

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PAULO HENRIQUE MUELLER

A UTILIZAÇÃO DO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM MOODLE COMO
INSTRUMENTO PARA O PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM DO TEMA
EVOLUÇÃO NA DISCIPLINA DE BIOLOGIA

CURITIBA

2019

PAULO HENRIQUE MUELLER

A UTILIZAÇÃO DO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM MOODLE COMO
INSTRUMENTO PARA O PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM DO TEMA
EVOLUÇÃO NA DISCIPLINA DE BIOLOGIA

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Claudia Maria Sallai Tanhoffer

Área de concentração: Ensino de Biologia

CURITIBA

2019

Universidade Federal do Paraná. Sistema de Bibliotecas.
Biblioteca de Ciências Biológicas.
(Dulce Maria Bieniara – CRB/9-931)

Mueller, Paulo Henrique

A utilização do ambiente virtual de aprendizagem moodle como instrumento para o processo de ensino aprendizagem do tema evolução na disciplina de biologia. / Paulo Henrique Mueller. – Curitiba, 2019.

71 p.: il.

Orientadora: Claudia Maria Sallai Tanhoffer

Trabalho de conclusão (mestrado profissional) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

1. Biologia (Ensino médio) 2. Moodle (Programa de computador) 3. Tecnologia da informação 4. Evolução I. Título II. Tanhoffer, Claudia Maria Sallai III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

CDD (20. ed.) 371.334



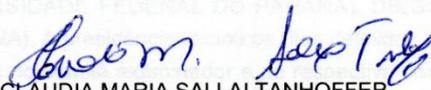
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFBIO ENSINO DE
BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - 32001010175P5

TERMO DE APROVAÇÃO

ATA Nº 16

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado Profissional de **PAULO HENRIQUE MUELLER**, intitulada: "**A UTILIZAÇÃO DO AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM MOODLE COMO INSTRUMENTO PARA O PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM DO TEMA EVOLUÇÃO NA DISCIPLINA DE BIOLOGIA**", sob orientação da Profa. Dra. CLAUDIA MARIA SALLAI TANHOFFER, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa. A outorga do título de Mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 27 de Julho de 2019.


CLAUDIA MARIA SALLAI TANHOFFER

Presidente da Banca Examinadora


DIEGO DE CARVALHO

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DO OESTE DE
SANTA CATARINA)


RUTH JANICE GUSE SCHADECK

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARANÁ)

Instituição: **Universidade Federal Do Paraná - UFPR**

Mestrando: **Paulo Henrique Mueller**

Título do TCM: **A utilização do ambiente virtual de aprendizagem Moodle como instrumento para o processo de ensino-aprendizagem do tema evolução na disciplina de Biologia**

Data da defesa: **27/07/2019**

Por que estudar Ciências? Para que estudar Ciências? Estas são perguntas que tem me perseguido desde a mais tenra idade, onde a curiosidade infantil tão comum sobre o mundo natural nos leva a “cutucar” animais, colecionar exoesqueletos de cigarras, acompanhar o desenvolvimento de borboletas e sapos e outras tantas aventuras exploratórias.

Mesmo após este período inicial de curiosidade, já no ensino médio, a participação em um clube de ciências permitiu a vivência da pesquisa em moldes mais científicos e o contato com autores especializados em Ciências Naturais e em Educação, como Charles Darwin, Stephen Jay Gould, Richard Dawkins, Paulo Freire, Cêletin Freinet, Jean Piaget e outros. Estas leituras e práticas definiram o desejo de continuar aprendendo sobre as Ciências e compartilhar estes conhecimentos com os outros.

Os próximos “passos naturais” neste caminho foram o curso de licenciatura em Ciências Biológicas e tornar-me professor de Ciências e Biologia.

Ao longo da carreira como docente, sempre me preocupei em inserir atividades práticas e diferenciadas com o intuito de tornar mais “palpáveis” e atrativos certos conceitos científicos e tecnológicos que, por mais que fizessem parte de seu dia a dia, pareciam irrealis, longínquos e incompreensíveis aos estudantes. Os estudos individuais para estas inserções foram úteis, mas sentia a necessidade de uma formação mais subsidiada e completa.

Ter cursado este mestrado foi a realização de um sonho antigo. Após a conclusão da graduação em Ciências Biológicas em 1999 na própria Universidade Federal do Paraná, o desejo de prosseguir os estudos era grande. Entretanto, já durante a graduação tive que conciliar os estudos com o trabalho para ajudar financeiramente a família. A falta de tempo para se dedicar mais ao estudo e participar de atividades como estágios e iniciação científica tornava ainda mais distante o sonho do mestrado. A abertura do edital deste curso, um mestrado profissional, voltado para professores de Biologia e ainda para completar perto da minha cidade de residência, foi uma oportunidade que não pude deixar passar.

O curso foi muito do que eu esperava. Várias aulas voltadas para a prática na sala de aula da Educação Básica, com sugestões de atividades de aplicação viável com poucos recursos, mas sem deixar de lado a atualização dos conhecimentos teóricos necessários, vista que o tempo que estive fora da academia tornou o conhecimento antes adquirido obsoleto. A vivência do ambiente acadêmico também foi muito importante, o contato com especialistas, o pensar e fazer pesquisa, a troca de experiências com os colegas, enfim, o “respirar e viver a universidade”.

Dedico esta dissertação aos meus pais, à minha amada esposa, Sônia, aos meus filhos Vinicius e Sarah e à minha querida orientadora profa. Dra. Claudia Maria Sallai Tanhoffer.

AGRADECIMENTOS

Neste momento de grande satisfação, gostaria de agradecer a muitas pessoas e instituições que me auxiliaram nesta caminhada, mas como as linhas são poucas, deixo aqui meus agradecimentos em especial para...

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional da Universidade Federal do Paraná (PROFBIO/UFPR) por todos os eficientes serviços realizados que auxiliaram nessa caminhada.

A professora Claudia Maria Sallai Tanhoffer pela compreensão e orientação necessárias para a realização desta pesquisa.

Aos professores Hélio e Diana, casal adorável que orientaram meus primeiros passos científicos no saudoso Clube de Ciências CECILEA.

Aos professores Gastão da Luz e Araci Asinelli da Luz, outro casal adorável que me inspiraram pelos exemplos e discussões excelentes a continuar na área educacional e principalmente a “pensar fora da casinha”.

A professora Nuria Pons Vilardell Camas, cujas ótimas conversas me mostraram os caminhos no estudo das TICs.

Aos meus alunos que ao longo destes anos me mostraram que vale a pena lutar pela educação deste país.

E acima de tudo, aqueles que são meu porto seguro ao final do dia, o suporte emocional nos dias difíceis e a fonte de alegria nos dias brilhantes, minha linda esposa Sônia, meus filhos Vinicius e Sarah e meus pais, Osnilda e Valmir.

Este trabalho de conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, sob a orientação da Profa. Dra. Claudia Maria Sallai Tanhoffer e contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

As ciências, cada uma delas se estendendo em sua própria direção, nos causaram pouco dano até o momento; mas algum dia a reunião do conhecimento dissociado revelará paisagens tão terríveis da realidade e de nossa pavorosa posição nela que ou enlouqueceremos com a revelação ou fugiremos da luz mortífera em direção à paz e segurança de uma nova era das trevas.

(LOVECRAFT, 2017, p. 118)

RESUMO

As Ciências Naturais e a Biologia são disciplinas tradicionais na grade curricular das escolas brasileiras que apresentam um grande estigma de “matéria difícil”, cheia de “nomes esquisitos” e “apenas decoreba”. Ao mesmo tempo, certos temas costumam gerar desconforto ao serem abordados em sala de aula, seja por ir contra opiniões pessoais dos alunos, seja por contrapor-se a dogmas religiosos. Neste sentido, a temática da evolução biológica apresenta grandes desafios ao ser lecionada. Bibliografias especializadas descrevem que uma forma de alterar esta situação é a inserção de metodologias e técnicas que tornem a Biologia mais próxima do aluno e seu ensino e aprendizagem mais significativo. Neste sentido o uso das tecnologias da informação e comunicação (TICs) pode contribuir adequadamente. O projeto apresenta alguns subsídios bibliográficos deste uso das TICs, em especial da construção de um curso no ambiente virtual de aprendizagem Moodle para o ensino de evolução.

Palavras-chave: Ensino de Biologia. Moodle. Metodologias ativas. Evolução. TICs.

ABSTRACT

Natural sciences and biology are traditional subjects in the curriculum of Brazilian schools that present a great stigma of a "difficult class", full of "weird names" and "memorizing". At the same time, certain themes often generate discomfort when being approached in the classroom, either by going against students personal opinions or by opposing religious dogmas. In this sense, the thematic of the biological evolution presents great challenges when being taught. Specialized bibliographies describe that one way of changing this situation is the insertion of methodologies and techniques that make Biology closer to the student and its teaching and learning more meaningful. In this sense, the use of information and communication technologies (ICTs) can contribute adequately. The project presents some bibliographic subsidies of this use of the TICs, in particular of the construction of a course in Moodle, the virtual environment of learning, for the teaching of evolution.

Keywords: Biology Teaching. Moodle. Active methodologies. Evolution. TICs.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - TELA DE ACESSO AO MOODLE	40
FIGURA 2 – PÁGINA INICIAL DO CURSO.....	41
FIGURA 3 - ESTRUTURA DOS TÓPICOS	41
FIGURA 4 – TEXTO EXPLICATIVO DO TÓPICO 1.....	42
FIGURA 5 – VÍDEO COMPLEMENTAR DO TÓPICO 1.....	43
FIGURA 6 – ATIVIDADE 1 DO TÓPICO 1.....	43
FIGURA 7 – ATIVIDADE 2 DO TÓPICO 1.....	44
FIGURA 8– VISÃO GERAL DOS TÓPICOS 2 A 5.....	45

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – HISTÓRICO DO USO DE TECNOLOGIAS NA EAD NO BRASIL	23
QUADRO 2 – EXCERTO DO SUMÁRIO DO LIVRO BIOLOGIA MODERNA VOL. 3	33

LISTA DE SIGLAS

AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem
FAMERP - Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto
FATEC – Faculdade de Tecnologia de São Paulo
FGV-SP – Fundação Getúlio Vargas de São Paulo
MOODLE - Modular Object Oriented Distance Learning
PUC-RIO – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
TCM – Trabalho de conclusão de mestrado
UEA – Universidade do Estado do Amazonas
UEG – Universidade Estadual de Goiás
UEM – Universidade Estadual de Maringá
UEPG – Universidade Estadual de Ponta Grossa
UFAM – Universidade Federal do Amazonas
UFC – Universidade Federal do Ceará
UFTM – Universidade Federal do Triângulo Mineiro
UNCISAL - Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas
UPE – Universidade de Pernambuco
USP – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 A DISCIPLINA DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO.....	16
1.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS	19
1.3 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO.....	22
1.4 O MOODLE COMO FERRAMENTA DE ENSINO	28
1.5 A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA E SEU ENSINO	32
2 OBJETIVOS	35
2.1 OBJETIVO GERAL	35
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	35
3 MATERIAL E MÉTODOS	36
3.1 O AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM MOODLE.....	36
3.1.1 Definição do tema	36
3.1.2 Posicionamento dos blocos.....	36
3.1.3 Organização do conteúdo	37
3.1.4 Distribuição dos módulos	38
3.1.4.1 Tópico 1 – Para começo de conversa.....	38
3.1.4.2 Tópico 2 – Evidências da evolução biológica.....	38
3.1.4.3 Tópico 3 – Como surgem novas espécies?	39
3.1.4.4 Tópico 4 – A evolução da evolução	39
3.1.4.5 Tópico 5 – E o ser humano nesta história?.....	39
3.1.5 Questionário para testagem da aplicação	39
4 RESULTADOS	40
4.1 ACESSO AO AMBIENTE.....	40
4.2 ESTRUTURA DO CURSO	40
5 DISCUSSÃO	46
5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	47
6 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS	49
APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO PARA O PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE	55

1 INTRODUÇÃO

1.1 A DISCIPLINA DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

O Ensino Médio está sendo construído e reconstruído no sistema de educação brasileiro desde seus primórdios até os dias de hoje. Devido às suas especificidades, a função deste nível de ensino vem sofrendo alterações significativas ao longo do tempo. Segundo Cury (1998), o Ensino Médio está entre a função formativa básica do ensino fundamental e o papel profissionalizante do ensino superior.

E o ensino médio? Expressando um momento em que se cruzariam idade, competência, mercado de trabalho e proximidade com a maioria civil, ele expõe um nó das relações sociais no Brasil, manifestando seu caráter dual e elitista, através mesmo das funções que lhe são historicamente atribuídas: a função formativa, a propedêutica e a profissionalizante. (CURY, 1998, p.75)

Durante o período monárquico, a criação dos liceus tinha a intenção de preparar os jovens brasileiros de alta classe para seu ingresso no Ensino superior, seguindo os moldes da educação europeia.

A República, da mesma forma, em seus primeiros 40 anos realizou reformas que também visavam apenas o ingresso nos cursos superiores. Segundo Santos (2010, p.5) a Reforma Gustavo Capanema, ocorrida em 1942, sugere as modalidades científica e clássica, com duração de três anos e com o enfoque no desenvolvimento humanista, patriótico e de cultura geral, servindo de base para o nível superior, e o ensino técnico-profissionalizante era desprezado pelas classes média e alta que almejavam o ensino superior.

Quase vinte anos depois é criada a Lei de Diretrizes e Bases nº 4024 de 1961, que em seu art.33 declara: “A educação de grau médio, em prosseguimento à ministrada na escola primária, destina-se à formação do adolescente”. E ainda em seu art. 34 diz: “O ensino médio será ministrado em dois ciclos, o ginasial e o colegial, e abrangerá, entre outros, os cursos secundários, técnicos e de formação de professores para o ensino primário e pré-primário”. (LDB 4024/61), assim o

Ensino Médio passa a formar técnicos e professores para suprir novas demandas do país.

Neste período, os cursos técnicos para a formação profissional ganham um forte incentivo, valorizando a formação para o mercado de trabalho em detrimento dos conhecimentos geral, motivo pelo qual em muitos cursos de ensino médio a carga horária para disciplinas gerais como Biologia, História e Geografia era reduzida ao mínimo ao longo dos anos letivos, salvo exceção quando o curso necessitava destes saberes para a formação técnica de, por exemplo, técnicos em análises clínicas.

O Ensino Médio passa então, por diversas iniciativas estaduais e federais de melhoria até os anos 1980, que segundo Cury “deveria confirmar a tendência técnico-autoritária de se conferir à função profissionalizante uma distinção que ela jamais obtivera” (1998, p.79). Eram dois tipos de escola pública: uma diurna, de boa qualidade, para os jovens das camadas médias que pretendiam fazer faculdade, e outra, noturna, de baixa qualidade, para os jovens trabalhadores. (JUBEMI, 2013).

Com a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação em 1996 (LDB 9394/96), ocorre uma mudança significativa com o ensino médio, que passa a ser obrigatório no âmbito dos Estados, passando a ser etapa final da escolarização obrigatória e com função de preparar para a continuidade dos estudos, a preparação básica para o mundo do trabalho e o exercício da cidadania. Porém a falta de investimentos e de políticas públicas não garantiu a qualidade do Ensino Médio. Estes resultados são percebidos claramente através das avaliações externas.

Sobre esta reestruturação do Ensino Médio, a pesquisadora de ensino de Biologia e professora Myriam Krasilchick comenta:

O Sistema Nacional de Educação Básica – Saeb (1997) e o Instituto Nacional de Pesquisas e Estudos Educacionais– Inep (1999) indicam que, nas séries iniciais, em Ciências, os alunos até a 4ª série saem-se bem. Nos outros níveis, o desempenho esperado de alunos de 6ª série chega a ser atingido por 48% dos alunos, na 8ª série por 10% e, no fim do ensino médio, apenas 3% alcançam o nível desejado. Como se pode verificar por esses dados, há uma grande distância entre as propostas de reforma e o resultado efetivo no aprendizado dos alunos. (KRASILCHIK, 2000, p.91).

As novas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2011), aprovadas em 2011, constitui-se em importante norte que certifica dentre outros objetivos, a importância de a escola pública oferecer ao jovem aluno uma formação

humana integral, que inclui um aprimoramento do jovem aluno como pessoa, a consolidação dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, a preparação básica para o mundo do trabalho e a cidadania.

Neste sentido, o embasamento teórico dos mais recentes documentos norteadores do Ensino Médio incluindo as Diretrizes Curriculares da Educação Básica da Secretaria de Estado da Educação do Paraná, reforça a necessidade de uma formação crítica, social e histórica do estudante atual, como se pode verificar na afirmação abaixo:

O professor e o aluno comportam-se como sujeitos sócio-históricos situados, numa classe social. Ao professor compete direcionar o processo pedagógico, interferir e criar condições necessárias à apropriação do conhecimento pelo aluno como especificidade de seu papel social na relação pedagógica. Se por um lado os conhecimentos biológicos proporcionam ao aluno a aproximação com a experiência concreta dele, por outro, constituem elementos de análise crítica para superar concepções anteriores, estereótipos e pressões difusas da ideologia dominante. Essa superação decorre da ação pedagógica desencadeada e dos espaços de reflexão criados pelo professor. (PARANÁ, 2008 p. 30).

Como um dos meios para atingir este fim, o mesmo documento destaca a importância da inserção da História da Ciência para a compreensão dos fatores históricos, sociais e econômicos que levam às descobertas científicas e ao desenvolvimento científico e tecnológico, desmitificando a ideia do cientista isolado do mundo e totalmente objetivo, mostrando assim que a Ciência, como qualquer outro conhecimento humano, é multifatorial na sua produção e acessível a qualquer um que se dedique a compreendê-la.

Esta desmitificação e aproximação da cultura científica aos saberes dos estudantes, ainda segundo o mesmo documento, permite promover uma educação mais significativa para os mesmos.

Por fim, a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), Documento homologado pela Portaria nº 1.570 e publicada no D.O.U. de 21/12/2017, Seção 1, Pág. 146, de caráter normativo, define o

Conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolverão longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). Este documento normativo aplica-se exclusivamente à educação escolar, tal como a define o § 1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996), e está orientado pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, como fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2018).

Neste documento, é reforçada a importância da “apropriação de explicações científicas envolvendo as temáticas Vida e Evolução” (BRASIL, 2018 p. 538) para uma plena compreensão do lugar e da interdependência do ser humano no ambiente, favorecendo uma educação holística. Ainda complementando esta educação complexa e abrangente, a BNCC orienta sobre a necessidade da integração entre a educação científica e tecnológica, afirmando a necessidade de

Criar condições para que eles possam explorar os diferentes modos de pensar e de falar da cultura científica, situando-a como uma das formas de organização do conhecimento produzido em diferentes contextos históricos e sociais, possibilitando-lhes apropriar-se dessas linguagens específicas e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), conhecimentos produzidos e propostas de intervenção pautadas em evidências, conhecimentos científicos e princípios éticos e responsáveis. Por fim, e em conformidade com a própria natureza da área no Ensino Médio, a BNCC propõe que os estudantes aprofundem e ampliem suas reflexões a respeito das tecnologias, tanto no que concerne aos seus meios de produção e seu papel na sociedade atual como também em relação às perspectivas futuras de desenvolvimento tecnológico. (BRASIL, 2018 p. 539,540).

Assim, tem-se atualmente um currículo centrado no aluno, na sua formação humana e na preparação de seu futuro, tornando a escola mais focada nas necessidades e possibilidades da população jovem.

1.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

Sobre os mecanismos intervenientes à aprendizagem, explicações sobre estes processos cognitivos sofreram a contribuição de vários autores na história da pedagogia, alguns com visões complementares e outros com ideias antagônicas. Dentre as várias tendências surgidas, o construtivismo e o interacionismo têm

aparecido em vários estudos recentes como eficientes formas de ensino. Como principal representante do construtivismo, Piaget traz como conceitos chaves de sua teoria a assimilação, acomodação, adaptação e equilíbrio (*apud* MOREIRA, 1997). Sua teoria demonstra a importância da participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento.

A teoria interacionista de Vygotsky (1999) tem como componente inovador a incorporação de fatores sociais na formação de conceitos. Em Vygotsky os conceitos vão sendo formados individualmente por cada sujeito até atingirem o estágio de pseudoconceitos. Nesta fase é a mediação da cultura que permite uma convergência destes últimos em direção a conceitos compartilhados por certo agrupamento humano. Sem este papel mediador, os pseudoconceitos evoluiriam em direções arbitrárias, não permitindo a vida social.

Integrando estas duas tendências, com uma similaridade maior com o interacionismo, a aprendizagem significativa de Ausubel (*apud* MOREIRA, 1997) é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento), se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal), à estrutura cognitiva do aprendiz.

É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito. Para Ausubel, a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento.

A aprendizagem significativa é um conceito recorrente no ensino de Ciências (MOREIRA, CABALLERO & RODRÍGUEZ, 1997; FELICETTI & PASTORIZA, 2015), servindo de base epistemológica para o planejamento de metodologias que visem uma mudança conceitual e uma educação construtivista da compreensão da natureza pelo educando.

De acordo com a abordagem Ausubeliana (AUSUBEL, 1968), uma das condições fundamentais para que ocorra a aprendizagem significativa é que novas informações devem relacionar-se, de alguma forma, com um elemento relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo (MOREIRA & MASINI, 1982), para aprender de maneira significativa o aprendiz deve relacionar o novo conteúdo de maneira não-literal e não-arbitrária a um conhecimento prévio, o que Ausubel denomina subsunçores.

Os subsunçores agem como âncoras, fixando o novo conhecimento a um anterior de forma intencional, o que exige uma ação consciente do educando e a necessidade de que as novas informações façam sentido para o indivíduo. Moreira, Caballero e Rodríguez (1997, p.20) pontuam que:

Novas ideias, conceitos, proposições, podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na medida em que outras ideias, conceitos, proposições, especificamente relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do sujeito e funcionem como pontos de “ancoragem” aos primeiros.

Para que a aprendizagem de um novo conceito seja significativa, Moreira (2012) especifica que duas condições devem ser preenchidas: primeiro, que o material de aprendizagem (livros, aulas, aplicativos etc.) tenha significado lógico e, portanto, se relacione de maneira não-arbitrária e não-literal a uma estrutura cognitiva já existente e relevante e segundo, que o aprendiz tenha em sua estrutura cognitiva ideias-âncora relevantes com as quais esse material possa ser relacionado.

Ainda segundo o mesmo autor, a segunda condição talvez seja a mais difícil de ser satisfeita, pois requer uma predisposição para aprender, ou seja, o educando deve querer relacionar o conhecimento novo aos subsunçores já existentes em sua estrutura cognitiva.

Assim, podemos dizer que um educador precisa ter especial atenção a dois pontos fulcrais para promover uma educação significativa aos seus estudantes: selecionar e/ou produzir material de aprendizagem adequado e criar formas de estimular o interesse desses estudantes em estudar e aprender os novos conceitos.

No caso específico do ensino das Ciências Naturais (no Ensino Fundamental) e da Biologia (no Ensino Médio), estas disciplinas tradicionais da grade curricular das escolas brasileiras apresentam um grande estigma de “matéria difícil”, cheia de “nomes esquisitos” e “apenas decoreba” (GONÇALVES, 2010; SELLES, 2004). São vários os fatores que levam estudantes a formarem esta visão estereotipada das citadas disciplinas, mas um fator que facilita a criação e manutenção deste estigma é a quantidade de termos novos apresentados aos alunos, muitos de origem latina ou grega, lançados de forma dogmática e não contextualizada (MARANDINO *et al.*, 2009).

Portanto, a ação ativa e intencional do professor, fundamentado nos princípios ausubelianos da aprendizagem significativa, pode contribuir para a quebra deste estigma das disciplinas citadas e promover o aprendizado das mesmas, pelo uso de técnicas e meios que sensibilizem o desejo do educando em aprender. (TEIXEIRA, 2006; GONÇALVES, 2010; RABER, GRISA & SCHMITZBOOTH, 2017).

1.3 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

Coloquialmente, o termo *tecnologia* costuma ser associado a equipamentos eletrônicos em geral, entretanto convém ressaltar que o conceito é bem mais amplo, como descrito por Kenski:

O uso do raciocínio tem garantido ao homem um processo crescente de inovações. Os conhecimentos daí derivados, quando colocados em prática, dão origem a diferentes equipamentos, instrumentos, recursos, produtos, processos, ferramentas, enfim, a tecnologias (KENSKI, 2012 p. 15)

Portanto, para evitar interpretações errôneas, usaremos neste texto como conceito de tecnologias da informação e comunicação - TIC – o citado por Coll e Monereo como “aquelas relacionadas com a capacidade de representar e transmitir informação” mediada por tecnologias virtuais (COLL & MONEREO, 2010 pp. 17-19). Reforçando este conceito, Kenski define TICs como sendo “baseados no uso da linguagem oral, da escrita e da síntese entre som, imagem e movimento, o processo de produção e o uso destes meios compreendem tecnologias específicas de informação e comunicação.” (KENSKI, 2012 p. 28).

É interessante ressaltar que o mesmo conceito é muitas vezes denominado tecnologias digitais da informação e comunicação – TDIC – ou ainda novas tecnologias da informação e comunicação – NTIC - para especificar a utilização das tecnologias informáticas e digitais neste processo (CAMAS & BRITO, 2017).

Estas tecnologias são ferramentas usadas para produzir, reunir, compartilhar e divulgar informações e saberes entre as pessoas e permite uma comunicação rápida e a longas distâncias (LEVY, 1999; 2003; MARTINO, 2015). Este tipo de comunicação não é recente, existindo desde o século passado por meio da televisão

e rádio, mas então as informações seguiam em sentido unidirecional, dos produtores aos receptores (LITTO & FORMIGA, 2012; VIANNEY, TORRES & SILVA, 2003).

Com o advento da informatização destas ferramentas e principalmente após o desenvolvimento da *internet*, a interação entre os elementos desta comunicação ganhou uma nova característica, onde a pessoa comum deixou de apenas receber, mas passou a interagir ativamente e até mesmo a modificar e criar informações e saberes (TAJRA, 2008; KENSKI, 2013), estabelecendo um novo patamar na divulgação dos mesmos, em uma estrutura chamada por Martino de “Cultura da Convergência” (2015 p. 37).

Entretanto, não se pode esquecer que, apesar de mais democráticos, estes novos meios de comunicação não são acessíveis a todos, havendo um grande caminho a ser percorrido até a universalização deste acesso. Além da questão do custo dos equipamentos, a conexão à *internet* é um entrave importante, tanto na questão da qualidade do acesso, quanto na questão do custo deste acesso.

Diversas instituições de ensino formal e informal (principalmente na forma de cursos profissionalizantes livres), aproveitando-se destas formas dinâmicas de comunicação, criaram ao longo do tempo cursos a distância, oportunizando o acesso a pessoas que estavam distantes dos grandes centros ou que não tinham a possibilidade de participar de um curso presencial devido a outros fatores como o horário e tempo disponíveis (LITTO & FORMIGA, 2012). Esta modalidade de ensino com o tempo passou a ser denominado EaD (educação a distância).

Sobre a EaD e suas tecnologias, Vianney, Torres e Silva (2003, p. 37,38) sintetizaram sua história até 2002 no quadro abaixo:

QUADRO 1 – HISTÓRICO DO USO DE TECNOLOGIAS NA EAD NO BRASIL

1904 – Mídia impressa + correio = ensino por correspondência;
1923 – Rádio Educativo Comunitário;
1941 – Criação do Instituto Universal Brasileiro;
1965-1970 – Criação das TVs Educativas pelo poder público;
1980 – Oferta de supletivos via telecursos (televisão e materiais impressos), por fundações sem fins lucrativos;
1985 – Computador <i>stand alone</i> ou rede local nas universidades;
1985 - 1998 – Uso de mídias de armazenamento como meios complementares;

1989 – Criação da Rede Nacional de Pesquisa (uso de BBS, Bitnet e e-mail);
1990 – Uso intensivo de teleconferências (cursos via satélite) em programas de capacitação à distância;
1994 – Início da oferta de cursos superiores à distância por mídia impressa;
1995 – Disseminação da Internet nas Instituições de Ensino Superior, via RNP;
1996 – Redes de videoconferência – início da oferta de mestrado a distância, por universidade pública em parceria com empresas privadas;
1997 – Criação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem;
1997 – Início da oferta de especialização a distância, via Internet, em universidades públicas e particulares;
1999-2001 – Criação de redes públicas, privadas e confessionais para cooperação em tecnologia para o uso das NTIC na EAD;
1999-2002 – Credenciamento oficial das instituições universitárias para atuar em educação a distância.

O quadro acima, apesar de não contemplar as duas últimas décadas, demonstra que a presença das TICs na educação não é algo recente e vem crescendo substancialmente desde então.

A invasão destas TIC na escola não pode mais ser ignorada, pois o mundo digital está cada vez mais presente no cotidiano da sociedade e do ambiente escolar. Entretanto, isto gera dúvidas muitas vezes angustiantes aos profissionais da educação, pois como ensinar uma criança e um jovem que está cada vez mais conectado? Como estimular a análise crítica das informações recebidas? O uso destas tecnologias pode realmente auxiliar significativamente a aprendizagem deste estudante?

Nos dias atuais, jovens estão constantemente conectados a redes sociais, *blogs*, repositórios de vídeos e outros tipos de *sites* oferecem a eles uma comunicação rápida, permitindo a eles um acesso quase instantâneo a novas informações. Por este motivo, estes recursos tecnológicos podem se tornar ferramentas valiosas para o professor, promovendo uma aprendizagem significativa aos educandos vista que o uso destas tecnologias pode estimular um interesse por parte deles.

Na educação, tanto em escolas públicas quanto privadas, é possível verificar o uso de vários recursos tecnológicos por professores e alunos. Projetos

governamentais (federalis e estaduais) tem estimulado a inserção destas tecnologias (ALMEIDA, 2009; LITTO & FORMIGA, 2012; BRASIL, 2013; SANTOS & HOEPERS, 2014; PARANÁ, 2015), enviando as ferramentas necessárias como computadores, *tablets* e acesso à *internet*. Além desta disponibilização realizada pelos agentes gestores, atualmente é possível verificar empiricamente que entre os alunos, o uso de *smartphones* também já uma é constante, mesmo em séries iniciais do ensino fundamental II.

Infelizmente, principalmente em unidades públicas de ensino, muitas vezes a oferta dos equipamentos é feita sem o suporte necessário para o melhor uso dos mesmos, tanto através de cursos para os docentes, como pelo suporte técnico e pedagógico do equipamento (MODROW & SILVA, 2013; COSTA & SOUZA, 2017).

Apesar disso, esta inserção torna esses equipamentos mais um instrumento para o processo ensino aprendizagem nas aulas convencionais. Entretanto, para evitar que eles se tornem apenas objetos decorativos no ambiente escolar seu uso deve ser planejado de forma a criar condições de aprendizagem significativa para o aluno (COLL & MONEREO, 2010; SELBACH, 2010).

Sobre o uso crítico e criterioso do uso das TICs na educação, Gonçalves, Macedo e Souza fazem uma análise contundente ao afirmar que:

Sem reflexões críticas sobre o ensino, sobre as tecnologias no ensino das ciências, sobre o porquê e para que ensinar ciências, sobre as teorias do conhecimento, sobre os métodos de ensino-aprendizagem, a utilização das TDCs em nada contribuirá para o processo de ensino-aprendizagem de ciências, pois devemos considerar que seu uso estará vinculado à conservação de práticas tradicionais e fins mercadológicos para os quais elas foram construídas, sem acréscimos para a formação de cidadãos (re)educados cientificamente (2015, p. 57).

Este planejamento do uso das TICs é fundamental, vista que a utilização destes equipamentos na escola costuma se resumir em utilizar softwares prontos e formatados para uma média de possível público, o que muitas vezes não está de acordo com a realidade cognitiva dos estudantes que farão usos destes objetos. Como a maioria destes aplicativos não permitem sua modificação, isto dificulta a adaptação e aplicação eficiente destes instrumentos no ensino de educandos com especificidades e necessidades únicas que variam conforme os discentes atendidos por uma determinada escola.

Assim, pode-se afirmar que políticas públicas de incentivo ao uso das TICs nas escolas precisam contemplar em seus projetos não apenas a tecnologia em si, mas o apoio necessário para sua correta utilização e os meios acessórios para seu uso, como uma boa conexão de *internet*. A simples incorporação destas ferramentas tecnológicas nas aulas podem não causar as transformações necessárias para o maior aprendizado do educando (MIRANDA, 2007; MODROW & SILVA, 2013).

O treinamento e capacitação dos professores para o uso das TICs é importante neste processo, pois sem mudar as práticas tradicionais de ensino, pode-se ter um desperdício das possibilidades oriundas destes recursos (KINSKI, 2003). A escola e os professores, segundo Sancho (2007), podem dificultar a incorporação adequada destas tecnologias na educação ao estarem presos ao sistema tradicional de educação. Neste sistema, o professor é praticamente a única fonte do conhecimento e o processo de aprendizagem se baseia em procedimentos de repasse destes conhecimentos aos educandos.

Mas as TICs exigem uma educação mais flexível, baseada na integração e interdependência da ação consciente do professor e do estudante sobre as informações e conhecimentos de ambos, interagindo também com aqueles advindos do mundo físico circundante e digital acessível pela *internet* e outros meios midiáticos. Por este motivo, o educador precisa agir conscientemente e intencionalmente na reestruturação do seu tempo de preparação e organização de sua aula e estudos de atualização e aprofundamento de conhecimentos (KINSKI, 2003).

Assim, para que as TICs sejam usadas de forma eficiente como um recurso pedagógico, é necessário que além de bons equipamentos, os currículos sejam atualizados, permitindo a utilização eficiente destas ferramentas no ensino, além de professores preparados e habilitados para explorar o potencial destas TIC na educação (DOURADO *et al.* 2014; BACICH & MORAN, 2018).

Quando adequadamente implantada, o uso das TICs pode servir de suporte e meio para a utilização de metodologias ativas onde o educando se torna responsável pela sua educação e sua aprendizagem se torna mais significativa ao tornar o processo mais pessoal e adaptado a ele. Esta personalização é importante, pois como cita José Moran:

As pesquisas atuais da neurociência comprovam que o processo de aprendizagem é único e diferente para cada ser humano, e que cada pessoa aprende o que é mais relevante e o que faz mais sentido para si, o que gera conexões cognitivas e emocionais (BACICH & MORAN, 2018 p. 3).

Subsidiando esta afirmação, autores clássicos da psicologia da educação como Piaget, Vygotsky e Ausubel já descreviam em suas pesquisas a importância da participação ativa do educando em sua formação e a relevância da interação entre ele e o seu meio. Embora existam diferenças entre suas concepções dos processos de aprendizagem, todos reforçam a importância de o sujeito ser ativo no seu próprio processo de construção do conhecimento.

Considerando a sociedade conectada da forma atual, a presença das TIC na escola se torna ainda mais importante para a formação cidadã do estudante, pois como afirma Coll e Monereo, “as TIC trazem consigo a larva de novas formas de pensar” (2010, p. 110).

Assim como o domínio da linguagem escrita e dos signos matemáticos é fundamental para a construção do pensamento científico, o que é essencial para entender o mundo onde vivemos? Que novos constructos de pensamento podem ser desenvolvidos pelas interações midiáticas e digitais? E qual a importância deste novo pensamento para o pleno desenvolvimento cognitivo e bem-estar social desta nova humanidade? A escola precisa estar preparada para este novo discente.

Ainda sobre este novo modelo de pensamento, Coll e Monereo afirmam que “sua pluralidade representacional e o uso integrado de múltiplos códigos tornam possível um conhecimento integrado multimídia que parece ser o suporte ideal para um pensamento complexo” (2010, p. 110). Mas para que o estudante atinja este pensamento complexo, é necessário o desenvolvimento de competências cognitivas diferentes daquelas exigidas em tempos anteriores.

Assim, a escola deixa de atuar como um local de repasse de informações e conhecimentos, transformando-se em um ambiente de discussão e construção de conhecimento capaz de subsidiar o educando a interpretar, relacionar e questionar as informações que recebe dos meios digitais.

Esta nova realidade da educação formal é necessária à educação desta humanidade midiática, pois o excesso e rapidez de informação onde estão inseridas as crianças e adolescentes torna-se “ruído informacional”, sem sentido e função devido à inabilidade de interpretação e correlação destes educandos. Portanto, ao

inserir as TICs na sala de aula de forma adequada e eficiente, a escola reforça e assume sua função social de preparar a criança e adolescente para o mundo onde vive.

Ao utilizar recursos e ferramentas tecnológicas, o professor abre novas possibilidades para estimular e favorecer a aprendizagem de seus educandos, pois como comenta Évelyn Parrilha Bisconsin e colaboradores,

Os alunos contemporâneos, de acordo com a faixa etária dos estudantes entre a quarta e sétima série do Ensino Fundamental, fazem parte de uma geração que já nasceu em contato com diversas tecnologias e descobriu o mundo por meio de várias mídias, como computadores, notebooks, smartphones, internet sem fio (wireless e 3G), dentre tantos outros. Logo, não faz sentido limitá-los ao aspecto analógico de lápis e cadernos em sala de aula. (BISCONSIN; SARMENTO; SPIER, 2010).

Neste sentido, um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) como o Moodle pode contribuir significativamente para o processo de ensino-aprendizagem, extrapolando as ferramentas analógicas de ensino e inserindo as TICs de uma forma dinâmica e interessante.

1.4 O MOODLE COMO FERRAMENTA DE ENSINO

Os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), também chamados de Learning Management System (LMS), surgiram nos anos finais da década de 1990 como programas gerenciadores de cursos online. A grande vantagem destes programas é a possibilidade de os autores dos cursos formatarem os principais elementos de um curso (como conteúdos e avaliações) sem precisar conhecer a fundo a linguagem de programação. Outro fator significativo é a possibilidade de interação entre os sujeitos envolvidos (VIANNEY, TORRES & SILVA 2003; PAIVA, 2010).

Entretanto, como eram softwares proprietários (com licença para uso pago), seu uso era restrito a instituições dispostas a comprar a licença.

Em 1999, o educador e cientista computacional Martin Dougiamas desenvolveu como alternativa, o Moodle (acrônimo de **M**odular **O**bject **O**riented Distance **L**Earning). Este AVA, desde 2002 é liberado como uma plataforma open *source*, ou seja, de código aberto. Isso significa que pode ser utilizado e até mesmo

distribuído de forma totalmente gratuita e recebe contribuições para sua melhoria de toda a comunidade interessada (SALVADOR E GONÇALVES, 2006).

O Moodle é um programa baseado na Web, e possui dois componentes básicos: um servidor central, que abriga os scripts, softwares, diretórios, bancos de dados etc. e clientes de acesso a um ambiente virtual que pode ser visualizado através de qualquer navegador da Web. Ele é desenvolvido na linguagem de interface PHP¹ e suporta vários tipos de bases de dados, em especial o MySQL² que fica instalado em servidor.

Ele é um ambiente flexível, ou seja, pode ser configurado e estruturado de várias formas, de acordo com as necessidades do ensino, com uma grande variedade de tipos de atividades e avaliação, permitindo interações síncronas e assíncronas³ entre os estudantes e o professor, servindo também como um repositório de materiais e com a possibilidade de acesso em qualquer local e horário, bastando ter uma conexão à internet (SENE, 2010).

O Moodle e em geral qualquer outro AVA é usado primordialmente na educação à distância, entretanto ele pode facilmente ser adaptado para seu uso na educação presencial, integrando as tecnologias da educação à distância com a educação presencial (BISCONSIN, SARMENTO & SPIER, 2010; REZENDE & DIAS, 2010; SENE, 2010; DELGADO & HAGUENAUER, 2010; ANDRADE & PEREIRA, 2012).

Lynn Alves e colaboradores comentam que:

O Moodle permite que o professor gerencie a interface, personalizando-a, para melhor atender a seus objetivos pedagógicos. Permite ainda que o próprio professor escolha ative ou desative quaisquer recursos oferecidos ao aluno de sua disciplina. Para a inserção, alteração ou exclusão de quaisquer elementos na interface, precisamos ativar a edição e escolher as interfaces mais adequadas aos objetivos desejados. (ALVES, 2009, p.190)

¹ PHP (um acrônimo recursivo para *PHP: Hypertext Preprocessor*) é uma linguagem de *script open source* de uso geral e especialmente adequada para o desenvolvimento web e que pode ser embutida dentro do HTML (linguagem usada na programação de *websites*).

² O MySQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados que utiliza a linguagem SQL (Linguagem de Consulta Estruturada, do inglês Structured Query Language) como interface.

³ Síncrona: interação entre aluno-aluno e entre aluno-professor em tempo real seja em ambiente físico ou virtual; assíncrona: interação entre os sujeitos em momentos diferentes, como em fóruns, SMS, e-mail etc.

Desta forma, o professor pode elaborar seu projeto de ensino, acrescentando o conteúdo necessário em páginas de conteúdo e depois acrescentar atividades variáveis, individuais ou em grupo, como fóruns, *chats*, produção de textos individuais e colaborativos, questões com alternativas múltiplas, questionários, wikis, glossários, diários e outros (SILVA, 2010; FIRMO, 2013). Tanto na página de conteúdo quanto nas atividades o professor também pode inserir *links* para outras páginas da web ou disponibilizar para os alunos arquivos de texto, imagens, vídeos e animações.

Visando uma estruturação adequada do Moodle, autores como Filatro (2008) descrevem a importância de um planejamento adequado com etapas logicamente organizadas: análise, *design*, desenvolvimento, implementação e avaliação.

Ao inserir meios midiáticos e computacionais nas aulas (instrumentos que geralmente despertam curiosidade e interesse nos alunos) cria-se um vínculo afetivo com o conteúdo a ser ministrado, resultando inicialmente em uma motivação extrínseca (POZO & CRESPO, 2009; BACICH & MORAN, 2018) e, conforme o aluno perceba que pode utilizar o computador para promover sua educação, este uso pode se tornar um agente de aprendizagem significativa e de mudança de atitude.

Neste sentido, os AVA oferecem ao educador a possibilidade de utilizar uma ferramenta computacional altamente adaptativa, capaz de ser modelada conforme a necessidade, além de permitir uma interatividade entre os educandos, promovendo o uso social da tecnologia computacional em prol da sua própria educação e assim contribuir para a redução do abismo que existe entre a cultura humanista e a cultura científico-tecnológica (BAZZO *et al.*, 2008; SETTON, 2011).

Para as novas gerações, as quais figurativamente nascem com um celular na mão, as TICs inseridas no cotidiano escolar podem atuar como um elemento integrador e estimulador do aprendizado. Camas e colaboradores argumentam que:

Diante deste cenário, até certo ponto perigoso, dada a não neutralidade das tecnologias e as redes de comunicação e informação existentes, urge a necessidade de se construir uma concepção de Educação baseada em uma pedagogia contemporânea que tenha como princípio: estimular por meio de atividades desafiadoras, o protagonismo juvenil; propiciar oportunidades de buscar respostas para questões complexas com o desenvolvimento de trabalhos em equipe; privilegiar atividades a partir de aprendizagem baseada em projetos, com avaliação permanente e feedback; usar tecnologia para pesquisa, interação, colaboração e produção de conhecimento, entre outros. (CAMAS *et al.*, 2013, p.182)

Portanto, a utilização de novas tecnologias na educação e em especial das ferramentas usadas em EAD podem atuar como um atrativo para despertar o interesse dos educandos. Além disso, a função social da educação se torna mais efetiva, pois a troca de informações entre os próprios educandos, uma ferramenta comum nos AVA, pode induzir o interesse e o pensamento crítico desenvolvido a partir das discussões com seus pares, permitindo aos estudantes resultados melhores do que se estivessem estudando sozinhos e ainda permite uma autossuficiência para seu aprendizado, conforme nos esclarece Brito e Purificação (2008). Além disso, a interatividade e múltiplas possibilidades de um AVA permitem que se ofereça ao educando uma grande variedade de atividades e formas diferentes de produção de materiais e avaliações, diversificando as ações pedagógicas, reelaborando e apresentando propostas tradicionais diversificadas e oferecendo algumas formas de aprendizados que sem o uso das TIC ficariam inviáveis, ou mesmo impossíveis.

Sene defende a mesma ideia e argumenta:

Com o uso da Plataforma Moodle os estudantes aprendem a construir o seu próprio conhecimento, deixando para trás a passividade de atuar como ouvinte nas aulas. O educador também deixa de ser o centro do aprendizado e passa a exercer o papel de mediador. As plataformas de aprendizagem devem fazer parte do aprendizado presencial. A Plataforma Moodle oferece ao educador a possibilidade de interagir com o estudante através das ferramentas disponíveis. Os sujeitos aprendem melhor quando são responsáveis pela criação de experimentos que podem melhorar a interação humana. (SENE, 2010, p. 39)

As TIC ampliam assim as possibilidades das ações educativas, proporcionando através dos recursos disponíveis oportunidades para mudanças por parte dos professores quanto aos métodos pedagógicos (CATTANI, 2001; COLL, 2009). A utilização destas tecnologias, quando adequadamente conduzidas, favorece ainda a personalização da aprendizagem, algo importante para o estímulo pleno do educando. Moran (2018), ao discutir as metodologias ativas necessárias para uma educação inovadora, reforça a necessidade de conhecer o aluno e adaptar o ensino às especificidades dele, o que é facilitado pelo uso das TIC.

1.5 A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA E SEU ENSINO

O tema evolução biológica faz parte do conteúdo curricular do Ensino Médio e Fundamental, sendo considerado um eixo norteador da educação científica e biológica no estado do Paraná (PARANÁ, 2008), ideia também defendida no documento curricular do Ministério da Educação (Brasil, 2006).

Esta visão da evolução como elemento integrador do conhecimento biológico é uma constante entre autores da Biologia devido a sua importância filosófica e prática (MAYR, 1998; 2005; 2008; 2009; FUTUYMA, 2002; MEYER & EL-HANI, 2005; RIDLEY, 2007), sendo um dos motivos pelo qual Theodosius Dobzhansky (1973, *apud* MAYR, 2009) já afirmava que “nada em biologia faz sentido exceto à luz da evolução”. Esta visão também é defendida por pesquisadores em ensino de Ciências e Biologia (ALMEIDA & FALCÃO, 2005; SELLES & FERREIRA, 2005; LIMA FILHO, PEREIRA & MACIEL, 2018).

Entretanto, em várias escolas brasileiras isto não é aplicado (BIZZO, 1994). Empiricamente, através da consulta dos livros de Biologia para o Ensino Médio indicados no PNLDEM (BRASIL, 2018) pode-se verificar que o tema é sugerido na maioria dos livros didáticos como um “tópico” a ser abordado no último ano do Ensino Médio, e não como eixo norteador e articulador da Biologia, apesar desta ideia estar descrita no “manual do professor” da maioria destas publicações, cabendo ao docente fazer estas conexões durante suas aulas.

A análise mais aprofundada desta situação é um tema interessante para futuras pesquisas, mas sua discussão no momento foge do escopo principal deste trabalho. Entretanto, vários autores já levantaram que em parte isto é decorrente de seu ensino esbarrar em preceitos religiosos (CLOUGH & WOOD-ROBINSON, 1985; BISHOP & ANDERSON, 1990; MELLO, 2008; MOTA, 2013; MARQUES, 2015; NASCIMENTO, 2017) e em equívocos, tanto de alunos quanto de professores, sobre alguns conceitos básicos em Ciência, como as definições de teoria, lei natural e comprovação científica (CARNEIRO & ROSA, 2003; ALMEIDA, 2004; TEIXEIRA, 2006; PEREIRA, 2009; CORREIA & CIT, 2011; BIZZO & CHASSOT, 2013; MORENO, 2013; RIBEIRO *et al.*, 2016; GATTI & NARDI, 2016). Portanto, a temática da evolução biológica dos seres vivos apresenta grandes desafios ao ser desenvolvido nas aulas.

Mesmo com as resistências existentes, o ensino do tema é fundamental para a formação social e científica dos jovens. Como exemplos desta importância, inúmeras pesquisas na Biologia Evolutiva permitiram o conhecimento e combate de várias doenças, por exemplo, a AIDS, e o melhoramento de plantas e animais, dando subsídios para ações de conservação do ambiente, para citar apenas algumas de suas contribuições. Araújo afirma que:

A Biologia Evolutiva tem uma capacidade singular de percolar os recantos das Ciências da Vida porque grande parte do conhecimento dessa área leva em conta os mecanismos que fazem os organismos funcionar. Muitos desses mecanismos são adaptações e a diversidade das características adaptativas dos organismos é uma consequência da história da vida, só podendo ser plenamente compreendida em uma perspectiva evolutiva. (ARAÚJO, 2017, p. 23)

Portanto, a compreensão de conceitos básicos da evolução, como seleção natural, especiação, macro e microevolução e filogenia entre outros, são fundamentais para reconhecer a importância desta teoria para a Biologia e evitar interpretações errôneas que podem aumentar ainda mais a rejeição dos alunos ao tema.

Com relação aos tópicos específicos da temática evolução explanados no Ensino Médio, eles não diferem significativamente entre os autores tradicionais de livros didáticos, que acabam sendo usados por muitos professores como parâmetros para produzir seu plano de trabalho docente (PTD) que será aplicado ao longo do ano letivo.

A título de ilustração, o volume 3 do livro de Biologia dos autores Amabis e Martho (2016) insere o tema “Evolução Biológica” em um módulo dividido em três capítulos, reproduzidos no quadro abaixo:

QUADRO 2 – EXCERTO DO SUMÁRIO DO LIVRO BIOLOGIA MODERNA VOL. 3

MÓDULO 2 | A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

Capítulo 5 – Os fundamentos da evolução biológica

Mitos de criação

5.1 O pensamento evolucionista

5.2 Evidências da evolução biológica

5.3 A teoria sintética da evolução

5.4 Adaptação e evolução

Capítulo 6 – A origem de novas espécies e dos grandes grupos de seres vivos

A ciência por trás do evolucionismo

6.1 O processo evolutivo e a diversificação da vida

6.2 A origem dos grandes grupos de seres vivos

Capítulo 7 – Evolução Humana

A fraude e as lições deixadas pelo homem de Pittdown

7.1 Nosso parentesco evolutivo com os grandes macacos

7.2 História evolutiva dos primatas

7.3 A ancestralidade humana

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Produzir um curso com o AVA Moodle sobre evolução biológica para o 3º ano do Ensino Médio.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir e selecionar conteúdo para o AVA;
- Elaborar atividades do conteúdo programático previsto;
- Propor testes para verificar e avaliar os conhecimentos dos alunos sobre os temas trabalhados antes e após o uso do ambiente Moodle (pré e pós teste).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 O AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM MOODLE

Para a construção do curso no Moodle, o AVA foi instalado em um servidor comercial de hospedagem de *sites*. A escolha deste servidor levou em consideração o fato do mesmo possuir *scripts* de instalação automática do Moodle no espaço reservado do servidor para o endereço de *internet* contratado.

Com isso, pode-se criar o curso⁴ sem a necessidade de conhecer profundamente de programação ou instalação de *softwares*, bastando apenas um conhecimento básico de configuração do AVA que pode ser adquirido em algumas horas de estudo e treino individual.

Após a instalação básica do Moodle no servidor, passou-se à construção do curso que contou com as seguintes etapas:

3.1.1 Definição do tema

Este AVA ao longo do tempo recebeu a contribuição de vários membros da comunidade **Moodle Project** para a produção de temas⁵, *plugins*⁶ e outros elementos de configuração. Assim, existem vários temas pré-definidos disponíveis, dos quais foi escolhido o *Essencial* para este trabalho.

3.1.2 Posicionamento dos blocos

Os blocos (áreas com ferramentas e *links* relacionados) foram configurados de forma que, logo após o acesso inicial, o estudante é capaz de visualizar o ambiente principal do curso, dividido em três colunas, sendo a coluna central o local onde estarão disponibilizados os textos explicativos e as atividades.

Na coluna esquerda estão informações de navegação e na direita, quadros informativos como o calendário e usuários *logados*.

⁴ No moodle denominamos *Curso* todo o projeto de ensino, com atividades e material de instrução dividido em módulos.

⁵ **Tema Moodle** é a roupagem dada ao Moodle para aparecer na tela do computador ou do celular. É com o tema que cria-se um estilo ao Moodle.

⁶ define-se *plugin* todo programa, ferramenta ou extensão que se encaixa a outro programa principal para adicionar mais funções e recursos a ele.

3.1.3 Organização do conteúdo

Para o conteúdo programático, seguiram-se os tópicos tradicionalmente abordados no tema evolução em documentos oficiais e livros didáticos.

Durante a seleção dos materiais para compor o curso, foi dada especial atenção às mídias e textos produzidos por terceiros, com relação à existência de erros conceituais, origem científica das fontes, e atualização dos temas abordados.

Ao mesmo tempo, ao produzir a seção de conteúdo teórico procurou-se utilizar diferentes meios de obter informação (textos, vídeos, artigos, *podcasts* etc.) visando uma estimulação variada dos sentidos e evitando a monotonia que poderia ser gerada em uma atividade longa e repetitiva. Pelo mesmo motivo, optou-se por textos explicativos curtos.

Todo o material externo foi referenciado nas páginas e disponibilizado segundo as licenças vigentes de autoria e solicitado autorização de uso, quando necessário.

O curso foi organizado em módulos (denominados de tópicos), tendo cada um deles um texto explicativo sobre o conteúdo do referido módulo e atividades, indicadas pelos ícones descritos abaixo:



Texto explicativo;



Questão de múltipla escolha;



Produção de texto individual;

Ao clicar no texto explicativo, o estudante é direcionado a uma seção de conteúdo teórico sobre o conteúdo do módulo, composto de texto, imagens e vídeos para descrever e aprofundar o tema. Para diversificar as fontes e estímulos recebidos, esta seção foi produzida com o uso de textos, vídeos externos, animações, mapas, gráficos, links para páginas externas de conteúdo teórico e podcasts.

As explicações teóricas foram retiradas e adaptadas de sites reconhecidamente confiáveis, por exemplo, de universidades renomadas como a USP ou produzidas pelo próprio autor. Os vídeos utilizados foram selecionados do site Youtube (www.youtube.com.br) e incorporados na página.

Nas questões de múltipla escolha, o discente deverá selecionar a resposta correta a uma pergunta baseada no material explicativo. Apesar de o sistema permitir a possibilidade de mais de uma opção correta, para este curso as atividades deste tipo terão apenas uma única resposta correta.

Nas questões que envolvem a produção de um texto individual, pode ser solicitado ao estudante que produza um texto em uma janela no próprio sistema e o envie – texto online, ou também se pode solicitar ao mesmo que produza o texto em um processador de texto (Word, Write ou similar), salve em seu computador e envie este arquivo pelo sistema – texto off-line.

Em todas as atividades, procurou-se oferecer ao educando o estímulo para a produção textual autoral e a capacidade de inter-relacionar saberes biológicos, históricos e sociais, além de incentivar a capacidade de análise de vídeos, imagens e gráficos de forma crítica e fundamentada.

Ao preparar os módulos, primou-se pela padronização geral da organização, facilitando a identificação de cada seção do módulo. Assim, cada módulo se inicia com um título relacionado ao tópico, usando uma linguagem coloquial e informal, para evitar o choque com termos técnicos que poderiam desestimular o educando. Pelo mesmo motivo, após o título existe uma imagem de abertura, também relacionada ao tópico e com a intenção de despertar a curiosidade sobre o assunto. Após a imagem de abertura, seguem-se os tópicos de conteúdo e atividades.

3.1.4 Distribuição dos módulos

O conteúdo completo do projeto foi dividido em cinco módulos organizados da seguinte forma:

3.1.4.1 Tópico 1 – Para começo de conversa

Neste tópico foi trabalhado um breve histórico das ideias de fixismo e transformismo ao longo do tempo, inserindo no tempo e no espaço os principais conceitos evolutivos pré-Darwin e o início de sua carreira como naturalista.

3.1.4.2 Tópico 2 – Evidências da evolução biológica

Aqui foram demonstradas algumas evidências da evolução, como o registro fóssil, órgãos vestigiais, anatomia comparada e outros.

3.1.4.3 Tópico 3 – Como surgem novas espécies?

O conteúdo e atividades deste tópico visam esclarecer aos estudantes o conceito de seleção natural e especiação.

3.1.4.4 Tópico 4 – A evolução da evolução

Neste tópico são expostas as ideias evolutivas depois de Darwin e Wallace, demonstrando que os conhecimentos evolutivos não se estagnaram, mas continuam se desenvolvendo.

3.1.4.5 Tópico 5 – E o ser humano nesta história?

Completando o currículo tradicional do tema para o 3º ano do Ensino Médio, foi abordado o que a Biologia descobriu sobre a evolução humana até o momento.

3.1.5 Questionário para testagem da aplicação

Como complemento para a utilização do ambiente virtual, foi selecionada uma sequência de 30 questões envolvendo o tema “evolução biológica” coletadas do ENEM e de vestibulares de universidades, aplicadas nos últimos dez anos. Esta seleção tem a intenção de subsidiar o educador em uma possível testagem do tipo pré-teste/pós-teste ou como uma avaliação adicional ao encerrar o uso do Moodle.

4 RESULTADOS

O presente TCM teve como produto final a elaboração do curso de “Introdução ao Estudo da Evolução” para alunos de 3º ano do Ensino Médio, disponível no endereço <www.profmueller.net/moodle> e acessível após cadastro prévio solicitado ao autor.

Seu desenvolvimento, entre a seleção e produção de materiais, montagem do curso e testagem de *links* e vídeos, durou aproximadamente doze meses.

4.1 ACESSO AO AMBIENTE

Ao acessar o endereço, abre-se a tela de acesso, onde discentes futuramente inscritos deverão clicar no curso disponível: “**3º - Introdução ao estudo da Evolução**” e inserir nome de usuário e senha inicial fornecido pelo professor.

FIGURA 1 - TELA DE ACESSO AO MOODLE



FONTE: Arquivo pessoal do autor (2019)

4.2 ESTRUTURA DO CURSO

Após o *login* é visualizado a página inicial do curso, com os módulos disponíveis e os blocos de navegação e informações.

FIGURA 2 – PÁGINA INICIAL DO CURSO

The screenshot displays the course homepage with the following sections:

- NAVEGAÇÃO:**
 - Página inicial
 - Minha página inicial
 - Páginas do site
 - Meu perfil
 - Curso atual
 - 3_evol
 - Participantes
 - Emblemas
 - Geral
 - Tópico 1 - Pra começo de conversa
 - Tópico 2
 - Tópico 3
 - Tópico 4
 - Tópico 5
 - Meus cursos

- ADMINISTRAÇÃO:**
- Administração do curso
 - Notas
 - Banco de questões
- Mudar papel para...
 - Retomar ao meu papel normal
- Minhas configurações de perfil
- 3º - Introdução ao estudo da Evolução**
- Fórum de notícias
- Tópico 1 - Pra começo de conversa**
 - Illustration of butterflies with speech bubbles:
 - Red butterfly: "Ei, vocês são vermelhas? Que legal!"
 - Blue butterfly: "Uau! Adorei essa cor de asa azul!"
 - *Na verdade, as borboletas não falam! Desenho criado apenas para fins de ilustração bonitinha :)
 - Um pouco de história
 - Vamos entender um pouco mais
 - Vamos verificar o que entendemos até agora
 - As andanças de Darwin pelo mundo
- PESQUISAR NOS FÓRUMS:** Search bar with "Pesquisa Avançada" button.
- ÚLTIMAS NOTÍCIAS:** (Nenhuma notícia publicada)
- PRÓXIMOS EVENTOS:**
- As andanças de Darwin pelo mundo
 - domingo, 26 maio, 00:00
 - Calendário...
 - Novo evento...
- ATIVIDADE RECENTE:**
- Atividade desde sexta, 17 Mai 2019, 19:53
 - Relatório completo da atividade recente
 - Nenhuma novidade desde o seu último acesso

FONTE: Arquivo pessoal do autor (2019)

Cada módulo (aqui denominado tópico) apresenta links para páginas de texto explicativo e atividades para aprofundamento e de fixação de conteúdo.

FIGURA 3 - ESTRUTURA DOS TÓPICOS

The detailed view of the topic structure includes:

- Tópico 1 - Pra começo de conversa**
 - Illustration of butterflies with speech bubbles:
 - Red butterfly: "Ei, vocês são vermelhas? Que legal!"
 - Blue butterfly: "Uau! Adorei essa cor de asa azul!"
 - *Na verdade, as borboletas não falam! Desenho criado apenas para fins de ilustração bonitinha :)
 - Um pouco de história
 - Vamos entender um pouco mais
 - Vamos verificar o que entendemos até agora
 - As andanças de Darwin pelo mundo

FONTE: Arquivo pessoal do autor (2019)

FIGURA 4 – TEXTO EXPLICATIVO DO TÓPICO 1

3º - Introdução ao estudo da Evolução

Um pouco de história

E a Biologia começou com Aristóteles...

A Biologia, ou seja, o estudo dos seres vivos, iniciou-se com o trabalho de vários pensadores a mais de 2000 anos atrás, que buscavam entender a natureza através da lógica e da razão, diferente das explicações divinas e míticas, comuns até então.

Um dos pensadores que mais se destacam na cultura ocidental é o filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.). Seu interesse na natureza viva decorria da curiosidade de entender as mudanças constantes que os seres vivos apresentavam. Para ele, todo o movimento dos seres vivos era para atingir um fim, um objetivo, que ele chamava de *causa final*. Apesar deste pensamento ser considerado incorreto hoje em dia, pois implica uma *visão teleológica* da vida, suas tentativas de compreender os seres vivos e toda a natureza pelo raciocínio lógico foi fundamental para construir as bases do que hoje chamamos *Ciência*.

Seus trabalhos com animais marinhos permitiu perceber que as estruturas corporais e as atividades biológicas dos animais possuem um significado biológico natural, dando uma ideia equivalente ao que hoje chamamos de adaptação. Entretanto, este raciocínio que poderia ter levado ele a desenvolver uma das primeiras ideias sobre evolução não seguiu adiante, pois acreditava em um mundo estático, onde as espécies eram fixas e imutáveis. As adaptações, para ele, sempre existiram para permitir que o ser vivo sobrevivesse naquele ambiente. Além disso, ele acreditava que os seres vivos deveriam ser organizados em uma escala natural (*Scala Naturae*), dos seres mais simples até os mais complexos, estando o ser humano no topo desta sequência.

Esta ideia de imutabilidade, também chamada de fixismo, perdurou e dominou o pensamento científico por muito tempo. Mesmo havendo quem discordasse disso desde a época de Aristóteles (por exemplo, o filósofo grego Empédocles - 490 a.C.-430 a.C.), sua grande influência na cultura ocidental reduziu muito o impacto de pensamentos contrários até meados do século XIX.



FONTE: Arquivo pessoal do autor (2019)

FIGURA 5 – VÍDEO COMPLEMENTAR DO TÓPICO 1



FONTE: Arquivo pessoal do autor (2019)

FIGURA 6 – ATIVIDADE 1 DO TÓPICO 1

3º - Introdução ao estudo da Evolução

Vamos verificar o que entendemos até agora

Faça um pequeno resumo histórico sobre as ideias de evolução que surgiram ao longo do tempo. Para complementar esta atividade, pesquise sobre as ideias de Empédocles e de Erasmus Darwin, avô de Charles Darwin.

▼ Texto online

Parágrafo ▾ **B** *I* ☰ ☷ 🔗 🔄 📄 🖼️ 📺 📄

FONTE: Arquivo pessoal do autor (2019)

FIGURA 7 – ATIVIDADE 2 DO TÓPICO 1

As andanças de Darwin pelo mundo

Ao longo de 5 anos, Darwin viajou em um navio chamado MS Beagle por várias regiões diferentes do planeta. Nesta viagem, coletou animais, fósseis, rochas e plantas que permitiram a ele estudar a natureza e serviram de base para vários trabalhos escritos, inclusive sua obra mais famosa, "A origem das espécies". Responda o questionário abaixo para conhecer um pouco mais sobre esta importante viagem. Para saber mais sobre o assunto, pesquise em sites e livros. Segue abaixo alguns links que podem ser usados:

[Casa da Ciência - a viagem de Darwin](#)

[Volta ao mundo em 80 espécies](#)

[A viagem do Beagle](#)

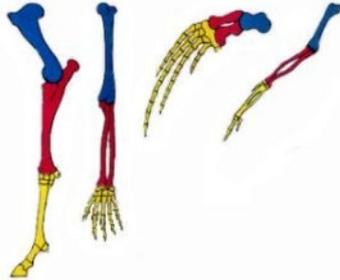


Depois de ler sobre o assunto, responda as questões abaixo:

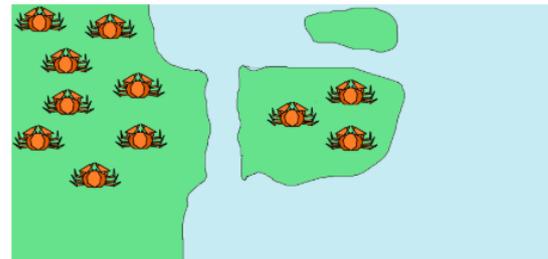
- 1 - Quais motivos levaram Darwin a fazer a viagem no navio Beagle?
- 2 - Por quais países Darwin passou?
- 3 - O que ele fazia com os espécimes de plantas animais e fósseis que coletava?
- 4 - Como era sua convivência com o capitão Fitzroy?
- 5 - Por que os historiadores da Ciência dizem que esta viagem foi fundamental para a construção da sua teoria de evolução?

FONTE: Arquivo pessoal do autor (2019)

FIGURA 8– VISÃO GERAL DOS TÓPICOS 2 A 5

Tópico 2 - Evidências da evolução

- Existem provas da evolução?
- Os fósseis
- Vamos exercitar o que aprendemos!

Tópico 3 - Como surgem novas espécies

- O que é uma espécie?
- Ilha das cobras - um exemplo de especiação no Brasil
- Os tipos de especiação

Tópico 4 – A evolução da evolução

- O que darwin não sabia...
- Os fatores evolutivos de acordo com Teoria Sintética
- Conhecendo sobre o conceito epigenética

Tópico 5 – E o ser humano nesta história?

- O que já sabemos sobre a evolução humana
- Aprendendo um pouco mais com um podcast
- A evolução é teleológica?

FONTE: Arquivo pessoal do autor (2019)

A pesquisa de conteúdo e objetos digitais para a montagem do curso no ambiente virtual demonstrou que a rede web é uma fonte valiosa de material, entretanto foi verificada a existência de muitas informações incorretas, inexatas e sem corroboração científica exigindo uma análise criteriosa destas fontes.

5 DISCUSSÃO

O presente trabalho de conclusão de mestrado foi o produto resultante de pesquisas bibliográficas sobre o uso das TICs e o ensino de Biologia, em especial do tema evolução, a seleção de conteúdo e objetos digitais e a montagem de um curso AVA Moodle.

No decorrer das referidas pesquisas, constatou-se que vários autores defendem a utilização das mais variadas formas de tecnologias digitais no ensino. O uso destas tecnologias e seus benefícios estão embasados em teorias de ensino como a aprendizagem significativa de Ausubel, associando o interesse que as tecnologias midiáticas costumam gerar nos jovens e a disposição intencional em aprender determinado conteúdo trabalhado por estas vias.

Ao mesmo tempo, constatou-se que um uso adequado destas TICs necessita de cuidados para evitar sua subutilização ou a simples substituição dos meios tradicionais por elas, o que pode resultar em um desperdício temporal e financeiro, vista que estas tecnologias possuem um custo significativo e a adequação dos planos de ensino demandaria um esforço extra dos professores.

Entre as várias tecnologias disponíveis, os ambientes virtuais de aprendizagem se mostram de grande valia, pois podem ser planejados e estruturados de acordo com as necessidades do professor e especificidades das turmas com a qual trabalhará o tema.

O levantamento bibliográfico demonstrou que o tema evolução costuma gerar dificuldades ao ser lecionado, podendo isto ser consequência de vários motivos. Entretanto, vários autores concordam que convicções religiosas dos discentes e a inadequada formação do professor em evolução biológica estão entre os principais motivadores destas dificuldades.

A pesquisa também demonstrou que a *internet* é uma fonte significativa de conteúdos e objetos digitais que podem auxiliar o aprendizado individualizado e autodidata de estudantes de vários níveis de ensino, assim como também servir de fonte de material didático digital para o professor preparar, complementar e enriquecer suas aulas.

Entretanto, também foi verificada a abundância de materiais de baixa qualidade técnica e científica, exigindo do educador uma boa fundamentação teórica ao selecionar o conteúdo que irá utilizar. Da mesma forma, como muitos estudantes

carecem da maturidade e do embasamento científico necessário para discernir entre produtos de boa qualidade pedagógica e outros inadequados para o aprendizado, é fundamental a participação do professor neste processo.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como qualquer pesquisa e trabalho em educação, este TCM foi apenas uma pedra em uma calçada em constante construção. O produto final dele, na forma do curso no Moodle, perderá muito do seu sentido se não for usado posteriormente em turmas de estudantes. Assim, o uso do moodle e aplicação do questionário de pré-teste e pós-teste com as devidas análises quantitativas poderá oferecer um subsídio a mais nas análises do uso das TICs na educação.

Com relação ao ensino do tema evolução, a fundamentação teórica identificou dois fatores que dificultam seu aprendizado, a lembrar: dogmas religiosos e formação inadequada de professores. Pesquisas futuras poderão identificar outros fatores intervenientes ao tema, sugerindo inclusive técnicas e procedimentos que contribuam para dirimir os fatores citados e outros identificados.

6 CONCLUSÃO

Pode-se concluir com esta pesquisa que a inserção das TICs no ensino é algo positivo, trazendo vários benefícios para o processo de ensino-aprendizagem da Biologia. O caminho das inovações é ainda muito longo e passa, obrigatoriamente, pela formação inicial e continuada dos professores e pelo suporte suficiente dos meios técnicos e logísticos para que esta inserção seja adequada e significativa à formação científica e social das gerações presentes e futuras.

Auxiliando o educador neste processo, a internet atua como um repositório de meios digitais e tecnológicos com vários materiais úteis, como vídeos, textos, *podcasts*, aplicativos, animações etc. Ao mesmo tempo, a baixa qualidade de muitos deles e a falta de conteúdos adequados em língua portuguesa demonstra que existe um grande campo em aberto para a atuação de profissionais especializados em educação e os usos pedagógicos destas tecnologias.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Argus Vasconcelos de; FALCÃO, Jorge Tarcísio da Rocha. A estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Darwin e Lamarck e sua transposição para o ambiente escolar. **Ciência & Educação, Bauru, v. 11, n. 1, 2005.**
- ALMEIDA, Doriedson Alves. **Tic e educação no brasil:** breve histórico e possibilidades atuais de apropriação de Pró-Discente: Caderno de Prod. Acad.- Cient. Progr. Pós-Grad. Educação Vitória v. 15 n. 2 Ago./Dez. 2009
- ALMEIDA, Maria José P. M. **Discursos da ciência e da escola:** ideologia e leituras possíveis. Campinas, SP: Mercado das letras, 2004.
- ALVES-MAZZOTTI, A.J. e F. GEWANDSZNAIDER. **O método nas Ciências Naturais e Exatas.** São Paulo: Ed. Thomson Learning, 2ª edição. 2002.
- ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison. A compreensão de evolução biológica no brasil: o triplo problema. In: _____ **Evolução Biológica: da pesquisa ao ensino.** Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2017.
- BACICH, Lilian; MORAN, José (org). **Metodologias ativas para uma educação inovadora.** Porto Alegre: Penso, 2018.
- BAZZO, Walter Antônio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale; VON LINSINGEN, Irlan. **Educação Tecnológica:** enfoques para o ensino de engenharia. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.
- BISCONSIN, Évelyn Parrilha; SILVA, Gabriele Sarmiento da; SPIER, Lúcia. A EAD como apoio ao ensino presencial : novos paradigmas, o cyber-espço e o cyber-professor. IN: **SEMANA DE EXTENSÃO, PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO, 6.,** 2010, Porto Alegre, RS. Anais Porto Alegre: UniRitter, 2010.
- BISHOP, B. A; ANDERSON, C. W. **Student conceptions of natural selection and its role in evolution.** Journal of Research in Science Teaching, v. 27, p. 415-427, 1990.
- BIZZO, Nelio. From Down House to Brazilian high school students? What has happened to evolutionary knowledge on the way? **Journal of Research in Science Teaching, 30:** 537-556, 1994.
- BIZZO, Nelio; CHASSOT, Attico. **Ensino de ciências.** São Paulo: Summus, 2013.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Segunda versão revista.** Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2016. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/imagens/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 2 novembro 2016.
- BRASIL. **Constituição Federal de 1937.** Disponível em www.senado.gov.br. Acesso em 13 abr 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de Livros Didáticos do Programa Nacional do Livro Didático - PNLD 2018: Biologia**. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/pnld-2018>. Acesso em 10 jan 2019.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC; SEB, 2006.

BRASIL. República Federativa do Brasil Controladoria-Geral da União – CGU. Secretaria Federal de Controle Interno. **Relatório de Avaliação da Execução de Programas de Governo Nº 16 Infraestrutura de Tecnologia da Informação Para a Educação Básica Pública (Proinfo)**. Brasília, 2013.
<http://www.bing.com/search?q=REP%C3%A9BLICA+FEDERATIVA+DO+BRASIL+ControladoriaGeral+da+Uni%C3%A3o+Secretaria+Federal+de+Controle+InternoINTEGRADO+..&qs=n&form=QBRE&pq=rep%C3%ABlica+federativa+do+brasil+controladoriageral+da+uni%C3%A3o+secretaria+federal+d+e+controle+internointegrado+..&sc=0-0&sp=-1&sk=&cvid=c5c8067d7507486cab58202c59517616>. Acesso em 10 maio 2019.

BRITO, Gláucia da Silva; PURIFICAÇÃO, Ivonélia da. **Educação e novas tecnologias: um repensar**. Curitiba: IBPEX, 2008.

CAMAS, Nuria Pons Vilardell; BRITO, Gláucia da Silva, Metodologias ativas: uma discussão acerca das possibilidades práticas na educação continuada de professores do ensino superior. **Revista Diálogo Educacional** V.17 (Outubro-Diciembre), 2017 Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=189154955002>. Acesso em: 19 de jan de 2019.

CAMAS, Nuria Pons Vilardell; MANDAJI, Mônica; RIBEIRO, Renata Aquino; MENGALLI, Neli Maria. Professor e cultura digital: reflexão teórica acerca dos novos desafios na ação formadora para nosso século. In: **Revista Reflexão e Ação**. Santa Cruz do Sul, v.21, n.2, p.179-198, jul./dez. 2013. Disponível em <http://online.unisc.br/seer/index.php/reflex>. Acesso em 15 jan 2018.

CATTANI, A. **Recursos Informáticos e Telemáticos como Suporte para Formação e Qualificação de Trabalhadores da Construção Civil**. 2001. 249 p. [Tese] (Doutorado) - Informática na Educação. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. 5 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

CLOUGH, E.E; WOOD-ROBINSON, C. How secondary students interpret instances of biological adaptation. **Journal of Biological Education**, v. 19, p. 304-310, 1985.

COLL, C. Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. In: Carneiro, R., Toscano, J.C., E Díaz, T. (coords.), **Los desafíos de las TIC para el cambio educativo** (pp. 113-126). Madrid: OEI/Fundación Santillana. 2009.

COLL, C.; MONEREO, C. **Psicologia da Educação Virtual: Aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FELICETTI, Suellen Aparecida; PASTORIZA, Bruno dos Santos. **Aprendizagem significativa e ensino de ciências naturais**: um levantamento bibliográfico dos anos de 2000 a 2013 IN: Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V5(2), pp. 01-12, 2015.

FIRMO, Nilseli Maria. O uso do ambiente virtual moodle como apoio pedagógico ao ensino médio presencial in: Paraná. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense: produção didático-pedagógica**, 2013. Curitiba: SEED/PR., 2014. V.2. (Cadernos PDE).

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FUTUYMA, D. J. **Biologia evolutiva**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 2002.

GONÇALVES, Larissa Oliveira. **Como a Biologia pode ser ensinada sem a eterna decoreba?** [Monografia]. 2010. Disponível em < <http://hdl.handle.net/10183/26155>>. Acesso em 01 Novembro de 2018.

GONÇALVES, Maria Ilse Rodrigues. **Educação na Cibercultura**. Curitiba, PR: CRV, 2011.

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

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e tempo docente**. Campinas, SP: Papirus, 2013.

Khun Thomas. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1998.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EDUSP, 2000.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de Biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

LITTO, Fredric M. FORMIGA, Marcos. (org). **Educação a distância**: o estado da arte volume 1. Associação Brasileira de Educação a Distância. 2 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

MARANDINO, Martha; SELLES, Snadra E. e FERREIRA, Marcia. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MARQUES, F. Visões nubladas. **Pesquisa FAPESP - Edição 236**, p.40-43, out. 2015. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2015/10/14/visões-nubladas/> . Acesso em: 17 jun. 2017.

MARTINO, Luís Mauro Sá. **Teoria das Mídias Digitais**: Linguagens, ambientes e redes. 2 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

MAYR, E. **Desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Brasília: UnB, 1998.

MAYR, Ernst. **Biologia, ciência única**. São Paulo: Companhia das letras, 2005.

MAYR, Ernst. **Isto é Biologia: a ciência do mundo vivo**. São Paulo: Companhia das letras, 2008.

MAYR, Ernst. **O que é evolução**. Rio de Janeiro: Rocco, 2009.

MELLO, A. C. **Evolução biológica: concepções de alunos e reflexões didáticas**. [Dissertação] (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <http://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/3048> . Acesso em: 30 jan. 2019.

MEYER, Diogo; EL-HANI, Charbel Niño. **Evolução: o sentido da biologia**. São Paulo: Unesp, 2005.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, José (org). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.

MOREIRA, Herivelto. CALEFFE, Luiz Gonzaga. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. **Actas: Encuentro internacional sobre el apredizaje significativo**. Burgos, Espanha, 1997. p.17-44.

MOREIRA, M. A.& MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Ed. Centauro, 2006.

MOREIRA, M. A., CABALLERO, M. C. & RODRÍGUEZ, M. L. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. In: **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos: 1997.

MOTA, H. S. **Evolução biológica e religião: atitudes de jovens estudantes brasileiros**. [Tese] (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-28012014-143821/pt-br.php>. Acesso em: 30 jan. 2019.

NASCIMENTO, N. C. **A aprendizagem de um tema que gera conflito entre ciência e crença: Uma investigação com estudantes do ensino médio técnico**. [Tese] (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/24737>. Acesso em: 30 jan. 2019.

PARANÁ. **Projeto conectados**. Disponível em <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/conectados/projeto.pdf>. Acesso em 10 jan 2019.

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

POZO, Juan Ignacio & CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RIDLEY, Mark. **Evolução**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

SALVADOR, José Antônio e GONÇALVES, Jean Piton. O Moodle como ferramenta de apoio a uma disciplina presencial de ciências exatas. **Anais do XXXIV COBENGE**. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2006.

Santos, Angela M^a de Camargo dos ; Hoepers, Idorlene da Silva. **As políticas de incentivo ao uso das tecnologias no âmbito da educação básica brasileira: o acesso às tecnologias da informação, programas governamentais, comunicação e transmissão de conhecimento**. V FICE – Feira de Iniciação Científica e de Extensão do Instituto Federal Catarinense – Câmpus Camboriú 11 e 12 de setembro de 2014

SELBACH, Simone. **Ciências e didática**. Petrópolis: Vozes, 2010.

SELLES, S. Entrelaçamentos na terminologia biológica em livros didáticos. In: ROMANOWSKI, J. P.; MARTINS, P. L. O. & JUNQUEIRA, S. R. A. (Orgs.). **Conhecimento Local e Conhecimento Universal: a aula, aulas nas Ciências Naturais e Exatas, aulas nas Letras e Artes**. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 2004.

SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Márcia Serra. Disciplina escolar Biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. In: **Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa**. Niterói: Eduff, p. 50-62, 2005.

SENE, Rosana Ap. R. de. **O uso do computador no processo de ensino-aprendizagem através da utilização do ambiente virtual de aprendizagem plataforma moodle como apoio no ensino presencial**. 2010. 70 f. [Monografia]. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2010.

SILVA Ribeiro, Maria Andréia, BAENA de Moraes LOPES, Maria Helena, Desenvolvimento, aplicação e avaliação de um curso à distância sobre tratamento de feridas. **Revista Latino-Americana de Enfermagem [en linea] 2006**, 14. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281421858011>>. Acesso em 20 jan 2019.

SILVA, Robson Santos. **Moodle para autores e tutores**. São Paulo: Novatec, 2010.

TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade**. São Paulo: Ed. Érica, 2008.

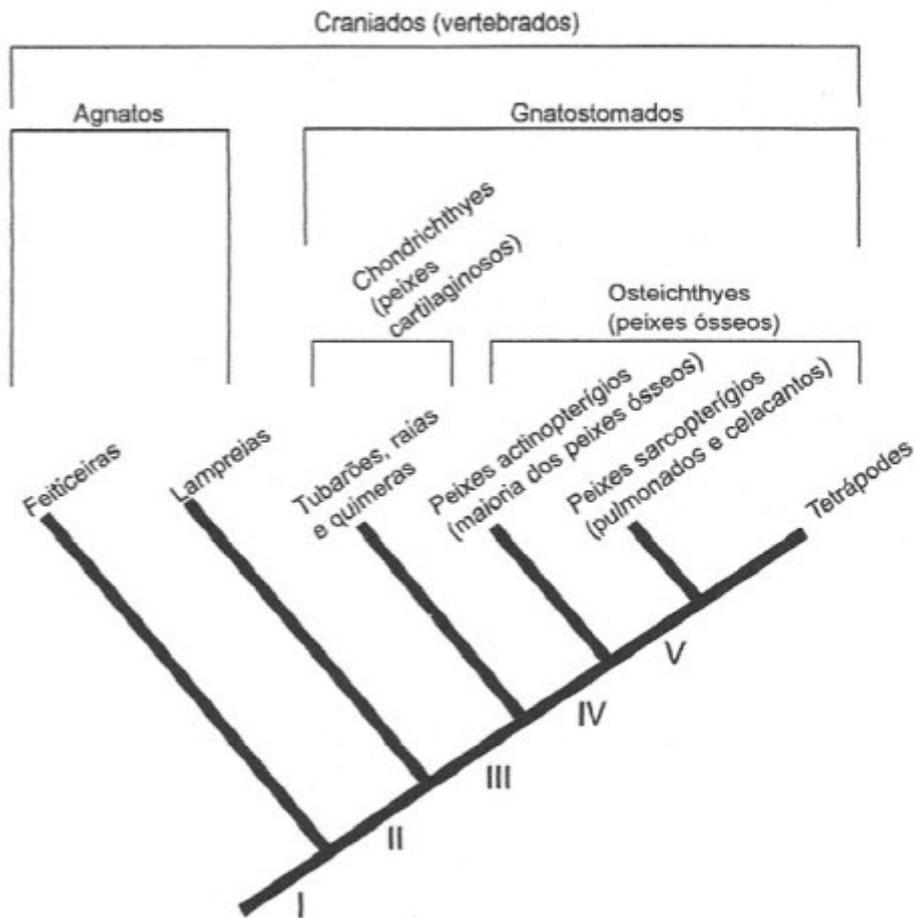
TEIXEIRA, Francimar Martins. Fundamentos teóricos que envolvem a concepção de conceitos científicos na construção do conhecimento das ciências naturais IN: **Rev. Ensaio. v.08 n.02** p.146-156 jul-dez: Belo Horizonte, 2006.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. **Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins

Fontes, 1999.

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO PARA O PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE

01. (PUC-RIO) O cladograma abaixo representa as relações filogenéticas dos vertebrados e os algarismos romanos, os caracteres derivados compartilhados pelos diferentes grupos representados.



Disponível em: <<http://nossobioma.blogspot.com.br/2013/02/lista-de-sistemica-filogenetica.html>>. Acesso em: 28 jul. 2016. Adaptado.

Nesse cladograma, o surgimento das mandíbulas está representado por:

- I.
- II.
- III.
- IV.
- V.

02. (UEA) Observe os membros locomotores do tubarão, do golfinho, do morcego e da ave representados na figura.



No que se refere aos conceitos de homologia e analogia, é correto afirmar que os membros anteriores de:

- a) tubarões e golfinhos são homólogos, têm a mesma função, o nado, e origem embrionária diferente.
- b) tubarões e morcegos são análogos, têm diferentes funções, o nado e o voo, e mesma origem embrionária.
- c) golfinhos e morcegos são homólogos, têm diferentes funções, o nado e o voo, e mesma origem embrionária.
- d) golfinhos e aves são análogos, têm diferentes funções, o nado e o voo, e mesma origem embrionária.
- e) morcegos e aves são homólogos, têm a mesma função, o voo, e origem embrionária diferente.

03. (UFAM) Charles Darwin, naturalista inglês nascido em 1809, é um paradoxo moderno. Não pela consistência e abrangência de sua teoria da evolução, feito sem precedentes para a Ciência, mas pelo fato de ainda hoje haver imensa resistência a suas ideias. Como se elas, nas mentes mais relutantes e ingênuas, representasse uma ameaça para a posição do Homem perante a natureza. Assinale a alternativa que contém uma ideia realmente expressa por Darwin em suas obras:

- a) O homem veio do macaco.
- b) Na luta pela sobrevivência, somente os mais fortes vencem.
- c) O ser humano é o mais evoluído dos animais.
- d) Todos os organismos existentes descendem de um ancestral comum.
- e) Alguns padrões vistos na natureza são tão perfeitos (como o olho ou as reações químicas intracelulares) que só poderiam ser obra de um ser supremo e inteligente.

04. (UECE) Charles Darwin (1809-1882) e Gregor Mendel (1822–1884) viveram na mesma época, mas não se conheceram. No entanto, a compreensão atual da evolução deriva das teorias propostas por esses importantes pesquisadores. Sobre a teoria elementar da evolução, é correto afirmar que:

- a) o surgimento de novas espécies, denominado especiação, ocorreu em um período e a partir de espécies ancestrais.

b) para explicar a evolução, Charles Darwin utilizou fenômenos e processos subjetivos: por isso a evolução é considerada uma teoria.

c) os conhecimentos sobre mutações e recombinação gênica, sem influência da seleção natural, podem explicar a evolução.

d) características hereditárias que influenciam a capacidade de sobrevivência e reprodução promovem variação na espécie.

05. (UEPG) As mutações, as alterações cromossômicas e a recombinação geram a variabilidade genética. A seleção natural atua na variabilidade genética das populações. Sobre o assunto, assinale o que for correto.

01. As mutações ocorrem de forma dirigida para formar fenótipos mais aptos nas populações naturais.

02. Mutações desvantajosas não sofrem o efeito da seleção natural.

04. A seleção natural é independente do ambiente e sempre atua com mesma intensidade e direção.

08. Quanto mais fraca for a seleção natural sobre uma determinada característica da população, maior será sua variabilidade genética.

16. A seleção natural, ao longo das gerações, tende a aumentar em frequência os indivíduos portadores dos fenótipos mais aptos de uma população.

Soma das alternativas corretas:

06. (UFTM) Um estudante do ensino médio, ao ler sobre o tegumento humano, fez a seguinte afirmação ao seu professor: o homem moderno não apresenta tantos pelos como os seus ancestrais, pois deixou de usar esses anexos como isolante térmico. Isso só foi possível porque o homem adquiriu uma inteligência que permitiu a confecção de roupas, protegendo-o do frio.

Diante dessa informação dada pelo aluno, o professor explicou que isso:

a) Não ocorreu e a informação está de acordo com a teoria evolutiva de Lamarck, que pressupõe que estruturas do corpo que não são solicitadas desaparecem e essas características adquiridas são transmitidas aos descendentes.

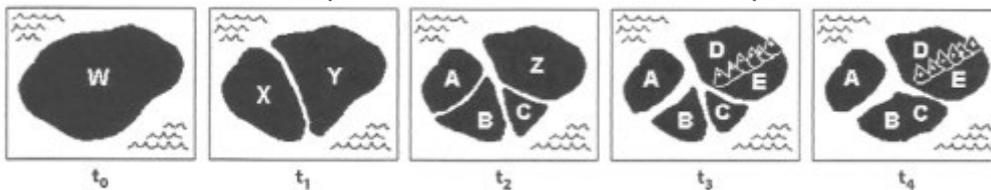
b) Não ocorreu e a informação está de acordo com a teoria evolutiva de Lamarck, que pressupõe que existe variação genotípica entre indivíduos, sendo que aqueles portadores de características adaptativas conseguem sobreviver e deixar descendentes.

c) Não ocorreu e a informação está de acordo com a teoria evolutiva de Stephen Jay Gould, que pressupõe que os seres vivos não se modificam por interferência ambiental, mas sim por alterações genéticas intrínsecas.

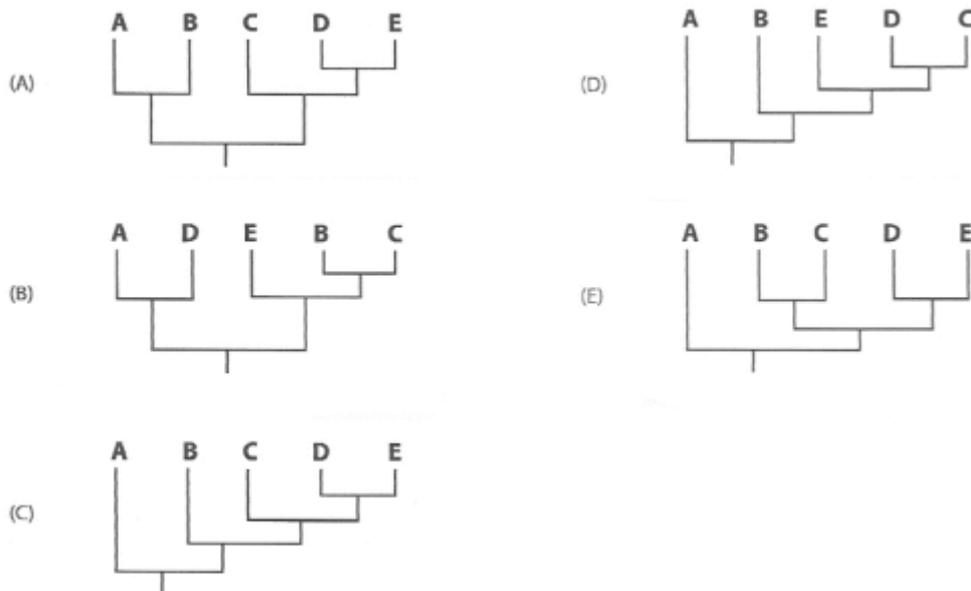
d) Ocorreu de fato e a informação está de acordo com a teoria evolutiva de Darwin, que pressupõe que os seres vivos com características adaptativas favoráveis têm maiores chances de viver.

e) Ocorreu de fato e a informação está de acordo com a teoria evolutiva de Darwin, que pressupõe que os seres vivos por necessidade vão se modificando ao longo do tempo.

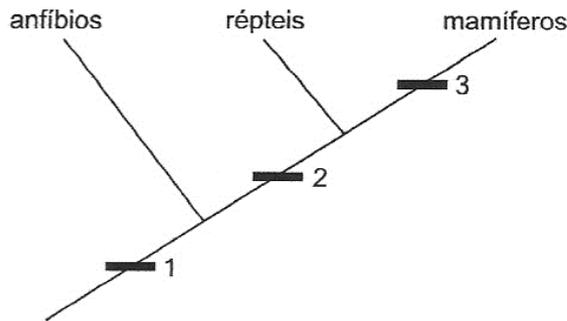
07. (FATEC) A história evolutiva dos seres vivos está diretamente relacionada às transformações que ocorrem no ambiente no qual eles se encontram. Na figura abaixo, estão representadas as modificações que teriam ocorrido ao longo de um período de tempo t_0 a t_4 , em um conjunto de continentes hipotéticos, representados em preto e que estão ligados ao surgimento das espécies A, B, C, D e E a partir de espécies ancestrais W, X, Y e Z. As áreas que cada uma das espécies ocupa em cada um dos períodos estão indicadas pelas letras que as representam. O período de tempo t_4 corresponde à época mais recente. No período de t_0 a t_1 , houve uma divisão do continente inicial, originando dois novos continentes. Cada um desses dois continentes sofreu, entre t_1 e t_2 , uma nova divisão, dando origem a quatro novos continentes. Entre t_2 e t_3 , ocorreu um soerguimento de cadeias montanhosas em um dos continentes e, finalmente, entre t_3 e t_4 , ocorreu uma junção de dois continentes, de modo que, em t_4 , são encontrados apenas três continentes.



Com base nas informações dadas, assinale a alternativa que contém o cladograma que representa corretamente o relacionamento evolutivo de A, B, C, D e E.



08. (FAMERP) O cladograma apresenta uma hipótese simplificada sobre as prováveis relações evolutivas entre anfíbios, répteis e mamíferos. Os números indicam possíveis características adaptativas que surgiram durante a evolução desses grupos de animais.



Os números 1, 2 e 3 correspondem, respectivamente, a:

- Membros locomotores, embrião envolto por âmnio e pelos.
- Glândulas sudoríparas, pálpebras e esqueleto apendicular.
- Pulmões alveolares, coração tricavitário e embrião ligado ao alantoide.
- Mandíbula, glândulas sebáceas e esqueleto axial.
- Rins, bexiga natatória e medula espinhal.

09. (UFAM) Segundo Charles Darwin (1809-1882), a evolução é um processo lento e gradual. Ao comparar estruturas homólogas, órgãos vestigiais e o desenvolvimento embriológico, Darwin adicionou evidências à sua ideia evolucionista. Analise as afirmativas a seguir:

- A seleção Natural não cria seres resistentes, ela os seleciona.
- Lamarck sugeriu que as espécies evoluem através de descendência com modificações.
- Uma característica favorável, herdada, sempre será favorável a certo indivíduo independente de mudanças dos fatores ambientais.
- A seleção natural gera organismos resistentes em uma população onde eles não existiam.
- Indivíduos que herdam características que lhes conferem maior probabilidade de sobrevivência e reprodução podem gerar uma prole mais numerosa.
- A seleção natural é exclusiva dos seres vivos, portanto vírus não evoluem, pois, o Darwinismo não se aplica a eles, afinal não são seres vivos.

Assinale a alternativa correta:

- Somente as afirmativas I e V estão corretas.
- Somente as afirmativas II, III e VI estão corretas.
- Somente as afirmativas V e VI estão corretas.
- Todas as afirmativas estão corretas.
- Todas as afirmativas estão incorretas.

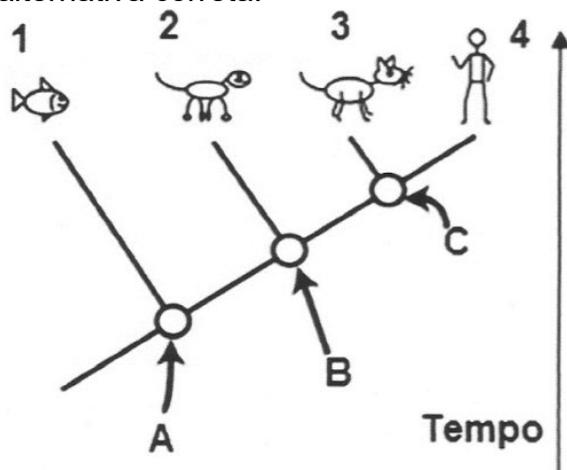
10. (UEA) No início do mês de março de 2015, chegaram ao Brasil as ararinhas-azuis Carla e Tiago, que são irmãos. Depois de cumprir quarentena, foram levados para um criatório onde estão outras nove ararinhas-azuis. A espécie é considerada extinta na natureza, existindo apenas 93 animais em cativeiro.

(www.brasil.gov.br. Adaptado.)

O maior desafio para a reintrodução da ararinha-azul na natureza é:

- A recuperação da variabilidade genética, que se encontra reduzida nesta pequena população.
- A adaptação aos diferentes tipos de alimento que não se encontram disponíveis em cativeiro.
- A presença de diversas espécies predadoras no ambiente onde deverão ser soltas.
- A inexistência de nichos ecológicos específicos que permitam boa adaptação dessas aves.
- O desenvolvimento de características específicas para a adaptação dessas aves ao seu novo ambiente.

11. (UPE) Com base no cladograma simplificado dos vertebrados, assinale a alternativa correta.



Disponível em: <http://scienceblogs.com.br/cienciaaonatural/tag/evolucao/page/2/>
(Adaptado) Acesso em: julho 2015.

- O cladograma apresenta vários eventos de anagênese, representados nos nós A, B e C. A cladogênese, por sua vez, está representada ao longo da linha do tempo relativo.
- A letra A corresponde ao primeiro nó de um evento de cladogênese e representa o ancestral comum a todos os seres vivos
- Cada um dos terminais (1 a 4) representa grupos descendentes de diferentes grupos ancestrais, sendo formado por seres que compartilham a condição derivada de um caractere.
- Os grupos dos ramos 2 e 3 são ditos grupos irmãos, pois partem do mesmo nó e compartilham maior número de novidades evolutivas.
- Os grupos dos ramos 3 e 4 são mais aparentados entre si, comparados aos grupos dos ramos 1 e 2.

12. (UNCISAL) A evolução rege todas as dimensões do universo vivo. É impossível entender qualquer fenômeno da vida sem a perspectiva evolutiva.

PINNA, MÁRIO DE. Darwin: Impactos no conhecimento e na cultura. Revista Pesquisa FAPESP, mar. 2009.

A partir desse entendimento, dadas as afirmativas:

I. A hereditariedade é baseada nas informações genéticas que podem sofrer mutações.

II. A evolução atua sobre um indivíduo.

III. Seleção natural é um dos mecanismos básicos da evolução.

IV. As populações evoluem por mudanças nas frequências gênicas trazidas pela deriva genética aleatória, pelo fluxo gênico e, especialmente, pela seleção natural.

Verifica-se que está(ão) de acordo com a Teoria Sintética da Evolução:

a) II, apenas.

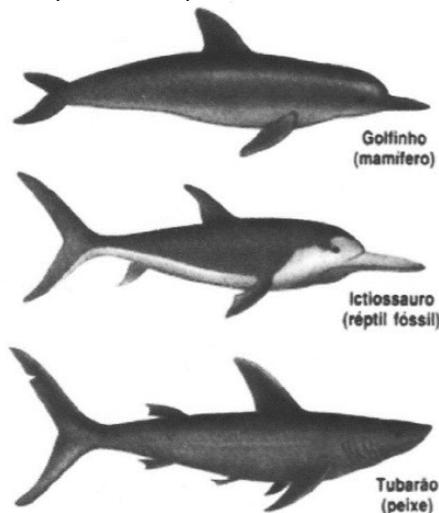
b) I e IV, apenas.

c) II e III, apenas.

d) I, III e IV, apenas.

e) I, II, III e IV.

13. (UNIFOR)



Fonte: <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Seresvivos/Ciencias/bioevolucao.php>.

Acesso em 11 out. 2015

As formas do corpo do golfinho, dos peixes, especialmente tubarões, e de um réptil fóssil chamado ictiossauro são bastante semelhantes, adaptadas à natação. Neste caso, a semelhança não é sinal de parentesco, mas resultado da adaptação desses organismos ao ambiente aquático. Portanto, características que evoluíram independentemente, mas que foram submetidas a pressões seletivas semelhantes, podem tornar-se superficialmente similares. Esse processo é resultado de:

a) Evolução divergente.

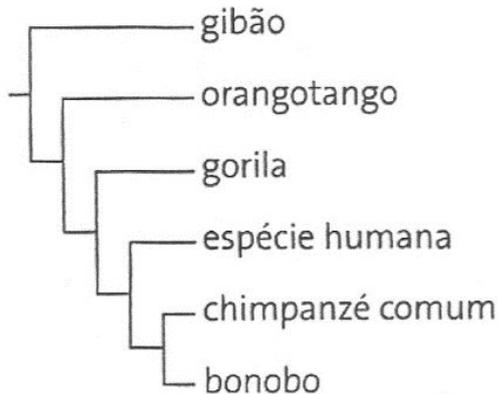
b) Reversões evolutivas.

c) Evolução convergente.

d) Irradiação adaptativa.

e) Lamarckismo.

14. (UEG) O cladograma apresentado a seguir retrata as ancestralidades de alguns primatas, dentre eles, o da espécie humana.

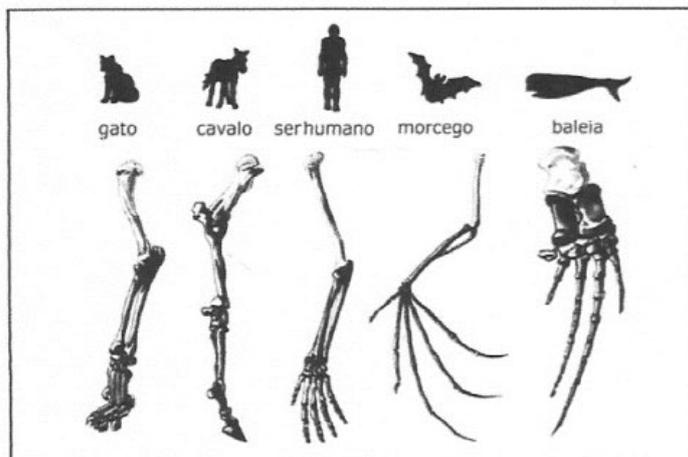


LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. *Biologia hoje*. 2. ed São Paulo: Ática, 2013. p. 176.

Pela análise do cladograma verifica-se que os parentes evolutivos mais próximos do:

- Ser humano são o chimpanzé e o bonobo.
- Bonobo são o gorila e o orangotango.
- Orangotango são o ser humano e o gibão.
- Gorila são o gibão e o bonobo.

15. (UEPG) A figura abaixo mostra o membro anterior de diferentes mamíferos. Com base em seus conhecimentos sobre evidências da evolução, assinale o que for correto.



Fonte: Linhares, S.; Gewandszajder, F. *Biologia hoje*. 15ªed. Volume 3. Editora Ática. São Paulo. 2010.

01. A figura mostra casos de convergência evolutiva (ou adaptativa) para as diferentes espécies de mamíferos.

02. As estruturas mostradas são consideradas homólogas, pois apresentam a mesma origem embrionária, semelhanças anatômicas e ancestralidade comum.

04. Ao comparar a asa do morcego mostrada na figura a uma asa de inseto, ambas adaptadas ao voo, verifica-se origem embrionária e estruturas anatômicas diferentes, portanto, são consideradas análogas.

08. As evidências evolutivas mostram que as asas dos morcegos e os membros dianteiros (nadadeiras) das baleias possuem origem embrionária e estrutura anatômica diferentes, sendo considerados órgãos análogos.

16. Entre as diferentes espécies, mudanças no número, no comprimento dos dedos ou em outras características funcionam como adaptações a diversas funções.

Soma das alternativas corretas:

16. (FPS) Após um surto de infecção hospitalar, testes laboratoriais foram realizados para avaliar a resistência das bactérias isoladas por diferentes tipos de antibióticos.

Sobre tais bactérias, analise as afirmativas abaixo.

1. Já existiam na natureza antes da utilização de antibióticos no tratamento de doenças.

2. São mais presentes na natureza que populações de bactérias sensíveis.

3. Sofreram mutações devido à exposição constante aos antibióticos.

4. Possuem mecanismos para inativar a ação dos antibióticos.

Está(ão) correta(s) apenas:

a) 1 e 2.

b) 2 e 3.

c) 1 e 4.

d) 2, 3 e 4.

e) 3.

17. (UEM) Em agosto de 2014, fósseis de 47 animais foram encontrados perto de um lago em Cruzeiro do Oeste, no estado do Paraná, e uma nova espécie de pterossauro foi descoberta.

(Adaptado de <http://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/cientistas-descobrem-uma-nova-especiede-pterossauro-no-sul-do-brasil-13601865>, acessado em 15/04/2015).

Sobre o assunto, assinale o que for correto.

01. O estudo dos fósseis é uma importante evidência de que a evolução dos organismos ocorreu. Esse estudo possibilita deduzir o tamanho e a forma dos organismos fossilizados.

02. A explosão cambriana foi o fenômeno mais diretamente correlacionado à diminuição da temperatura, com formação de geleiras.

04. A expansão e a diversificação dos dinossauros ocorreram na Era Mesozoica.

08. A existência de fósseis foi um dos fatos que causou dificuldade para a teoria de Darwin sobre a evolução das espécies.

16. O início da Era Cenozoica foi marcado pela grande expansão e pela diversificação das angiospermas e dos mamíferos.

Soma das alternativas corretas:

18. (IFSuldeMinas) O filme de ficção científica X-men, aborda a discriminação sofrida por mutantes. No final do filme é apresentado o texto que se segue: “Mutação: a chave para nossa evolução”. Desta maneira, mutações vantajosas devem ser incorporadas e mantidas na população, sendo um fator crucial para a evolução.

Considerando os fatores genéticos e evolutivos, assinale a alternativa correta:

- a) A proposta de seleção natural de Darwin contempla a recombinação gênica e a mutação.
- b) O equilíbrio de Hardy-Weinberg é potencializado com os aspectos vantajosos oriundos da mutação.
- c) A mutação é um fator que favorece a evolução, essa teoria é a do neodarwinismo.
- d) Os fatores ambientais, como radiação e produtos químicos, são os únicos responsáveis pelas mudanças no DNA dos indivíduos.

19. (FAMERP) Milhares de indivíduos de certa espécie de mosquito reproduziam-se somente em água limpa. Depois de algumas gerações, foram encontrados indivíduos dessa mesma espécie sobrevivendo e se reproduzindo em água poluída. Foi constatado que esses indivíduos apresentavam algumas vantagens adaptativas que lhes permitiam a reprodução nesse ambiente poluído, diferentemente do que ocorria com aqueles que só se reproduziam em água limpa. O cruzamento entre esses diferentes mosquitos sempre gerava descendentes férteis. O fato descrito exemplifica um caso de:

- a) Deriva gênica.
- b) Convergência adaptativa.
- c) Isolamento reprodutivo.
- d) Especiação.
- e) Seleção natural.

20. (UPE) Leia o texto a seguir:

“A compreensão de como as espécies de peixes estão geneticamente organizadas ao longo de uma bacia hidrográfica é de extrema importância para a conservação dos recursos pesqueiros...”

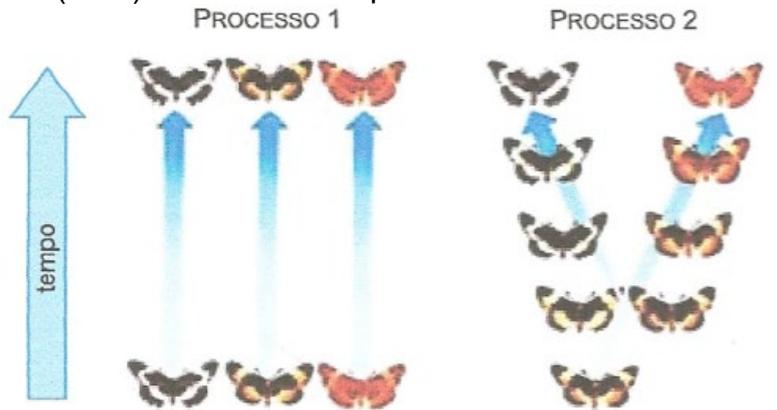
“..., a ideia de que essas espécies organizam-se em populações grandes e panmíticas era, até recentemente, inquestionável dado sua grande capacidade de dispersão. Entretanto, trabalhos recentes em espécies como o matrinhã (*Brycon orthotaenia*), o curimatã (*Prochilodus argenteus*) e o pintado (*Pseudoplatystoma corrucans*) da bacia do rio São Francisco mostram a ocorrência de estruturação de populações que são coexistentes e co-migrantes ao longo da calha principal do rio.”

Fonte: Frankham, R; Ballou, JD.; Briscoe, DA. Fundamentos de Genética da Conservação. Ribeirão Preto, SP: SBG, 2008. 280p.

Quando várias populações de espécies diferentes compartilham a mesma área geográfica, são denominadas:

- a) Alopátricas.
- b) Análogas.
- c) Híbridas.
- d) Homólogas.
- e) Simpátricas.

21. (UEA) Observe os esquemas abaixo.

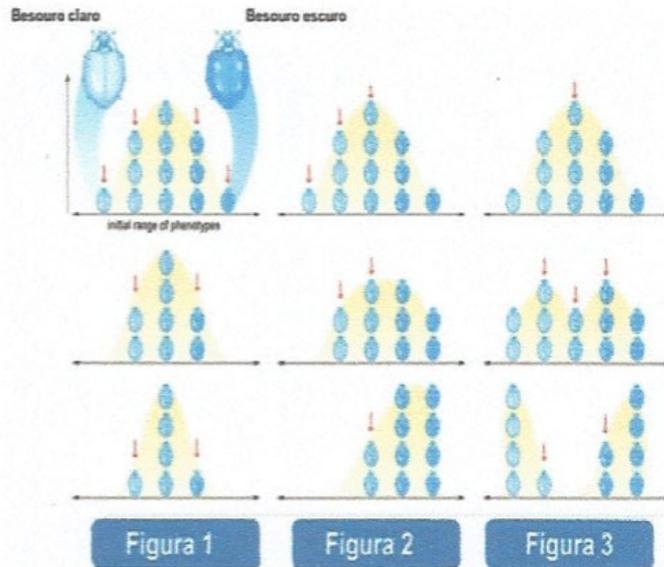


(<http://pt.slideshare.net>. Adaptado.)

Os processos 1 e 2 representam, respectivamente:

- a) Darwinismo e lamarckismo.
- b) Lamarckismo e criacionismo.
- c) Criacionismo e fixismo.
- d) Fixismo e evolucionismo.
- e) Evolucionismo e darwinismo.

22. (UPE) As figuras abaixo apresentam três tipos de seleção natural, nas quais os besouros claros e escuros se proliferaram e desenvolveram, ao longo das gerações, certas características. Com base nos conhecimentos sobre seleção natural e nas figuras, analise os tipos de seleção a seguir:



Disponível em:

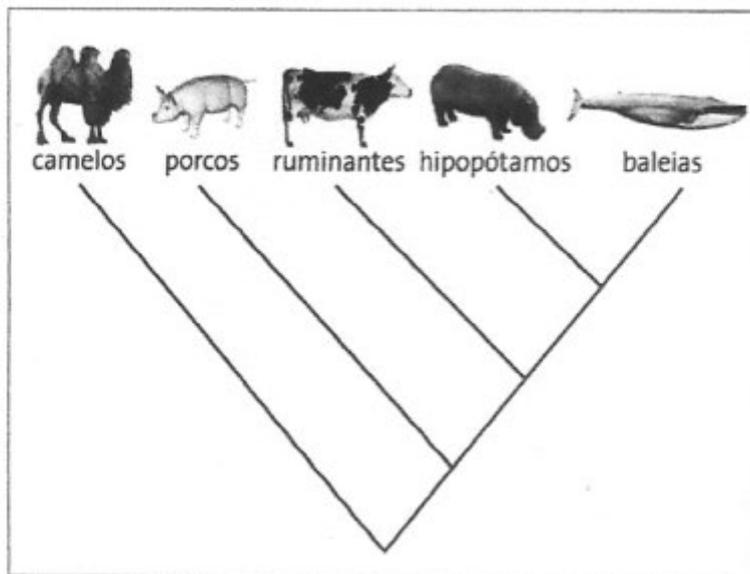
<http://pt.slideshare.net/emanuelbio/reviso-enem-ii-origem-da-vida-e-evolucao> (Adaptado)

Acesso em: julho 2015.

As figuras 1, 2 e 3 correspondem, respectivamente, aos seguintes tipos de seleção natural:

- 1 – estabilizadora 2 – direcional 3 – disruptiva.
- 1 – conservadora 2 – disruptiva 3 – reprodutiva.
- 1 – reprodutiva 2 – estabilizadora 3 – direcional.
- 1 – conservadora 2 – reprodutiva 3 – direcional.
- 1 – reprodutiva 2 – disruptiva 3 – direcional.

23. (UEG) A figura a seguir apresenta a árvore filogenética indicando que o hipopótamo é o parente evolutivo mais próximo da baleia. Entretanto, outros animais como crocodilos e rãs, que possuem ancestrais diferentes dos hipopótamos e demais apresentados na árvore, possuem a característica comum de que, quando estão com seus corpos submersos na água, mantêm os olhos e as narinas alinhados, rentes à superfície da água.

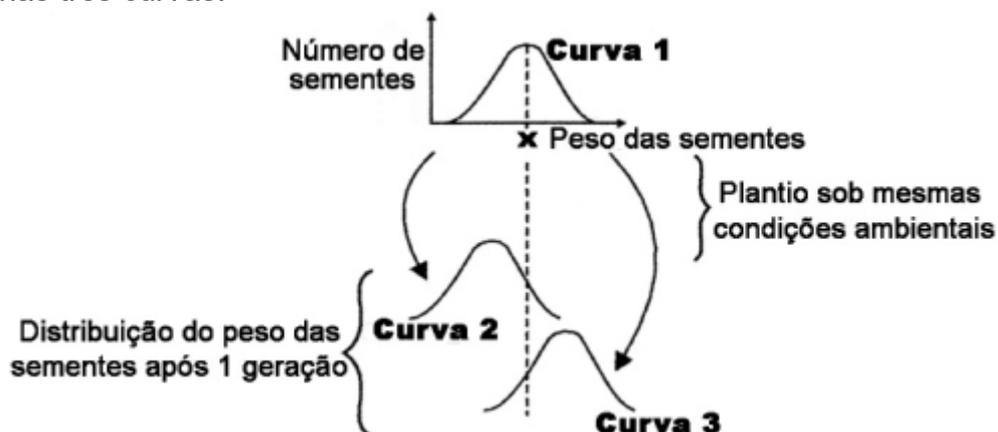


LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. *Biologia hoje*. São Paulo: Ática, 2. ed. p. 162, 2013.

A semelhança indicada no texto resulta de:

- a) Convergência adaptativa.
- b) Irradiação adaptativa.
- c) Deriva genética adaptativa.
- d) Mimetismo adaptativo.

24. (FGV-SP) Um pesquisador obteve várias sementes de uma mesma planta, sementes essas com diferentes pesos. Na figura abaixo, a curva 1 representa a distribuição de peso dessas sementes. Dentre essas sementes, as mais leves foram plantadas e originaram novas plantas cujas sementes eram, em média, mais leves que as da geração anterior. A curva 2 representa a distribuição de peso dessas novas sementes. O mesmo ocorreu com as sementes mais pesadas que, plantadas, originaram novas plantas cujas sementes eram, em média, mais pesadas que as da geração anterior, como representado na curva 3. O valor X, peso em g, é o mesmo nas três curvas.



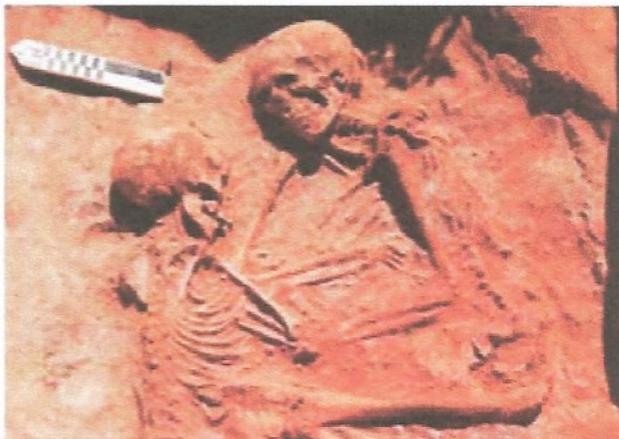
Sabendo-se que o plantio das sementes e o desenvolvimento das novas plantas deram-se sob as mesmas condições ambientais (composição do solo, luz,

temperatura e umidade), pode-se supor corretamente que a variação no peso das sementes é

- a) Geneticamente determinada. Se fosse determinada por fatores ambientais, as descendentes das sementes mais leves deveriam apresentar a mesma distribuição de peso das descendentes das sementes mais pesadas.
- b) Geneticamente determinada. Se fosse determinada por fatores ambientais, as descendentes das sementes mais leves deveriam apresentar distribuição de peso indicando serem estas mais leves que as descendentes das sementes mais pesadas.
- c) Geneticamente determinada. Se fosse determinada por fatores ambientais, as descendentes das sementes mais leves deveriam apresentar distribuição de peso indicando serem estas mais pesadas que as descendentes das sementes mais pesadas.
- d) Devida a fatores ambientais. Se fosse geneticamente determinada, as descendentes das sementes mais leves deveriam apresentar a mesma distribuição de peso das descendentes das sementes mais pesadas.
- e) Devida a fatores ambientais. Se fosse geneticamente determinada, as descendentes das sementes mais leves deveriam apresentar distribuição de peso indicando serem estas mais leves que as descendentes das sementes mais pesadas.

25. (UEA)

Esqueletos abraçados há 6 mil anos são encontrados na Espanha



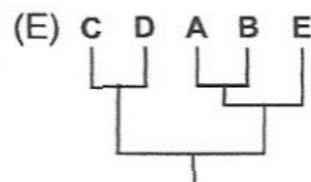
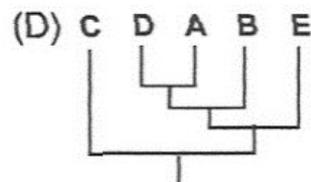
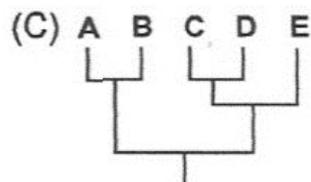
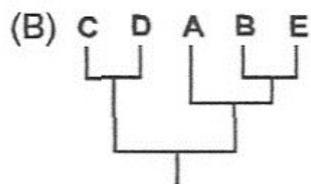
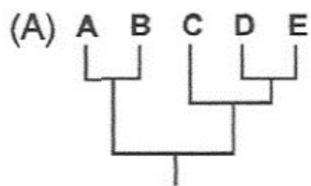
Os esqueletos foram descobertos em 2008, em San Fernando, na Espanha. Segundo antropólogos que analisaram os esqueletos, o indivíduo depositado à direita corresponde a um adulto com idade dental estimada entre 35 e 40 anos e o da esquerda corresponde a uma criança de 12 anos.

(www.bbc.com. Adaptado.)

Suponha que seja possível isolar o DNA mitocondrial de ambos os esqueletos e identificar suas sequências de bases. Se as sequências forem:

- a) iguais, os esqueletos podem ser de mãe e filha, mas não de mãe e filho.
 b) iguais, os esqueletos podem ser de mãe e filha ou de mãe e filho.
 c) iguais, os esqueletos podem ser de pai e filho ou de pai e filha.
 d) diferentes, os esqueletos podem ser de pai e filha, mas não de pai e filho.
 e) diferentes, os esqueletos podem ser de irmãos de mesmo pai e de mesma mãe.

26. (UEA) Num sítio paleontológico foram encontrados diversos fósseis pertencentes a cinco espécies: A, B, C, D, E. A partir da análise desses fósseis, concluiu-se que A e D eram evolutivamente muito próximas e ambas eram igualmente distantes da espécie C. A filogenia que corresponde corretamente a essas conclusões é:



27. (UEM) Sobre evolução e especiação, assinale o que for correto.

Com base nas informações apresentadas no texto e no cladograma, é correto afirmar que a rádula teria surgido em:

- a) 1 e teria sido perdida em 7 e 8.
- b) 1 e teria sido perdida em 4.
- c) 1 e teria sido perdida em 6.
- d) 2 e teria sido perdida em 13.
- e) 2 e teria sido perdida em 11.

29. (FUVEST) O conhecimento sobre a origem da variabilidade entre os indivíduos, sobre os mecanismos de herança dessa variabilidade e sobre o comportamento dos genes nas populações foi incorporado à teoria da evolução biológica por seleção natural de Charles Darwin. Diante disso, considere as seguintes afirmativas:

- I. A seleção natural leva ao aumento da frequência populacional das mutações vantajosas num dado ambiente; caso o ambiente mude, essas mesmas mutações podem tornar seus portadores menos adaptados e, assim, diminuir de frequência.
- II. A seleção natural é um processo que direciona a adaptação dos indivíduos ao ambiente, atuando sobre a variabilidade populacional gerada de modo casual.
- III. A mutação é a causa primária da variabilidade entre os indivíduos, dando origem a material genético novo e ocorrendo sem objetivo adaptativo.

Está correto o que se afirma em:

- a) I, II e III.
- b) I e III, apenas.
- c) I e II, apenas.
- d) I, apenas.
- e) III, apenas.

30. (UFC) Em um estudo realizado nas ilhas Galápagos, um casal de pesquisadores observou que indivíduos de uma espécie de tentilhão (espécie A) comumente se alimentavam de sementes de vários tamanhos. A ilha onde a espécie A ocorria foi colonizada por outra espécie de tentilhão (espécie B). Indivíduos de B se alimentavam de sementes grandes e eram mais eficientes que A na aquisição deste recurso. Com o passar dos anos, os dois pesquisadores observaram que o tamanho médio do bico dos indivíduos de A estava reduzindo gradualmente. Considerando que pássaros com bicos maiores conseguem se alimentar de sementes maiores, o processo de redução de bico observado em A é um exemplo de seleção:

- a) Direcional: o estabelecimento de indivíduos da espécie B representou uma pressão seletiva que favoreceu indivíduos da espécie A com bicos pequenos.
- b) Disruptiva: o estabelecimento de indivíduos da espécie B representou uma pressão seletiva que favoreceu indivíduos da espécie A com bicos muito pequenos ou muito grandes.

- c) Estabilizadora: o estabelecimento de indivíduos da espécie B representou uma pressão seletiva que favoreceu indivíduos da espécie A com bicos de tamanho intermediário.
- d) Sexual: o estabelecimento de indivíduos da espécie B aumentou a competição entre machos da espécie A por acesso às fêmeas.
- e) Direcional: o estabelecimento de indivíduos da espécie B induziu mutações em indivíduos da espécie A.