

A organização das questões com o foco na Biodiversidade no Exame Nacional do Ensino Médio: 10 anos de análises

The organization of questions with focus on Biodiversity in the National High School Exam: 10 years of analysis

La organización de preguntas con enfoque en Biodiversidad en el Examen Nacional de Bachillerato: 10 años de análisis

Recebido: 22/09/2021 | Revisado: 27/09/2021 | Aceito: 28/09/2021 | Publicado: 30/09/2021

Paulo Sérgio Garcia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4840-391X>
Universidade Municipal de São Caetano do Sul, Brasil
E-mail: Paulo.garcia@online.uscs.edu.br

Fernanda Franzolin

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8808-9107>
Universidade Federal do ABC, Brasil
E-mail: fernanda.franzolin@ufabc.edu.br

Resumo

A biodiversidade é importante devido aos seus serviços ecossistêmicos, como o abastecimento de água, ar, entre outros. Por sua importância, pesquisas de possíveis fatores que influenciam seu ensino, como o caso do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), que exerce forte influência sobre o Ensino Médio, tornam-se fundamentais. Neste estudo analisamos as questões de Biologia com conhecimentos relacionados à biodiversidade, da prova de Ciências da Natureza do Enem, entre 2009 e 2018, a partir da estrutura, da frequência e da distribuição. Para tal, foi utilizada a abordagem qualitativa de pesquisa, a partir da análise de conteúdo. Os resultados indicaram três constatações que nos impõem algumas reflexões e inquietações. A primeira, o fato de somente uma questão de Biologia do Enem, em 10 anos, ter o contorno de resposta múltipla e nenhuma delas ser do tipo asserção-razão, formato indicado para a avaliação de processos cognitivos mais elaborados e complexos. A segunda mostrou que algumas questões não seguiam o modelo de situação-problema e apresentavam características mais associadas a um tipo de pergunta em que a simples memorização de informações permitia ao aluno solucioná-la. A terceira revelou um certo desequilíbrio na relação do tema com outras áreas do conhecimento, situação que poderá afetar o ensino de biodiversidade no Ensino Médio, que recebe forte influência do exame. Os dados desta pesquisa podem auxiliar nos debates sobre a organização dos conhecimentos de biodiversidade no maior exame nacional.

Palavras-chave: Biodiversidade; Exame nacional do ensino médio; Estrutura das questões.

Abstract

Biodiversity is important for its ecosystem services, such as water supply, air, among others. Due to its importance, it is essential to investigate possible factors that influence its teaching, such as the National High School Exam, which has a strong influence on High School. In this study, we analyzed the questions of Biology, in the Natural Sciences exam, with knowledge related to biodiversity, from the National High School Exam, between 2009 and 2018, based on the structure, frequency, and distribution. To this end, a qualitative research approach was used, based on content analysis. The results indicated three findings that impose some reflections and concerns. The first is the fact that only one question of Biology, in 10 years, has the outline of multiple answers and none of them were of the assertion-reason type, a format indicated for the assessment of more elaborate and complex cognitive processes. The second showed that some questions did not follow the problem-solving model and had characteristics more associated with a type of question in which the simple memorization of information allowed the student to solve it. The third revealed a certain imbalance in the relationship between the topic and other areas of knowledge, a situation that could affect the teaching of biodiversity in high school, which is strongly influenced by the exam. Data from this survey can help in debates about the organization of biodiversity knowledge in the largest national exam.

Keywords: Biodiversity; National high school exam; Exam questions.

Resumen

La biodiversidad es importante por sus servicios ecossistémicos, como el suministro de agua y aire, entre otros. Por su importancia, la investigación de los posibles factores que influyen en su docencia, como es el caso del Examen Nacional de Educación Secundaria (Enem), que ejerce una fuerte influencia en el Bachillerato, es fundamental. En este estudio, analizamos las preguntas Biología, de la prueba de Ciencias Naturales, con conocimientos relacionados

con la biodiversidad, de Enem, entre 2009 y 2018, a partir de la estructura, frecuencia y distribución. Para ello, se utilizó un enfoque de investigación cualitativa, basado en el análisis de contenido. Los resultados indicaron tres hallazgos que imponen algunas reflexiones y preocupaciones. La primera es el hecho de que solo una pregunta de Biología del Enem, en 10 años, tiene el esquema de múltiples respuestas y ninguna de ellas es del tipo aserción-razón, formato indicado para la evaluación de procesos cognitivos más elaborados y complejos. El segundo mostró que algunas preguntas no seguían este modelo problema-situación y tenían características más asociadas a un tipo de pregunta en la que la simple memorización de información permitía al alumno resolverla. El tercero reveló un cierto desequilibrio en la relación entre el tema y otras áreas del conocimiento, situación que podría afectar la enseñanza de la biodiversidad en el bachillerato, que está fuertemente influenciado por el examen. Los datos de esta encuesta pueden ayudar en los debates sobre la organización del conocimiento de la biodiversidad en el examen nacional más grande.

Palabras clave: Biodiversidad; Examen nacional de la escuela secundaria; Estructura de preguntas.

1. Introdução

O conceito de biodiversidade, por sua complexidade, não é exclusivo da Biologia ou da Ecologia. Trata-se de um tema multidisciplinar que é amplamente utilizado por professores, cientistas, ambientalistas, políticos, mídia, entre outros, a partir de uma variedade de interesses.

Alho (2008) e Ricklefs & Relya (2014), entre outros, indicaram a importância da biodiversidade devido seus valores. Entre eles, os instrumentais, intrínsecos, científicos e políticos. A biodiversidade e seus serviços ecossistêmicos (abastecimento de água, de alimentos, ar, entre outros) são essenciais para a construção de um futuro sustentável em todo o mundo. Tal sustentabilidade pode auxiliar a reduzir as desigualdades sociais e econômicas e influenciar a geração de empregos futuros.

Dada à relevância da biodiversidade, em geral, e para a educação, em especial, pesquisas de possíveis fatores que influenciam seu ensino, como o caso do Exame Nacional do Ensino Médio, que exerce forte influência sobre o Ensino Médio, tornam-se fundamentais.

O Enem pode ser considerado um indutor de reformas no Ensino Médio e um regulador do currículo. O exame também “reduz” a autonomia dos professores, e o trabalho docente, em muitas escolas, fica sujeito ao que foi definido como importante, a partir das matrizes do Enem. Nesse processo, é subtraída do professor uma boa parte de sua condição de árbitro sobre o processo educativo, tornando-o um simples instrumento de um projeto político do qual não é protagonista.

O Enem, como indicou Barros (2014) e Stadler & Hussein (2017), influencia não somente os currículos do Ensino Médio, mas também as práticas de ensino dos professores, que, em muitas escolas, atuam ensinando os conteúdos mais presentes no exame para que os alunos consigam obter bons resultados. Para Carvalho & Rezende (2013, p. 555), os professores de escolas com notas altas no Enem usam os conhecimentos do Enem em suas aulas, cotidianamente.

Algumas pesquisas sobre o Enem têm analisado as questões, também chamadas de itens pelo Inep (Inep, 2010)¹, da prova de Biologia, que são parte da área de Ciências da Natureza, em geral, e de biodiversidade, em particular. Santos & Cortelazzo (2013) analisaram a forma das questões exigidas pelo Enem. Os autores apreciaram 900 questões de diversas disciplinas, que tinham conteúdos de Biologia Celular e identificaram 35 delas. Foi mostrado que alguns itens estavam associados a diferentes disciplinas do Ensino Médio e que alguns podiam exigir forte memorização de conteúdos específicos enquanto outros enfatizavam a resolução de problemas contextualizados, relacionados a fenômenos biológicos.

Outro estudo analisou os conhecimentos de Educação Ambiental a partir das questões do Enem de 2010 até 2017. O autor mostrou que este conteúdo relacionado à temática ambiente esteve presente durante todo o período analisado, mas que ele foi diminuindo ao longo dos anos. As análises mostraram que no ano de 2010 foram identificadas 14 questões, todavia, em 2017, apenas 04 (Lobo, 2019).

¹ Existem autores que consideram item e questão como diferentes. Osterlind, S. J. Toward a uniform definition of a test items. In: Educational research quarterly, 1990. 14(4), 26-30.

Malimpensa & Rink (2017) analisaram os conhecimentos de genética presentes nas questões do Enem de 2005 a 2014, com base nos objetos de conhecimento propostos pela Matriz de Referência do exame. Os resultados revelaram que existe um predomínio de conteúdos associados com as categorias “Moléculas, células e tecidos”, “Hereditariedade e diversidade da vida. A temática “Qualidade de vida nas populações humanas” foi a menos presente ao longo dos dez anos. Os conhecimentos estavam presentes nas provas de modo isolado e desconectado, o que poderia contribuir, segundo os autores, para formar lacunas no processo de aprendizagem dos jovens.

Buck (2009) analisou a temática ambiental nas questões do exame de 1998 até 2008, buscando tendências, numéricas e temáticas. O autor concluiu que o tema biodiversidade foi pouco explorado, nos 10 anos por ele analisado. Em uma pesquisa sobre o Enem de 2009, Garcia & Franzolin (2020) analisaram as questões de Biologia, da prova a área de Ciências da Natureza, com conhecimentos relativos à biodiversidade, revelando que a categoria “Ecologia e Ciências Ambientais” e os problemas no ambiente, estavam mais presentes na prova.

Neste estudo, estamos interessados em analisar a estrutura, a frequência e a distribuição das questões de Biologia com conhecimentos relacionados à biodiversidade, da prova de Ciências da Natureza do Enem, entre 2009 e 2018, a fim de compreender a organização e a disposição dos itens, ao longo de 10 anos.

2. O Exame Nacional do Ensino Médio: A Elaboração das Questões

O Exame Nacional do Ensino Médio é o segundo maior exame de acesso ao ensino superior que ocorre no mundo, ficando atrás somente de outro chamado de Gaokao, que é realizado na República da China. O Enem foi criado em 1998, por meio da Portaria MEC, nº 438, de 28 de maio de 1998 (Brasil, 1998). O exame atua na avaliação de competências dos jovens que finalizam o Ensino Médio. Em 2009, a Portaria nº 109, de 27 de maio de 2009, trouxe a possibilidade de acesso ao ensino superior, a partir do Sistema de Seleção Unificada (SISU), do Fundo de Financiamento Estudantil (FIES), do Programa Universidade para Todos (ProUni). Este último outro programa do Ministério da Educação que oferece bolsas de estudo, integrais e parciais (50%), em instituições particulares de educação superior.

Em 2014, quase 10 milhões de jovens se inscreveram para participar do Enem. Em 2019, o exame teve o menor número de inscrições confirmadas da década, um pouco mais de 6 milhões. Seu custo, neste mesmo ano, foi de mais de 500 milhões de reais (Inep, 2019). A elaboração, impressão e aplicação do Enem são ações realizadas por empresas privadas, com dispensa de licitação, cujo nomes são mantidos em sigilo para evitar vazamentos de informações.

As provas do Exame Nacional do Ensino Médio se estruturam com base em uma Matriz de Referência baseada em competências e habilidades. Existem também referências disciplinares, os objetos de conhecimento, que estão agrupados em grandes domínios, categorias. O conteúdo das provas está inserido em quatro áreas do conhecimento (Linguagens, códigos e suas tecnologias; Matemática e suas tecnologias; Ciências da Natureza e suas tecnologias; Ciências Humanas e suas tecnologias).

Em relação às questões, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (Inep), órgão responsável pela elaboração do exame, indicou que a elaboração de uma questão tem de ter coerência e coesão entre suas partes, que são representadas por um texto-base, um enunciado e as alternativas. Tais partes devem ser articuladas entorno de uma única situação-problema e uma abordagem homogênea de conteúdo. (Inep, 2010).

Quanto ao texto-base, de acordo com o Inep (2010, p. 9), ele necessita motivar e compor a situação-problema do item, a partir de um ou mais textos, verbais e/ou não verbais (como imagens, figuras, tabelas, gráficos, esquemas, quadros), que podem ter dois tipos de fonte: a) citação de publicação referenciada, para as quatro áreas de conhecimento; b) citação formulada pelo próprio elaborador, que constrói uma situação hipotética, apenas para Matemática e Ciências da Natureza.

Para elaboração do texto-base são indicadas algumas especificações. O uso de textos, imagens, esquemas, tabelas e a construção de uma situação hipotética; a utilização de publicações com a respectiva fonte, e referência bibliográfica fidedigna, entre outros elementos. (Inep, 2010). Esta parte necessita trazer as informações necessárias para a resolução da situação-problema. Ela não deve conter elementos de caráter meramente acessório, que possam conferir ambiguidade à interpretação da tarefa a ser realizada ou que demandem dispendioso tempo de leitura. Ao mesmo tempo, informações simplesmente decoradas (fórmulas, datas, termos, nomes) não devem ser usadas.

O enunciado da questão é composto de uma ou mais orações, sem incluir informações adicionais ou complementares ao texto-base. Ele apresenta uma instrução clara e objetiva sobre a tarefa cognitiva a ser realizada pelo participante. Essa instrução poderá ser expressa como pergunta ou frase a ser completada pela alternativa correta. (Inep, 2010).

Já as alternativas, no contexto dos itens, são possibilidades de respostas para a situação-problema apresentada, dividindo-se em gabarito (alternativa correta) e distratores (alternativas incorretas). Esses últimos indicam as alternativas incorretas à resolução da situação-problema. As respostas (distratores) necessitam ser plausíveis e se apresentarem como corretas. Um distrator, neste sentido, deverá ser composto de hipóteses de raciocínio utilizadas na busca da solução da situação-problema. É uma dificuldade real do estudante com relação a uma habilidade, todavia não devem ser elaboradas situações que possam induzir ao erro. (Inep, 2010).

Na formulação dos itens também estão presentes as justificativas. Elas fazem parte do protocolo de apresentação da questão. Elas são realizadas de forma separada para cada uma das alternativas e objetivam não somente indicar a resposta correta e as incorretas, como também oferecer elementos que permitam compreender o acerto ou o equívoco implícito na resolução da situação-problema.

Toda questão formulada para o Enem tem de passar por uma revisão técnico-pedagógica e, neste contexto, a justificativa oferecerá elementos para uma verificação da plausibilidade dos distratores. As justificativas necessitam apresentar também os motivos pelos quais cada uma das alternativas representa ou não a opção correta de resposta.

Por fim, a situação problema, de acordo com o Inep (2010, p. 8) “é um desafio apresentado no item que reporta o participante do teste a um contexto reflexivo e instiga-o a tomar decisões, o que requer um trabalho intelectual capaz de mobilizar seus recursos cognitivos e operações mentais”. Ela deve estar contextualizada a fim de permitir ao candidato se aproximar de situações vivenciadas dos temas escolares. A contextualização não se limita a uma parte específica da questão, necessitando permear toda a sua estrutura.

De fato, para Perrenould (2002), uma situação problema precisa ser desafiadora e contextualizada para que o aluno possa mobilizar conhecimentos para resolvê-la. Ela tem de considerar o público-alvo e estimular conflitos sociocognitivos potenciais, entre outras questões. Em relação ao Enem tem havido certa discordância entre os pesquisadores (Santos & Cortelazzo, 2013, Gonçalves & Barroso, 2014) se suas questões são, de fato, ancoradas em situações-problemas, a partir de um desafio.

Meirieu (1998) indicou que toda situação-problema necessita ter um contexto interessante para o estudante, um obstáculo a ser transposto, que permita a superação do real objetivo da situação-problema, um sistema de restrição para se evitar que respostas que não superem o obstáculo sejam fornecidas, e um sistema de recursos que possibilitem as condições para construção de conhecimento e para a resolução da situação-problema.

As questões do Enem são elaboradas por interessados, a partir de chamadas públicas e abertas realizadas pelo Inep, que podem participar professores, pesquisadores, entre outros profissionais. Elas são parte de um processo amplo de organização de uma rede de colaboradores do Inep. São profissionais que recebem formação por meio de oficinas de elaboração e revisão de itens.

As questões elaboradas para o Enem vão para o Banco Nacional de Itens (BNI). Trata-se de um banco que “fornece insumos para as diversas avaliações e exames desenvolvidos pelo Inep, assegurando acesso a itens de qualidade, elaborados e revisados para cada instrumento de medição, seja prova, seja questionário”. (Inep, 2020, s. p.). Com o BNI, o Inep assegura grande quantidade de itens com comprovada qualidade técnico-pedagógica e psicométrica para compor testes de avaliações em larga escala e exames. O BNI “define-se, portanto, como uma coleção de itens de testes de natureza específica – organizada segundo determinados critérios – disponíveis para a construção de instrumentos de avaliação” (*idem*).

O Enem utiliza a Teoria de Resposta ao Item (TRI), que permite que os exames tenham o mesmo grau de dificuldade. Andrade, Tavares & Valle (2000, p. 7) indicaram que a TRI é “um conjunto de modelos matemáticos que procuram representar a probabilidade de um indivíduo dar uma certa resposta a um item como função dos parâmetros do item e da habilidade (ou habilidades) do respondente.” Com a TRI, as questões elaboradas para o Enem passam por um pré-teste com alunos de escolas públicas e particulares. Neste processo, avalia-se cada questão sob três aspectos: o grau de dificuldade, o nível de discriminação e probabilidade de acerto ao acaso. As provas também são testadas e agrupam itens de difícil, média e fácil resolução.

Depois da aplicação do pré-teste, o Inep calcula os índices dificuldade, discriminação e probabilidade de resposta correta ao acaso. As escolas que participam deste processo são selecionadas por sorteio e os alunos podem ser do Ensino Fundamental e Médio e, também, do Ensino Superior.

Por fim, registra-se que os itens podem, de acordo com o Inep (2010), ser de dois tipos: “(i) de resposta livre e (ii) de resposta orientada ou objetivo. Um único teste pode conter itens de ambos os tipos ou apenas de um deles. Aos propósitos deste guia, interessam particularmente os itens objetivos” (p. 08). O Inep indica que entre as questões de objetivos destacam-se os de múltipla escolha, mas não sinaliza, no documento, o tipo do item.

O item de múltipla escolha pode ser de, pelo menos, nove tipos. Eles podem ser de resposta única ou múltipla, de afirmação completa, ter o foco negativo, ser de asserção-razão, de lacuna, de interpretação, de associação, ordenação ou seriação e de alternativas constantes. A seleção do tipo de questão a ser elaborada depende, entre outros, da natureza do conteúdo, da complexidade da habilidade e do nível de competência que serão alvos da avaliação.

Destes tipos de item, o de asserção-razão traz, geralmente, duas afirmativas que podem ou não ser proposições verdadeiras ou corretas. Da mesma forma, elas podem ou não estabelecer relações entre si de causa e efeito, ou de proposição e justificativa, ou asserção e razão. Este tipo de questão relaciona informações que necessitam ser apreciadas com base em um operador argumentativo, em geral, criando uma relação de causa-consequência.

Lima (2018) indicou que este tipo de item avalia habilidades cognitivas complexas e é mais aplicado nas disciplinas de Ciências Humanas do que na Matemática. Todavia, o autor mostrou (p. 209, 220) a possibilidade de seu uso em questões da área de Ciências e apresentou vários exemplos no componente curricular de Biologia, utilizadas no Programa de Avaliação da Aprendizagem Escolar (PAAE), de Minas Gerais, para avaliar alunos de Ensino Médio.

Este tipo de questão possibilita ao aluno a busca por vários tipos de soluções, o que impõe desafios intelectuais maiores do que as questões tradicionais de resposta simples ou de interpretação. Além disso, estimula a capacidade de análise do jovem, não somente de uma declaração, mas também da relação entre proposições.

3. A Importância da Educação Escolar para o Ensino de Biodiversidade

Para vários autores (Barber, 2004, Mulongoy & Chape, 2004, Stewart, 2006), a participação é essencial para a efetivação de ações conservacionistas, a partir, entre outros elementos, de espaços de consulta e de participação cidadã, quanto a aspectos relacionados ao manejo da biodiversidade.

Os cidadãos participam pouco das discussões e se envolvem pouco em ações conservacionistas porque, entre outros fatores, possuem uma compreensão inadequada sobre o conceito de biodiversidade (Defra 2002, Hunter & Brehm, 2003) e, ao mesmo tempo, isolada, sem considerar as relações do tema com outras áreas além da biológica, relacionando-o apenas com suas próprias experiências e emoções (Buijs et al., 2008).

De fato, o conhecimento sobre a biodiversidade é essencial para fomentar sua preservação e aumentar o interesse dos jovens por ações de conservação da natureza (Palmberg, et al., 2015; Franzolin, Garcia & Bizzo, 2020). Estudos qualitativos (Buijs et al. 2008, Fischer & Young 2007) e quantitativos (Spash & Hanley, 1995) tinham mostrado que o interesse, a familiaridade e o conhecimento sobre a biodiversidade estão associados com atitudes de proteção.

Neste contexto, a educação básica, em geral, e o Ensino Médio, em particular, têm papel fundamental para que os jovens construam conhecimentos sobre a biodiversidade, permitindo-lhes o exercício da cidadania, atuando, entre outras questões, na preservação da natureza.

De fato, uma pesquisa (Zelezny, 1999), apontou que os jovens têm maior interesse na preservação do meio ambiente do que os adultos. O estudo indicou também que a escolaridade é um período bastante adequado para a realização de intervenções para melhorar atitudes, o comportamento ambiental e os conhecimentos. Portanto, o estudo da biodiversidade nas escolas durante a educação básica é essencial.

Aprender sobre a biodiversidade no período da educação básica pode aumentar o interesse sobre o tema e as chances de os alunos de se engajarem em ações mais politizadas em defesa do meio ambiente. Trata-se de um processo em que a escola tem um papel essencial, pois é um espaço os jovens ficam boa parte do dia, podendo ter acesso a informações e orientações, entre outras, sobre conceitos de biodiversidade.

A educação para uma vida sustentável necessita estar presente na educação escolar para o desenvolvimento do senso de criticidade em relação ao meio ambiente. Trata-se de um período fundamental para os estudantes, considerando que é neste período da vida que se adquire a maior parte dos hábitos que são levados para a vida adulta.

Neste sentido, a educação escolar é essencial para auxiliar os jovens a desenvolver conhecimentos, atitudes e interesses em relação à consciência ecológica (Swaminathan, 1992). A escola, de fato, pode promover conhecimentos para que os alunos compreendam a biodiversidade nos aspectos técnico, científico, político, social, entre outros (Ghisolfi, 2000).

O conhecimento da biodiversidade é importante para aumentar o interesse dos jovens por ações de conservação da natureza. Todavia, ele não pode ser dissociado dos demais problemas sociais. De fato, propiciar aprendizagens conceituais sobre o tema não tem sido suficiente. É preciso abordar o tema de forma contextualizada a partir de problemas reais e concretos, os quais as estratégias pedagógicas devem incidir. Para Fischer & Young (2017) é preciso o desenvolvimento de mecanismos de integração de intentos e de ações abrangentes no campo da educação escolar para o ensino de biodiversidade.

Na escola, as discussões sobre conceitos ambientais básicos devem ser recorrentes. Questões sobre o consumismo, a perda da biodiversidade e sobre políticas ambientais necessitam estar presentes no cotidiano escolar. Tal situação pode sensibilizar e conscientizar os jovens para participar de ações de preservação.

De fato, a escola tem de ter compromissos com a formação de cidadãos para que eles reflitam sobre os diversos problemas ambientais de sua realidade e, neste sentido, tenham o direito de tomar decisões e agir por meio da participação (Polli & Signorini, 2012). Ela é o local mais apropriado para o desenvolvimento de métodos e ações educacionais concretas para um ensino efetivo de biodiversidade.

É no espaço escolar que os jovens podem discutir sobre o aumento dos incêndios na região amazônica, um tema que têm chamado a atenção da mídia mundial, despertando interesse na questão do auxílio internacional para a promoção de ações voltadas à conservação da floresta tropical. Os incêndios nesta floresta estavam em tendência de queda nos últimos anos, no entanto, em agosto de 2019, eles dobraram em comparação com o mesmo mês do ano anterior. (Inpe, 2019).

4. Metodologia

Neste estudo analisamos as questões de Biologia com conhecimentos relacionados à biodiversidade, da prova de Ciências da Natureza do Enem, entre 2009 e 2018, a partir da estrutura, da frequência e da distribuição. Neste sentido, buscamos compreender a organização e a distribuição das questões no maior exame nacional do Brasil.

Este estudo está situado dentro de um projeto maior “Biodiversidade na perspectiva do desempenho escolar dos alunos e no trabalho dos professores: considerações para o Biota-Educação” financiado pela Fundação de Amparo à pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp).

Esta presente pesquisa, que foi desenvolvida no ano de 2020, foi inicialmente realizada por meio de atividades presenciais dos pesquisadores. Com a chegada da pandemia do Covid 19, que trouxe uma nova realidade para as universidades, uma parte do trabalho acabou ocorrendo de forma remota.

A seleção do período do estudo, 2009 até 2018, levou em conta que a partir do ano 2009 o exame sofreu grandes alterações e passou se chamado de “novo Enem”. Foi neste ano que o ele passou a ter 180 itens e a utilizar a TRI. O ano de 2018 foi escolhido para que a pesquisa tivesse um espaço de tempo de uma década.

A metodologia qualitativa foi utilizada a fim de desenvolver teorias empíricas, buscando a compreensão da totalidade do fenômeno, sendo o objeto do estudo como o ponto de partida. (Flick, 2004). Dentro desta abordagem, a análise de conteúdo foi utilizada. (Bardin, 1997). Para esta autora, a mensagem é o ponto central deste tipo de análise, que tem em si uma intencionalidade. Ela pode diversas características: verbal, gestual, figurativa, documental, entre outras.

As questões do Enem, com conhecimento relacionados à uma concepção ampla de biodiversidade, que foram analisadas neste presente estudo já tinham sido identificadas em outra pesquisa (Garcia, Franzolin & Bizzo, no prelo). Elas totalizavam 78 itens. Nestes foram analisados, o texto-base, o enunciado, as alternativas e a situação-problema. Para as análises da situação-problema, envolvida nas questões do Enem, de 2009 até 2018, foram utilizadas as indicações Meirieu (1998), Pozo (1998) e Perrenould (2002). Por fim, as questões foram categorizadas a partir de relações da biodiversidade com outras áreas, tais como genética, saúde, entre outras.

Todas as análises foram realizadas, inicialmente, pelos pesquisadores e, posteriormente, validadas por um grupo de profissionais, um painel de especialistas convidado (uma professora, mestre em educação, com especialidade na interação das crianças com a natureza, dois biólogos mestrandos da área de educação, e três professores de biologia do Ensino Médio da cidade de São Caetano do Sul - São Paulo). Estes profissionais analisaram os itens de forma coletiva.

5. Resultados e Discussão

Os resultados desta pesquisa são apresentados inicialmente a partir das análises da estrutura das questões analisadas: texto-base, enunciado, alternativas e situação-problema. Posteriormente, então, são mostradas as apreciações realizadas sobre a frequência e a distribuição delas, ao longo dos 10 anos analisados.

5.1 A estrutura das questões com conhecimentos relacionados à biodiversidade

As questões, em geral, e aquelas com os conhecimentos relacionados à biodiversidade, em particular, são elaboradas por profissionais a partir das indicações realizadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas. Elas são testadas e compõem o Banco Nacional de Item (Inep, 2010).

As análises realizadas sobre as questões de Biologia, da prova de Ciências da Natureza do Enem, mostraram que elas se apresentam de forma bastante semelhante. Os itens são organizados a partir de um texto-base, um enunciado e algumas alternativas, uma correta e as outras compõem os distratores, envolvidas em uma situação-problema, assentadas na Matriz de Referência da prova, de acordo com as orientações do Inep.

O texto é apresentado com a utilização, na maioria das questões, de figuras, de gráficos, de ilustrações, esquemas, tabelas, quadros e mapas. Ele traz um esquema atrelado a uma afirmação, ou uma situação de pesquisa ou ainda uma situação hipotética, e é referenciado com fontes, em geral, de pesquisa científica.

No primeiro caso, a afirmação, que ocorre na maioria das questões, atrela-se, por exemplo, a uma situação que descreve: “A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio (N₂) e oxigênio (O₂), que somam cerca de 99% e por gases traços, entre eles o gás carbônico (CO₂), vapor de água (H₂O), metano (CH₄), ozônio (O₃) e o óxido nitroso (N₂O), que compõem o restante 1% do ar que respiramos...”² (Prova_2009, questão 1, p. 1); “A Mata Atlântica caracteriza-se por uma grande diversidade de epífitas, como as bromélias. Essas plantas estão adaptadas a esse ecossistema e conseguem captar luz, água e nutrientes mesmo vivo sobre as árvores” (Prova_2017, questão 123, p. 12).

As afirmações, em muitos casos, vêm acompanhadas de referências: questão 87 de 2010 (As encruzilhadas da forma. Planeta. São Paulo, ano 36, n. 450, 2008 – adaptado); questão 83 da prova de 2016 (Sandes, A. R. R., Blasi, G. Biodiversidade e diversidade química e genética).

No segundo caso, uma situação de pesquisa, são apresentados pequenos relatos de pesquisas, como: “Em um experimento, preparou-se um conjunto de plantas por técnica de clonagem a partir de uma planta original que apresentava folhas verdes...”³ (Prova_2009, questão 4, p. 2); “Estudos de fluxo de energia em ecossistemas demonstram que a alta produtividade nos manguezais (Prova_2013, questão 80, p. 27).

Neste caso, esses textos também vêm acompanhados de referências: questão 94 da prova de 2017 (Nanotubos de carbono incrementam a fotossíntese de plantas. - Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br>. Acesso em: 14 nov. 2014 - adaptado); questão 75 da prova de 2010 (Ecossistemas brasileiros: mapa da distribuição dos ecossistemas).

No terceiro caso, uma situação hipotética, o texto-base apresenta descrições como nos seguintes exemplos: “Em uma planície, ocorreu um acidente ambiental em decorrência do derramamento de grande quantidade de um hidrocarboneto que se apresenta na forma pastosa à temperatura ambiente... (Prova_2012, questão 70, p. 23); “Cinco casais alegavam ser os pais de um bebê. A confirmação da paternidade foi obtida pelo exame de DNA”... (Prova_2013, questão 70, p. 23).

Em relação aos enunciados das questões, esses se constituem de frases, em geral, curtas, de uma a três linhas, em forma de afirmação incompleta, de resposta simples, de interpretação ou de entendimento de uma situação, como indicam as orientações do Inep (2010). As alternativas, seguindo também as orientações do Inep (2010), tinham formatos variados, com frases curtas ou longas, de até quatro linhas, ou com apenas um conceito (ex: questão 82 e 87, 2011; 62, 2013; 69, 2014, 47, 2015) para a resolução da questão.

Ressalta-se que a quase a totalidade das questões, 77, pertencia ao rol de itens de resposta única, de interpretação ou de afirmação incompleta. Apenas um item, em 78, tinha o formato de resposta múltipla, a questão 75 do ano de 2010 (havia um também de Biologia: item 106 do ano de 2018, mas não relacionado à biodiversidade).

O formato de item de múltipla escolha, encontrado em apenas uma questão, “possui a vantagem de poder abordar diferentes tópicos sobre o mesmo tema” (Lima, 2018, p. 76), envolvendo e exigindo maiores análises dos estudantes para a resolução da questão.

Neste contexto, destaca-se também que nenhum dos itens relacionados à biodiversidade era do tipo asserção-razão (ressalta-se que nenhuma questão de Biologia em 10 anos de Enem tinha este formato). Costa et al (2019), analisando os tipos de itens avaliados nas Olimpíadas Brasileiras de Física: edições entre 2014 e 2018, com alunos de Ensino Médio, também não encontraram nenhuma questão como esta nas provas. Lima (2018) indicou que se trata de um tipo recomendado para a

² Um fragmento da questão.

³ Fragmento da questão.

avaliação de habilidades cognitivas complexas. De acordo com este autor, neste tipo de questão as “alternativas evocam muitas interpretações, exigindo análise e concentração do avaliando, de modo que itens de asserção e razão devem ser aplicados em avaliandos mais experientes.” (p. 75).

Se este tipo de item pode, entre outras demandas, impor desafios intelectuais, estimular a capacidade de análise e, como indicaram Connely (2004) e Williams (2004), sua estrutura facilita a construção de questões que testam o aprendizado dos estudantes para além da memorização, não seria o caso de utilizá-lo para avaliar habilidades complexas, em um exame no fim da escolarização básica e que permite acesso ao ensino superior? Todavia, parece não ser comum, constatadas a partir das análises realizadas em 10 anos de Enem, o uso deste tipo de item no componente curricular de Biologia do Enem, em geral, e nas questões relacionada aos conhecimentos de biodiversidade, em particular.

Neste contexto, uma problematização se torna evidente: por que um exame no fim da escolarização básica, no Brasil, de disputa por vagas para o Ensino Superior, não utiliza essas questões para avaliar as habilidades complexas? Três conjecturas, ainda que inconclusivas, podem nos auxiliar: a) falta de experiência dos jovens neste tipo de item como indicou Lima (2018), b) ausência de formação na Educação Básica, conhecimentos, dos jovens para lidar com questões que vão além da memorização e que exigem recursos intelectuais complexos, c) falta de conhecimentos dos elaboradores de itens. Tais afirmações só poderão ser conhecidas com maior profundidade a partir de um estudo mais detalhado.

De qualquer modo, acredita-se que um exame como o Enem poderia exigir dos candidatos conhecimentos e habilidades cognitivas mais complexas, no fim da escolarização básica, pois, como indicaram Gonçalves & Barroso (2014), que analisaram o Enem de 2009, há pouca exigência de raciocínios mais complexos característicos da resolução de problemas nas questões do exame. Tal exigência poderia induzir, pela influência que o exame exerce no Ensino Médio (Carvalho & Rezende, 2013; Barros, 2014, Stadler & Hussein, 2017), um trabalho mais centrado em habilidades complexas, em toda a Educação Básica.

Por fim, quanto à situação-problema, baseada em um desafio dentro de um contexto reflexivo e que instiga o jovem a tomar decisões, constatou-se que nem todas tinham este formato. Apesar de ter havido certa discordância entre os especialistas do painel em alguns itens analisados, nas questões dispostas na Tabela 1 a concordância foi plena de que não se tratava de uma situação-problema:

Tabela 1: Questões relacionadas ao tema biodiversidade não associadas à situação-problema.

ANO	Questão		
2009	9	-	-
2010	66	-	-
2011	82	87	
2012	47	57	68
2013	63	80	-
2014	-	-	-
2015	61	89	-
2016	62	-	-
2017	111	-	-
2018	101	119	-

Fonte: provas do Enem – elaboração dos autores.

Nessas poucas questões encontradas, ao longo de 10 anos e que não se caracterizavam como situações-problemas, conhecimentos decorados, algumas vezes exigindo poucas informações, eram suficientes para responder à questão, sendo possível inferir que a ênfase maior estava sobre processos de memorização e não sobre análises e tomada de decisão. De fato,

Santos & Cortelazzo (2013) indicaram que algumas perguntas de Biologia do Enem podiam exigir uma forte memorização de conteúdos específicos enquanto outras podiam enfatizar a resolução de problemas contextualizados.

Como indicou Perrenoud (2002), para a resolução de uma situação-problema, um obstáculo, é necessário mobilizar conhecimentos para tomar decisões, que se constituem recursos para agir. De fato, a resolução requer muito mais do que a simples memorização. Trata-se de um contexto em que vários recursos (cognitivos, afetivos, entre outros), conhecimentos e esquemas devem ser mobilizados sinergicamente.

Esta contradição pode ser conflituosa para os professores, considerando que as Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio apresentam indicações para que eles organizem os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação por meio, entre outros, de atividades de resolução de problemas, e algumas questões das provas do Enem, que, em muitos casos, norteiam as práticas pedagógicas de muitos docentes, vão em outra direção.

5.2.A frequência e a distribuição das questões com conhecimentos relacionados à biodiversidade

Para ampliar a compreensão sobre a frequência e a distribuição das questões com conhecimentos relacionados à biodiversidade, as questões foram categorizadas, conforme a Tabela 2:

Tabela 2: Categorias e quantidade de questões com conhecimentos de biodiversidade presentes nas provas do Enem.

Categorias/Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Impactos ambientais e biodiversidade	4	1		3	2	2	2		1		15
Preservação do meio ambiente e biodiversidade			1							1	2
Biodiversidade e relações ecológicas	1	1	3	1	2	2	2	3	1		16
Biodiversidade e saúde			1								1
Biodiversidade e conhecimento científico			1								1
Biodiversidade e taxonomia			1						1		2
Biodiversidade ambiente e adaptações	2	1		2	1		1	1	1	2	11
Mecanismos geradores de biodiversidade (genética e evolução)	1	1		2	2	1	2	2		3	14
Utilização humana da biodiversidade		1		1		2	3	2		1	10
Biomass e sua caracterização		1				1		1			3
Biodiversidade e Genética				2	1						3
Total	8	6	7	11	8	8	10	9	4	7	78

Fonte: Autores.

Na prova do Enem do ano de 2012, foram identificadas 11 questões, o maior número com conhecimentos de biodiversidade. Em 2015, 10 questões estavam presentes. O ano de 2017 foi o que apresentou a menor quantidade de itens em relação ao assunto analisado. Em média, todas as provas analisadas continham, aproximadamente, oito questões com conhecimentos sobre o tema.

Os conhecimentos de biodiversidade, presentes nas questões, estavam mais atrelados às relações ecológicas, aos impactos ambientais, aos mecanismos geradores de biodiversidade. De fato, Buck (2009), analisando as questões do Enem de 1998 até 2008, revelou que muitos itens das provas do Enem traziam conhecimentos atrelados aos impactos ambientais. O que confere notoriedade este objeto de conhecimento que está presente na matriz de referência do Enem (Brasil, 2010).

Um das explicações para tal situação pode se atrelar ao fato da grande visibilidade das discussões e polêmicas sobre o meio ambiente e os impactos ambientais, presentes na mídia nos últimos anos. Já desde 1992, quando aconteceu a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Rio-92 ou Eco-92), estabelecendo a Convenção da Biodiversidade, diversos documentos (Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB) têm o foco nas discussões sobre o meio ambiente e nas possíveis soluções para integrar a sociedade ao desenvolvimento sustentável.

Por fim, registra-se que na maioria dos casos, nas análises das questões, observa-se que os conhecimentos de biodiversidade foram trabalhados com uma certa preocupação em abordá-los de forma multidimensional dentro de uma perspectiva ecológica, ambiental e evolutiva. Foram encontradas conexões entre as questões relacionadas à biodiversidade e conhecimentos de outras áreas. Todavia, foi encontrado, com a categorização realizada, certo desequilíbrio na relação do tema biodiversidade com outras áreas. Relações da biodiversidade com a saúde, com o conhecimento científico, com a taxinomia e genética, entre outras, foram pouco exploradas ao longo de 10 anos.

Tal situação poderá ter reflexos nos currículos e nas práticas pedagógicas dos professores, pois muitos docentes, e também os denominados “cursinhos”, realizam análises das questões e poderão dedicar mais tempo no ensino dos conhecimentos da categoria mais visadas. Por certo, como indicaram pesquisadores (Barros, 2014, Stadler & Hussein, 2017), o exame exerce forte influência sobre o Ensino Médio.

6. Considerações Finais

Ao compreender a estrutura, a frequência e a distribuição das questões, com conhecimentos relacionados à biodiversidade, em 10 anos, novas reflexões e debates, entre os especialistas e professores do Ensino Médio, podem ser suscitados, permitindo um aprofundamento do tema no maior exame nacional.

Os dados possibilitaram a compreensão de um quadro mais amplo de como as questões de Biologia, com conhecimentos relacionados à biodiversidade, estavam organizadas. Três constatações nos impõem algumas reflexões e inquietações: os conhecimentos relacionados à biodiversidade presentes nas questões do Enem estavam distribuídos de forma desigual em relação aos conteúdos de outras áreas, havia ausência de itens para avaliar processos cognitivos mais complexos e também uma falta de homogeneização do modelo situação-problema em alguns itens.

No primeiro caso, foi notório um certo desequilíbrio na relação do tema com outras áreas do conhecimento, situação que poderá afetar o ensino de biodiversidade no Ensino Médio, pois este nível recebe forte influência do Enem. Relações da biodiversidade com os impactos ambientais e com a ecologia estiveram bem mais presentes nas provas, em 10 anos de análises, em detrimento de outras áreas como a saúde.

No segundo, o fato de somente uma questão do Enem, em 10 anos, ter o contorno de resposta múltipla e nenhuma delas ser do tipo asserção-razão, formato indicado para a avaliação de processos cognitivos mais elaborados. Tal sinalização pode indicar pouca cobrança de raciocínios mais complexos nas provas.

No terceiro, algumas questões das provas não seguiam o modelo de situação-problema, um desafio a ser superado, e apresentavam características mais associadas a um tipo de pergunta em que a simples memorização de informações permitia ao aluno solucioná-la. Desta forma, o padrão indicado para a construção das questões, anunciado nos documentos do Enem, não ocorre em todos os itens elaborados.

Os resultados desta presente pesquisa podem auxiliar nos debates sobre a organização dos conhecimentos de biodiversidade no maior exame nacional. Os dados podem também ser levados para serem discutidos dentro das universidades e em centros de formação de professores.

Por fim, este estudo abre novas possibilidades para outros que desejam analisar conhecimentos relacionados à biodiversidade em outros exames, como Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos, ou em avaliações em larga escala, como a antiga prova Brasil, hoje denominada de Saeb.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Processo número 2019/14210-3 / Projeto Temático, Processo número 2016/05843-4.

Referências

- Alho, C. J. R. (2008). The value of biodiversity. *Brazilian Journal of Biology*, 68 (4), 1115-18.
- Andrade, D. F.; Valle, R. C.; Tavares, H. R. (2000). *Introdução à teoria da resposta ao item: conceitos e aplicações*. SINAPE, 2000.
- Brasil, Ministério da Educação. (2010) *Matriz de Referência ENEM*. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2012/matriz_referencia_enem.pdf.
- Barber, C. V. (2004) Parks and people in a world of changes: Governance, participation and equity. In: *BARBER, C. V.; MILLER, K.R.; BONESS, M. (Eds.), Securing Protected Areas in the Face of Global Change: Issues and Strategies*. UK: IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, 97–136.
- Barros, A. S. X. (2014) Vestibular e Enem: um debate contemporâneo. *Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, Rio de Janeiro, 22 (85), 1057-90.
- Bardin, L. (2007). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Buck, N. K. (2009) *A temática ambiental no exame nacional do ensino médio (ENEM)*. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- Rio Claro.
- Buijs, A. E.; Fischer, A.; Rink, D.; Young, J. C. (2008). Looking beyond superficial knowledge gaps: understanding public representations of biodiversity. *The International Journal of Biodiversity Science and Management*, 4 (2), 65-80.
- Brasil. (1998). *Exame Nacional do Ensino Médio: relatório final 1998*. Brasília: MEC/INEP.
- Connelly, L. B. (2004) Assertion-reason assessment in formative and summative tests: results from two graduate case studies, in: R. Ottewill, E. Borredon, L. Falque, B. Macfarlane & A. Wall (Eds) *Educational innovation in economics and business VIII: pedagogy, technology and innovation* (Dordrecht, Kluwer Academic Publishers), 359–378.
- Costa, J. P. C., Morais, L. M. B., Isenmanna, S. L., Santosa, M. C. (2019). Os conteúdos e os tipos de itens avaliados nas Olimpíadas Brasileiras de Física: edições entre 2014 e 2018. *Lat. Am. J. Sci. Educ.* 6, 1-13.
- Defra. (2002). *Survey of Public Attitudes to Quality of Life and the Environment - 2001*. London: DEFRA.
- Fischer, A., And Young, J. (2007). Understanding Mental Constructs of Biodiversity: Implications for Biodiversity Management and Conservation. *Biological Conservation*, 136, 271–282.
- Flick, U. (2004). *Uma introdução à pesquisa qualitativa*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman.
- Franzolin, F.; Garcia, P. S.; Bizzo, N. (2020). Amazon conservation and students' interests for biodiversity: The need to boost science education in Brazil. *Science Advances*, 6, 1-11.
- Garcia, P. S. Biodiversidade no Exame Nacional do Ensino Médio: o desempenho dos jovens do estado de São Paulo. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*, 2020.
- Garcia, P. S., Franzolin, F., Bizzo, N. (2021). *A presença de conhecimentos relacionados à biodiversidade nas questões do Exame Nacional do Ensino Médio entre 2009 e 2018*. (No prelo).
- Ghisolfi, R. M. Ensino de ciências e cidadania. (2000). In: Aragão, R. M. R.; Schnetzler, P. R. (Orgs.). *Ensino de ciências: fundamentos e abordagens*. Capes/Unimep, 154-181.
- Goncalves Jr, W. P.; Barroso, M. F. (2014). As questões de física e o desempenho dos estudantes no ENEM. *Rev. Bras. Ensino Fís.*, São Paulo, 36 (1), 1-16.
- Hunter, L.; Brehm, J. (2003). Qualitative insight into public knowledge of and concern with biodiversity. *Human Ecology*, 31, 309–320.
- Inpe. *Monitoramento dos Focos Ativos por Países*. http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_paises/.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa (INEP). *Guia de elaboração e revisão de itens*. http://darnassus.ufirj.br/~marta/enem/docs_enem/guia_elaboracao_revisao_itens_2012.pdf.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa (INEP). *Dados do ENEM de 2019*. <https://enem.inep.gov.br/>.
- Lobo, G. A. M. (2019). *Identificação das questões com a temática ambiental no Enem: Contribuições e dificuldades da educação ambiental no Ensino Médio*. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade do Sagrado Coração. Bauru.
- Malimpensa, G. C.; Rink, J. (2017). Conteúdos de Genética nas provas do ENEM: uma análise de dez anos de exame (2005 - 2014). In *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC* Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- Merieu, P. (1998). *Aprender... sim, mas como? 7. ed*. Porto Alegre: Artmed.
- Mulongoy, K. J.; Chape, S. (2004). *Protected areas and biodiversity: an overview of key issues*. Cambridge: CBD, UNEP-WCMC.
- Palmberg, I; Berg, I; Jeronen, E; Käkkinen, S; Norrgard-Sillanpää, P; Persson, C; Vilkonis, R; Yli-Panula, E. (2015). Nordic–Baltic Student Teachers' Identification of and Interest in Plant and Animal Species: The Importance of Species Identification and Biodiversity for Sustainable Development. *Journal of Science Teacher Education*, 26 (6), 549-571.
- Perrenoud, P. (2002). *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artmed.
- Polli, A.; Signorini, T. (2012). A inserção da educação ambiental na prática pedagógica. *Ambiente & Educação*, Anápolis-GO, 17 (2), 93-101.

- Pozo, J. I. (1998). *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed.
- Ricklefs, R. E. (2014). *A Economia da Natureza*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Santos, J. S.; Cortelazzo, Â. L. (2013). Os conteúdos de biologia celular no Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM. *Avaliação (Campinas)*, Sorocaba, 18 (3), 591-612.
- Spash, C. L., And Hanley, N. (1995). Preferences, Information, and Biodiversity Preservation. *Ecological Economics*, p. 91–108.
- Sousa, S. M. Z. L. (2003). Possíveis impactos das políticas de avaliação no currículo escolar. *Cadernos de pesquisa*, 119, 175–190.
- Stewart, D. (2006). Scottish biodiversity list social criterion: Results of a survey of the Scottish population. *Research Findings*, 26.
- Swaminathan, M. S. (1992). Expansão da capacidade humana de conservar a biodiversidade. In: WRI/UICN/PNUMA. *Estratégia global da diversidade*. Fundação o Boticário de Proteção a Natureza, 147-167.
- Zelezny, L. C. (1999). Educational interventions that improve environmental behaviors: A meta-analysis. *J. Environ. Educ.* 31, (1), 5–14.
- Williams, J. B. (2004) Creating authentic assessments: a method for the authoring of open book open web examinations, in: R. Atkinson, C. McBeath, D. Jonas-Dwyer & R. Phillips (Eds) *Beyond the comfort zone: proceedings of the 21st ASCILITE Conference* (vol. 2).