Botânica, cai tanto 'ENEM' sabia! Uma análise do perfil dos itens no Exame Nacional do Ensino Médio

Rogério Soares Cordeiro*, Magno Ferreira Sousa**, Elson Silva de Sousa***, Jesuino da Silva Costa Martins****, Jaiane Nunes Alves****, Maria Izaiane Lourenço Silva******, Kléber Sales Pereira******

Resumo

Botânica é uma das áreas da Biologia que, historicamente, enfrenta problemas no modo como tem sido ensinada, o que pode ser reflexo de certa cegueira, no que tange às plantas, de um modo geral. O objetivo deste trabalho foi identificar o perfil das questões de Botânica no Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM, desde sua gênese, em 1998, até a última edição, em 2019. A pesquisa de cunho descritivo-analítica teve a produção de dados realizada por meio da pesquisa documental e a discussão dos resultados deu-se por análise de categorias. Foram analisadas 22 provas, num total de 156 itens, reorganizados em subcategorias: interdisciplinares, ecologia, evolução, fisiologia, anatomia, citologia e histologia. Os resultados indicam que 49,35% dos itens que abordam botânica são interdisciplinares, atendendo ao que prevê o INEP e a BNCC. As demais subcategorias são marcadas por outro traço do exame, a contextualização e a presença de situação-problema. Pretende-se, com esta publicação, criar mais uma ferramenta que auxilie no combate à 'cegueira botânica', sem priorizar o caráter propedêutico do exame, mas estimulando, a partir de uma prova com tamanha relevância, o desenvolvimento de competências e habilidades por meio de dimensões de abordagens, tais como: ambiental, filosófica, cultural, histórica, médica, ética, estética, dentre outras, que surgem.

Palavras-chave: Cegueira Botânica; Ensino de Botânica; Ensino Médio.

- Doutor em Biotecnologia pela Universidade de Mogi das Cruzes (UMC). Professor EBTT de Biologia do Instituto Federal Baiano (IFBAIANO), Brasil. E-mail: rogerio.cordeiro@ifbaiano.edu.br
- Estudante de Licenciatura em Biologia pelo Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Brasil. E-mail: magnoferrei-rasousa@gmail.com
- Doutorando em Docência em Educação em Ciências e Matemática (UFPA). Professor EBTT de Biologia do Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Brasil. E-mail: elson.silva@ifma.edu.br
- "" Mestre em Genética e Melhoramento (UFPI). Professor EBTT de Biologia do Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Brasil. E-mail: jesuino.martins@ifma.edu.br
- Estudante de Licenciatura em Biologia pelo Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Brasil. E-mail: jayany. alves16@gmail.com
- """ Estudante de Licenciatura em Biologia pelo Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Brasil. E-mail: izayannei-zayanne@hotmail.com
- """Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO UFPA). Professor EBTT de Biologia do Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Brasil. E-mail: kleber.pereira@ifma.edu.br

Recebido em: 22/05/2020 – Aceito em: 23/11/2020 https://doi.org/ 10.5335/rbecm.v4i1.11077 http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0



Introdução

As inquietações que mobilizaram este trabalho decorrem a partir da participação do primeiro autor em um evento científico, em 2017, quando assistiu a uma palestra sobre "cegueira botânica". Talvez o autor, embora docente de Ensino Médio, fosse mais uma vítima da referida cegueira. Também advém da prática docente, onde exaustivas aulas de revisão eram ministradas a fim de melhorar o desempenho dos estudantes no Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM. Durante a elaboração destas aulas dedicadas ao exame, notou-se, de forma empírica, uma frequência significativa de questões com abordagem sobre plantas. Estas, em sua maioria, ocorriam dentro da área de Ciências da Natureza, mas, com dada frequência, estava presente nas Ciências Humanas, em disciplinas como Geografia e em Linguagens, Códigos, neste caso, Literatura.

O Exame Nacional do Ensino Médio é, hoje, a principal avaliação de acesso ao ensino superior no Brasil (BRASIL, 2000; DIAS, 2006; SANTOS, 2011; NASCI-MENTO; COUTINHO; PINHEIRO, 2013). Avaliações ou exames são instrumentos pedagógicos com o objetivo de diagnosticar e, a partir disso, criar meios de adaptações e reflexões sobre diversos aspectos para ensinar e aprender (CHUEIRI, 2008). De acordo com Dias (2006), o ENEM assume a finalidade de avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica, para aferir o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania.

Diversos estudos sobre a Biologia nas provas do ENEM vêm sendo realizados. Miranda et al. (2011) analisaram como se deram as situações de contextualização e interdisciplinaridade envolvendo conhecimentos biológicos nas questões do ENEM. Sapatini (2014) categorizou as questões de Biologia presentes no ENEM a partir dos sete temas presentes na proposta curricular do estado de São Paulo. Há pesquisas que analisaram as características dos itens de Biologia nas provas do ENEM sob distintas perspectiva, tais como as questões sociocientíficas - QSC (ALMEIDA et al., 2016), a tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS (FERREIRA, 2011), as Concepções Alternativas - CA (BRITO, 2015) e a Taxonomia de Bloom Revisada -TBR (MANCINI, 2017; POMINI, 2019).

Outros estudos examinaram as questões de Biologia nas provas do ENEM a partir de uma temática / conteúdo, por exemplo, os vírus (NICOLETTI; SEPEL, 2016), a biotecnologia (XAVIER, 2017), a microbiologia (MEDEIROS, 2017), a fisiologia

humana (MIRANDA; FERREIRA; DIAS, 2019) e a biologia celular (FERREIRA, 2018). Este trabalho difere dos demais citados porque objetiva categorizar questões com abordagem Botânica do ENEM entre os anos de 1998 até 2019, de modo a possibilitar uma discussão sobre o perfil dessa subárea da Biologia no exame.

Diante deste cenário, têm-se algumas indagações que norteiam o presente trabalho: Quanto, como, e o que é avaliado em Botânica no ENEM (1998 - 2019)? Se essa resposta for explicitada, dada a importância deste exame como principal forma de acesso ao ensino superior, seria uma forma de auxílio no combate à "cegueira botânica"?

ENEM: Uma retomada histórica e o avaliar pautado em Habilidades e Competências

A década de 1990 foi marcada por mudanças significativas na educação, que podem ser exemplificadas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) e os PCN+ (BRASIL, 2002). Nesse ambiente de mudanças no cenário educacional, em 1998 o então ministro da educação Paulo Renato Costa Souza propôs junto ao Instituto Nacional de Estudo e Pesquisas Educacionais (INEP) a criação do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) (NASCIMENTO; COUTINHO; PINHEIRO, 2013), como um exame individual, de caráter voluntário, cujo objetivo é avaliar o desempenho dos estudantes brasileiros ao final da escolaridade básica.

Em 1999, o Ministério da Educação (MEC) elaborou o programa de Fundo de Financiamento Estudantil (FIES), com a finalidade de possibilitar o financiamento de cursos superiores. Mais tarde, em 2004, os estudantes, do ensino superior privado, em todo território nacional, poderiam receber bolsas parciais ou integrais de estudos, a depender de seu desempenho no ENEM, o que foi validado a partir do Programa Universidade para Todos (PROUNI) (NASCIMENTO; COUTINHO; PINHEIRO, 2013).

Nos anos iniciais de sua implementação, a adesão dos estudantes ao ENEM ficou aquém do que se esperava, uma vez que poucas universidades validavam o exame como forma de ingresso no Ensino Superior (SANTOS, 2011). No entanto, a partir de 2009, o MEC propôs a utilização do exame como forma de acesso ao ensino superior em universidades públicas federais, que passaram a aderir à proposta por meio do Sistema de Seleção Unificada (SiSU) e, desta forma, tanto alunos concluintes do Ensino Médio quanto egressos, poderiam participar (NASCIMENTO;

COUTINHO; PINHEIRO, 2013; SANTOS, 2011). A partir da elaboração do SiSU, aumenta o número de inscritos. Para Maria Helena Guimarães de Castro, no momento, presidente do INEP, as principais razões são apontadas:

> [...] a adesão das instituições de ensino superior foi fundamental para fortalecer a credibilidade do Exame e contribuiu decididamente para transformá-lo numa nova referência na busca de alternativas aos processos seletivos tradicionais (BRASIL, 2000, p. 25).

Entre 1998 e 2008, o ENEM era uma prova, aplicada em um único dia, composta por uma redação e 63 questões interdisciplinares elaboradas a partir de uma matriz de 21 habilidades. Com a reestruturação do ENEM, no ano de 2009, a avaliação passou a ser constituída por uma redação e 180 questões, organizadas em quatro áreas do conhecimento: Ciências Humanas e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias (SAPATINI, 2014).

Atualmente, a matriz possui 120 habilidades distribuídas em 30 competências, dispostas por área que, por sua vez, estão relacionadas aos cinco eixos cognitivos comuns a todas as áreas do conhecimento. Tal matriz também apresenta os objetos de conhecimento por área, no caso das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, estão especificadas por disciplina (Física, Química e Biologia) (INEP, 2009). As provas são realizadas em dois dias, e têm duração de quatro horas e meia; a correção e a divulgação são de responsabilidade do INEP (INEP, 2009, 2013).

A partir de 2009 o ENEM foi se constituindo como um instrumento de interferência e mudanças estruturantes no currículo do Ensino Médio (MARCELINO; RECENA, 2012; COSTA, 2004). De acordo o último autor:

> [...] a indução curricular promovida pelo ENEM, de acordo com os seus próprios pressupostos, desloca a ênfase da transmissão do conhecimento para o desenvolvimento de competências. Ou seja, um deslocamento epistemológico no objeto da atividade educativa. O que se propõe é superar uma atividade educacional em crise, supostamente causada pela concepção equivocada do conhecimento (disciplinar), associada a ela, estabelecendo em seu lugar o desenvolvimento de competências como "novo" eixo estruturante da ação educacional (COSTA, 2004, p. 5, grifo nosso).

O MEC argumenta que uma prova como o ENEM deveria ser desenvolvida com base numa concepção de prova com ênfase nas habilidades e conteúdo mais relevantes, tornando-se o mais importante instrumento avaliativo de políticas educacionais (BRASIL, 2009). Como se vê, nos parágrafos anteriores, o ENEM é um exame pautado na avaliação de competências e habilidades (INEP, 2005), dentro de

uma referência mais construtivista (GOMES; BORGES, 2009), estando na contramão dos vestibulares tradicionais, e sendo considerado mais interpretativo, mais interessante por não priorizar conceitos puramente memorizados (SANTOS, 2011).

A habilidade e a competência são aspectos relevantes do conhecimento, os quais envolvem a expertise, como aprendizado e a destreza em realizar e discernir a essencialidade do fazer (MASTELARI; ZÔMPERO, 2017). Para Garcia (2005), habilidades são menos amplas que as competências, o corrobora o documento oficial, ao definir que habilidades são decorrentes de competências adquiridas e relacionadas ao "saber fazer" (BRASIL, 1998a). Moretto (2003) considera habilidade como menos ampla que competência, para o autor, está ligada à "forma de fazer". Assim, 'Competência é uma habilidade de ordem geral, enquanto habilidade é uma competência de ordem particular, específica' (INEP, 2005, p. 58).

Segundo Perrenoud (1999), o conceito de competência deve ser visto de diferentes maneiras, já que não há um discernimento claro. Ele aponta que competência mobiliza conhecimentos, com o objetivo de enfrentar situações. De forma sintética:

> [...] as competências manifestadas por determinadas ações não são, em si, conhecimentos, eles utilizam, integram, mobilizam conhecimentos. O desenvolvimento de competências não é independente da assimilação de conhecimentos (PERRENOUD, 1999, p. 8).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz, em toda a sua extensão, referências de que a educação básica tem que se dar pelo estímulo ao desenvolvimento de competências e habilidades, que são definidas como:

> [...] a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2018, p. 8).

Ademais, desde sua concepção, o ENEM se organiza mediante a contextualização e a interdisciplinaridade (CAVALCANTE et al., 2006; PRIMI et al., 2001, RAMOS, 2002). A contextualização é um dos princípios fundamentais e norteadores na elaboração do itens do exame que se apresenta sobretudo nas situações-problema elaboradas. Assim, a inserção de conhecimentos científicos é dada através da realidade de situações reais ou simuladas socialmente e pessoalmente relevantes aos estudantes, na qual, múltiplos e variados contextos social, econômico, histórico, político, cultural e outros são tomados para trazer sentidos e significados àqueles abordados nas questões. Com isso, a articulação das relações entre os conhecimentos científicos veiculados na escola e a vida dos estudantes são considerados e valorizados, sendo os conhecimentos cotidianos e escolares necessários para resolver os itens propostos na avaliação (BRASIL, 2005).

Apesar de Wartha, Silva e Bejarano (2013) e Kato e Kawasaki (2011) terem concluído que o termo contextualização apresenta diferentes entendimentos e perspectivas na literatura, conceituado a partir de referências teóricos variados, entende-se que a contextualização ocorre quando os conteúdos científicos e escolares estão inseridos numa situação codificada dentro de um contexto definido explicitamente e indispensável ao entendimento do problema, cuja solução está definida tendo este como referência (JOSÉ et al., 2014). Em outras palavras, contextualizar é "aproximar o conteúdo formal (científico) do conhecimento trazido pelo aluno (não formal), para que o conteúdo escolar torne-se interessante e significativo para ele" (KATO; KAWASAKI, 2011, p. 39).

Pesquisas que analisaram o Enem, a partir da perspectiva da contextualização, tipificam os itens das provas como descontextualizado; pseudo-contextulizado; semicontextualizado; contextualizado; e situações-problema (PINHEIRO; OS-TERMANN, 2010). Na pesquisa conduzida por Gonçalves Jr. e Barroso (2012), a contextualização é identificada em quatro níveis: pré-texto; baixa contextualização; média contextualização; alta contextualização. Em outro trabalho, três tipos de questões se apresentam, a saber: contextualizada; parcialmente contextualizada e não contextualizada (JOSÉ et al., 2014).

Já enquanto a interdisciplinaridade, Fazenda (2008) enfatiza-a como uma atitude de ousadia em relação ao conhecimento, visando favorecer o processo de aprendizagem, tendo em vista os saberes dos alunos e sua integração. As atitudes a que a autora se refere, são:

> [...] a atitude de humildade diante dos limites do saber próprio e do próprio saber, sem deixar que ela se torne um limite; a atitude de espera diante do já estabelecido para que a dúvida apareça e o novo germine; a atitude de deslumbramento ante a possibilidade de superar outros desafios; a atitude de respeito ao olhar o velho como novo, ao olhar o outro e reconhecê-lo, reconhecendo-se; a atitude de cooperação que conduz às parcerias, às trocas, aos encontros, mais das pessoas que das disciplinas, que propiciam as transformações, razão de ser da interdisciplinaridade. Mais que um fazer, é paixão por aprender, compartilhar e ir além (FAZENDA, 2008, p. 73).

Para Moura (2014) "A ideia de contextualização presente nos documentos curriculares parece valorizar a vida cotidiana, nos aspectos pessoais, sociais e laborais"

(MOURA, 2014, p. 15). Interdisciplinaridade e contextualização são dois termos que se apresentam como palavras-chave nas políticas públicas e documentos orientadores das práticas escolares (FIDELIS; GEGLIO, 2019). Em documentos como PCNEM e Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), destacam-se como estratégias para dar significado ao conhecimento escolar (BRASIL, 1999).

Face à exposta historicização do ENEM, e considerando tanto a importância do exame em âmbito nacional, quanto à constituição do duo interdisciplinaridade e contextualização, é proposto que o ensino e aprendizagem de qualquer disciplina deve ter como foco o desenvolvimento de competências e habilidades, caso contrário, imputa-se no erro de priorizar os conteúdos.

O Ensino de Botânica

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), o Ensino de Biologia organiza-se em torno de várias ciências da vida – Citologia, Genética, Evolução, Ecologia, Zoologia, Botânica e Fisiologia (BRASIL, 1998b). O documento Brasil (1998b) aponta que no ensino de Botânica é privilegiada a classificação biológica, a anatomia e a fisiologia comparada, deixando de lado as relações ecológicas, uma vez que pouco se menciona o ambiente de ocorrência, as formas de uso dos vegetais, a expansão de fronteiras agrícolas, dentre outros desafios, como o da sustentabilidade. Esta mesma visão, de uma botânica com uma inclinação predominantemente descritiva, é apontada por Krasilchik (2008).

Dessa forma, cria-se um distanciamento dos objetivos de ensino da Botânica, tornando-a até mesmo enfadonha (RAWITSCHER, 1937). Isso é válido tanto para alunos quanto para professores, ao ponto de gerar desinteresse e ser julgada como difícil (ROCKENBACH et al., 2012; URSI et al., 2018). Esse fenômeno não é 'privilégio' nacional, e tem gerado estudos em diferentes localidades (BOZNIAK, 1994; HERSHEY, 1996; 2002; SILVA; GHILARD-LOPES, 2014; UNO, 1994; WANDERSEE; SCHUSSLER, 1999, 2001; WISKE, 2007).

Fatores que dificultam o ensino-aprendizagem de botânica incluem: i) formação docente e domínio científico (SILVA, 2013; CONCEIÇÃO; OLIVEIRA; FIREMAN, 2020); ii) pouca articulação entre conhecimento pedagógico e botânico (SHULMAN, 1986); iii) falta de infraestrutura nas escolas (KINOSHITA et al., 2006); iv) número reduzido de pesquisas (URSI et al., 2018); v) distanciamento entre universidade e

escola (KINOSHITA et al., 2006; MACEDO; URSI, 2016), dentre outros aspectos. Na própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC), poucos exemplos de botânica são encontrados (URSI et al., 2018).

Nesse cenário, Wandersee e Schussler (1999, 2002) cunharam o termo "cegueira botânica" para se referir à falta de habilidade das pessoas em perceberem as plantas no seu próprio ambiente, o que conduz à incapacidade de reconhecer a importância das plantas para a biosfera e para os humanos; à impossibilidade de apreciar a beleza e as características peculiares das plantas; e à visão equivocada das plantas como inferiores aos animais, podendo, por isso, serem desprezadas. Para Neves, Bundchen e Lisboa (2009) a aplicação desse termo abrange o cotidiano das pessoas e se aplica diretamente ao ensino de Botânica, afetando de forma negativa conceitos importantes como a diversidade e a importância vegetal. Tal situação é corroborada por Oliveira e Liesenfeld (2020), ao identificaram a falta de percepção dos docentes sobre as plantas na região da Amazônia Ocidental.

As consequências dessa problemática produz um círculo vicioso produzindo ideias equivocadas de subvalorizarão da biodiversidade e importância vegetal (SALANTINO; BUCKERIDGE, 2016). O desinteresse pelo tema, abordagens teóricas excessivas, falta de aula práticas e materiais didáticos são resultados de uma formação deficiente nas licenciaturas dificultando assim o processo de ensino e aprendizagem (NASCIMENTO et al., 2017).

Ursi et al. (2018) indicam que a botânica deve ser ensinada para além da restrita função propedêutica, podendo ampliar o repertório cultural e conceitual dos alunos. Também endossada por Krasilchik (2008), alerta que o ensino dessa subárea pode ser feito por meio de algumas dimensões: ambiental; filosófica, cultural e histórica; médica; ética e estética. Neves, Bündchen e Lisboa (2009) indicam que a única forma de superar as dificuldades relacionadas ao ensino é a contextualização ao contexto escolar promovendo ações atrativas aos discentes de modo a valorizar e reconhecer a biodiversidade vegetal.

Além dessas dimensões, estratégias diferenciadas de ensino, como a inclusão de plantas no cotidiano dos alunos, com mecanismos atrativos e contextualizados (NE-VES; BÜNDCHEN; LISBOA, 2019); estudos da vegetação com elaboração de chaves de identificação nos espaços da escola (NAGASAWA et al., 2020); situações-problemas relacionadas à biodiversidade (WUO et al., 2012); dentre outras, podem ser utilizadas para estimular o interesse de alunos e professores ao conhecimento botânico.

Materiais e método

Este trabalho trata-se de um estudo descritivo-analítico com abordagem qualitativa, realizado por meio da pesquisa documental que, para Lüdke e André (2015), tem os documentos como fonte natural e poderosa de informações contextualizada sobre a natureza de determinados contextos.

A pesquisa aplicou a análise de conteúdo, seguindo três etapas: (1) leitura geral, incluindo os documentos nacionais relacionados direta ou indiretamente com o ENEM, o que caracterizou uma pré-análise; (2) exploração do material, neste caso, as provas amarelas aplicadas nos anos de 1998 a 2019, onde, a partir de cada item foram identificados aspectos significativos no texto-base e enunciado; e (3) tratamento dos resultados, buscando o sentido e interpretando-os com base nos principais referenciais teóricos da pesquisa (BARDIN, 2016).

O desenvolvimento do trabalho pode ser dividido em duas etapas, sendo a primeira relativa à identificação de quais itens do ENEM contemplavam a Botânica, separando-os dos demais que não eram o foco da pesquisa, e a segunda destinada à análise desses itens a partir do texto-base e enunciado de cada questão, categorizando-os sistematicamente por "mecanismos de indução" em grupos, de acordo com as descrições das subdivisões da Botânica (Quadro 1).

Quadro 1: Descrição das subdivisões da Botânica.

Subdivisões da Botânica	Descrição
1 - Morfologia	Morfologia vegetal, estruturas como raiz, caule e folha, bem como suas variáveis.
2 - Citologia	Célula e organoides do Reino <i>Plantae</i> , como parede celular celulósica, plastos (cromoplastos e amiloplastos), vacúolos, DNA, RNA e expressão gênica.
3 - Ecologia	Abordagens ambientais, nicho ecológico, biomas, funções e serviços ecossistêmicos, conservação.
4 - Evolução	Aspectos adaptativos, filogenéticos, relações de transformações em função do tempo geológico, cladogramas.
5 - Fisiologia	Metabolismo vegetal em geral, como transporte, nutrição, regulação hormonal e hídrica.
6 - Histologia	Tecidos como xilema, floema, colênquima, esclerênquima, súber, etc.
7- Interdisciplinar	Produtos e/ou serviços obtidos a partir da manipulação vegetal, bem como potencial bioquímico, biofísico, biotecnológico. Relações com geografia, história, literatura, dentre outros.

Fonte: Os autores (2020).

Tal procedimento de categorização estruturalista dividida por Bardin (2004) em "Inventário e Classificação" consiste numa 'operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos' (BARDIN, 2004, p. 117).

Assim, foi realizado o agrupamento dos itens por subdivisões da botânica. As categorias também foram comparadas por meio de estatística descritiva, usando tabelas e gráficos. Foi aplicado o teste não paramétrico de Qui-Quadrado (χ^2) para verificar diferentes entre as subdivisões da Botânica, usando o programa BIOESTAT 5.0 (AYRES et al., 2007). O nível de significância adotado considerando foi p \leq 0,05. Com a finalidade de facilitar a identificação do item, foram codificados em: ano de aplicação e número da questão.

Resultados e discussão

Foram analisadas 22 provas do ENEM (1998-2019), totalizando 156 itens. Para averiguar a temática "Botânica", todas as áreas de conhecimento foram analisadas, não somente Ciências da Natureza, de modo que, se pode obter a frequência de ocorrência dos itens (Quadro 2).

Quadro 2: Categorias de análise das questões de botânica em provas do Exame Nacional do Ensino Médio, em números absolutos e em porcentagem, de acordo com os anos de aplicação do exame (1998 -2019).

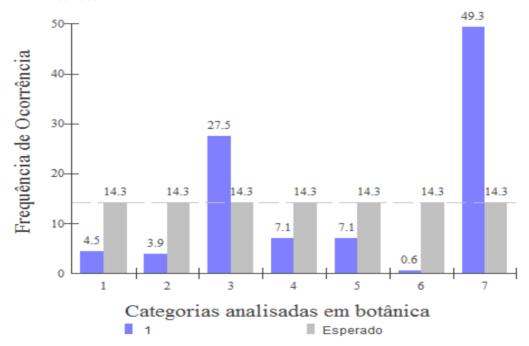
Ano das		Número dos itens de acordo com as subcategorias analisadas				Tot	tais		
Provas	Anatomia	Citologia	Ecologia	Evolução	Fisiologia	Histologia	Interdisciplinar	(n)	(%)
1998			6, 41, 53					3	1,92
1999			3, 58				4, 9, 44, 54, 55	7	4,48
2000			11, 22, 33				36	4	2,56
2001			25, 36				Redação, 9, 12, 60	6	3,84
2002			36	52			10,11,17	5	3,2
2003			28				26, 36, 40, 45, 60	6	3,84
2004	5, 6, 7, 39							4	2,56
2005	37, 45		52				41	4	2,56
2006			33, 35, 36, 37, 43				38	6	3,84
2007	54		9	55				3	1,92
2008			03, 06, 08, 09, 57				Redação	6	3,84
2009			9, 28, 54, 82, 85, 90		4, 11		1, 74, 86, 87	12	7,69
2010			61, 77	85	55, 56		3, 51, 54, 89	9	5,76
2011			6, 51		80		4, 7, 12, 14, 31, 38, 54, 55	11	7,05
2012		60, 63		72, 81			18, 31	6	3,84
2013		50		3			17, 31	4	2,56
2014		48					42	2	1,28
2015			9,10,49				25, 36, 38, 41, 57, 62, 69, 78, 87, 89	13	8,33
2016			85	48, 73		87	36, 49, 50, 58, 75, 84	10	6,41
2017			72	115	109, 122		50, 75, 95	7	4,48
2018		112	93, 115	87	105,120, 121,130		71, 73, 78, 90, 123	13	8,33
2019		106	102, 126	128			48, 59, 60, 63, 80, 98,101, 104, 105, 113, 133	15	9,61
Total	7 (4,48)	6 (3,84)	43 (27,56)	11(7,05)	11 (7,05)	1 (0,6)	77 (49,35)	156	100

Fonte: Os autores (2020).

Os conteúdos de Botânica, embora apresentem variação (Figura 1), sempre estão presentes nos exames. Como previamente proposto, a fim de se facilitar a discussão, a partir da leitura flutuante recomendada por Bardin (2016), foram elaboradas subcategorias, ou seja, áreas em que os itens se distribuem. É a partir dessa organização que serão feitas as discussões.

Em relação às subcategorias, a análise estatística por teste de Qui-Quadrado para uma amostra simples do tipo Aderência mostrou que as diferenças entre as categorias são significativas (p = < 0.05; $\chi^2 = 133.076$) (Figura 1).

Figura 1: Teste de aderência do Qui-Quadrado para amostras simples, onde 1 (um) é o valor observado.



Embora as subcategorias não estejam balizadas, um dos principais marcos do exame, que é a interdisciplinaridade (BRASIL, 2000, 2002; PRIMI et al., 2001; RAMOS, 2002; CAVALCANTE et al., 2006) foi validado, uma vez que há nítida ocorrência de itens que a compõem.

Explicitadas as definições de interdisciplinaridade, com base nas dimensões do Quadro 2, propõe-se, a partir deste momento, para facilitar a discussão, a apresentação de itens do ENEM que tipificam as subcategorias. Aproximadamente 50% do

exame é interdisciplinar, o que demanda um conhecimento mais generalizado, com saberes de diferentes áreas. Exemplos:

2018. Item 78: A agricultura ecológica e a produção orgânica de alimentos estão ganhando relevância em diferentes partes do mundo. No campo brasileiro, também acontece o mesmo. Impulsionado especialmente pela expansão da demanda de alimentos saudáveis, o setor cresce a cada ano, embora permaneça relativamente marginalizado na agenda de prioridades da política agrícola praticada no país. Que tipo de intervenção do poder público no espaço rural é capaz de reduzir a marginalização produtiva apresentada no texto?

A) Subsidiar os cultivos de base familiar.

- B) Favorecer as práticas de fertilização química.
- C) Restringir o emprego de maquinário moderno.
- D) Controlar a expansão de sistemas de irrigação.
- E) Regulamentar o uso de sementes selecionadas.

2009. Item 54: Os Yanomami constituem uma sociedade indígena do norte da Amazônia e formam um amplo conjunto linguístico e cultural. Para os Yanomami, urihi, a, "terrafloresta", não é um mero cenário inerte, objeto de exploração econômica, e sim uma entidade viva, animada por uma dinâmica de trocas entre os diversos seres que a povoam. A floresta possui um sopro vital, wixia, que é muito longo. Se não a desmatarmos, ela não morrerá. Ela não se decompõe, isto é, não se desfaz. É graças ao seu sopro úmido que as plantas crescem. A floresta não está morta, pois, se fosse assim, as florestas não teriam folhas. Tampouco se veria água. Segundo os Yanomami, se os brancos os fizerem desaparecer para desmatá-la e morar no seu lugar, ficarão pobres e acabarão tendo fome e sede.

De acordo com o texto, os Yanomami acreditam que:

- A) a floresta não possui organismos decompositores.
- $B)\ o\ potencial\ econômico\ da\ floresta\ deve\ ser\ explorado.$
- C) o homem branco convive harmonicamente com urihi.
- D) as folhas e a água são menos importantes para a floresta que seu sopro vital.
- E) Wixia é a capacidade que tem a floresta de se sustentar por meio de processos vitais.

2019. Item 133: Um dos parâmetros de controle de qualidade de polpas de frutas destinadas ao consumo como bebida é a acidez total expressa em ácido cítrico, que corresponde à massa dessa substância em 100 gramas de polpa de fruta. O ácido cítrico é uma molécula orgânica que apresenta três hidrogênios ionizáveis (ácido triprótico) e massa molar 192 g mol-1. O quadro indica o valor mínimo desse parâmetro de qualidade para polpas comerciais de algumas frutas.

Polpa de fruta	Valor mínimo da acidez total expressa em ácido cítrico (g/100 g)			
Acerola	8,0			
Caju	0,3			
Cupuaçu	1,5			
Graviola	0,6			
Maracujá	2,5			

A acidez total expressa em ácido cítrico de uma amostra comercial de polpa de fruta foi determinada. No procedimento, adicionou-se água destilada a 2,2 g da amostra e, após a solubilização do ácido cítrico, o sólido remanescente foi filtrado. A solução obtida foi titulada com solução de hidróxido de sódio 0,01 mol L-1, em que se consumiram 24 mL da solução básica (titulante).

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa n. 1, de 7 de janeiro de 2000. Disponível em: www.agricultura.gov.br. Acesso em: 9 maio 2019 (adaptado).

Entre as listadas, a amostra analisada pode ser de qual polpa de fruta?

- A) Apenas caju.
- B) Apenas maracujá.
- C) Caju ou graviola.
- D) Acerola ou cupuaçu.
- E) Cupuaçu ou graviola.

Dentre os exemplos supracitados, nota-se, o modo como habilidades em ciências humanas são pré-requisitos para o entendimento. O primeiro item estabelece relações com geografia política, história, sociologia e atualidades; o segundo traz conhecimentos etnobiológicos indígenas. No último, os vegetais tornam-se 'plano-de-fundo' para uma situação-problema que envolve o controle de qualidade de polpas, mas que articula habilidades de química por meio da leitura sob a forma de uma tabela, tão recorrente nos itens de Ciências da Natureza.

Nota-se, a partir das questões, que a prática interdisciplinar requer contextualização, que por definição é a '[...] forma de induzir uma conexão entre um conteúdo seus significados como forma de situar o aprendiz e a partir daí promover a apreensão significativa de um conhecimento' (SANTOS NETO, 2006, p. 27), ou seja, é necessário contextualizar para poder conhecer (FIDELIS; GEGLIO, 2019).

Documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e, especialmente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que norteiam a educação básica, de um modo geral, enfatizam a necessidade de contextualização a partir das vivências, realidades, cotidiano, trabalho, contexto social, histórico e cultural, dentre outros aspectos.

Por que seria tão difícil trabalhar de forma contextualizada e interdisciplinar? Um dos problemas parece estar na formação tradicional dos docentes, porém, Licenciaturas Interdisciplinares (LI) surgem como proposta para uma formação pedagógica no campo das Ciências da Natureza e suas Tecnologias mais articulada, permitindo ao licenciando amplitude profissional (ARAÚJO; ALVES, 2014; LUZ, 2018; UFSB, 2016).

Os autores Fidelis e Geglio (2019), quando tratam dos desafios da interdisciplinaridade e contextualização das questões do ENEM em Ciências da Natureza, apontam, para além da formação docente, outros aspectos: ausência de momentos para planejamento e organização, escassez de infraestrutura e materiais, bem como, a dificuldade de leitura por parte dos estudantes.

De acordo com o Quadro 2, itens que utilizam a Botânica dentro de um viés ecológico, correspondem a 27,56%. Esse dado atende ao que sugerem os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2002), ao propor a articulação dos conteúdos de Biologia tendo como principais eixos a Ecologia e a Evolução. Também, as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) (BRASIL, 2008) assinalam a relevância de se tratar da biodiversidade em todos os seus níveis: ecossistemas, populações, espécies e genes. Algumas questões da subcategoria "Ecologia" são exemplificadas:

2010. Item 61: No ano de 2000, um vazamento em dutos de óleo na baía de Guanabara (RJ) causou um dos majores acidentes ambientais do Brasil. Além de afetar a fauna e flora, o acidente abalou o equilíbrio da cadeia alimentar de todo a baía. O petróleo forma uma película na superfície da água, o que prejudica as trocas gasosas da atmosfera com a água e desfavorece a realização de fotossíntese pelas algas, que estão na base da cadeia alimentar hídrica. Além disso, o derramamento de óleo contribuiu para o envenenamento das árvores e, consequentemente, para a intoxicação da fauna e flora aquáticas, bem como conduziu à morte diversas espécies de animais, entre outras formas de vidas, afetando também a atividade pesqueira. LAUBIER, L. Diversidade da Maré Negra. In: Scientific American Brasil. 4(39), ago. 2005 (adaptado).

A situação exposta no texto e suas implicações

- A) Indicam a independência da espécie humana com relação ao ambiente marinho.
- B) Alertam para a necessidade do controle da poluição ambiental para a redução do efeito estufa.
- C) Ilustram a interdependência das diversas formas de vida (animal, vegetal e outras) e o seu habitat.
- D) Indicam a alta resistência do meio ambiente à ação do homem, além de evidenciar a sua sustentabilidade mesmo em condições extremas de poluição.
- E) Evidenciam a grande capacidade animal de se adaptar às mudanças ambientais, em contraste com a baixa capacidade das espécies vegetais, que estão na base da cadeia alimentar hídrica.

2019. Item 102: As cutias, pequenos roedores das zonas tropicais, transportam pela boca as sementes que caem das árvores, mas, em vez de comê-las, enterram-nas em outro lugar. Esse procedimento lhes permite salvar a maioria de suas sementes enterradas para as épocas mais secas, quando não há frutos maduros disponíveis. Cientistas descobriram que as cutias roubam as sementes enterradas por outras, e esse comportamento de "ladroagem" faz com que uma mesma semente possa ser enterrada dezenas de vezes.

Disponível em: http://chc.cienciahoje.uol.com.br Essa "ladroagem" está associada à relação de:

A) sinfilia.

B) predatismo.

C) parasitismo.

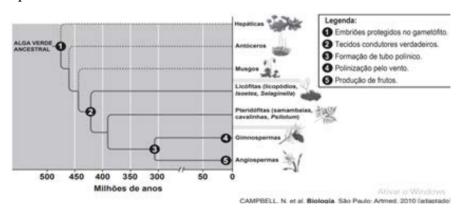
D) competição.

E) comensalismo.

Os exemplos dos itens de "Ecologia" evidenciam que mesmo tendo uma abordagem mais clássica nos conteúdos da Biologia, como relações ecológicas, por exemplo, há um nítido cuidado com a contextualização, evitando o "conteúdo pelo conteúdo". Esse cuidado pode ser notado no primeiro exemplo ao tratar de um assunto relativamente simples como a cadeia alimentar, o coloca dentro de uma situação-problema, o vazamento de petróleo, uma situação real.

Havia uma hipótese de que itens com abordagem evolutiva tivessem maior frequência de ocorrência, exatamente pelo fato dos PCNEM (BRASIL, 2002), indicarem que o Ensino de Biologia deve ter esse enfoque, no entanto, somente 7% dos itens, enquadraram-se nessa abordagem. Alguns exemplos:

2019. Item 128. Durante sua evolução, as plantas apresentaram grande diversidade de características, as quais permitiram sua sobrevivência em diferentes ambientes. Na imagem, cinco dessas características estão indicadas por números.



A aquisição evolutiva que permitiu a conquista definitiva do ambiente terrestre pelas plantas está indicada pelo número

A) 1

B) 2

C) 3

D) 4

E) 5

As clássicas relações entre os clados de briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas são exploradas especialmente sob a forma de cladogramas, dentro de uma perspectiva filogenética, o que é excelente, pois permitem a leitura e interpretação (AMORIM, 2002; SANTOS; CALOR, 2007), facilitando a visualização da história evolutiva (GUIMARÃES, 2005), testa hipóteses (LOPES, 2008), tem sido cobrado nos vestibulares tradicionais (CORDEIRO; MORINI; WUO, 2019) e, sobretudo, reduz o caráter enfadonho já mencionado.

Com o mesmo percentual de "Evolução", a subcategoria da Botânica denominada "Fisiologia", teve 7% de ocorrência. Alguns itens a exemplificam:

> 2009. Item 11: A fotossíntese é importante para a vida na Terra. Nos cloroplastos dos organismos fotossintetizantes, a energia solar é convertida em energia química que, juntamente com água e gás carbônico (CO₂), é utilizada para a síntese de compostos orgânicos (carboidratos). A fotossíntese é o único processo de importância biológica capaz de realizar essa conversão. Todos os organismos, incluindo os produtores, aproveitam a energia armazenada nos carboidratos para impulsionar os processos celulares, liberando CO, para a atmosfera e água para a célula por meio da respiração celular. Além disso, grande fração dos recursos energéticos do planeta, produzidos tanto no presente (biomassa) como em tempos remotos (combustível fóssil), é resultante da atividade fotossintética.

As informações sobre obtenção e transformação dos recursos naturais por meio dos processos vitais de fotossíntese e respiração, descritas no texto, permitem concluir que:

- A) O CO₂ e a água são moléculas de alto teor energético.
- B) os carboidratos convertem energia solar em energia química.
- C) a vida na Terra depende, em última análise, da energia proveniente do Sol.
- D) o processo respiratório é responsável pela retirada de carbono da atmosfera.
- E) a produção de biomassa e de combustível fóssil, por si, é responsável pelo aumento de CO₂ atmosférico.

A "Fisiologia Vegetal" como se dedica a entender os mecanismos de funcionamento das plantas, poderia ser abordada a partir de práticas que promovam a Alfabetização Científica, numa perspectiva de que os alunos poderiam aprender aplicando conhecimentos científicos em suas vidas diárias (AULER; DELIZOICOV, 2001).

As subcategorias "Morfologia", "Citologia" e "Histologia", foram as de menor ocorrência, talvez, as tratativas abarcadas por cada uma destas ciências sejam mais específicas, o que pode implicar em maior dificuldade na elaboração e composição de itens. A seguir, são exemplificados três itens, para cada uma das subcategorias, respectivamente:

2007. Item **54:** Fenômenos biológicos podem ocorrer em diferentes escalas de tempo. Assinale a opção que ordena exemplos de fenômenos biológicos, do mais lento para o mais rápido.

- A) germinação de uma semente, crescimento de uma árvore, fossilização de uma samambaia.
- B) fossilização de uma samambaia, crescimento de uma árvore, germinação de uma semente.
- C) crescimento de uma árvore, germinação de uma semente, fossilização de uma samambaia.
- D) fossilização de uma samambaia, germinação de uma semente, crescimento de uma árvore.
- E) germinação de uma semente, fossilização de uma samambaia, crescimento de uma árvore.

2013. Item 50: A estratégia de obtenção de plantas transgênicas pela inserção de transgenes em cloroplastos, em substituição à metodologia clássica de inserção do transgene no núcleo da célula hospedeira, resultou no aumento quantitativo da produção de proteínas recombinantes com diversas finalidades biotecnológicas. O mesmo tipo de estratégia poderia ser utilizada para produzir proteínas recombinantes em células de organismos eucarióticos não fotossintetizantes, como as leveduras, que são usadas para produção comercial de várias proteínas recombinantes e que podem ser cultivadas em grandes fermentadores. Considerando a estraté-

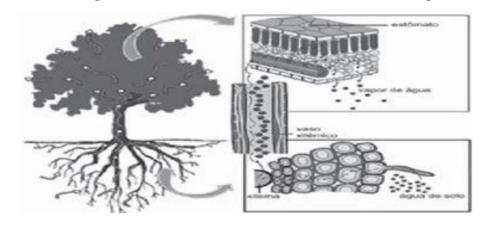
gia metodológica descrita, qual organela celular poderia ser utilizada para inserção de transgenes em leveduras?

A) Lisossomo.

- B) Mitocôndria.
- C) Peroxissomo.
- D) Complexo golgiense.

E) Retículo

2016. Item 87: A figura ilustra o movimento da seiva xilêmica em uma planta.



Mesmo que essa planta viesse a sofrer ação contínua do vento e sua copa crescesse voltada para baixo, essa seiva continuaria naturalmente seu percurso. O que garante o transporte dessa seiva é a:

A) gutação.

- B) gravidade.
- C) respiração.

- D) fotossíntese.
- E) transpiração.

Embora essas subcategorias tenham um número menor de itens, presencia-se a 'Contextualização', mas, nesses casos, parece exigir, por parte do estudante, melhor preparo e repertório, uma vez que palavras-chave e estruturas biológicas tornam-se fundamentais para resolução dos problemas.

Parece haver uma discrepância entre as abordagens de Botânica no ENEM e o modo como tem sido tradicionalmente ensinada. Há muito tempo, Rawistscher (1937) mencionou a predominância das características mnemônica e enfadonha para esta área da Biologia. Literaturas clássicas como Elogé de la Plante (HALLÉ, 1999), alertam a importância das plantas ao compararem um possível desaparecimento delas e dos animais, ambos causariam grandes impactos no planeta, mas se isso ocorresse, as plantas provavelmente sobreviveriam, porém o inverso não seria possível.

Richards e Lee (2002) e Yao (2003) também alertam sobre a necessidade de se conhecer melhor a biologia vegetal, o modo como as plantas crescem e se distribuem mundialmente. Para os autores, esse tipo de conhecimento é fundamental para enfrentar problemas mundiais como aquecimento global e alimento para população. A valorização destes conteúdos em exames nacionais são de extrema relevância para sensibilizar docentes e discentes a valorizar o conhecimento e reconhecer a importância da biodiversidade vegetal (NEVES; BUNDCHEN; LISBOA, 2019; OLIVEIRA; LIESENFELD, 2020).

Considerações finais

Por meio do presente estudo foi possível categorizar itens de Botânica avaliados no ENEM entre os anos de 1998 a 2019, como também comprovar que este tema, embora com frequência variável, é recorrente no exame, em todos os anos de sua aplicação. Entretanto, não são raros trabalhos que apontam essa disciplina como negligenciada nas escolas, ao ponto de, não apenas no âmbito escolar, ser cunhado o termo 'cegueira botânica', referindo-se ao descaso.

De que forma o presente trabalho pode ajudar a combater a esta cegueira a partir de análises dos itens do ENEM? Parece que a "Interdisciplinaridade" e "Contextualização" são excelentes aliadas, uma vez que, a partir desses componentes pedagógicos valoriza-se a importância, pluralidade, versatilidade e utilidade dos vegetais, em várias dimensões: ambiental; filosófica, cultural e histórica; médica; ética; estética; dentre outras que possam surgir, sem menor pretensão de exclusividade ao interesse propedêutico.

A partir de uma questão interdisciplinar e contextualizada, os alunos articulam saberes de diferentes áreas do conhecimento, consolidam competências e habilidades previamente adquiridas e as utilizam como subsunçores. Após essa mudança, são capazes de avançar na aquisição de novos saberes, desde a capacidade de identificação até a extrapolação, além do estímulo a uma postura crítica e reflexiva. Questões interdisciplinares são ricas, uma vez que permitem aos alunos, trazerem sua experiência de vida e mundo e, portanto, combatendo o conteudismo.

Botany, fall so much 'ENEM' knew! An analysis of the profile of Botanical issues in the Nacional High School Exam

Abstract

Botany is one of the areas of Biology that, historically, has faced problems in the way it has been taught, which may be a reflection a certain "blindness", in terms of plants, generally speaking. The goal of this work was to identify the profile of the issues of Botany at ENEM, since its genesis, in 1998, until the last edition, in 2019. The research was descriptive-analytical, whose technique for data collection was the bibliographic survey and the discussion of the results was given by category analysis. 22 tests were analyzed, in a total of 156 items, reorganized into subcategories: interdisciplinary, ecology, evolution, physiology, anatomy, cytology and histology. The results indicate that 49.35% of the items that address botany are interdisciplinary, meeting the requirements of INEP and BNCC. The other subcategories are marked by another feature of the exam, the contextualization and the presence of a problem situation. It is intended with this publication, to create another instrument that assists in combating 'botanical blindness', without prioritizing the propaedeutic character of the exam, but stimulating, from a test with such relevance, the development of competences and skills through dimensions of approaches, such as: environmental, philosophical, cultural, historical, medical, ethical, aesthetic, among others. that arise.

Keywords: botanical blindness, teaching botany, high school.

Referências

ALMEIDA, A. B. B.; SILVA, L. A. S.; FERNANDES, P. S. R.; FERNANDES-SOBRINHO, M. F. Potenciais aspectos sociocientíficos em itens de biologia do ENEM. Indagatio Didactica, v. 8, n. 4, p. 83-91, 2016. Disponível em: https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/2995/2248.

AMORIM, D. S. Fundamentos de sistemática filogenética. Ribeirão Preto: Holos, 2002.

ARAÚJO, R. R.; ALVES, C. C. Na busca da Interdisciplinaridade: Percepções sobre a formação inicial de professores de Ciências da Natureza. Ciência e Natura, v. 36, n. 3, p. 349-357, 2014. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/13445

AYRES, M., AYRES, J. M., AYRES, D. L., SANTOS, A. S. BioEstat: aplicações estatísticas na área das ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá, 2007.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, p. 122-134, 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/ pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 2004.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.

BOZNIAK, E. C. Challenges facing plant biology teaching programs. Plant Science Bulletin, v. 40, n. 2, p. 42-46, 1994.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto ciclos:** apresentação dos temas transversais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998a. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ttransversais.pdf

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais (PCN).** Brasília: MEC/SEF, 1998b. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Brasília: MEC/Semtec, 1999. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf

BRASIL. **Exame Nacional do Ensino Médio: relatório final 1999.** Brasília: Inep, 2000. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/informacao-da-publicacao/-/asset_publisher/6JYIsGMAMkW1/document/id/485792

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.** *Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec, 2002. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf

BRASIL, Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. INEP. Exame nacional do ensino médio (Enem): Fundamentação teórico-metodológica. Brasília: INEP, 2005. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/informacao-da-publicacao/-/asset publisher/6JYIsGMAMkW1/document/id/488495

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC/SEB, 2008. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf

BRASIL. Ministério da Educação. **Exame Nacional do Ensino Médio:** documento básico. Brasília, DF: INEP, 2009. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me000115.pdf

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular** – Educação é a Base. Brasília: MEC/SEB, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf

BRITO, B. R. As concepções alternativas em exames de larga escala: uma análise das questões de biologia do ENEM. (Dissertação De Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin, Campinas, SP, 2015. Disponível em: http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/304784

CAVALCANTE, L. P. F.; OLIVEIRA, R. C.; REALI, A. M. M. R.; TANCREDI, R. M. S. P. Enem 2005: pressupostos teóricos, desenho metodológico e análise dos resultados. **Revista de Ciências Humanas**, v. 6, n. 2, p. 309-319, 2006. Disponível em: https://periodicos.ufv.br/RCH/article/view/3563

- CHUEIRI, M. S. F. Concepções sobre a avaliação escolar. Estudo em Avaliação Educacional, v. 19, n. 39, p. 49-54, 2008. Disponível em: https://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/ arquivos/1418/1418.pdf
- CONCEICÃO, A.; OLIVEIRA, R.; FIREMAN, E. Ensino de Ciências por Investigação: Uma Estratégia Didática para Auxiliar a Prática dos Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Revista Brasileira De Ensino De Ciências E Matemática, v. 3, n. 1., 2020. Disponível em: https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i1.10400
- CORDEIRO, R. S.; MORINI, M. S. C.; WUO, M. Análise dos conteúdos de diversidade biológica com ênfase em filogenia nos exames vestibulares. Ciências & Idéias. v. 10, n. 2, p. 27 - 41, 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.22407/2019.v10i2.941
- COSTA, C. F. O ENEM e o desenvolvimento de competências no contexto da educação para o trabalho e a cidadania. TEIAS, Rio de Janeiro, v. 5, p. 8-9, 2004. Disponível em: file:///C:/Users/ Usu%C3%A1rio/Downloads/23943-76775-1-PB.pdf
- DIAS, R. E. Profissionalização docente e a cultura da performatividade. In: Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino - XIII ENDIPE. Anais [...]. Recife, 2006. Disponível em: http:// endipe.pro.br/anteriores/13/paineis/paineis autor/R1839-1.doc
- FAZENDA, I. (org.). O que é interdisciplinaridade? São Paulo: Cortez, 2008.
- FERREIRA, M. C. Os conteúdos de biologia celular nas provas do ENEM: Reflexões com base na matriz de referência de ciências da natureza. Dissertação (Dissertação de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - PPGECEM). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018. Disponível em: http://tede.bc.uepb. edu.br/jspui/handle/tede/3616
- FERREIRA, S. D. Análise das questões do ENEM da área de Ciências Naturais pelo enfoque CTS. (Dissertação de Mestrado em Educação). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, São Paulo, 2011. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ ufscar/2602/3907.pdf
- FIDELIS, A. K.; GEGLIO, P. C. Interdisciplinaridade e Contextualização: desafios de professores de Ciências Naturais em preparar os alunos para o ENEM. REnCiMa, v. 10, n. 6, p. 215-234, 2019. Disponível em: file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/2047-7841-1-PB.pdf.
- GARCIA, L. A. M. Competências e Habilidades: você sabe lidar com isso? Educação e Ciência Online, Brasília: Universidade de Brasília, 2005. Disponível em: http://miniweb.com.br/atualidade/entrevistas/Profa_Lenise/competencias.pdf
- GOMES, C. M. A.; BORGES, O. O ENEM é uma avaliação construtivista? Um estudo de validade de construto. Est. Aval. Educ., v. 20, n. 42, p. 73-88, 2009. Disponível em: http://www.fcc.org.br/ pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1468/1468.pdf
- GONCALVES, J. R. W. P.; BARROSO, M. F. As questões de física e o desempenho dos estudantes no ENEM. Rev. Bras. Ensino Fís., São Paulo, v. 36, n. 1, p. 1-16, Mar. 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1806-11172014000100017.
- GUIMARÃES, M. A. Cladogramas e evolução no ensino de Biologia. (Dissertação Mestrado em Educação para Ciência). Universidade Estadual Paulista - UNESP, Bauru, São Paulo, 2005. Disponível em: http://www2.fc.unesp.br/BibliotecaVirtual/ArquivosPDF/DIS_MEST/ DIS_MEST20050929_GUIMARAES%20MARCIO%20ANDREI.pdf.

HALLÉ, F. Éloge de la plante. Paris, France: Editions du Seuil, 1999.

HERSHEY, D. R. A historical perspective on problems in botany teaching. **American Biology Teacher**, v. 58, n. 6, p. 340-347,1996. Disponível em: https://abt.ucpress.edu/content/58/6/34

HERSHEY, D. R. Plant blindness: "we have met the enemy and he is us". **Plant Science Bulletin**, v. 48, n.3, p. 78-85, 2002.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem):** fundamentação teórico-metodológica, 2005. Brasília: MEC/INEP.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de referência ENEM.** Brasília: INEP, 2009. Disponível em: http://download.inep.gov.br/download/enem/matriz referencia.pdf

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Edital Nº 01 de 8 de Maio de 2013 – Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM), 2013. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao basica/enem/edital/2013/edital-enem-2013.pdf

JOSE, W. D.; BRAGA, G. R.; NASCIMENTO, A. Q. B.; BASTOS, F. P. ENEM, temas estruturadores e conceitos unificadores no ensino de física. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 16, n. 3, p. 171-188, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1983-21172014160308

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciênc. educ.** (Bauru), Bauru, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000100003.

KINOSHITA, L. S.; TORRES, R. B.; TAMASHIRO, J. Y.; FORNI-MARTINS, E. R. A Botânica no Ensino Básico: relatos de uma experiência transformadora. São Carlos: RiMa, 2006.

KRASILCHIK, M. Prática de Ensino de Biologia. São Paulo: Edusp, 2008.

LOPES, W. R. **Ensino de filogenia animal:** percepções de estudantes e professores e análise de propostas metodológicas. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2008. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/523/1/arquivo1218_1.pdf

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa Em Educação:** Abordagens Qualitativas. 2. Ed. Reimpr. Rio De Janeiro: E.P.U., 2015.

LUZ, A. S. **As licenciaturas interdisciplinares no cenário nacional**: implantação e processo. (Tese de Doutorado em Educação - Programa de Pós-Graduação em Educação). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018. Disponível em: http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/handle/prefix/4392

MACEDO, M.; URSI, S. Botânica na escola: uma proposta para o ensino de histologia vegetal. **Revista da SBEnBio**, v. 9, p. 2723-33, 2016. Disponível em: http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/macedo%20e%20Ursi%202016.pdf

MANCINI, G. V.; MARQUES JUNIOR, A. C.; PAVINI CINTRA, E. Análise dos itens de biologia presentes no ENEM. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 1479-1484, 2017. Disponível em: https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/337020/427890/

MARCELINO, L. V.; RECENA, M. C. P. Possíveis influências do novo ENEM nos currículos educacionais de química. **Est. Aval. Educ.** São Paulo, v. 23, n. 53, p. 148-172, 2012. Disponível em: https://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1762/1762.pdf

MASTELARI, T. B.; ZÔMPERO, A. F. Oficina de Aprendizagem: uma proposta metodológica na formação do estudante do Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 3, p. 224-243, 2017. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/828

MEDEIROS, A. D. **O novo ENEM:** análise de questões com ênfase na microbiologia e revisão sobre a importância na reformulação do currículo escolar. (Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia). Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2017.

MIRANDA, E. M., ALVES, A. R., MENTEN, M. L. M., FREITAS, D., ZUIN, V. G., PIERSON, A. H. C. ENEM 2009: articulações entre CTS, interdisciplinaridade e contextualização evidenciadas nas questões das Ciências da Natureza. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8. **Anais** [...]. Campinas: ABRAPEC, 2011. Recuperado de http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0292-1.pdf

MIRANDA, L. A. S.; FERREIRA, A. C. F.; DIAS, G. R. M. Análise de conteúdo das questões de Fisiologia Humana da Prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Exame Nacional do Ensino Médio (1998-2016). **Ciênc. educ. [online]**, v. 25, n. 2, p. 375-393, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1516-731320190020007

MORETTO. **Prova:** um momento privilegiado de estudo, não um acerto de contas. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

MOURA, J. H. C. **A integração curricular no ENEM:** o caso das ciências da natureza. (Dissertação de Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014. Disponível em: < http://taurus.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/254172/1/Moura,%20Jo%C3%A3o%20 Henrique%20Candido%20de_M.pdf>

NAGASAWA, D.; WUO, M.; MATSUO, P. M.; AMARAL, T. P.; SCABBIA, R. J. A. Educação Ambiental e Botânica no Ensino Médio: Estudo de arbustos e árvores do pátio da escola. **Revista Humanidades e Inovação**, v. 8, n. 5, p. 358-370, 2020. Disponível em: https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/2702

NASCIMENTO, B. M.; DONATO, A. M.; SIQUEIRA, A. E.; BARROSO, C. B.; SOUZA, A. C. T.; LACERDA, S. M.; BORIM, D. C. D. E. Propostas pedagógicas para o ensino de botânica nas aulas de ciências: diminuindo entraves. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 16, n. 2, p. 298-315, 2017.

NASCIMENTO, F. S.; COUTINHO, T. C.; PINHEIRO, J. A. Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM: Um olhar dos discentes do 3□ ano do Ensino Médio e sua preparação para o ingresso no Ensino Superior. **Educação em Revista**, v. 14, n. 2, p. 69-92, 2013. Recuperado de http://www2.marilia.unesp.br/revistas/index.php/educacaoemrevista/article/view/3561/2747

NEVES, A.; BÜNDCHEN, M.; LISBOA, C. P. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação? **Ciência e Educação**, v. 25, n. 3, p. 745-762, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v25n3/1516-7313-ciedu-25-03-0745.pdf

NICOLETTI, E. R., SEPEL, L. M. N. Contextualização e Interdisciplinaridade nas provas do ENEM: analisando as Questões sobre os Vírus. **Acta Scientiae**, v. 18, n. 1, p. 204-220, 2016. Disponível em: file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/1581-6815-1-PB%20(1).pdf

OLIVEIRA, K. S.; LIESENFELD, M. V. A. Percebendo efeitos da cegueira botânica entre professores de ensino fundamental e médio na Amazônia ocidental, Brasil. **Educação Ambiental em Ação**, v. 19, n. 70, maio, 2020.

PERRENOUD, P. **Avaliação:** da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

PINHEIRO, N. C.; OSTERMANN, F. Uma análise comparativa das questões de física no novo Enem e em provas de vestibular no que se refere aos conceitos de interdisciplinaridade e de contextualização. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, v. 12, p. 1-13, **Anais**... São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2010. Disponível em: https://sec.sbfisica.org.br/eventos/epef/xii/sys/resumos/T0196-1.pdf

POMINI, P. C. C. Compreendendo o Enem: Estudo sobre a Composição das questões da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. (Dissertação de Mestrado Acadêmico em Ensino e Ciências da Natureza). Fundação Universidade Federal de Rondônia. Rolim de Moura, RO, 2019. Disponível em: http://www.enepa.unir.br/uploads/76256557/arquivos/Priscila_Cofani Costa Pomini 433643035.pdf

PRIMI, R.; SANTOS, A. A. A.; VENDRAMINI, C. M.; TAXA, F.; MULLER, F.A.; LUKJANENKO, M. F.; SAMPAIO, I. S. Competências e habilidades cognitivas: diferentes definições dos mesmos construtos. **Psicologia:** Teoria e Pesquisa, Brasília, v.17, n.2, p. 151-159, 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ptp/v17n2/7875.pdf

RAMOS, M. N. A educação profissional pela pedagogia das competências: para além da superfície dos documentos oficiais. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 80, p. 405-427, 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/es/v23n80/12939.pdf

RAWITSCHER, F. Observações gerais do ensino de botânica. **Separata do Anuário da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras** (1934-1935), p. 65-72, 1937.

ROCKENBACH, M. E.; OLIVEIRA, J. H. F.; PESAMOSCA, A. M.; CASTRO, P. E. E.; MACIAS, L. Não se gosta do que não se conhece? A visão dos alunos sobre a Botânica. **Anais** do 21º Congresso de Iniciação Científica. 4ª Mostra Científica, Universidade Federal de Pelotas, 2012.

RICHARDS, J. H.; LEE, D. W. To See...Heaven in a wild flower..." Teaching Botany in the 21st Century. **American Journal of Botany**, v.89, p. 172-176, 2002. Disponível em: https://doi.org/10.3732/ajb.89.1.172

SANTOS, C. M. D.; CALOR, A. R. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética – I. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 2, 2007. Disponível em: file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/100-909-1-PB%20(1).pdf

SANTOS NETO, A. D. O processo de contextualização nas escolas públicas de ensino médio do DF com desempenho acima da média no Exame Nacional do Ensino Médio. (Dissertação de Mestrado). Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: https://bdtd.ucb.br:8443/jspui/handle/123456789/845

SANTOS, J. M. C. T. Exame nacional do ensino médio: entre a regulação da qualidade do ensino médio e o vestibular. **Educar em Revista**, v. 1, n. 40, p. 195-205, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/er/n40/a13.pdf

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. Mas de que te serve saber botânica? **Estudos avançados**, v. 30, n. 87, p. 177-196, 2016.

SAPATINI, J. R. Categorização e análise das questões de Biologia do ENEM (1998-2012). (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014. Recuperado de http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3511

- SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. Educational Researcher, v.15, n. 4, p. 4-14, 1986. doi: https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0013189X015002004
- SILVA, J. R. S. Concepções dos professores de botânica sobre ensino e formação de professores. (Tese de Doutorado do Instituto de Biociências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41132/tde-22072013-085700/publico/JoaoRodrigo_Silva.pdf
- SILVA, J. N.; GHILARD-LOPES, N. P. Botânica no Ensino Fundamental: diagnósticos de dificuldades no ensino e da percepção e representação da biodiversidade vegetal por estudantes de escolas da região metropolitana de São Paulo. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 13, n. 2, p. 115-36, 2014. Disponível em: http://reec.educacioneditora.net/
- UFSB. Projeto Pedagógico do Curso da Licenciatura Interdisciplinar em Ciências da Natureza e Suas Tecnologias. Universidade Federal do Sul da Bahia. Itabuna, BA, 2016.
- UNO, G. E. The state of precollege botanical education. The American Biology Teacher, v. 56, n. 5, p. 263-267, 1994.
- URSI, S.; BARBOSA, P. P.; SANO, P. T.; BERCHEZ, F. A. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. Estudos Avançados, v. 32, n. 94, p. 7-24, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci arttext&pid=S0103-40142018000300007
- XAVIER, C. S. A frequência de questões relacionadas biotecnologia e tecnologias do DNA no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e sua importância no ensino básico. Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica, v. 6, n. 4, 2017. Disponível em: https://ojs2. ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/585
- WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Preventing plant blindness. American Biology Teacher, v. 61, n. 2, p. 84-86, 1999. Disponível em: https://abt.ucpress.edu/content/61/2/82.full. pdf+html
- WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Towards a theory of plant blindness. Plant Science Bulletin, v. 47, n. 1, p. 2-9, 2001. Disponível em: https://botany.org/PlantScienceBulletin/psb-2001-47-1.php
- WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013. Disponível em: http:// qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35 2/04-CCD-151-12.pdf
- WISKE, M. S. Ensino para compreensão: A pesquisa na prática. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- WUO, M.; OLIVEIRA, R. L. B. C.; NUNES, L. R.; MIRANDA, V. F. O.; MORINI, M. S. C.; MU-NHAE, C. B.; CINTRA, L. A. R. O; ARGENTINO, R. J; OLIVEIRA, M. R. Biodiversidade na Serra do Itapeti: pesquisa para o ensino. In: Morini, M. S. C., Miranda, V. F. O (Org.). Serra do Itapeti: aspectos históricos, sociais e naturalísticos. Bauru: Canal6, p. 305-323, 2012.
- YAO, J. The application of contemporary teaching strategies in plant biology. The China Papers, July, p. 65-69, 2003.