ministrados na disciplina.

4 Apresentação e análise dos resultados

Aqui estão descritos os resultados obtidos por meio de análise descritiva. A análise descritiva desempenha o papel de organizar, resumir e descrever perspectivas relevantes de um conjunto de características observadas e simultaneamente, compará-las entre si. A descrição dos dados também aspira identificar e explicar possíveis dados dispersos, que por alguma razão não sigam a tendência do conjunto (REIS; REIS, 2002). Há também gráficos estatísticos simples, com a função de ilustrar e ancorar o entendimento dos dados descritos.

4.1. Postura e aceitação dos discentes e da docente da disciplina frente à inserção do *app*

Foi possível averiguar ao iniciar esta pesquisa e convidar os acadêmicos de Ciências Biológicas, matriculados na disciplina de Genética Geral, para que realizassem o *download* do aplicativo “Biologados” que todos pareceram estar surpresos, empolgados e motivados com a iniciativa. Inclusive muitos alunos pediram que esta fosse expandida a outras disciplinas, em razão de seu caráter lúdico e de fácil utilização. Ferry (2009) salienta que professores de todas as áreas estão sendo pressionados a inserirem tecnologias nas práticas pedagógicas, no entanto, estes devem estar atentos a busca de conhecimentos e competências para utilização eficiente das tecnologias na aprendizagem, bem como, a percepção das potencialidades destas ferramentas. Jogos e dinâmicas exibem-se como instrumentos de intervenção pedagógica úteis, ao auxiliarem na mediação, interação, exploração, formulação de hipóteses e descoberta de soluções, caracterizando o aluno como sujeito ativo e principal responsável pela construção da aprendizagem (MODESTO; RUBIO, 2014).

A praticidade na utilização do *app,* devido ao fato de não precisar conexão com a internet, fez com que concordassem prontamente em utilizá-lo concomitantemente ao desenvolvimento dos conteúdos trabalhos na disciplina.

Dado que o emprego do recurso tecnológico isoladamente, não reflete melhoria na qualidade da educação e tampouco, favorece os processos de ensino e aprendizagem, mas a fusão de diversos fatores (abrangendo aqui conteúdos da grade curricular) somados a inserção da tecnologia no processo pedagógico têm papel significativo nos avanços da educação (BRASIL, 2011).

Foi constatado ainda, que a docente, regente da disciplina, ficou muito motivada com ideia de utilização do *app,* passando a utilizar a proposta em outros cursos da UFPel (Agronomia e Medicina Veterinária) em que também atua como professora de Genética. Estudos atestam que o uso de *mobile learning* como recurso metodológico no ensino, aumenta significativamente o desempenho dos estudantes enquanto oferece um novo paradigma educativo (correspondente ao contexto dos alunos), tornando-os mais engajados ao processo de aprendizagem que se estende para além da sala de aula, nesse sentido, inclui-se no desenvolvimento de habilidades essenciais à formação profissional de universitários, tais como o pensamento crítico e a cooperação (BAKER; DEDE; EVANS, 2014).

4.2 Postura e aceitação dos discentes e da docente da disciplina após o uso do *app*

Através do questionário contendo perguntas abertas e referente à opinião dos estudantes, aplicado após a utilização do *app* pode-se notar que os alunos consideraram a proposta relevante para os processos de ensino e aprendizagem à medida que, de forma lúdica, os estimula a estudar fora da sala de aula. Os estudantes relataram também, que o recurso é capaz de contribuir na compreensão do conteúdo, ao permitir que relacionem a informação trabalhada em sala de aula com as informações presentes no *app* “Biologados”. Além disso, contribuiu por facilitar, aos acadêmicos, o acesso à informação a qualquer hora e lugar, mesmo sem conexão a internet. Em concordância, no estudo de Moura (2010) os estudantes consideraram válido o uso de *mobile learning* porque o recurso permite trabalhar a distância, além de ser inovador, motivador da aprendizagem, trazer muita informação, incentivar a aprender e instigar a curiosidade, influenciando positivamente na apropriação da aprendizagem dentro de uma perspectiva construtivista.

Foi dito ainda, pelos alunos da turma de Genética Geral que o recurso poderá ser útil na futura profissão, tanto para professores(as) de Ciências e Biologia, quanto para biólogos, como uma ideia viável em atividades de Educação Ambiental. Ferbek e Vila (2013) dizem que de modo geral, busca-se o interesse de todos sobre os impactos ambientais, sendo que ferramentas multimídias ou qualquer outra abordagem diferenciada pode contribuir para o estreitamento dessa aproximação, tal qual novas tecnologias podem ofertar benefícios nos processos educativos ao propiciarem interações entre assuntos abordados, servidas de ludicidade.

O “Biologados” embora de fácil manuseio, inteligível e leve (porque não reduz a velocidade do aparelho ou compromete a memória, e tão pouco apresenta pausas bruscas durante a utilização), se sugeriu que tenha mais fases e torne-se disponível em outros sistemas além do *android*, uma vez que, alguns alunos não conseguiram fazer a instalação. A média das notas atribuídas ao aplicativo, pelo grupo participante, concentrou-se em 8,3, de uma escala entre 0 a 10.

4.3 Viabilidade do *app* “Biologados” no contexto da turma de Genética Geral

Na turma pesquisada, que correspondeu a 20 alunos frequentes, somente 09 foram registrados no sistema Calisto como aqueles que efetuaram o *download*. Destes nove alunos, seis utilizaram do modo esperado, ou seja, em parceria com os conteúdos abordados em sala de aula.

Uma possível razão para o baixo número de usuários ocorreu pelo fato de ser uma turma com sujeitos extremamente heterogêneos, havendo ali estudantes de todas as faixas etárias com diferentes desempenhos acadêmicos e condições socioeconômicas, simultaneamente, no interior de todas as “tribos”, continha indivíduos que se interessaram mais ou menos pelo recurso. O que induz a pensar que a facilidade de uso entre indivíduos jovens, bem como a alta circulação de ferramentas típicas do *m-learning* entre a classe média e superiores não exclui seu uso e aceitação por grupos contrastivos (MOURA, 2009).

Tais informações foram obtidas a partir de uma entrevista (Apêndice G) com a finalidade de construir um perfil dos acadêmicos que fizeram uso do recurso ou não, objetivando encontrar as razões das respectivas posturas. Daqueles que não usaram o recurso talvez muitos não o fizeram, por erro de identificação no sistema Calisto.

Posto isso, vale sublinhar aqui que um pequeno grupo de alunos da turma, ainda durante a observação não participante, e também durante a entrevista, ressaltou não possuir a versão do aparelho celular necessária para a utilização do recurso, o que pode também ter contribuído para o decréscimo na taxa de usuários, como exemplificam as falas:

> "(...) não usei (o aplicativo), porque eu não tinha um celular que eu pudesse usar, na época"; [E05] "(...) eu não consegui baixar o app porque meu celular era uma versão inferior, e o app ele tava sendo feito numa versão superior do android, então não tive a oportunidade de utilizar no meu celular" (E 01, E 05).

Pereira (2013) relata que a dificuldade na inserção de tecnologias correspondentes a aprendizagem móvel consiste de várias razões, incluindo nelas o alto custo da tecnologia e/ou do aparelho que a suporta, mas defende que a igualdade no acesso ao *m-learning* deveria ser prioritário a fim de se conduzir e facilitar uma conversão do *status quo* da educação brasileira. Para a UNESCO (2014) é fundamental que os governos esforcem-se para o acesso igualitário ao *mobile learning*, a fim de não privar nenhum indivíduo de ter acesso às oportunidades de aprendizagem.

4.3.1. Ausência de interesse pelo recurso / objetivo pedagógico

Provavelmente não se pode desconsiderar que alguns alunos que responderam a entrevista tenham omitido o fato de não utilizar o *app* por desinteresse. Ao não possuir o devido entendimento do objetivo pedagógico da utilização do aplicativo em parceria com a disciplina, alguns acadêmicos podem ter se desencantado com o recurso, como registrado na fala do estudante:

> "(...) é que eu comecei a fazer, e comecei a errar as questões, daí eu pensei não vou mais responder" (E 03).

Padilha e Aguirre (2012) argumentam que novas tecnologias apresentam potencial educativo somente quando o recurso atua como elemento de interação entre educador e educando, para as autoras a inserção da ferramenta de modo crítico depende da organização de situações concretas (situações problema, jogos, etc.) nas quais seu uso se faça necessário e produtivo para alunos e professores, e

não apenas pela sua característica inovadora ou baseada no entretenimento. Cabe ressaltar que neste estudo, a inserção do aplicativo se propôs a auxiliar na aprendizagem dentro de uma perspectiva construtivista e significativa, entretanto, os sujeitos podem não ter compreendido como isso se tornaria possível, desestimulando-se.

A falta de objetivos pedagógicos claros pode elucidar ainda a razão pela qual a maioria dos alunos não realizou o *download*, quando alguns estudantes destacaram que poderia ter ocorrido maior interação entre o aplicativo e as aulas, é o que, por exemplo, diz a fala:

> "(...) as únicas vezes que foi pronunciado sobre o app foi quando a investigadora estava presente em sala de aula" (E 05).

Fonseca (2013) nos lembra que cabe ao professor ou pesquisador neste caso, a função de orientar e valorizar as informações dispostas no aplicativo, pois o *m-learning* sozinho não soluciona todos os entraves da aprendizagem, o enfoque deve transpor o aprendiz ou a tecnologia, e considerar ambos.

Por outro lado, Becker (2012) evidencia que viver em ambientes urbanos que tudo podem oferecer, isto é, ter contato neste caso com as tecnologias digitais comum no contexto dos universitários, não garante que os mesmos delas se apoderarão, pois isso depende da qualidade da interação (isto é, qualidade das trocas simbólicas realizadas do sujeito com objeto, ou ainda, equilíbrio entre meio físico e social). E Moura (2010, p. 448) concorda ao descrever que "a influência de experiências presentes e passadas, são capazes de atuar sobre a adoção de novas ferramentas", o que explica também, alguns terem jogado apenas um ou dois níveis do *app* e se desmotivado.

4.4 Potencialidades no uso do aplicativo para os processos de ensino e aprendizagem no curso de Ciências Biológicas Licenciatura/UFPel

Aqui serão apresentados e discutidos os resultados correspondentes as possíveis contribuições do recurso na turma em questão.

4.4.1 Dificuldades / facilidades dos discentes nos diferentes níveis do *app*

Por meio do sistema Calisto, foi possível verificar a pontuação de cada um dos 04 alunos (escolhidos intencionalmente) que utilizaram o recurso de modo esperado, isto é, foi possível averiguar quais foram os níveis com maior ou menor pontuação e simultaneamente, em quais assuntos foi diagnosticada dificuldade e/ou facilidade de compreensão. Um dos maiores benefícios das tecnologias móveis é dar aos estudantes o poder de identificar problemas de compreensão instantaneamente, pois logo que o estudante utiliza o recurso têm acesso às respostas e identifica por meio delas, seus erros, e quando estes resultados também são enviados ao professor - como neste caso faz o sistema Calisto - contribui para assegurar o progresso da aprendizagem na medida em que as avaliações não buscam classificar, premiar ou punir o desempenho, mas aumentar a eficiência dos educadores e dos sistemas de ensino, ao acelerar o processo de conhecimento do erro, e apoiado neles buscar a reflexão e reconstrução (UNESCO, 2014). Oliveira et al. (2001 apud COSTA e FRANCO, 2005), afirmam que atividades que disponibilizam após sua resolução a resposta das tarefas, caracterizam uma abordagem empirista, pois pune o aluno. Entretanto, neste estudo o erro não se caracteriza como punição, mas como parte do processo de aprendizagem, não se trata de treinar até “decorar” a resposta correta, mas refletir sobre o erro, pensar sobre por que eu errei? – e nesta situação o professor pode atuar enquanto mediador - modificando estruturas mentais por meio da reconstrução, como sugere Piaget com o erro construtivo, do mesmo modo, ao acertar, antecipadamente realizar associações.

Em outras palavras, conhecer os temas nos quais os estudantes possuem maior dificuldade permite ao professor atuar com ação mediadora entre a tecnologia e a nova informação que se deseja aprender, contribuindo para que o sujeito reconstrua os esquemas que conduziram ao conceito errôneo.

Neste sentido, a análise da pontuação daqueles seis estudantes que utilizaram o app de modo correto expôs que os alunos tiveram maior facilidade no primeiro nível correspondente ao estudo dos genes (Figura 02 - A), e maior dificuldade no nível mais avançado, o nível 03 (Figura -2 – C) sobre cruzamentos e

hereditariedade, onde não houve questões (representadas aqui por Q1, Q2 etc...) em que todos acertaram.

O ensino de genética exige em sua totalidade um grau de abstração enorme do sujeito que aprende. Sendo assim, estudos comprovam que o entendimento dos genes é crucial para a compreensão de temas mais abrangentes como hereditariedade e cruzamentos (CID; NETO, 2005). Logo, a ausência de compreensão dos assuntos correspondentes ao primeiro nível deste recurso apresenta reflexos no terceiro nível, exigindo intervenção mediadora não só no tema hereditariedade (mais avançado), mas também no assunto que o antecede. Justina e Rippel (2003) garantem que a inserção correta e coerente das novas tecnologias em genética, se relaciona com uma melhor compreensão de conceitos elementares (basais) da área.

Para Reis et al. (2014) a compreensão de conceitos centrais como DNA, cromossomos e meiose, é dificultada pela forma fragmentada como esses assuntos são abordados. Por outro lado, a disposição dos conceitos saindo de um assunto mais geral para o mais específico pode facilitar sua compreensão, pois um serve de apoio para a construção do outro. O ideal seria a partir do estudo do conceito fora, do ambiente de sala de aula, o aluno focar na problematização do tema em sala de aula.

Dentre as questões em que o grupo apresentou maior dificuldade, no nível 01 correspondeu aos conceitos de alelo, armazenamento da informação genética e seu transporte, cujas questões são 01, 03 e 10, respectivamente (Figura 02-A). Talvez porque estes assuntos além de abstratos não dispõem de muitos recursos, tais como: modelos didáticos e maquetes, tanto na educação básica como superior que auxiliem na compreensão, dificultando o entendimento. Martins et al. (2009) descrevem que muitas vezes o fracasso na aprendizagem é resultados de metodologias e estratégias ineficazes. Por outro lado, na realidade do curso de licenciatura em Ciências Biológicas, estes são assuntos abordados com mais ênfase na disciplina de Biologia Molecular, na qual muitos estudantes apresentam dificuldade, corroborando o resultado obtido. Carboni e Soares (2007) perceberam em seu estudo que os conteúdos relacionados à Genética Molecular, são tratados de modo breve na educação básica porque os alunos demoram para entender. Moura et al. (2013) entendem que os estudantes não efetuam associações entre os conceitos de alelo, gene, cromatina e cromossomo, tampouco compreendem que

tais estruturas constituem uma porção da molécula de DNA, porque tais concepções estão intimamente ligadas às fragilidades de interpretação oriundas da biologia molecular. Ou seja, se aluno obteve pouco avanço nos conteúdos trabalhados em Biologia Molecular, há muitas chances de apresentar desempenho semelhante nos conteúdos de Genética Clássica, se por ventura tais conceitos não forem trabalhados novamente em outro momento.

Os assuntos em que os alunos apresentaram maior facilidade no nível 01 (Figura 02-A) referem-se à localização dos genes, constituição dos cromossomos eucarióticos e processos responsáveis pela divisão celular (questões 04, 05, 07, respectivamente), ou seja, aqui se evidencia que os alunos reconhecem a mitose e meiose como responsáveis pela divisão das células. Não é raro encontrar estudos que abordam a produção de materiais didáticos voltados à caracterização e constituição dos cromossomos e processos correspondentes à divisão celular, inclusive na disciplina de Biologia Celular, anterior à disciplina de Genética Geral na grade curricular do curso, que aborda fortemente tais questões. Assim, pode-se inferir que, talvez, por estarem acostumados ao estudo destes temas e por disporem de diferentes recursos, os alunos tenham compreendido os conceitos com mais facilidade. Fabrício, Melo e Bastos (2003); Temp (2014), relatam que dentro do ensino de Biologia, a Genética é uma das áreas que apresenta problemas com maior frequência porque requer do estudante conhecimentos prévios em diferentes áreas, como: Biologia Molecular, Citologia e Citogenética.

No nível 02 como apresenta a figura 02 (B), as questões com menor número de acertos foram as que discursavam sobre a fase correspondente ao período entre as divisões celulares, denominado interfase (questões 11 e 12). Ocasionalmente, quando se trata dos processos de divisão celular, a interfase é o período onde é dado menor ênfase pelo professor, por se tratar de um momento em que não ocorrem divisões, já que nas demais fases ocorrem longos e múltiplos fenômenos, exigindo assim mais tempo de estudo. Possivelmente esse fator possa contribuir para que o conceito de interfase, não sendo uma prioridade no estudo da divisão celular, seja esquecido.

Por outro lado, os acadêmicos tiveram facilidade em conceituar a função dos telômeros, correspondente a questão 09 (Figura 02-B). Na disciplina de Biologia Celular a docente abrange alguns conceitos vistos em Genética Geral; um deles diz respeito aos telômeros. Esta facilidade pode estar atrelada ao fato do assunto ter

sido abordado de forma contextualizada (efeito inibidor no processo de envelhecimento) nas aulas através de artigos científicos. Tafner (2003) diz que a contextualização ocorre quando o professor traz para a aula situações com as quais o estudante se identifica, segundo a autora esta é condição primordial da aprendizagem, juntamente da interação.

No nível 03 do *app*, o grupo apresentou dificuldade em responder as questões que expunham os conceitos de meiose e seu produto, genótipo e fenótipo e cruzamentos diíbridos, questões 04, 08, 09, respectivamente (Figura 02-C). Isto propõe que apesar dos estudantes saberem que a meiose e mitose estão vinculadas a divisão celular, não compreendem muito bem os processos que envolvem a meiose, embora este assunto seja massivamente trabalhado na educação básica e existam diversos recursos que se propõem a auxiliar no entendimento dos processos de divisão celular. Braga (2010) garante que os processos de divisão celular são ao mesmo tempo um dos temas mais difíceis de ensinar e aprender dentro da área da Biologia. Nascimento (2013) constatou que os alunos guardam a ideia de que a meiose trata-se de diferentes arranjos cromossômicos que resultam em quatro células filhas, com metade no número de cromossomos da mãe, visão estimulada pelos próprios livros didáticos que por vezes descrevem que a meiose é, em linhas gerais, um tipo de divisão em que a célula origina outras quatro, com metade do seu número cromossômico.

Além disso, durante o período de observação não participante, foi averiguado que a turma tinha dificuldade em identificar e diferenciar genótipo do fenótipo também em atividades desenvolvidas na sala de aula. Para eles, os conceitos se confundiam, sendo difícil a compreensão de que é possível expressar um genótipo sem que este seja “visível”. Temp (2014) através dos dados obtidos em sua pesquisa averiguou que a expressão fenotípica necessita de *subsunçores* adequados, conceitos “suporte” como RNA, DNA, transcrição, síntese de proteínas, genes, etc. logo, se estes temas não estão bem formulados nos esquemas cognitivos dos estudantes, podem levar a construção de concepções errôneas. Além disso, a autora revela que seus sujeitos também apresentaram dificuldades nos conceitos de genótipo e fenótipo ao relatar que o grupo acreditava que características oriundas de alelos dominantes estão representadas em grande parte da sociedade.

Em termos de questões que obtiveram maiores acertos, podemos observar esse fato na função do *crossing over*, dos genes e localização dos alelos[10] bem como, nos conceitos de geração P (parental) e F_1 (família 01) como ilustra a Figura 02 (C), através das questões 03, 05, 06 e 10, respectivamente. Uma possível explicação para isso pode estar relacionada à hereditariedade ser um dos temas mais notórios em genética. *Crossing over*, geração P, e F_1 são temas relativamente fáceis de “enxergar”, além de possuírem uma natureza mais motivadora para os estudantes. Em seu estudo, Barni (2010) notou que alunos do Ensino Médio consideraram os conteúdos de doenças genéticas, sistema ABO, leis de Mendel, mutações, hereditariedade e evolução como os mais carregados de significado. Contudo, mesmo considerando os temas interessantes as dúvidas e dificuldades de construção adequada do conhecimento, nestes conteúdos podem persistir.

[10] No nível 01 grande parte dos alunos errou uma questão muito parecida, talvez tenha ocorrido uma confusão já que a primeira versava sobre surgimento dos alelos e esta sobre a localização.

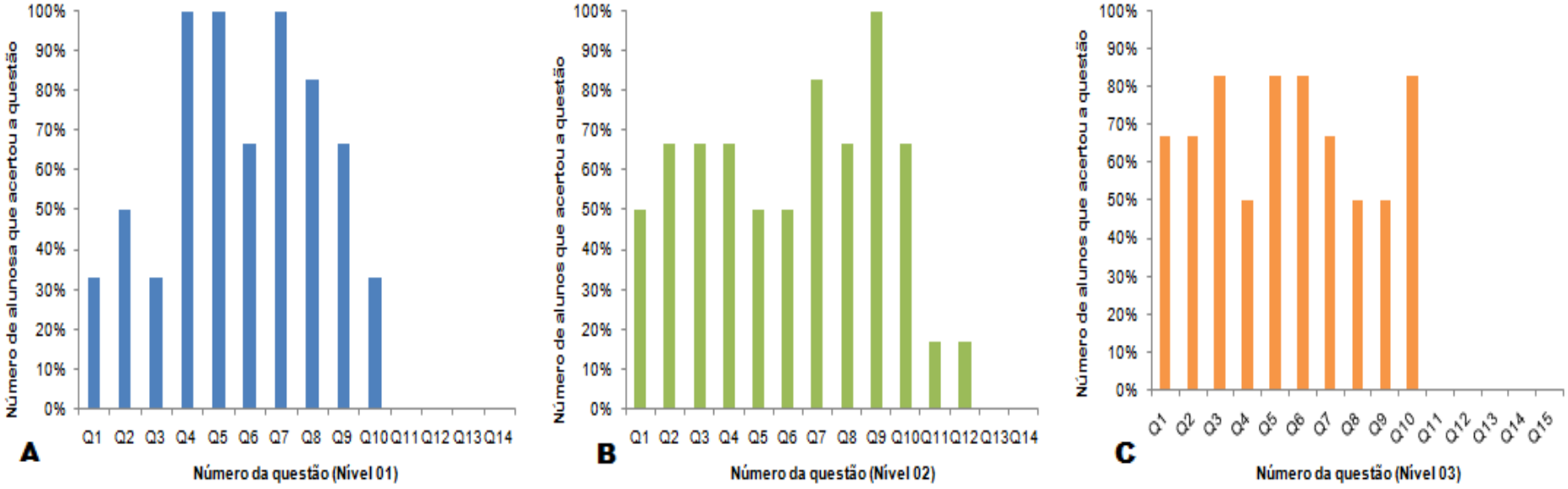


Figura 02 – Maiores dificuldades e facilidades dos estudantes nos diferentes níveis do aplicativo “Biologados”. **A)** Pontuação dos estudantes no nível 01, correspondente ao estudo dos genes. Vale ressaltar que as questões 11 até 14, não foram respondidas pelos estudantes pois apareciam aleatoriamente no aplicativo, geralmente quando escolhiam não mudar de nível, após terem acertado o número mínimo de questões. **B)** Pontuação dos estudantes no nível 02, correspondente aos cromossomos. Vale ressaltar que as questões 11 a 13, não foram respondidas pelos estudantes, pois apareciam aleatoriamente no aplicativo, geralmente quando escolhiam não mudar de nível, após terem acertado o número mínimo de questões. **C)** Pontuação dos estudantes no nível 03, correspondente aos cruzamentos. Vale ressaltar que as questões 11 até 15, não foram respondidas pelos estudantes pois apareciam aleatoriamente no aplicativo, geralmente quando escolhiam não mudar de nível, após terem acertado o número mínimo de questões.

4.4.2 A interação: sujeito - objeto – *app* - erro construtivo – mediação - objeto transformado

Com o apoio das TICs buscou-se que o processo de ensino e aprendizagem partisse do primeiro contato do acadêmico com o conceito clássico de Genética visto em sala de aula. Ao utilizar o recurso, o conceito visto na aula de Genética adquire um potencial para exercer papel de "subsunçor" nos esquemas cognitivos dos universitários, ao interagir com o mesmo conceito agora apresentado de modo diferente no aplicativo (como indica Bruner), e a partir da reflexão[11] (induzida ou não pelo erro), transformá-lo em um conhecimento novo; significativo. Antes, porém, durante a reflexão entra também o papel mediador, pois quando o aluno apresenta suas questões erradas e dúvidas ao docente, este pode partindo do erro, conduzi-lo a compreensão.

O erro é crucial para a aprendizagem e sua avaliação, pois a partir dele ocorre a transformação do conceito. O aplicativo por ser lúdico, repele o medo de errar, e então o aluno tem a chance de demonstrar seus verdadeiros conhecimentos, seus subsunçores. Mousquer e Rolim (2011) indicam que a tecnologia na aprendizagem, pode trazer o erro como meio para a reflexão/busca do outro caminho.

Assim, o grupo de seis alunos que utilizou o *app* do modo esperado, pode ter sido capaz de revisar os conceitos e realizar associações e reflexões. Tal ação é corroborada pelo fato destes mesmos alunos, terem relatado dúvidas em algumas questões do aplicativo, como mencionado na seguinte fala:

"(...) e também valeu muito pelos erros que eu vi que eu ainda tinha vários" (E 02).

Ter a possibilidade de efetuar sucessivas assimilações, transforma a estrutura cognitiva, a organização mental que o indivíduo tem sobre dado conceito, dando-lhe o que Becker (2012) nomeia de nova performance.

Outro aspecto do aplicativo corresponde à valorização da descoberta/curiosidade. A descoberta que para Bruner é peça chave para a

[11] Reflexão neste estudo corresponde a refazer a organização prévia em função das novidades trazidas pelas características do objeto novo a partir do recurso *m-learning* (BECKER, 2012).

promoção da aprendizagem, ao garantir que o aprendiz compreenda a estrutura fundamental do conhecimento (sua essência) no sentido mais amplo e total (MOTA; PEREIRA, 2012).

Moreira (1999) destaca que nem sempre a aprendizagem por descoberta é significativa, pois para tanto o novo elemento precisa integrar-se a estrutura cognitiva do aprendiz de modo não literal e não arbitrário, caso contrário, a descoberta será mecânica. Todavia, neste trabalho o intuito do aplicativo é a partir da descoberta (que neste caso é obter a solução), permitir que a resposta associe-se a um subsunçor/componente específico da estrutura mental do indivíduo, subsunçor este construído durante as aulas de Genética Geral, portanto potencialmente adequado. Embora no app o conceito esteja "pronto", o sujeito deverá compreendê-lo substancialmente, a fim de selecioná-lo de modo significativo.

O foco dos processos de ensino e aprendizagem, no entanto, não correspondem ao uso de tecnologias, mas a interação. As tecnologias, portanto, podem ou não serem utilizadas, o que se defende aqui é o seu potencial para auxiliar e promover tais interações. Peixoto e Carvalho (2011) sublinham que a importância de adoção da tecnologia como instrumento auxiliador reside no contexto histórico-temporal atual, onde as relações sociais são permeadas pelo seu uso. Todavia, o lugar das TICs na mediação dos processos deve ser refletido para que não se os veja como finalidade, como centro da mediação pedagógico-didática, mas como parte colaboradora.

4.4.3 O uso espontâneo pode impedir a aprendizagem mecânica

Após a utilização concomitante do *app* com as aulas da disciplina, foi realizada uma avaliação em que uma das questões da prova envolveu os conceitos disponíveis no *app* e versava a respeito da descrição de gene, alelo, bem como, homozigose e heterozigose. Assim observou-se que dos 20 alunos da turma, os 06 estudantes que utilizaram o recurso do modo esperado obtiveram grande êxito, talvez porque já haviam tido a oportunidade de realizar associações, refletir e (re) construir os conceitos, por meio da identificação dos erros através do "Biologados", e/ou solução das dúvidas com o professor.

Como dizer que os alunos acertaram a questão porque realizaram associações e não porque decoraram os conceitos com o auxílio do aplicativo? Totti

et al. (2011), salientam que os jogos de correção automática, como o *quiz* podem induzir uma aprendizagem mecânica. Todavia, neste estudo o exercício é centrado no lazer, no agir espontâneo e não na obrigatoriedade (que impulsiona a repetição a fim de condicionar). Por outro lado, as questões são relativamente extensas e obedecem a um tempo para resolução, o que dificulta a decoreba e permite apenas a extração substancial do objeto.

4.5 Fragilidades no uso do aplicativo para os processos de ensino e aprendizagem da graduação de Ciências Biológicas Licenciatura/UFPel

Foram analisados e aqui são discutidos os resultados referentes às limitações do recurso na turma em questão.

4.5.1. Limitada mediação em sala de aula

A docente da disciplina de Genética Geral ao responder ao questionário acerca do uso, contribuições e fragilidades do recurso enquanto possível auxiliador dos processos de ensino e aprendizagem na graduação, constatou que o aplicativo “Biologados” trata-se de uma ideia excelente, viável, promissora e que desperta o interesse da turma enquanto retoma os conteúdos. No entanto, para ela o aplicativo tornar-se-á ainda mais satisfatório se as questões dispostas sobre o assunto abordado em aula fossem preferencialmente ainda mais específicas, tal qual, se o recurso fosse utilizado em sala de aula. Deste modo, segundo a docente, a utilização será mais prática para o professor e a familiarização com o recurso favorecida. Por outro lado, Totti et al. (2011) diferenciam o *m-learning* das demais Tecnologias de Informação e Comunicação, justamente pela possibilidade de uso extraclasse, para o autor os pontos fortes do instrumento em relação aos processos de ensino e aprendizagem residem na mobilidade do aprendiz e do assunto abordado, rápido alcance em qualquer momento e local e participação do contexto do usuário, a partir do potencial interativo.

Conforme as Diretrizes de Políticas da UNESCO para a Aprendizagem Móvel, as tarefas de reflexão sobre o conteúdo devem ser competência do *m-learning* enquanto recurso auxiliador da aprendizagem, de modo que o espaço em sala de aula torna-se mais receptivo para a discussão de ideias, compartilhamento de

interpretações alternativas, trabalho em grupo e realização de atividades no laboratório, contribuindo para que a instituição de ensino volte-se a aspectos sociais da aprendizagem, que é seu maior intuito (UNESCO, 2013).

Para Moura (2010) a essência reservada do *m-learning* promove o envolvimento do educando, enquanto individualiza as experiências de aprendizagem e dá sentido de apropriação sobre o próprio trabalho, o que torna o sujeito o construtor. Além disso, a utilização do *app*, no instante em que o estudante decide por isso é o que dá o tom espontâneo da aprendizagem, pois ele busca o conhecimento sem pressão, por vontade própria e no momento que considera ideal, o que aumenta as chances de reflexão, essencial a construção da aprendizagem. Moreira (1999) afirma que na aprendizagem significativa é imprescindível que o sujeito manifeste disposição para relacionar a sua estrutura cognitiva ao novo elemento com significativo potencial, isto é, o aluno precisa querer/escolher/decidir aprender, algo que o recurso pode induzir através de seu caráter facultativo.

A fim de não descaracterizar o recurso enquanto algo lúdico e de uso espontâneo com a sua utilização obrigatória em sala de aula, mas ainda assim promover a mediação que é essencial, uma opção que pode indicar uma boa forma de intermediar seu uso é o enfoque pelo educador, nos erros obtidos durante o jogo, como ponto de reflexão e revisão dos esquemas cognitivos construídos pelos acadêmicos durante as aulas; um ponto relevante a ser considerado em projeto posterior, pois a ferramenta possui potencial para a promoção da aprendizagem significativa, desde que se considere o objetivo pedagógico de sua utilização e a forma como a mediação é feita pelo docente em sala de aula. Freire já nos dizia, nesse cenário de impregnação da informação que o professor deve atuar como problematizador, enquanto o educando constrói e reconstrói o conhecimento a partir do que faz, o educador busca significado para sua função e para o “que-fazer” dos seus alunos (GADOTTI, 2007).

Problematizar o conteúdo estudado é tão fundamental para a compreensão da Genética, quanto exibir os conceitos prontos, em sua forma final, deste modo através da atividade construtivista (apêndice F) que versava sobre homozigose, heterozigose, hereditariedade e cruzamentos, os alunos deveriam solucionar uma situação problema através da identificação do genótipo de um dado organismo, a partir do fenótipo. Dos 06 alunos que utilizaram o aplicativo de modo adequado, metade acertou a questão, isto é, elaboraram a conclusão por caminhos que

valorizaram o raciocínio e a capacidade de resolver um problema prático, todavia, dos três alunos que acertaram a questão, um terço admitiu ter relacionado os conceitos vistos no recurso com a atividade. A partir desses depoimentos podemos inferir que o *app* “Biologados” apresenta potencial como recurso auxiliador da aprendizagem, no entanto, faltou uma conexão maior entre o *app* e os conteúdos trabalhados nas aulas de Genética. O que pode ser explicado pela pouca familiaridade da docente com esse tipo de recurso, por se tratar de uma ferramenta inédita e inovadora nas aulas do curso de Ciências Biológicas, possivelmente a medida que a ferramenta for se tornando popular e conhecida a mediação em sala de aula ocorrerá mais naturalmente.

É imprescindível, portanto, ao professor mediador de TICs na educação, saber selecionar e apresentar os conteúdos sob âmbito dos objetivos pedagógicos com o intuito de criar e implementar estratégias de utilização das ferramentas e de acompanhamento do estudante, a fim de promover a aprendizagem significativa (BARBOSA, 2012). No entanto, Couto e Coelho (2013) reconhecem que nas instituições de ensino atuais, geralmente existem duas gerações: uma de indivíduos que nasceram na era “tecnologizada”, e outra de professores formados sob o modelo da racionalidade técnica (por vezes não mediada pelas TICs) e que, agora as precisam aprender para usar e para ensinar.

O “Biologados” é um pioneiro na utilização de TICs dentro da disciplina de Genética Geral do curso de licenciatura em Ciências Biológicas (UFPel), de modo que, aspectos como o favorecimento da mediação entre recurso e objeto de estudo certamente serão cogitados em experiências futuras, a fim de produzir resultados mais satisfatórios.

Logo, o *m-learning* sozinho não é capaz de produzir uma aprendizagem significativa, ainda que seja capaz de contribuir para o processo de construção através da interação. É necessário o preparo do docente para o emprego do recurso, bem como, outros fatores que intervenham no contexto.

Bitencourt (2011) diz que as tecnologias sozinhas nada podem fazer. Para o autor, a relação entre professor, aluno, objeto a ser aprendido e dispositivo móvel deve dar-se de tal modo que o aprendiz seja o “construtor” e que em parceria com o docente construa o conhecimento. O educador por sua vez, através de tais recursos promova o raciocínio no educando, contribuindo, dessa forma, para a eficiência das aulas e ganho de conhecimento. A UNESCO (2014) frisa que as tecnologias só

auxiliarão de fato os processos de ensino e aprendizagem, quando professores formados e em formação, forem treinados para implementar intervenções inovadoras de aprendizagem móvel, bem como, assimilar com cuidado as relações complexas entre dispositivos móveis, ensino, idealização e execução.

5 Considerações Finais

Através do uso de Tecnologia de Informação e Comunicação a partir do aplicativo “Biologados”, constatou-se que o recurso apresenta potencial como auxiliador dos processos de ensino e de aprendizagem, na perspectiva da construção de uma aprendizagem significativa, dos estudantes da turma de Genética Geral do 5º semestre do curso de licenciatura em Ciências Biológicas (UFPel). Para que isso ocorra, é necessário que se torne evidente, aos acadêmicos, qual será o objetivo pedagógico de utilização da ferramenta. No caso do *app* em questão sua criação teve como intuito propiciar a interação entre sujeito e objeto (conteúdo) contanto com a mediação docente, além de buscar a revisão e reconstrução dos conceitos junto aos esquemas cognitivos já construídos pelos estudantes (seus *subsunçores*), a partir (ou não) do erro construtivo.

Esta foi a primeira experiência com *m-learning* no contexto do curso de Ciências Biológicas – Licenciatura. É provável que a partir de novas experiências os resultados tornar-se-ão mais satisfatórios, principalmente ao atentar-se a necessidade de formação e/ou preparo do professor para lidar com as TICs. Acredita-se que a utilização eficaz do recurso se dá quando o aluno o utiliza fora de sala de aula, e a partir dos erros disponibilizados ao professor, este pode planejar estratégias que enfoquem nas concepções errôneas, valorizando o espaço intraclasse para a problematização, reestruturação e reconstrução destes conceitos nos esquemas cognitivos dos universitários, a partir de seus *subsunçores*.

Nem todos os sujeitos utilizaram o recurso, mas a longo prazo, provavelmente a viabilidade pode ser aumentada, uma vez que a tendência parece ir ao encontro da expansão social das tecnologias, assim como dos aparelhos capazes de efetuar o *download* do aplicativo, podendo as instituições de ensino utilizar esses recursos a favor de um processo mais significativo de ensino e aprendizagem. Além disso, a mediação pelo educador, fator crucial para o sucesso da ferramenta, deve ser considerado, já que uma mediação insuficiente pode enfraquecer o potencial do aplicativo.

Aqueles alunos que utilizaram a ferramenta viram nela a possibilidade de estudar e revisar os conceitos trabalhados em aula, de uma forma diferente, lúdica e ao alcance das mãos em qualquer hora e lugar.

Por integrar o contexto atual dos universitários, que familiarizados com as novas tecnologias as utilizam intensamente em qualquer ambiente, o “Biologados” demonstrou ser ideal como recurso didático voltado ao curso de graduação, e promotor da interação entre aprendiz e objeto de estudo, a partir do erro construtivo e mediação, a fim de construir uma aprendizagem significativa. Também, por seu caráter lúdico e de uso espontâneo, permitiu que o aluno respondesse as questões da forma como realmente as entendeu, sem nenhuma “pressão” externa que o force a acertar, seja para obter aprovação ou pela ansiedade natural da competição, como ocorre em alguns jogos didáticos. Logo, seu uso extraclasse também otimiza o tempo em sala de aula, e possibilita voltar o espaço para a problematização dos conceitos e reflexão dos estudantes sobre o objeto aprendido.

O efeito do uso da ferramenta, ainda pode influenciar sua utilização após a conclusão do curso, pois por terem visto durante a graduação, muitos alunos disseram sentirem-se confortáveis com sua aplicação como futuros docentes em atuação na escola.

Para finalizar, o “Biologados” contribuiu para o ensino e aprendizagem enquanto favoreceu a interação, revisão dos conceitos e identificação dos erros dentro do contexto da inserção de novas tecnologias na Educação, mas vale enfatizar que isoladamente não é capaz de contribuir para uma aprendizagem significativa; é inegável a atuação do educador como mediador para a produção de resultados satisfatórios.

Espera-se que com esta primeira iniciativa de uso de tecnologias no Ensino Superior, que isso possa servir de estimulo e incentivo para que outros professores adotem em suas disciplinas essa iniciativa, além de que os próprios egressos do curso tendo contato com novas tecnologias ainda na graduação, a apliquem quando tornarem-se professores, obedecendo seu potencial pedagógico e colaborando para o avanço da educação.

Referências

ANDRADE, Daysy Mara de; et al. A percepção de professores acerca das dificuldades de aprendizagem dos alunos. **Professores em Formação ISEC/ISED**, [S.1.], n. 2, p.1-6, 2011.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico.** 1ª ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BAHAR, M.; JOHNSTONE, A. H. e HANSELL, M. H. Revisiting learning difficulties in biology. **Journal of Biological Education**, v. 33, p. 84-86, 1999.

BAKER, Angela; DEDE, Chris e EVANS, Julie. **The 8 essentials for mobile learning success in education**. Qualcomm: wireless reach, 2014. Disponível em: < https://www.qualcomm.com/media/documents/files/the-8-essentials-for-mobile-learning-success-in-education.pdf> Acesso em: set. 2015.

BARBOSA, Cláudia Maria Arôso Mendes. A aprendizagem mediada por TIC: interação e cognição em perspectiva**. Associação brasileira de educação a distância**, v.11, p. 83-100, 2012.

BARNI, Graziela dos Santos. **A importância e o sentido de estudar genética para estudantes do terceiro ano do Ensino Médio em uma escola da rede estadual de ensino em Gaspar (SC)**. 2010. 184f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2010.

BASTOS, Caciele Guerch Gindri de. **Iniciando a docência: a construção do perfil profissional na visão dos futuros professores de ciências da UFPEL.** 61f. 2015. Projeto de Dissertação (Qualificação do Projeto de Mestrado) - Programa de Pós-Graduação no Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

BASTOS, G. D. et al. Os egressos do curso de licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Maria e as TIC: um estudo exploratório. **CINTED**, Porto Alegre-RS, v. 11, n. 3, p. 1-11, 2013.

BECKER, Fernando. **Educação e construção do conhecimento**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

BERNI, K. D. C. et al. Tecnologias digitais de comunicação e o ensino e aprendizagem no ensino superior. **Renote**, Porto Alegre (RS) v. 12, n. 1, p. 1-9, 2014.

BITENCOURT, Paulo Roberto Santos. **A inclusão das tecnologias como recurso didático-pedagógico entre os professores da E.B.B. João dos Santos Areão, do município de Santa Rosa do Sul, Santa Catarina**. Especialização (Educação Matemática) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Araranguá, 2011.

BOGDAN, R. e BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação:** uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto ed, 2013, 336p.

BRAGA, C. M. D. da S. **O uso de modelos no ensino da divisão celular na perspectiva da aprendizagem significativa.** 2010. 173f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

BRASIL. Org. COGETEC. **Guia de Tecnologias Educacionais 2011/12**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011. 196 p.

CID, Marília e NETO, António J. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. **Enseñanza de Las Ciencias**, [S.1.], 2005. p. 1-5.

CARBONI, Patricia Berticelli e SOARES, Maria Amélia Menck. **A genética molecular no Ensino Médio.** 2007. Disponível em: < http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_patricia_berticelli_carboni.pdf > Acesso em: out. 2015.

CHINALLI, Didiane Vally Figueiredo. Nexialistas: os designers do conhecimento e a nova era da tecnologia da educação. **Revista Científica Integrada**, Guarujá (SP), v. 4, n. 2, p. 1-18, 2014.

COSTA, Luciano Andreatta Carvalho da; FRANCO, Sérgio Roberto Kieling. Ambientes virtuais de aprendizagem e suas possibilidades construtivistas. **Renote**, Porto Alegre (RS) v. 3 n. 1, p. 1-10, 2005.

COUTO, Maria Elizabete Souza e COELHO, Lívia. Políticas públicas para inserção das TIC nas escolas: algumas reflexões sobre as práticas. **Revista Digital da CVA**, v.8, n.30, p. 1-11, 2013.

DUARTE, Newton. A tragédia do construtivismo. **Folha do estudante**, p. 3-4, 2009.

FABRÍCIO, M. de F. L.; MELO, E. H. de; BASTOS, H. F. B. N. Construção do conhecimento em genética: estudo comparativo entre atividades supervisionadas diretamente e indiretamente pelo professor. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003. **Anais...,** 2003. 4 p.

FEIJÓ, V. C.; GONÇALVEZ, B. S. e GOMEZ, L. S. R. Heurística para avaliação de usabilidade em interfaces de aplicativos smartphones: utilidade, produtividade e imersão. **Design & Tecnologia**, Porto Alegre (RS), n. 6, p. 33-42, 2013.

FERBEK, Guilherme José Vicente; VILA; Paulicia Sabatini. Desenvolvimento de um aplicativo visando à educação ambiental. In. SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 10., 2013. **Anais**..., 2013. 7 p.

FERNANDES, Elisangêla. A ponte para aprender. **Revista Nova Escola**, ed. 248, 2011.

FERRY, Brian. **Using mobile phones to augment teacher learning in environmental education**. 2009. Disponível em: < http://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1081&context=edupapers > Acesso em: out. 2015.

FONSECA, Ana Graciela M. F. da. Aprendizagem, mobilidade e convergência: *mobile learning* com celulares e *smartphones.* **Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Cotidiano**, n. 2. p. 163-18, 2013.

FÓRUM DE PRÓ-REITORES DE GRADUAÇÃO DAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS (FORGRAD). **Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação**. 2000. 09f.

GADOTTI, Moacir. **A escola e o professor:** Paulo Freire e a paixão de ensinar. 1. ed. São Paulo: Publisher Brasil, 2007, 111 p.

GERHARDT, Tatiana Engel e SILVEIRA, Denise Tolfo (Orgs). **Métodos de pesquisa**. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS, Porto Alegre, ed. UFRGS, 2009.

GIANOTTO, D. E. P. e DINIZ, R. E. da S. Formação inicial de professores de Biologia: a metodologia colaborativa mediada pelo computador e a aprendizagem para a docência. **Ciência e Educação**, v. 16, n. 3, p. 631-648, 2010.

GOMES, Alberto Albuquerque. Estudo de caso - planejamento e métodos. **Nuances:** estudos sobre Educação. Presidente Prudente, SP, v. 15, n. 16, p. 215-221, 2008.

HORNINK, Gabriel Gerber. **Formação continuada de professores de Biologia com uso de "softwares livres"**. 2005. 145 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Funcional e Molecular) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

JUSTINA, Lourdes Aparecida Della; RIPPEL, Jorge Luiz. Ensino de genética: representações da ciência da hereditariedade no nível médio. In. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru, SP. **Anais...**, 2003, 12 p.

LIMA, João Francisco Lopes de. Educar para a democracia como fundamento da educação no Brasil do século XX: a contribuição de Anísio Teixeira. **Educar em Revista,** Curitiba, n. 39, p. 225-239, 2011.

LÜDKE, Menga e ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986. 99p.

MACHADO, Pablo. Práticas pedagógicas e o ensino das ciências básicas na graduação. **Revista Educação por Escrito**, Porto Alegre-RS, edição especial, 2013.

MARCOLLA, V. e PORTO, T. M. E. A formação do professor e as tecnologias de informática na Universidade Federal de Pelotas. **CINTED**, Porto Alegre-RS, v. 2, n. 1, 2004.

MARQUES, Ramiro. **A Pedagogia construtivista de Lev Vygotsky (1896-1934)**. 2007. Disponível em: <http://www.eses.pt/usr/ramiro/docs/etica_pedagogia/A%20Pedagogia%20construtivista%20de%20Lev%20Vygotsky.pdf> Acesso em set. 2015.

MARTINS, R.L.C.; et al. A utilização de diagramas conceituais no ensino de física em nível médio: um estudo em conteúdos de ondulatória, acústica e óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 3, p. 3401-3412, 2009.

MODESTO, Monica Cristina e RUBIO, Juliana de Alcântara Silveira. A importância da ludicidade na construção do conhecimento. **Revista Eletrônica Saberes da Educação**, v. 5, n. 1, 2014.

MORAES, Manoel Luiz Brenner de. Ministério da Educação. Resolução nº 14/2010 – fls. 1. **Conselho Coordenador do Ensino da Pesquisa e da Extensão (COCEPE)**. Pelotas. Universidade Federal de Pelotas. 2010.

MORAN, José Manuel. Como utilizar a Internet na educação. **Ciência da Informação**. Brasília (DF), v. 26, n. 2, p. 1-8, 1997.

MOREIRA, Marco A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

MOREIRA, Marco A. **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências:** comportamentalismo, construtivismo, humanismo. Coletânea de breves monografias. 1ª ed. Porto Alegre, 2009.

MOTTA, M. S. G. e PEREIRA, F. E. de L. **Desenvolvimento e aprendizagem:** processo de construção do conhecimento e desenvolvimento mental do individuo. 2012. Disponível em:< http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/tcc_desenvolvimento.pdf> Acesso em: out. 2015.

MOURA, Adelina. **Geração Móvel: um ambiente de aprendizagem suportado por tecnologias móveis para a "Geração Polegar"**. Universidade do Minho, 2009. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10056/1/Moura%20(2009)%20Challenges.pdf> Acesso em set. 2015.

MOURA, Adelina Maria Carreiro. **Apropriação do telemóvel como ferramenta de mediação em *mobile learning:* estudos de caso em contexto educativo**. 2010.

630 f. Tese (Doutorado em Ciências da Educação) - Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga Portugal, 2010.

MOURA, Joseane; et al. Biologia/Genética: o ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 167-174, 2013.

MOUSQUER, Tatiana e ROLIM, Carlos Oberdan. **A utilização de dispositivos móveis como ferramenta pedagógica colaborativa na educação infantil**. Universidade Regional Integrada das Missões e do Alto Uruguai. 2011. Disponível em: <http://www.santoangelo.uri.br/stin/Stin/trabalhos/11.pdf> Acesso em set. 2015.

NASCIMENTO, A.C.L. do. **A Transposição Didática dos conteúdos de mitose e meiose no Ensino Médio**. 2013. 40f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual do Ceará, Pernambuco, 2013.

NÚCLEO DOCENTE ESTRUTURANTE. **Projeto Pedagógico Ciências Biológicas Licenciatura 4120**. Universidade Federal de Pelotas (UFPel), 2011, 397f.

OLIVEIRA, Nara Pollyanne de Araújo Ramalho. Uso de ferramentas na docência do ensino superior. In: MERCADO, Luís Paulo Leopoldo (Org.). **Experiências com tecnologias de informação e comunicação na educação**. Maceió: EDUFAL, 2006. 175-202p.

OSTERMANN, Fernanda e CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. **Teorias de aprendizagem:** texto introdutório. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de Física, 40f, 2010. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/uab/informacoes/publicacoes/materiais-de-fisica-para-educacao-basica/teorias_de_aprendizagem_fisica.pdf> Acesso em: 10 set. 2015.

PADILHA, Marcia e AGUIRRE, Solange. **A integração das TIC na escola:** indicadores qualitativos e metodologia de pesquisa. Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI), 125f, 2012. Disponível em: < http://oei.org.br/pdf/Integracao_TIC.pdf> Acesso em: out. 2015.

PAULA, Sabrina Ribeiro de. **Ensino e aprendizagem dos processos de divisão celular no Ensino Fundamental.** 2007. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

PEIXOTO, Joana e CARVALHO, Rose Mary Almas de. Mediação pedagógica midiatizada pelas tecnologias? **Rev. Teoria e Prática da Educação**, v.14, n.1, p. 31-38, 2011.

PEREIRA, Marcia. Utilização da aprendizagem móvel no ensino superior: um suporte ao ensino e a aprendizagem. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA BELÉM/PA, 10., 2013. **Anais...**Belém, 2013, 13 p.

RABATINI, Vanessa Gertrudes. **A concepção de cultura em Bruner e Vigotski**: implicações para a educação escolar. 2010. 126f. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar) – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Araraquara, 2010.

REIS, Edna Afonso e REIS, Ilka Afonso. **Análise descritiva de dados:** síntese numérica. 1. ed. Minas Gerais, 2002, 36 p.

REIS, Vanessa Perpétua Garcia Santana; et al. O ensino de genética mendeliana na educação básica: uma proposta de sequência didática utilizando experimentos controlados em *Drosophila melanogaster.* **Revista da SBEnBio**, n. 7, p. 7286-7295, 2014.

RODRIGUES, José Luís de Sousa. **mISynapse: uso de *m-learning* no Ensino Superior**. 2007. 110 f. Dissertação (Mestrado em Gestão da Informação) - Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial, Universidade de Aveiro, Portugal, 2007.

SANTOS, Angela Sikorski; et al. **Manual de orientações metodológicas**. Centro Universitário de Brusque (UNIFEBE), SC, 2011. Disponível em: <https://www.unifebe.edu.br/03_unifebe/12_biblioteca/documentos/ManualMetodologia_15ago2011.pdf> Acesso em: out. 2015.

SILVA, Eleonara Maria Diniz da. A virtude do erro: uma visão construtiva da avaliação. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 19, n. 39, 2008.

TAFNER, E. P. A contextualização do ensino como fio condutor do processo de aprendizagem**. Revista Leonardo (ICPG),** v.1, n.3, p. 1-9, 2003.

TEMP, Daiana Sonego. **Genética e suas aplicações: identificando o tema em diferentes contextos educacionais**. 2014. 165f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências - Química da Vida e Saúde) – Programa de Pós-graduação em Educação

em Ciências, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (RS), 2014.

TOTTI, Aline Rodrigues; et al. ***M-learning:* possibilidades para a educação a distância**. Varginha. 2011. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2011/cd/181.pdf> Acesso em: set. 2015.

Trifonova, A. e Ronchetti, M. ***Where is Mobile Learning Going?*** In. A. Rossett (Ed.), Proceedings of the World Conference on E-learning in Corporate, Government, Healthcare, & Higher Education (E-Learn 2003), Arizona, 2003, p.1794-1801.

UNESCO. **Policy guidelines for mobile learning**. ICT in Education. 2013. Disponível em: < http://www.unesco.org/new/en/unesco/themes/icts/m4ed/mobile-learning-resources/unescomobilelearningseries/>. Acesso em: nov. 2014.

UNESCO. **O Futuro da aprendizagem móvel: implicações para planejadores e gestores de políticas**. Brasília, 2014.

VELASCO, Carmen L. Rodríguez; VILLA, Silvia Pueyo. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Universid Internacional Iberoamericana, 2011, 195f.

VENTURA, Magda Maria. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Rev SOCERJ**, n. 5, p. 383-386, 2007.

VIANNA, Heraldo Marelim. **Pesquisa em educação:** a observação. Brasília: Plano Editora, 2003.

WARSCHAUER, Mark. **Eventually Tablets will Facilitate more Personalized a Interactive Learning**. Educational Technology Debate. 2010. Disponível em: < http://edutechdebate.org/tablet-computers-in-education/eventually-tablets-will-facilitate-more-personalized-and-interactive-learning/>. Acesso em: nov. 2014.

Apêndices

Apêndice A - Questões do aplicativo “Biologados”

QUESTÕES PARA O APLICATIVO MÓVEL DE GENÉTICA GERAL

NÍVEL 01 - Os genes (foram mostradas apenas 07 questões aleatórias no *app*)
*Em vermelho estão às respostas corretas.

1. Os genes surgem em múltiplas formas chamadas _____.
- Fenótipos
- Alelos
- Cromossomos

2. O tipo sanguíneo é um:
- Fenótipo
- Genótipo
- Gene

3. A maioria dos organismos armazena sua informação genética em:
- DNA e RNA
- DNA
- RNA

4. Onde os genes estão situados?
- Cromossomos
- Códon
- Dupla hélice

5. Os cromossomos eucarióticos consistem principalmente de DNA e proteínas associadas.
- Verdadeiro
- Falso

6. Quantos cromossomos possuem as células humanas?
- 46
- 24
- 48

7. Qual(is) o(s) processo(s) responsável(is) pela divisão celular?
- Mitose
- Meiose
- Mitose e Meiose

8. A divisão denominada mitose dará origem a células-filhas idênticas entre si e a célula-mãe.

9. A divisão denominada meiose produz variabilidade genética ao originar células-filhas diferentes entre si, bem como, a célula mãe.

10. A informação genética é transferida do DNA para o _____ e para uma cadeia polipeptídica.
- DNAr
- DNAt
- RNA

11. As _____afetam apenas a informação genética de um único gene.
- Divisões celulares
- Mutações gênicas
- Mutações cromossômicas

12. As_____alteram o número ou a estrutura de cromossomos, e portanto em geral, afetam muitos genes.

- Divisões celulares
- Mutações gênicas
- Mutações cromossômicas

13. Características genéticas podem ser afetadas por fatores externos.

- Verdadeiro
- Falso

14. Os genes que induzem uma característica são chamados de _____ (fenótipo ou genótipo). A característica manifestada/expressada por eles é denominada _____ (fenótipo ou genótipo).

NÍVEL 02 - Os cromossomos (foram mostradas apenas 07 questões aleatórias no app)

1. Nos eucarióticos, o DNA está muito associado a uma classe especial de proteínas, denominadas _____, para formar cromossomos bem compactados.

- Cromatina
- Histonas

2. O complexo DNA mais proteínas (histonas) é chamado de _____, constituinte dos cromossomos eucarióticos.

- Cromatina
- Histonas

3. Na maioria das células eucarióticas, cada cromossomo em um conjunto tem um cromossomo correspondente, constituindo um par de cromossomos _____.

- Iguais
- Heterólogos
- Homólogos

4. As células diplóides tem dois conjuntos de informação genética.

- Verdadeiro
- Falso

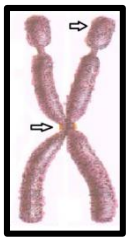
5. As células haplóides têm apenas uma cópia de cada gene.

- Verdadeiro
- Falso

6. Em relação à estrutura do cromossomo: cada cromossomo não replicado consiste em uma única molécula de DNA?

- Sim
- Não

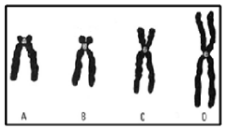
7. As estruturas indicadas nas setas da imagem abaixo são:



- Microtúbulos do fuso

- Telômero e centrômero
- Cinetócoros

8. Sobre a morfologia dos cromossomos com base na posição do centrômero, marque a opção correta:



- A- submetacêntrico; B- telocêntrico; C- acrocêntrico; D- metacêntrico.
- A- telocêntrico; B- acrocêntrico; C- submetacêntrico; D- metacêntrico.
- A- acrocêntrico; B- metacêntrico; C- submetacêntrico; D- telocêntrico.

9. Os _____servem para estabilizar as pontas dos cromossomos.
- Centrômeros
- Telômeros
- Microtúbulos do fuso

10. Cromátides irmãs são duas cópias inicialmente idênticas de uma única molécula de DNA.
- Falso
- Verdadeiro

11. Qual é a sequência certa da interfase?
- S; G1; G2
- G1; S; G2
- G1; G2; S

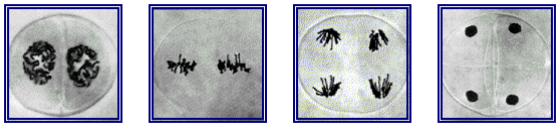
12. A interfase é a primeira fase do ciclo celular e corresponde ao período entre as divisões celulares, no qual as células crescem, desenvolvem-se e preparam-se para a divisão.
- Falso
- Verdadeiro

13. A fase M se divide em seis estágios: prófase, prometáfase, metáase, anáfase, telófase e a citocinese.
- Verdadeiro
- Falso

14. Qual é a divisão que consiste em apenas uma única divisão nuclear e celular?
- Meiose
- Mitose

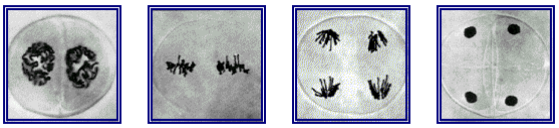
NÍVEL 03 - Cruzamentos e hereditariedade (foram mostradas apenas 07 questões aleatórias no app)

1. A que divisão celular corresponde à imagem abaixo:



- Mitose
- Meiose

2. Das imagens abaixo, estão representadas, respectivamente:



- Prófase II; Metáfase II; Anáfase II; Telófase II.

- Metáfase II; Anáfase II; Prófase II; Telófase II.
- Metáfase II; Prófase II; Anáfase II; Telófase II.

3. O *crossing over* produz variação genética.
- Falso
- Verdadeiro

4. A meiose consiste em duas divisões (meiose I e meiose II), produzindo assim, quatro células haploides geneticamente idênticas.
- Verdadeiro
- Falso. A meiose consiste em duas divisões (meiose I e meiose II), produzindo assim, quatro células haploides geneticamente variáveis.

5. É correto dizer que **gene** é um fator herdado que determina uma característica?
- Sim
- Não

6. Todos os alelos para um determinado gene serão encontrados em um lugar específico do cromossomo, denominado _____.
- *Loci*
- *Locus*

7. O _____ é o conjunto de alelos que um organismo individual possui. Um organismo diplóide que possui dois alelos idênticos é _____ para esse lócus. Um que possua dois alelos diferentes é _____para o lócus.

A respostas corretas das linhas em branco são, respectivamente:
- Genótipo; heterozigoto; homozigoto.
- Fenótipo; heterozigoto; homozigoto.
- Genótipo; homozigoto; heterozigoto.

8. Cada _____ resulta de um genótipo em interação com o ambiente. O _____, e não o fenótipo, é herdado.

As respostas corretas das linhas em branco são, respectivamente:
- Característica; gene.
- Fenótipo; genótipo
- Alelo; cromossomo.

9. Cruzamentos diíbridos são aqueles entre genitores que diferem em uma única característica.
- Falso. Cruzamentos monoíbridos são aqueles entre genitores que diferem em uma única característica.
- Verdadeiro

10. A prole dos genitores na geração P constitui a geração F_1 (primeira filial).
- Verdadeiro
- Falso

11. Quando os alelos _____e_____ são apresentados juntos, o alelo _____é mascarado ou suprimido.

As respostas corretas das linhas em branco são, respectivamente:
- Maiores e menores; menor.
- Semelhantes e distintos; distinto
- Dominantes e recessivos; recessivo

12. É correto afirmar que o **princípio da segregação** diz que os organismos diploides possuem dois alelos que se segregam (se separam) quando os gametas são formados, de modo que um alelo vai para cada gameta?
- Não
- Sim

13. É correto afirmar que o **conceito de dominância** defende a ideia de que quando dois alelos diferentes estão presentes em um genótipo, apenas a característica de um deles, o alelo “dominante”, é observada no fenótipo?
- Não
- Sim

14. A Teoria cromossômica da hereditariedade diz que os genes estão situados nos cromossomos.

- Verdadeiro
- Falso

15. Um cruzamento entre um genótipo de F_1 e um dos genótipos parentais , chama-se:

- Cruzamento recíproco
- Cruzamento retrógrado
- Retrocruzamento

Obs.: quando o aluno acertar 05 questões ou mais, deve aparecer essa imagem acompanhada de um balão informando que ele pode ir para a próxima fase, o nº de ponto acumulados e se ele venceu o jogo!

Quando o aluno acertar menos de 05 questões, deve aparecer essa imagem acompanhada de um balão informando que ele deve tentar novamente, bem como, o nº de ponto acumulados.

Referências:

Google imagens.
PIERCE, Benjamin A. **Genética: um enfoque conceitual**. Guanabara, RJ. 2004.

Apêndice B – Tela do aplicativo Biologados na loja do Google Play

Apêndice C - Critérios da observação não participante

AVALIAÇÃO DO APLICATIVO A PARTIR DE OBSERVAÇÕES
1. Qual a reação dos alunos ao convite para utilizarem o app relacionado ao conteúdo de Genética? 2. Houve dificuldades para realizar o download ou utilizar o recurso? Quais? 3. Todos os estudantes possuem aparelho capaz de suportar o recurso? 4. Qual o comportamento do professor frente ao uso de novas tecnologias em sala de aula? 5. O professor incentiva o uso ou faz relação do conteúdo com aplicativo em aula? 6. Há o uso do recurso por outros alunos, fora da turma avaliada?
Anotações:

Apêndice D - Questionário destinado aos discentes e a docente

QUESTÕES DESTINADAS AO DOCENTE
1. Você vê alguma contribuição do aplicativo móvel na dinâmica de suas aulas? 2. Houve alguma mudança na postura (interesse, curiosidade, associações, etc) dos alunos em relação ao conteúdo abordado no aplicativo, em função da utilização do mesmo? 3. Os estudantes demonstraram interesse pelo recurso? 4. Destaque as possíveis fragilidades e/ou contribuições do aplicativo? 5. Em sua opinião, o aplicativo móvel trata-se de um recurso auxiliador da aprendizagem? Justifique.

QUESTIONÁRIO DESTINADO AOS ALUNOS
1. Você considerou a utilização do aplicativo relevante para a aprendizagem do conteúdo de Genética? Justifique: 2. De que forma o aplicativo contribui para a compreensão do assunto abordado? 3. Cite alguns pontos positivos e/ou limitações referentes ao uso do aplicativo móvel: 4. Atribua uma nota de 0 a 10 ao recurso: _____ 5. Como a utilização de um aplicativo móvel pode contribuir para a sua formação?

Apêndice E - Questão de prova

1. Como é denominado o conjunto de alelos que um organismo individual possui? Com base nisso, explique a diferença entre homozigoto e heterozigoto?

Apêndice F - Atividade construtivista

Imagine dois comerciantes que desejam começar a criar lotes de porquinhos da Índia para vender. Entretanto, um só poderá criar porquinhos negros, já que fez um acordo com seu vizinho, comerciante de porquinhos da Índia com pelagem branca, para que cada um crie porquinhos de determinada cor, a fim de não perderem nem terem de competir por clientes.
Sendo assim, o criador de porquinhos da Índia com pelagem negra acabou de receber um lote, que dará início a futura produção. O fornecedor garante que todos possuem um conjunto de alelos individual exatamente idêntico. Contudo, o criador sabe que não poderá ter uma geração F1 com porquinhos da Índia brancos, e para garantir que o lote recebido só contém animais "puros", ele contratou seus serviços como biólogo.
Ao observar os animais, você recordou as aulas de Genética, e sabe que os porquinhos da Índia com pele negra são dominantes sobre a pelagem branca. Mas o que você fará para descobrir se os animais são homozigotos ou heterozigotos?

- ( ) Não sei, vou pedir demissão (se marcar está opção, devolva sua carta).
- ( ) Não sei, mas se o fornecedor disse que todos são "puros", é porque devem realmente ser, vou garantir sem verificar (se marcar está opção, devolva sua carta).
-

( ) Vou tentar verificar! (se marcar está opção, pegue a próxima carta).
Responda aqui o que você fará para descobrir se os animais são homozigotos ou heterozigotos justifique:

*Parabéns por tentar, enviarei sua resposta ao criador dos porquinhos da Índia com pelagem negra, e se tudo estiver correto, você será conhecido como um (a) excelente biólogo (a)!
AGORA RETIRE A ÚLTIMA CARTA E RESPONDA COM ATENÇÃO!

Com base em quais <u>conceitos</u> você chegou a essa conclusão? Explique-os:

Na hora de resolver, você relacionou a questão ou lembrou-se de algum conceito visto no Biologados app? Se sim, quais?

Marque a alternativa que melhor representa a sua utilização do aplicativo:
( ) Utilizei gradualmente, ou seja, conforme a professora foi ensinando os conteúdos eu mudava de fase.
( ) Utilizei gradualmente. E depois voltei a jogar outras vezes.
( ) Passei todos os níveis de uma só vez.
( ) Passei todos os níveis de uma só vez. E depois voltei a jogar outras vezes.
( ) Joguei 1 ou 2 fases e depois perdi o interesse.

Houve algum nível ou questão específica sobre o qual você apresentou mais dificuldade? Se sim, diga qual (se lembrar) e porque:

Obrigada por participar deste projeto, sua colaboração foi essencial!

Apêndice G – Questões para direcionamento da entrevista

1. Condição socioeconômica (classe média baixa, classe média, classe média alta).
2. Nº de disciplinas cursadas no semestre anterior.
3. Cursava a disciplina pela segunda vez? Está regular no curso?
4. Idade/Sexo
5. Objetivo na universidade. Porque cursa Biologia Licenciatura?
6. Caracterize a turma de Genética Geral.
7. Objetivos após a conclusão do curso.
8. Como esperava que o aplicativo te ajudasse? Ajudou?
9. Houve mediação? Ou queria que tivesse?
10. Usaria o *app* na profissão?
11. Fez associações a partir do uso do recurso?
12. Interessa-se pelo curso de Licenciatura?

Anexos

Anexo A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido/TCLE (BASTOS, 2015)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu,_____, portador do nº de R.G: _____, declaro, por meio deste termo, que concordei em participar dos instrumentos de coleta de dados, incluindo questionários individuais, atividades em sala de aula, entrevista e uso de recurso didático (aplicativo "Biologados"), na pesquisa de campo referente ao projeto de TCC intitulado: **Uso de Tecnologias de Informação e Comunicação no curso de Ciências Biológicas Licenciatura da Universidade Federal de Pelotas** desenvolvido pela aluna de graduação Milene Soares Dias do curso de Ciências Biológicas Licenciatura, do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), sob a orientação da professora Drª Francele de Abreu Carlan. Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa.

Estou ciente de que, caso eu tenha dúvida ou me sinta prejudicado(a), poderei contatar a graduanda responsável ou sua orientadora.

Fui ainda informado(a) de que posso me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Pelotas, ____ de _____ de _____.

Assinatura do(a) participante: _____

Assinatura da graduanda responsável pelo projeto: _____

Milene Soares Dias