

HIPERTEXTO AUDIOIMAGÉTICO PARA USO NA EDUCAÇÃO REMOTA E PRESENCIAL

AUDIOIMAGETIC HYPERTEXT FOR USE IN REMOTE AND PRESENTIAL EDUCATION

Luiz Antonio Botelho Andrade⁷⁸

Felipe Xavier Neto⁷⁹

Resumo

O objetivo principal deste artigo é apresentar a construção de uma ferramenta lúdica, virtual e interativa, capaz de ser utilizada em qualquer disciplina e integrar diversas mídias virtuais e diferentes formatos digitais - filme, vídeo aula, podcast etc. Esta ferramenta foi desenvolvida para um campo interdisciplinar - Biologia Evolutiva do Desenvolvimento - e dentre as etapas metodológicas destacam-se: (a) elaboração de uma cartografia da área de conhecimento desejada, contendo autores e conceitos; (b) a elaboração de um hipertexto sobre o conteúdo e (c) a virtualização de um espaço físico no qual a cartografia produzida possa se sobrepor. Nossos resultados mostram a viabilidade do protótipo e a grande diversidade de suas aplicações no processo ensino-aprendizagem, remota e presencial.

Palavras-chave: Hipertexto. Audioimagético. Processo ensino-aprendizagem.

Abstract

The main object of this article is to present the construction of a playful, virtual and interactive tool, capable of being used in any discipline and integrate various virtual media and different digital formats - film, video lesson, podcast etc. This tool was developed for an interdisciplinary field - Evolutionary Developmental Biology - and among the methodological steps, the following stand out: (a) elaboration of a cartography of the desired area of knowledge, containing authors and concepts; (b) the elaboration of a hypertext on the content and (c) the virtualization of a physical space in which the produced cartography can overlap. Our results show the viability of the prototype and the great diversity of its applications in the teaching-learning process, remote and presencial.

Keywords: Hypertext. Audioimagetic. Teaching-learning process.

⁷⁸ Docente do Departamento de Imunobiologia da Universidade Federal Fluminense (UFF), Coordenador do Laboratório de Audiovisual Científico da UFF, Membro do Programa de Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão (CMPDI-UFF), Membro do Programa de Pós-Graduação em Ciências, Tecnologias e Inclusão (PGCTIn), Membro do Observatório Internacional de Inclusão, Interculturalidade e Inovação Pedagógica (OIIPE) e atual presidente da Associação Brasileira de Diversidade e Inclusão (ABDI). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3925-2953>; E-mail: labauff@yahoo.com.br

⁷⁹ Mestrando do Curso Profissional em Diversidade e Inclusão da Universidade Federal Fluminense, Colaborador no projeto de socialização do conhecimento científico do Laboratório de Audiovisual Científico da Universidade Federal Fluminense, Pesquisador participante da equipe de comunicação do Projeto IntegraChagas Brasil; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5382-464X>; E-mail: felipexavier@id.uff.br.



1- Introdução

O debate candente em torno da polarização entre educação presencial vis-à-vis da educação a distância, ou remota, seja ela síncrona ou assíncrona, perdeu força nos últimos anos, especialmente no contexto da pandemia provocada pelo coronavírus, quando o distanciamento social se tornou uma necessidade, por ser a forma mais imediata de combater a pandemia, antes mesmo da vacinação em massa e do esperado desenvolvimento de fármacos com eficiência comprovada para o tratamento da Covid-19. Neste contexto pandêmico, as práticas docentes de outrora, marcadamente presenciais, tiveram que ceder o lugar ao ensino remoto para responder ao desafio da Covid-19 que, diga-se de passagem, impactou todo sistema educacional, do fundamental ao universitário. Passado mais de um ano sob as agruras da pandemia virótica e da falta de uma coordenação nacional para combater a mesma, ainda se buscam soluções no âmbito dos diferentes sistemas educacionais, especialmente no que tange às formas diferenciadas de gerenciamento, criação e uso de plataformas, desenvolvimento e uso de aplicativos, adaptação de conteúdos para as novas mídias mas, sobretudo, a importante mediação docente. Este processo está em curso e não se tem ainda uma solução única, ampla, eficiente e democrática para o problema.

Com o avanço das novas tecnologias da informação e comunicação, sobretudo a partir da década de 90 do século passado, inaugurou-se o movimento denominado de “virada digital”, potencializando a discussão, a produção e a utilização pedagógica de conteúdos digitais, especialmente o audiovisual, em todas as áreas do conhecimento. Nesta perspectiva, os tratados gerais e populares de outrora, e mesmo os originais, são produzidos agora, e cada vez mais, no formato digital e veiculados pela internet. No âmbito deste movimento, as agências de financiamento, as instituições de ensino e pesquisa e os pesquisadores vêm empreendendo esforços para alimentar a rede mundial com material de divulgação científica de qualidade, socializando conhecimentos e as conexões entre os saberes (LÉVY, 1996; 1998, LITTO, 2000).

É no âmbito deste contexto pandêmico que empreendemos a construção de uma ferramenta interativa para ser utilizada no processo ensino aprendizagem remoto e presencial, articulando a construção do conhecimento escolar, o ensino de ciências, a arte cinematográfica e a interatividade, possibilitada atualmente pela virtualização de espaços

científicos e de seus acervos educativos mas, também, com a criação de novos espaços adaptáveis para este fim – laboratórios, parques, sítios arqueológicos, jardins botânicos etc. A virtualização é uma forma da população em geral, mas em especial a juventude escolar, de conhecer e explorar, cognitivamente, os referidos espaços e seus acervos. A ideia de construir uma ferramenta interativa e incluyente que estimulasse o protagonismo dos estudantes surgiu da concepção epistemológica que conhecimento é caminho e que neste “caminhar” podemos construir paisagens conceituais (ANDRADE, 2018; 2019). Assumimos, portanto, que os estudantes podem “caminhar virtualmente” em diferentes espaços para responder perguntas formuladas pelos seus mestres mas, também, aquelas advindas de suas inquietações e curiosidades. Haja vistas a necessidade de uma abordagem de integração de conteúdos digitais no Tour Virtual e de interação do caminhante (aprendiz) com a plataforma, criamos pontos de sinalização multimídias, com diferentes conteúdos e em diferentes versões – Português\espanhol\inglês\Libras, numa perspectiva internacionalizante mas, também, inclusiva. Os pontos de sinalização multimídias podem ainda fornecer informações através de cartazes virtuais, pontos de alerta, setas de caminhada e disponibilizar conteúdos por meio de videotags, podcasts, ou ainda através de pontos de acesso para outras plataformas na WEB, tais como YOUTUBE, VIMEO e FACEBOOK. Com esta interatividade e riqueza de múltiplos acessos, o conteúdo pode ser admirado e explorado de vários ângulos e até de forma imersiva. Assim, o conhecimento escolar pode ser construído e reconstruído de forma lúdica, como em um jogo de enigmas ou uma caminhada exploratória por um lugar aprazível, repleto de desafios cognitivos. Quando o Tour Virtual é produzido com uma intencionalidade pedagógica e os pontos de sinalização multimídias criados com conexões lógicas entre diferentes saberes em torno de um tema, estamos diante do que estamos propondo aqui, pela primeira vez - um Hipertexto Audioimagético (HAI).

Nesta perspectiva, o objetivo principal deste artigo é apresentar a construção de uma ferramenta lúdica, virtual e interativa, intitulada Hipertexto Audioimagético (HAI), capaz de ser utilizada em qualquer disciplina e integrar diversas mídias virtuais e diferentes formatos digitais - filme, vídeo aula, podcast etc. Para que a ferramenta aqui apresentada não se torne uma caixa preta, descreveremos o processo de sua construção em um estudo de caso, no âmbito da disciplina Biologia Evolutiva do Desenvolvimento.

2- Metodologia

Para melhor compreensão da metodologia utilizada neste trabalho, ela será apresentada em oito etapas interconectadas, a saber: (1) Escolha do tema a ser abordado, selecionando conceitos e autores; (2) Construção de uma cartografia, utilizando os autores e os conceitos selecionados; (3) Escolha do espaço a ser virtualizado; (4) Captura fotográfica do espaço escolhido, em 360º; (5) Edição de vídeo; (6) Criação do Tour Virtual; (7) Produção dos pontos de sinalização multimídias e (8) Hipertexto Audioimagético (HAI).

2.1- Escolha do Tema

Não existem limites para a escolha do tema, a única condicionante é o domínio do tema por aquele, ou aqueles, que se propõem a desenvolvê-lo. Há de se ressaltar que este domínio do tema é relativo, pois sempre haverá uma maneira de compreendê-lo melhor e aprimorá-lo. Isto faz da própria construção do hipertexto uma aventura pelo conhecimento. Neste sentido, pode-se convidar os estudantes para trabalhar nesta empreitada, como coparticipantes da construção coletiva e colaborativa.

2.2- Autores e Conceitos

Todo sistema de conhecimento, seja ele mitológico, religioso, filosófico ou científico, é intermediado por conceitos e enredos explicativos propostos por diferentes autores. Assim, ao escolher um determinado tema e começar a fazer um levantamento bibliográfico do mesmo, ou então o estado da arte, há de se ter em mente a necessidade de selecionar os conceitos fundantes e aqueles essenciais para a compreensão do mesmo e, ao mesmo tempo, identificar alguns autores que contribuíram significativamente para sua construção e\ou consolidação, enquanto área de conhecimento.

2.3- Espaço Virtualizado

O espaço a ser virtualizado dependerá do tema escolhido, da adequação do espaço real ao tema escolhido mas, também, das negociações que se fizerem necessárias para acesso e permissão para realizar as fotografias e filmagens. Como dito na Introdução deste

artigo, estes espaços podem ser abertos ou fechados, tais como parques, jardins, museus, escolas, laboratórios etc. No momento de solicitar a permissão para as fotografias e filmagens, deve-se incluir também o acervo para a produção de conteúdos a serem socializados nos pontos de sinalização multimídias.

2.4- Fotografias em 360º

As câmeras em 360º são compostas com duas ou mais lentes de captura e, conseqüentemente, com dois ou mais sensores que, processados em conjunto, fabricam uma fotografia panorâmica que, posteriormente, é abaulada em um ângulo de 360º, com a ajuda de um software externo e\ou de hardware interno à câmera. Na construção do HAI, exemplificado mais adiante neste artigo, foi utilizado uma câmera de ajuste aberto - Richo Theta Z1. Esta câmera possui dois sensores e duas lentes com abertura de 180º, integradas a um processador que cria uma fotografia panorâmica do espaço. De mão deste ou de outro equipamento de ajuste aberto, fotografar um espaço em 360º, com o intuito de confeccionar um Tour Virtual, requer um estudo prévio do local. Para que o fotógrafo tenha êxito, o mesmo tem de estar atento aos locais essenciais a serem fotografados, para garantir que as fotos permitam ao caminhante virtual se orientar no espaço. Em nossa experiência, não adotamos um padrão único sobre distâncias de uma foto a outra. No entanto, sempre que possível, as fotografias devem ser tiradas umas próximas às outras. Um outro ponto importante é a trajetória de registro fotográfico no espaço real, posto que ela deve estar sempre orientada pelo imaginário de um caminhante em um espaço virtual.

2.5- Edição de vídeo

Após a criação dos arquivos fotográficos, é necessário a utilização de um software de edição de fotos para a continuação dos trabalhos. Em nossa experiência, o pacote Adobe destinado a professores e estudantes tem o melhor custo benefício para realizar a pós-produção das fotografias, vídeos e animações desejadas. Desta maneira, adotamos o Adobe Photoshop para tratar as fotografias e corrigi-las, se necessário for. Com o Photoshop, abaulamos a fotografia panorâmica, transformando-a em uma fotografia em

360º. Feito isso, exportamos o arquivo de Photoshop para um arquivo fotográfico. Entre os vários formatos de arquivos, privilegiamos o PNG, em máxima resolução.

2.6- Tour Virtual

Para a criação do Tour Virtual é necessário a utilização de um “Cloud Computing” (Computação em Nuvem). Por mais que pareça distante e complicado, a Computação em Nuvem (CN), enquanto ferramenta, foi inventada para facilitar o trabalho de pessoas não iniciadas em programação computacional pesada. Assim, a CN funciona de forma semelhante a um software de produção de audiovisual mas, com uma vantagem, ela é operacionalizada na própria web, não necessitando, portanto, de grandes investimentos em ilhas de edição. Com esta facilidade tecnológica e operacionalização intuitiva, a CN pode ser realizada a partir de um computador pessoal, com uma configuração relativamente simples. A criação do Tour Virtual consiste em hospedar as fotografias em 360º na CN e estabelecer as ligações entre uma foto e outra, simulando uma caminhada pelo local fotografado.

2.7 - Pontos de sinalização multimídias

Os pontos de sinalização multimídias são distribuídos estrategicamente pelo espaço virtual do tour, a partir de uma intencionalidade orientada pela cartografia do tema abordado no hipertexto. Sua produção direcionada para educação formal, informal, não formal e divulgação científica exige conteúdos científicos relevantes, concisos, didáticos e, também, adaptações estéticas criativas, de modo a estimular a comunicação. No sentido de garantir uma ampla rede de comunicação multimídias, a produção áudio imagética inclui: criação de cartazes virtuais; fotografias, videotags, bibliotecas virtuais, pontos de acesso à artigos científicos, sites de divulgação científica etc. A conjunção entre o Tour Virtual e a intencionalidade pedagógica na escolha e distribuição estratégica dos diversos conteúdos nos pontos de sinalização multimídias, em torno de um tema, formam o que estamos denominando aqui de HAI. Dentre todas as etapas da produção do HAI, a produção de videotags autorais é, sem dúvida, a mais trabalhosa. Além da técnica em audiovisual propriamente dita, a videotag é precedida por uma pesquisa bibliográfica sobre o tema abordado. Após essa etapa, elabora-se um roteiro a partir do qual é esboçado uma narrativa

para o vídeo. Se a narrativa for uma montagem composta por entrevistas, imagens de cobertura, animações e trilha sonora, torna-se necessário criar meios para produzir estes elementos filmicos. Para além disto, a produção das videotags exige equipamentos específicos, tais como câmeras, microfones, lentes, tripé, iluminação, ilha de edição etc. Fica evidente, portanto, a necessidade da habilidade técnica nos processos de criação audiovisual para realizar filmagem, captação de áudio, produção de trilha sonora, edição de vídeo e, em alguns casos, operação de drone. Ressalta-se, com isto, o volume considerável de investimento em equipamentos e formação humana para a produção autoral de videotags.

2.8 - Hipertexto Audioimagético

O Hipertexto Audioimagético é o produto da conjunção epistemológica, tecnológica, pedagógica e criativa do tema abordado. Enquanto ferramenta, ele está sendo descrito e explicado aqui, de forma original, pela primeira vez.

Assim, de forma sumária, o HAI tem as seguintes sequências lógicas e concatenadas: (1) escolha e seleção do tema; (2) seleção de conceitos e autores que contribuíram significativamente para consolidação do tema ou da área de conhecimento em questão; (3) construção cartográfica contendo os conceitos e autores distribuídos estrategicamente na cartografia e, depois, no tour virtual; (4) escolha dos pontos de sinalização multimídias e o conteúdo das mesmos; (5) escolha do padrão de interatividade do HAI e (6) exportação do projeto para um link privado, de acesso público ou restrito, dentro da web. Algumas CN permitem, inclusive, que o criador do tour virtual realize o download para sua utilização em computadores pessoais que possuam software disponíveis para esse tipo de mídia.

Quanto à navegabilidade do usuário na exploração do Hipertexto Audioimagético, ela se dá de forma independente do software, ou seja, não é necessário baixar nenhum tipo de programa. É só clicar no link e começar o passeio, seja pelo celular, notebook, CPU, tablet ou qualquer outro dispositivo multimídia conectado na web, com ou sem utilização de óculos especiais.

3- Resultados e Discussão

Ainda que não saibamos a trajetória histórica e nem a forma na qual o novo normal será configurado no sistema educacional brasileiro, tudo indica que as experiências, aplicativos e métodos pedagógicos bem sucedidos, utilizados no ensino remoto, poderão ser mantidos, complementando o ensino presencial. Embora o debate entre o ensino presencial e o remoto seja rico, nós não vamos travar esta discussão aqui nem, tampouco, discutir o uso e a validação pedagógica do HAI, posto que ele ainda está em construção. Assim, seguindo o que estabelecemos no objetivo principal deste artigo, nos limitaremos a socializar o processo construtivo do HAI, exemplificando os passos metodológicos de sua construção, como um protótipo.

Nessa perspectiva, vale ressaltar que a ideia do HAI surgiu da confluência entre duas vertentes, uma tecnológica – Navegação pela Internet e Realidade Virtual – e a outra educacional, epistemológica, apoiada na metáfora “Conhecimento é Caminho” (ANDRADE, 2018). Do ponto de vista teórico, vale ressaltar que a palavra hipertexto tem sido usada para designar um texto em formato digital, com conexões estabelecidas por links. Com o advento da internet, estas conexões ganharam um formato não hierárquico, em oposição ao formato linear do texto, expandindo as formas narrativas com seu caráter aberto e uso de imagens, sons, em várias mídias, multimídias e hipermídias. Landow (1997), em seu livro “Hypertext 2.0”, afirma que, ao seu ver, não há uma distinção rigorosa entre hipertexto e hipermídia, pois tanto um, quanto o outro, interconecta textos e imagens, de forma combinada. Ainda que o hipertexto possa ser veiculado em outros meios, existe um consenso entre os autores que a internet é o meio ideal para o uso do hipertexto, posto que para o seu uso pleno é necessário dispor de um ambiente navegacional.

Se não existe uma distinção entre hipertexto e hipermídia, gostaríamos de fazer uma entre hipertexto e a ferramenta que estamos propondo aqui – Hipertexto Audioimagético. Ao nosso ver, a distinção não está nas conexões, nos links, nos conteúdos atomizados ou mesmo na navegabilidade e caminhada em um espaço virtual mas, sobretudo, na intencionalidade pedagógica. Ou seja, disponibilizar ao caminhante-aprendiz todos os elementos e recursos didáticos e de conteúdo, de forma combinada e interativa, em torno de um tema. Do ponto de vista pedagógico, vale ressaltar ainda que o HAI respeita a individualidade e o tempo diferenciado de cada estudante, estimulando o exercício pleno da

autonomia, valorizando as experiências em primeira pessoa e o pensamento reflexivo (FREIRE, 1998. DEWEI, 1979).

Do ponto de vista pragmático, escolhemos como campo de experimentação para elaborar o protótipo do HAI a disciplina Evolução e Desenvolvimento (EVODEVO). Há de se ressaltar, neste contexto, que não iremos discutir o conteúdo da disciplina no espaço desta Revista mas, tão somente, destacar algumas poucas passagens para exemplificar o processo criativo de construção do HAI-EVODEVO.

Assim, após a escolha do tema Evolução, fizemos uma revisão da literatura para selecionar autores e conceitos fundantes sobre o mesmo. Dentre os autores, destacamos: Darwin (1859), Dobzhansky (1970), Fisher (1930), Haldane (1932), Jay Gould (1977), Lewontin (1974), Mayr (1993, 1998), Mendel (1865), Waddington (1959), Wright (1931), entre outros. Com relação aos conceitos, destacamos: autopoiese, cromossoma, endossimbiose, epigênese, exaptação, *Homeobox*, mutação, *operon-Lac*, organizador, seleção natural, entre outros.

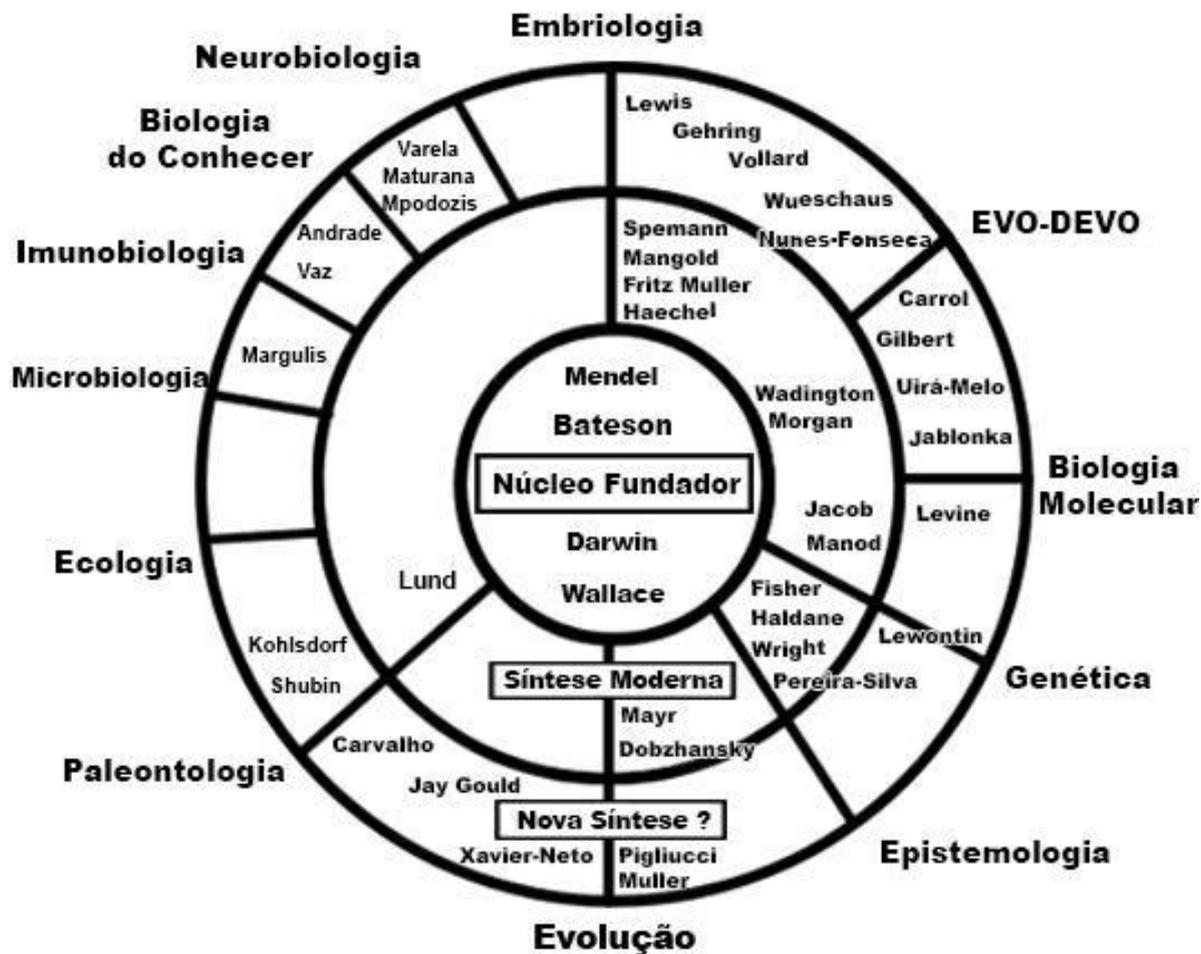
De mão dos autores e dos conceitos, elaboramos uma cartografia inspirada no Mapa Polar das Ciências Cognitivas, proposta por Francisco Varela (1994) ao abordar o tema da cognição. Varela traçou três círculos concêntricos, dispondo os três paradigmas que, na sua concepção, resumiam visualmente as três abordagens das Ciências Cognitivas, a saber: cognitivismo, emergentismo e enacionismo. Ainda que estas três abordagens concebidas por Varela (1994) se apresentem como rupturas paradigmáticas, o autor ressalta que as mesmas não devem ser entendidas como opostos lógicos ou dialéticos. Os autores representativos de cada abordagem foram dispostos nas regiões entrecortadas pelos eixos disciplinares: Inteligência artificial, linguística, epistemologia, psicologia cognitiva e neurociências (VARELA, 1994).

A nossa Cartografia (Figura 1), ainda provisória, se aproxima do modelo de Varela (1994) no que tange aos três círculos concêntricos mas se afasta do mesmo por duas diferenças, a saber: área do conhecimento abordada – Evolução – e o pressuposto de uma relação dialética no âmbito de cada círculo e entre os círculos. Ou seja, o pressuposto é que as contradições internas em cada período histórico, propicia uma síntese e, com ela, os saltos qualitativos para uma maior compreensão do processo Evolutivo. Esta discussão foi apresentada previamente por Silva (2001) e em conversas com o referido autor, em ocasiões

de trabalho conjunto (SILVA; ANDRADE, 2012). Assim, poderíamos dizer que no âmbito do Núcleo Fundador, que vai do período da publicação do clássico “A Origem das Espécies por meio da Seleção Natural, de Charles Darwin, em 1859, até o início da década de 30, do século passado, existiu uma contradição interna em torno do processo evolutivo, levada a cabo por darwinistas e mendelistas. Os primeiros afirmavam que a evolução era gradual, lenta e mediada pela seleção natural, enquanto os mendelistas, surgidos e fortalecidos após a redescoberta do trabalho de Mendel por De Vries, Corens e Tzemark, no início do século XX, defendiam que a evolução não era tão gradual assim, e poderia dar verdadeiros saltos devido ao mecanismo da mutação. Neste contexto histórico, da contradição dialética entre darwinistas e mendelistas, surgiu a Teoria Sintética da Evolução, ou simplesmente Síntese Moderna (HUXLEY, 1942), mostrada no primeiro círculo concêntrico da Cartografia, a partir do Núcleo Fundador (Figura 1).

Como pode ser mostrado na Figura 1, os círculos se encontram entrecruzados, formando eixos de construção de disciplinas ou subáreas do conhecimento das Ciências Biológicas. Os autores que contribuíram para consolidar estas mesmas disciplinas, ou subáreas do conhecimento, estão distribuídos pela Cartografia, de acordo com afinidade de cada autor com a sua respectiva área de conhecimento. Destacamos na Cartografia uma subárea, relativamente recente, denominada Biologia Evolutiva do Desenvolvimento – EVODEVO (Figura 1).

Figura 1- Cartografia do Hipertexto EVODEVO



Fonte: acervo dos autores.

Estamos cômnicos que a Cartografia sugerida acima poderia ter outro desenho, outras linhas traçadas e outros autores destacados. Contudo, nossas escolhas se devem às nossas concepções epistemológicas, nossas leituras e ao nosso entendimento de que o avanço das ciências não se dá de forma contínua e linear mas, sobretudo, por rupturas paradigmáticas (KHUN, 1978). Vale ressaltar que nem sempre a Cartografia na forma de círculos concêntricos é a mais indicada para representar visualmente um determinado campo disciplinar ou interdisciplinar. Dependendo da temática abordada, a cartografia pode ser melhor apresentada na forma de árvore, espiral ou outra configuração qualquer, considerada mais apropriada.

A passagem do hipertexto, em duas dimensões, para a virtualização em um espaço geográfico real, apropriado, depende do local escolhido e da autorização do proprietário, no

caso de propriedade privada, ou do diretor, coordenador ou administrador, no caso de espaços públicos, tais como parques e museus. No caso em tela, solicitamos autorização ao Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro (IJBRJ) para realizar as filmagens e fotografias em 360º no arboreto, haja vistas os vários caminhos, atalhos e círculos concêntricos existentes no mesmo. Desta solicitação, surgiu o interesse mútuo para o desenvolvimento de um trabalho mais amplo de educação, divulgação científica e de pesquisa, que culminou no estabelecimento de um Convênio entre a Universidade Federal Fluminense, por intermédio do Laboratório de Audiovisual Científico (Labaciências), e o Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro (IJBRJ).

Respaldados pelo Convênio entre a UFF e o IJBRJ, começamos a realizar fotografias em 360º, filmagens, entrevistas e sobrevoos de drone no arboreto do IJBRJ. A Figura 2 mostra uma vista aérea do arboreto do IJBRJ, a partir de um dos nossos voos de drone pelo local.

Figura 2- Arboreto do Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro

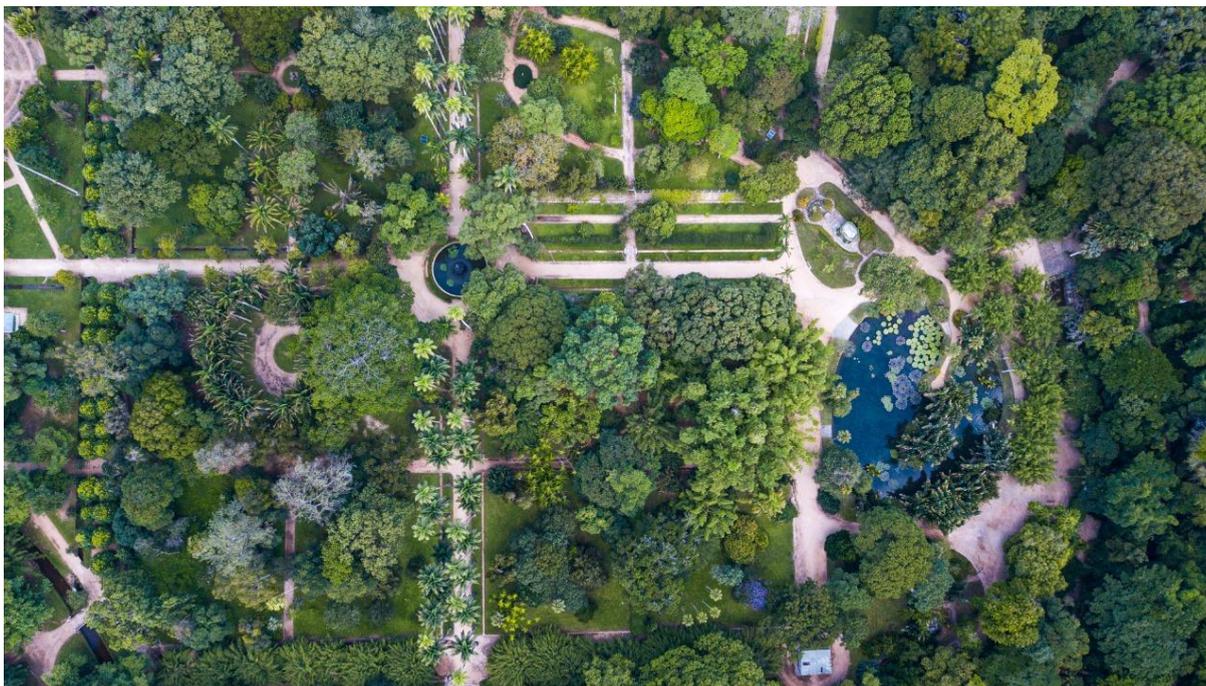


Foto aérea do arboreto do IJBRJ (Labaciências)
 Fonte: acervo dos autores.

O espaço do arboreto se mostrou adequado ao nosso objetivo por ser constituído de vários caminhos, atalhos e círculos concêntricos. Ao explorar mais detalhadamente o

arboreto, escolhemos o Jardim das Roseiras (Figura 3) para sobrepor a nossa referida Cartografia.

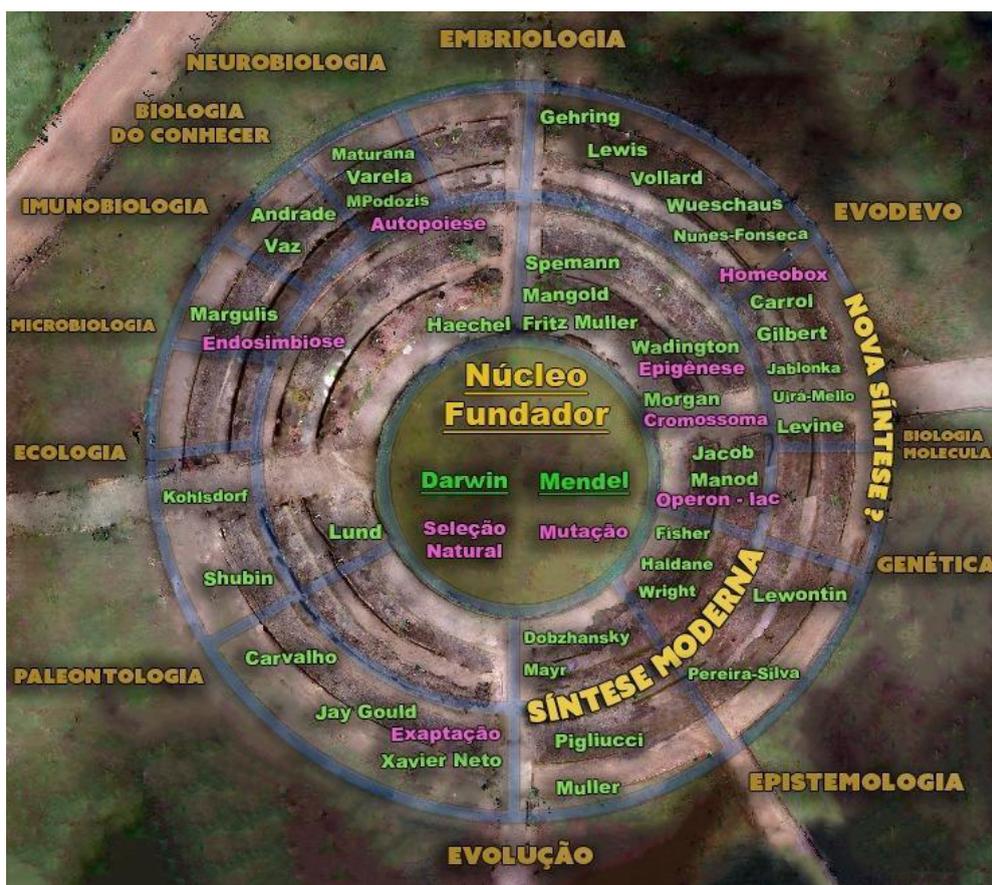
Figura 3 – Jardim das Roseiras - IJBRJ



Foto aérea do Jardim das Roseiras – IJBRJ (Labaciências)
 Fonte: acervo dos autores.

Escolhida a área – Jardim das Roseiras (Figura 3), construímos a Figura 4. Para facilitar a construção do protótipo, o Núcleo Fundador foi simplificado, mantendo Darwin e Mendel como os autores representativos deste período e acrescentando dois conceitos derivados dos trabalhos de ambos - seleção natural e mutação. É importante ressaltar que a mutação não foi proposta diretamente por Mendel, mas pelo biólogo holandês De Vries (1848-1935), um dos três (re)descobridores do trabalho de Mendel, em 1900 (SILVA; ANDRADE, 2012).

Figura 4 - Cartografia do Hipertexto EVODEVO – autores e conceitos



Fonte: acervo dos autores.

Considerando que a EVODEVO tem como objeto do conhecimento os mecanismos responsáveis pelas mudanças evolutivas derivadas do desenvolvimento dos organismos, este novo campo interdisciplinar reivindica um olhar mais atento para o organismo, para os processos de construção do corpo, antes mesmo de sua seleção pelo ambiente. Assim, foram importantes para a consolidação desta subárea os trabalhos de Carrol (2000); Lewis (1995); Ghering (1995); Gilbert (1996); Pigliucci (2001) Volhard (1995); Wieschaus (1995) entre outros. Para este conjunto de autores, o desenvolvimento é fundamental para se compreender o processo evolutivo, haja vistas que a abordagem populacional não dispõe de uma teoria para o desenvolvimento e complexidade estrutural do corpo e, portanto, reivindica-se uma teoria da construção do corpo para complementar a teoria da mudança (seleção natural). Considerando que a EVODEVO, enquanto subárea do conhecimento, é muito dinâmica e interdisciplinar, ela é propícia à formulação de vários desafios cognitivos para os estudantes, com vistas ao engajamento dos mesmos na construção coletiva e colaborativa do HAI-EVODEVO. Dito isto, deixamos claro que a Cartografia mostrada na

Figura 4 é sabidamente incompleta e, portanto, provisória. Como observado na Figura 4, incorporamos outras subáreas do conhecimento, mais tangenciais ao processo evolutivo, alguns conceitos fundantes e alguns autores brasileiros que se destacam em suas respectivas áreas do conhecimento (SILVA-PEREIRA. 2001; UIRÁ-MELO (2016), XAVIER NETO (2015); NUNES-FONSECA (2017); VAZ (1978).

No tema específico que estamos abordando – Evolução - os três círculos concêntricos– Núcleo fundador, Síntese Moderna e a pergunta sobre uma Nova Síntese - representam rupturas paradigmáticas ao longo do processo evolutivo. Considerando que a ruptura pode ser compreendida pela tensão dialética entre polos opostos, fica então a questão a ser trabalhada e aprimorada, inclusive com os estudantes, qual seja: Quais contradições estão em curso no atual momento histórico para justificar a pergunta por uma nova síntese? (CARROL, 2000). Esta pergunta será trabalhada pelo HAI-EVODEVO e apresentada em outra oportunidade.

Realizada a Cartografia e escolhido o espaço a ser virtualizado, passamos a fotografá-lo em 360°. Para aqueles que desejam iniciar neste campo de realizações, daremos algumas informações importantes, advindas de nossa experiência. Existem diversas câmeras e diferentes métodos para criar fotografias em 360°. Embora este tipo de fotografia tenha ganhado muita visibilidade nos últimos anos, a arte de realizar fotografias panorâmicas, a partir da combinação de diversas fotos, remonta aos primórdios da fotografia. No entanto, foi a partir da popularização de softwares capazes de produzir e reproduzir fotos panorâmicas abauladas em um ângulo de 360° que o fenômeno da realidade virtual ganhou força e se difundiu pelo mundo.

Existem câmeras de ajuste fechado e aberto no mercado. A fotografia em câmera de ajuste fechado exige pouca técnica operacional, se comparada às técnicas de fotografia realizadas em câmeras de ajuste aberto. No entanto, o primeiro (fechado) é muito caro e sua utilização está condicionada, quase sempre, a uma mensalidade cobrada pela empresa desenvolvedora do equipamento e do “Cloud” de hospedagem da mesma.

Compreende-se o ajuste aberto como a possibilidade que temos de manipular as configurações da câmera. Entre essas configurações se destacam três: (a) diafragma, (b) obturador e (c) ISO. O ajuste de diafragma (a) é a possibilidade de manipulação do tamanho do diâmetro da abertura de exposição à luz. Esse ajuste é determinante para realização de

fotografias em ambientes de grandes variações de luz. O ajuste do obturador (b) determina o tempo de exposição do diafragma, ou seja, é esse ajuste que vai cronometrar o tempo em que a luz estará exposta ao sensor da câmera. Quanto maior o tempo de abertura do obturador, maior será a quantidade de fótons de luz “absorvida” pela câmera. Por fim, mas não menos importante, deve-se ter atenção na escolha do ISO (c) adequado para controlar a intensidade de luz do local fotografado. A grosso modo, o ISO é um padrão de sensibilidade à detecção de luz que interage entre o processador da câmera e seu sensor. Como pode ser depreendido do exposto acima, a manipulação de câmeras de ajuste aberto exige treinamento e, acrescentaríamos, uma dose de sensibilidade artística. O ato de fotografar tem seu tempo próprio. Assim, é fundamental observar a realidade e imaginar como se deseja representá-la.

Realizada as fotografias e a integração das mesmas de forma autônoma (ajuste aberto) ou por encomenda (paga), temos o que se denomina de Tour virtual. Existem muitos tipos diferentes de CN para a criação de Tour Virtual, pagos ou gratuitos, cada qual com sua função, especificidade e riqueza de possibilidades. Alguns possuem layout simples e intuitivo, outros, no entanto, são complexos e requerem um maior estudo para sua operacionalização. Devido ao grande número dessas ferramentas disponibilizadas na web, dificilmente não encontraremos um para chamar de seu. O Tour Virtual possui diversas aplicações no âmbito privado e público, pois ele possibilita ao caminhante explorar espaços comerciais ou de puro entretenimento, sem sair do local. Nosso interesse maior é na sua utilização como ferramenta educacional e veículo de divulgação científica.

Fazendo um balanço de nossas produções audiovisuais sobre o tema, já contabilizamos dois filmes e quatro entrevistas sobre Darwin e Mendel, a serem mostradas de forma integrada, como uma pequena mostra do HAI-EVODEVO. Os links desses vídeos estão disponíveis no site do Laboratório Audiovisual Científico da UFF (labciencias.com). No processo de construção do HAI-EVODEVO, estamos transformando nossos audiovisuais em videotags. Há de se ressaltar que a produção de videotags autorais é a parte mais complexa e onerosa na produção do HAI. No entanto, é a partir das videotags autorais que o trabalho se reveste de originalidade e legitimidade, por dispensar a necessidade de uma permissão prévia de outrem, para uso. Em algumas situações, pode-se utilizar de material disponível na internet, mantendo a devida precaução legal ou permissão de uso.

Ainda que o HAI-EVODEVO não esteja completo e disponível para o uso público mais geral, gostaríamos de finalizar este artigo convidando o leitor para experimentar, interativamente, as potencialidade desta ferramenta visitando o site do Laboratório de Audiovisual Científico da UFF (www.labciencias.com). Para além dos clássicos, Darwin e Mendel, o site apresenta outros autores que contribuem para as discussões que nos comprometem na contemporaneidade, como o racismo.

4 - Considerações finais

Ainda que a mediação do professor seja fundamental no processo ensino-aprendizagem, as novas tecnologias de comunicação têm possibilitado um maior protagonismo dos estudantes por meio de experiências imersivas, em primeira pessoa, em ambientes virtuais de aprendizagem. Com a pandemia provocada pelo coronavírus e as regras de isolamento social, os recursos tecnológicos, aplicativos e plataformas educacionais foram potencializadas. Neste contexto, estamos trabalhando na produção de uma ferramenta intitulada Hipertexto Audioimagético que pode ser utilizada para a divulgação científica, educação formal, não formal e informal, tanto de forma remota, como presencial. Para além da perspectiva lúdica inerente à ferramenta aqui proposta e o estudo de caso usado para a sua construção – disciplina Evolução e Desenvolvimento (EVODEVO), o HAI pode ser utilizado para qualquer disciplina, na forma remota ou presencial. Focado no protagonismo do estudante, a ferramenta permite experiências imersivas em primeira pessoa, exploração de objetos e lugares distantes, construção colaborativa de conteúdos, estímulo às decodificações da arte cinematográfica, envolvimento emocional com o conteúdo de aprendizagem e, principalmente, afirmação da autonomia do aprendiz para suas escolhas e responsabilidades para com elas.

A cartografia elaborada no âmbito da disciplina Evolução e Desenvolvimento e que serviu para a construção, ainda em curso, do Hipertexto Audioimagético EVODEVO, é provisória e deve ser aprimorada ao longo dos semestres letivos, no processo ensino-aprendizagem da referida disciplina. Com vistas ao aprimoramento tecnológico desta ferramenta, esperamos poder construir, em um futuro breve, hologramas dos autores

representados na Cartografia para que o aprendiz possa interagir com os mesmos nos espaços virtuais de aprendizagem.

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), ao Professor Edson Pereira da Silva, pelos ensinamentos da Teoria Evolutiva, na perspectiva dialética, e pela leitura crítica deste manuscrito, ao Professor Renato Crespo, Diretor Científico do Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, pela leitura e sugestões ao manuscrito, e ao estudante Victor Hugo Gomes Ferraz, pela elaboração gráfica das figuras.

Referências

ANDRADE, L. A. B. **Conhecimento é caminho: da metáfora ao mecanismo gerativo**. Ciências e Cognição, v.23, p.117 - 117, 2018. Disponível em: Home page: [http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/1462/pdf_107]

ANDRADE, L. A. B. **Paisagem conceitual: construção teórica e o seu uso na educação**. REVISTALEPH, v.32, p.178-199, 2019.

ARCANJO, F. G. & SILVA, E.P. **Pangênese, genes, epigênese**. História, Ciências, Saúde – Manguinhos 24(3):707-726. Rio de Janeiro, 2017. ISS 0104-5970.

CARROLL, R. L. **Towards a new evolutionary synthesis**. Trends Ecol. Evol.15:27–32, 2000.

DARWIN, C. R. **The origin of species by means of natural selection**. John Murray/1859, Penguin Books/1985, London, 1859.

DOBZHANSKY, T. **Genetics of the evolutionary process**. Columbia University Press, London, 1970.

DEWEY, J. **Como pensamos e como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo: uma reexposição**. Tradução: Haydée Camargo Campos. 4ª ed. São Paulo: Nacional. Atualidades pedagógicas; vol. 2. 292p., 1979.

FISHER, R. A. **The genetical theory of natural selection**. Oxford University Press, Oxford, 1930.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1998.

HALDER, G.; CALLAERTS, P. and GEHRING, W.J. **Induction of Ectopic Eyes by Targeted Expression of the eyeless Gene in Drosophila**. Science, vol. 267, pg1768-1792, 1995.

GILBERT, S. F. **Biologia do Desenvolvimento**. FUNPEC. Ribeirão Preto, SP, 2003.

GOULD, S. J. **The structure of evolutionary theory**. Harvard University Press, Cambridge, Mass, 2002.

HALDANE, J. B. S. **The causes of evolution**. Longmans, Green & Co./1932. Princeton University Press/1990, New Jersey, 1932.



HAECHEL, E. **Generelle morphologie der organismen [General morphology of the organisms]**. Berlin: G. Reimer, 1866.

HUXLEY, J. S. **Evolution: the modern synthesis**. Allen and Unwin, London, 1942.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução de Beatriz Viana Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 1978.

LANDOW, G. P. **Hypertexts 2.0**. Johns Hopkins University Press, 353p. 1997. ISBN 0801855861, 9780801855863

LETELIER, J. C.; MARAN, G. E MPODOZIS, J. **Autopoietic and (M,R) systems**. *Journal of Theoretical Biology*. 222: 261-72, 2003.

LEVINS, R. & LEWONTIN, R.C. **The dialectical biologist**. Harvard University Press, London, 1985.
LÉVY, P. **O que é Virtual**. São Paulo: Ed. 34, 1996.

LITTO, F. M. **Os Grandes Desafios da Educação para o novo Século**. Revista Impressão Pedagógica, Curitiba, Ano IX, n.21, p.4-8, 2000.

LEWIS, E. B. **The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1995**. NobelPrize.org. Nobel Media <<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1995/summary/>>

LEWONTIN, R. C. **The genetic basis of evolutionary change**. Columbia University Press, New York, 1974.

LEWONTIN, R. C. **A Tripla Hélice: gene, organismo e ambiente**. Editora Schwarcz LTDA. Companhia das Letras, São Paulo, 2002.

MAYR, E. **What was the Evolutionary Synthesis?** Trends in Ecology and Evolution, 8:1, pp. 31-4, 1993.

MAYR, E. **O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Martinazzo, I. Tradutor, Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília. 1107 p. , 1998.

MATURANA, H. & MPODOZIS J. **The origin of species by means of natural drift**. Revista Chilena de Historia Natural 73: 261–310, 2000.

MATURANA, H. & VARELA, F. **Autopoiesis and cognition. The realization of the living**. D. Reidel Publishing Co, Dordecht. Holland,1972/1980.

MENDEL, G. **Experiments on plant hybrids**. In: Stern, C. & Sherwood, E.R. (eds). The origin of genetics: A Mendel source book. W.H. Freeman & Company, S. Francisco, pp.1-48. 1866

MORGAN, T. H. **The Scientific Basis of Evolution**. New York: W. W. Norton, 1932.

NUSSLEIN-VOLHARD, C. **The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1995**. NobelPrize.org. Nobel Media <<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1995/summary/>>

NUNES DA FONSECA,R. et al **Rhodnius prolixus: From classical physiology to modern developmental biology**. Genesis 55(5), 2017.



KVON, E. Z. ; KAMNEVA, O. K. ; MELO, U. S.; DICKEL, D. E. PENNACHIO, L A.; VISEL A. **Progressive Loss of Function in a Limb Enhancer during Snake Evolution**. CELL, 2016. DOI:https://doi.org/10.1016\i.Cell.2016.09.028

PIGLIUCCI, M. **Phenotypic plasticity: beyond nature and nurture**. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Md. 2001.

SILVA, E. P. **A short history of evolutionary theory**. História, Ciências, Saúde- Manguinhos 8(3):671-687, 2001.

SILVA, E.P. & ANDRADE L.A.B. **Para um estudante de biologia saber**. Livro institucional apoiado pela PROAC/UFF, 2012.

SILVA, M. **Sala de Aula Interativa**. Rio de Janeiro: Quartet, 2000.

VARELA, F. **Conhecer as Ciências Cognitivas. Tendências e perspectivas**, Editora Instituto Piaget, 100 páginas, 1994. ISBN-10 : 9729295506

VAZ, N. M. & ANDRADE, L. A. B. **The Epigenetic Immune Network**. Constructivist Foundations. v.13, p.141-159, 2017. Home page: [\[http://www.univie.ac.at/constructivism/journal/articles/13/1/141.vaz.pdf\]](http://www.univie.ac.at/constructivism/journal/articles/13/1/141.vaz.pdf).

VAZ, N. M. **The specificity of immunological observations**. Constructivist Foundations, v. 6, n. 3, p. 334-351, 2011.

VAZ, N. M.; VARELA, F. G. **Self and nonsense: an organism-centered approach to immunology**. Med. Hypothesis, v. 4, p. 231-257, 1978.

WADDINGTON, C. H. **Canalization of development and genetic assimilation of acquired characters**. Nature, 183: 1654-1655, 1959.

WALLACE, A. **On the tendency of species to form varieties; and on the perpetuation of varieties and species by natural means of selection**. J Proc Linn Soc Lond 3:45–63, 1858

WIESCHAUS, E. F. **The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1995**. NobelPrize.org. Nobel Media <<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1995/summary/>>.

WRIGHT, S. **Evolution in Mendelian populations**. Genetics, 16, pp. 97-159, 1931.

XAVIER-NETO, J.; SOUSA COSTA, A. M.; FIGUEIRA, A. C. M.; CAIAFFA, C. D.; DO AMARAL, F. N.S; CERQUEIRA PERES, L. M.; PIRES DA SILVA, B. S.; SANTOS, L. N.; MOISE, A. R.; CASTILO, H. A.. Signaling through retinoic acid receptors in cardiac development: Doing the right things at the right times. **BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA-GENE REGULATORY MECHANISMS**, v. 1849, n. 2, SI, p. 94-111, FEB 2015.

Data do envio: 27/06/2021
Data do aceite: 05/08/2021.

