



**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SÃO PAULO**

## **PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

### **PRODUTO EDUCACIONAL**

**Giovanna Vianna Mancini**

Elaine Pavini Cintra

Dezembro, 2020

Produto Educacional apresentado como requisito à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Paulo. Defesa realizada em 16 de dezembro de 2020.

## AUTORES

Giovanna Vianna Mancini: Possui graduação em Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo campus Ribeirão Preto (1995), graduação em Pedagogia pela UNIARA (2019), Mestre em Ensino de Ciências pelo Instituto Federal de São Paulo (2020) e professora do ensino médio.

Elaine Pavini Cintra: Possui graduação em Química pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto (1995), mestrado em Química pela Universidade de São Paulo (1999) e doutorado em Química (Físico-Química) pela Universidade de São Paulo (2003). Atualmente é professor doutor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Eletroquímica e polímeros condutores funcionalizados visando suas aplicações em biosensores e na proteção à corrosão. Atualmente realiza estudos relacionados à formação de professores, avaliações em larga escala (com ênfase em ciências da natureza), ensino de química (eletroquímica) e desenvolvimentos de projetos de caráter interdisciplinar com abordagem CTS.

## Lista de Ilustrações- Figuras

<b>Ilustração</b>	<b>Descrição</b>	<b>p.</b>
Figura 1	Tabela bidimensional.....	5
Figura 2	<i>Item n° 60, presente no exame do ENEM de 2014. Fonte: Caderno de Ciências da Natureza, prova azul do ENEM aplicada em 2014.....</i>	6
Figura 3	Tabela bidimensional com os itens <i>LOCs</i> (em vermelho) e <i>HOCs</i> (em azul) desenvolvidos neste trabalho. ....	8
Figura 4	Visualização dos itens <i>LOCs</i> aqui exemplificados na tabela bidimensional. ....	9
Figura 5	Item 57_11.....	10
Figura 6	Item 76_11.....	11
Figura 7	Item 52_14.....	12
Figura 8	Item 47_14.....	13
Figura 9	Visualização dos itens <i>HOCs</i> aqui exemplificados na tabela bidimensional.....	14
Figura 10	Item 25_09.....	15
Figura 11	Item 61_14.....	16
Figura 12	Item 28_09.....	17
Figura 13	Item 85_12.....	18

## Lista de Ilustrações- Quadros

<b>Ilustração</b>	<b>Descrição</b>	<b>p.</b>
<b>Quadro 1</b>	Descrição da estrutura do item. ....	2
<b>Quadro 2</b>	Exemplificação de um item do ENEM.....	3
<b>Quadro 3</b>	Exemplo de sentença descritora para um item do ENEM (tabela acima) e a localização do item 60_14 e sua “localização” na Tabela bidimensional.....	7

## Lista de Ilustrações- Tabelas

<b>Ilustração</b>	<b>Descrição</b>	<b>p.</b>
<b>Tabela 1</b>	<i>Exemplos de itens classificados como LOCs. ....</i>	9
<b>Tabela 2</b>	<i>Descrição detalhada do Item 57_11.....</i>	10
<b>Tabela 3</b>	<i>Descrição detalhada do Item 76_11.....</i>	11
<b>Tabela 4</b>	<i>Descrição detalhada do Item 52_14.....</i>	12
<b>Tabela 5</b>	<i>Descrição detalhada do Item 47_14.....</i>	13
<b>Tabela 6</b>	<i>Exemplos de itens classificados como HOCs.....</i>	14
<b>Tabela 7</b>	<i>Descrição detalhada do Item 25_09.....</i>	15
<b>Tabela 8</b>	<i>Descrição detalhada do Item 61_14.....</i>	16
<b>Tabela 9</b>	<i>Descrição detalhada do Item 28_09.....</i>	17
<b>Tabela 10</b>	<i>Descrição detalhada do Item 85_12.....</i>	18

## Lista de Abreviaturas e Siglas

<b>Sigla/ Abreviatura</b>	<b>Descrição</b>
<b>ENEM</b>	Exame Nacional do Ensino Médio
<b>ETS</b>	<i>Educational Testing Service</i>
<b>GRE</b>	<i>Graduate Record Examination</i>
<b>HOCS</b>	<i>High Order Cognitive Skills</i>
<b>INEP</b>	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
<b>LOCS</b>	<i>Low Order Cognitive Skill</i>
<b>MEC</b>	Ministério da Educação e Cultura
<b>SINAES</b>	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução.....</b>	<b>1</b>
1.1 O ENEM.....	1
1.1.1 Estrutura dos itens do ENEM.....	2
<b>2. Coleta de provas do ENEM.....</b>	<b>4</b>
2.1 Taxonomia de Bloom revisada, seleção/ classificação dos itens avaliados e tabela bidimensional.....	4
2.2. Painel de Especialistas para classificação dos itens do ENEM.....	5
<b>3. A análise dos itens avaliados em Biologia do ENEM, no período de 2009 a 2014, privilegiou</b>	<b>itens 6</b>
<b>LOCs.....</b>	
4 .Como os itens do ENEM podem ser usados em sala de aula. ....	7
4.1 Itens <i>LOCs</i> .....	9
4.2 Itens <i>HOCs</i> .....	14
5. Considerações finais.....	19
6. Referências.....	20

## 1. Introdução

Um dos pré-requisitos para a finalização do mestrado profissional é a elaboração de um produto educacional. No estudo aqui apresentado o produto educacional é um guia para o professor, resultado da pesquisa de mestrado intitulada: **ANÁLISE DA CONGRUÊNCIA ENTRE OS CONTEÚDOS AVALIADOS NOS ITENS DE BIOLOGIA DO ENEM (2009 A 2014), A MATRIZ DE REFERÊNCIA E A PROPOSTA CURRICULAR DO ESTADO DE SÃO PAULO**, realizada no curso de mestrado profissional em ensino de ciências e matemática do instituto federal campus São Paulo.

A escolha por um guia para o professor como produto educacional se deu pensando que ele possa servir de instrumento para o mesmo, dentro e fora da sala de aula. Espera-se que os professores possam interagir com esse material, contribuindo com suas futuras críticas e sugestões.

Ainda, almeja-se que esse material possa ser mediador da construção do conhecimento sobre os itens do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), sua estrutura, seus contextos, conteúdos e exigências cognitivas. Vale a pena ressaltar que o presente trabalho não se intenciona a impor quaisquer exigências com relação ao ensino/ didática ao professor, pois ele é o grande protagonista da sala de aula. Dá-se apenas a possibilidade em contribuir um pouco para a prática no ensino da biologia no contexto exigido atualmente.

A seguir serão discutidos, brevemente, sobre a estruturação do ENEM e subsequentemente, a explanação da estrutura de um “item” (denominação de cada questão feita pelo sistema do ENEM). A teoria de resposta ao item é a base fundamental do exame em questão. Na sequência serão mostradas como foram feitas as classificações dos itens em concordância com a taxonomia de *Bloom* revisada e a categorização dos itens em *LOCS* e *HOCS*.

### 1.1 O ENEM

O ENEM foi instituído em 28 de maio de 1998, através da portaria MEC nº438 (BRASIL, 1998). Em 2009 o exame foi modificado, teve um aumento no número de itens, de 63 para 180, distribuídos em quatro áreas do conhecimento: linguagens, códigos e suas tecnologias;

ciências humanas e suas tecnologias; ciências da natureza e suas tecnologias e matemática e suas tecnologias (FERREIRA, 2014). Atualmente, “O Exame é constituído de redação em Língua Portuguesa e de quatro provas objetivas. Cada prova objetiva terá 45 questões de múltipla escolha” - cada qual relacionado a uma habilidade prevista na Matriz de Referência (BRASIL, 2009, p.1). A denominação de “itens” para as questões foi imposta na reformulação do ENEM em 2009.

### 1.1.1 Estrutura dos itens do ENEM

Cada item do ENEM possui a mesma estrutura: texto-base, enunciado e alternativas; conforme descritos no quadro 1. O item deve apresentar coesão e correlação entre as partes integrantes de sua estrutura, ou seja, ele precisa ter “uma articulação entre elas e explicitar uma única situação-problema e uma abordagem homogênea de conteúdo” (BRASIL, 2010, p. 9).

Partes item	Descrição
<b>Texto-base</b>	Motiva ou compõe a situação-problema a ser formulada no item a partir da utilização de um ou mais textos-base (textos verbais e não verbais, como imagens, figuras, tabelas, gráficos ou infográficos, esquemas, quadros, experimentos, entre outros).
<b>Enunciado</b>	É formado por uma ou mais orações e não deve apresentar informações adicionais ou complementares ao texto-base; ao contrário, deverá considerar exatamente a totalidade das informações previamente oferecidas.
<b>Alternativas</b>	São possibilidades de respostas para a situação-problema apresentada:  <u>Gabarito</u> : indica, inquestionavelmente, a única alternativa correta que responde à situação-problema proposta.  <u>Distratores</u> : indicam as alternativas incorretas à resolução da situação-problema proposta, mas que sejam plausíveis, ou seja, retrata hipóteses de raciocínio que possam ser utilizadas.

Quadro 1. Descrição da estrutura do item. Fonte: (BRASIL, 2010, p. 9).

No quadro 2, como exemplo de questionamento que surge no ENEM, está apresentado o item número 69 da prova de 2014. Podemos ver em amarelo o texto base, em verde o enunciado e em azul as alternativas do item selecionado.

<b>Item</b>		<b>2014_69</b>
<p><b>Texto-base</b> É texto que <b>motiva ou compõe</b> a situação-problema apresentada no item. Textos verbais, imagens, gráficos, tabelas, tirinhas, charges etc.</p>	<p><b>Enunciado</b> É a <b>instrução</b> da tarefa a ser executada pelo aluno. Deve ser expressa de maneira clara e objetiva e pode vir na forma de uma pergunta a ser respondida ou frase a ser completada pela alternativa correta.</p>	<p>Em um laboratório de genética experimental, observou-se que determinada bactéria continha um gene que conferia resistência a pragas específicas de plantas. Em vista disso, os pesquisadores procederam de acordo com a figura.</p> <p>Disponível em: <a href="http://ciencia.hsw.uol.com.br">http://ciencia.hsw.uol.com.br</a>. Acesso em: 22 nov. 2013 (adaptado).</p>
<p><b>Alternativas</b> São as possibilidades de respostas para a situação-problema apresentada. <b>Gabarito</b> <b>Distrações</b></p>	<p>Do ponto de vista biotecnológico, como a planta representada na figura é classificada?</p> <p>A. Clone. B. Híbrida. C. Mutante. D. Adaptada. E. Transgênica.</p>	8

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Guia de Elaboração e Revisão de Itens. Volume 1. Brasília, 2010.

Quadro 2. Exemplificação de um item do ENEM

Conforme a descrição apresentada no quadro 2, os itens possuem características que não são encontradas em outros exames vestibulares. Essas informações podem ser muito importantes para o professor, pois:

Segundo eles [professores e coordenadores de escola], as provas organizadas a partir de competências e habilidades são um conhecimento ainda recente para o qual não receberam instrução adequada em sua formação inicial, ou em formação continuada. De fato, somos carentes de informações detalhadas sobre as provas do Novo ENEM mais recentes, com conteúdo semelhantes, por exemplo, aos Relatórios Pedagógicos do ENEM, divulgados entre 1999 e 2002, que apresentaram cada item e os analisaram do ponto de vista estatístico e pedagógico. Essas informações interessam ao professor do ensino médio, possibilitam a aplicação da questão do ENEM em sala de aula e permitem a comparação do desempenho de seus alunos com os alunos que fizeram a prova. (CONDEIXA, 2012, p. 78-79).

Um dos principais fatores embutidos neste quesito é a coerência- o princípio fundamental implícito nas reformas educacionais baseadas em padrões. Avaliações, de acordo com conteúdo padronizado são projetadas para orientar a instrução e melhorar o rendimento (WEBB, 2007). Sendo assim, o conhecimento da estrutura, do teor e das reflexões dos itens do ENEM pode contribuir para que os professores se apropriem das informações e façam uso delas em sua prática em sala de aula.

## 2. Coleta de provas do ENEM

Para coletar os dados, foram utilizados os documentos oficiais - provas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Novo ENEM no período de 2009 a 2014 através do website oficial do INEP (BRASIL, 2020). Foram totalizadas 96 questões de Biologia. Foi feita uma análise de conteúdo (BARDIN, 1977) como instrumento de descrição e interpretação dos conteúdos das provas de Biologia no período analisado.

### 2.1 Taxonomia de Bloom revisada, seleção/ classificação dos itens avaliados e tabela bidimensional

Para a realização do processo de classificar e descrever os itens, fez-se o uso da Taxonomia de *Bloom* Revisada (ANDERSON *et al.*, 2001). Em cada ano, foram selecionados itens nos quais eram necessários conhecimentos de biologia para sua resolução. A classificação dos conteúdos de biologia (subáreas) identificados teve como base o referencial CURTIS H. (2006). Tal escolha se deu devido ao fato de que muitos cursos de graduação em Biologia adotam essa referência, tendo em mente que os elaboradores dos itens do ENEM são graduados em Biologia. Posteriormente, deu-se a classificação de cada item em relação a: dimensão do conhecimento, dimensão do processo cognitivo, conteúdo geral e específico necessários para a resolução da situação-problema e o contexto em que o item estava inserido. Realizou-se ainda a categorização dos itens em domínios propostos por TSAPARLIS & ZOLLER (2003) de alta demanda cognitiva (*higher-order cognitive skills, HOCS*) e baixa demanda cognitivas (*lower-order cognitive skills, LOCS*). Os resultados da análise dos itens do ENEM de 2009 a 2014 na área de biologia foram finalmente analisados com o auxílio da tabela bidimensional (figura 1). Nesta tabela, o item classificado com mais rigor (direita, área superior da tabela bidimensional) foram os *HOCs*. Em contrapartida, quando um item foi alocado com menor rigor (esquerda, porção inferior da tabela bidimensional) ele foi classificado como item *LOCs*.

		TABELA BIDIMENSIONAL					
Dimensão do Conhecimento	Metacognitivo						
	Procedimental						
	Conceitual						
	Factual						
		Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
		Dimensão do Processo Cognitivo					

NOME ↑  
 RIGOR ↑  
 VERBO →

**Fig 1. Tabela bidimensional-** O eixo das abscissas (horizontal) corresponde aos VERBOS da dimensão do processo cognitivo. Já o eixo das ordenadas (vertical) apresenta os NOMES da dimensão do conhecimento. Quando tais “dimensões” se interpolam, surgem um novo subgrupo de verbos para a designação dos itens avaliados. (Esquema baseado em <https://curso.ihmc.us/rid=1SDG8BT75-1CX84JQ-5BNZ/BloomsRevisedTaxonomyTable.png>).

## 2.2. Painel de Especialistas para classificação dos itens do ENEM

Reuniões denominadas “painel de especialistas” foram realizadas para a legitimação do processo de classificação dos itens. O mesmo é formado por integrantes que “representam uma perspectiva bem específica sobre o assunto, a ser integrada com outras visões sobre o tema, e não implicando em palavra final ou definitiva a respeito do mesmo” (PINHEIRO, *et al.*, 2013, p.184), ou seja, a opinião de cada participante é considerada e após discussões o grupo chega a um consenso. Foram realizados três painéis diferentes para a validação dos resultados. O primeiro painel foi formado por três especialistas (um doutor em química com experiência em avaliações em larga escala, um mestrando em ensino de ciências, e um professor licenciado em química, também com conhecimento em avaliação); esse painel durou cerca de uma semana com reuniões diárias (cerca de 1 hora/dia). O segundo painel foi realizado com outros três especialistas, professores de biologia (com formação específica em ciências biológicas) da rede pública estadual, que ministravam aulas no primeiro, segundo e terceiro ano do ensino médio, em datas distintas do primeiro painel. Esse teve a mesma duração do primeiro com reuniões diárias. O terceiro painel foi realizado em outras datas do primeiro e do segundo, porém esse painel foi formado por quatro alunos do último semestre do curso de licenciatura em ciências biológicas. Esse último painel teve a duração de duas semanas, com três reuniões semanais.

No início dos trabalhos para a realização dos painéis, realizaram-se explicações abordando conhecimentos sobre a estrutura e fundamentação de um item. Depois, a

Taxonomia de *Bloom* Revisada (ANDERSON *et al.*, 2001) foi apresentada aos participantes. Na sequência dava-se início aos trabalhos individuais onde cada professor realizou a análise de cada item, elaborando uma sentença descritora. Toma-se como exemplo a figura 2, com o item no 60 da prova aplicada no caderno azul no ano de 2014. Segundo CINTRA *et al.* 2016, as sentenças descritoras elaboradas devem ser compostas por um verbo (demanda cognitiva), e um predicado (onde eram informados o conceito e o contexto presentes no item) e finalmente indicado do tipo de conhecimento envolvido, conforme descrito no Quadro 3.

**QUESTÃO 60**

Existem bactérias que inibem o crescimento de um fungo causador de doenças no tomateiro, por consumirem o ferro disponível no meio. As bactérias também fazem fixação de nitrogênio, disponibilizam cálcio e produzem auxinas, substâncias que estimulam diretamente o crescimento do tomateiro.

PELZER, G. Q. et al. Mecanismos de controle da murcha-de-esclerócio e promoção de crescimento em tomateiro mediados por rizobactérias. *Tropical Plant Pathology*, v. 36, n. 2, mar.-abr. 2011 (adaptado).

Qual dos processos biológicos mencionados indica uma relação ecológica de competição?

- A Fixação de nitrogênio para o tomateiro.
- B Disponibilização de cálcio para o tomateiro.
- C Diminuição da quantidade de ferro disponível para o fungo.
- D Liberação de substâncias que inibem o crescimento do fungo.
- E Liberação de auxinas que estimulam o crescimento do tomateiro.

Figura 2. Item n° 60, presente no exame do ENEM de 2014. Fonte: Caderno de Ciências da Natureza, prova azul do ENEM aplicada em 2014 (BRASIL, 2015).

Após a caracterização dos itens pelos especialistas, compartilhavam-se as propostas elaboradas e, finalmente, o grupo chegava a um consenso para uma sentença descritora para o item.

### **3. A análise dos itens avaliados em Biologia do ENEM, no período de 2009 a 2014, privilegiou itens *LOCs***

Através da categorização acima citada, foram obtidos 80 itens- de um total de 96- no perfil das demandas cognitivas “lembrar” e “entender”, ligadas às dimensões do conhecimento “factual” e “conceitual”. ZOLLER e colaboradores (2002) em seu estudo classificou itens *LOCS* como aqueles que requerem recordar/ lembrar informações e/ou aplicação simples de conhecimentos ou algoritmos memorizados a situações familiares e resolução de exercícios (Traduzido de ZOLLER *et al.*, 2002). Segundo Cintra e colaboradores 2016 p. 720 *apud* TIKKANEM & ASKELA, 2012 “pode-se considerar que as relações decorrentes das demandas cognitivas “Lembrar”, “Entender” e “Aplicar” associadas aos conhecimentos “Factual”, “Conceitual” e “Procedimental” podem dar origem a itens de baixa ordem cognitiva”.

Dimensão do conhecimento	Dimensão do processo Cognitivo	Conteúdo	Contexto	Conteúdo Geral	Verbo
Conceitual	Entender	Relação ecológica de competição	Espécies presentes em um mesmo habitat	Relações ecológicas	Identificar

TABELA BIDIMENSIONAL						
Dimensão do Conhecimento	Metacognitivo					
	Procedimental					
	Conceitual		60_14			
	Factual					
		Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar
		Dimensão do Processo Cognitivo				

Quadro 3. Exemplo de sentença descritora para um item do ENEM (tabela acima) e a localização do item 60\_14 e sua “localização” na Tabela bidimensional. *Fonte: Elaborado pela autora.*

Em contrapartida, a ligação das demandas cognitivas “Analisar”, “Avaliar” e “Criar” com os conhecimentos “Factual”, “Conceitual”, “Procedimental” e “Metacognitivo” gera itens *HOCS*. Para resolver esse tipo de item é necessário a junção de diversas habilidades e conhecimentos em contextos variados. Com base nos dados, tem-se 14 dos 96 itens com essas características, aproximadamente 14%. Desses itens, oito associaram o conhecimento conceitual com o domínio cognitivo “Analisar”. Esses itens apresentaram situações-problema nas quais o aluno precisava ler, interpretar e analisar as informações e associar com conceitos já aprendidos anteriormente.

#### 4. Sugestões de como os itens do ENEM podem ser usados em sala de aula.

Nesta seção, serão trazidas sugestões de como os itens do ENEM podem ser usados em sala de aula. De posse das informações dos mesmos, tais como conteúdo geral e específico, contexto em que o item está inserido, dimensão do conhecimento e do processo cognitivo e o “sub-verbo” identificado no item, torna-se possível entender melhor o que foi exigido do aluno- Tanto do conhecimento específico como da operação mental que o item exige para ser resolvido com sucesso.

Coloca-se aqui então uma sugestão: O professor escolhe um item, explica a estrutura do mesmo conforme indicado nas figuras 4 a 11, nas próximas páginas. Logo após descreve

sobre as características do item escolhido com explicações que ache pertinente a compreensão ali exigida. Pode-se ainda ler o texto base junto com os alunos e perguntar aos mesmos: O que esse texto informa? Seguindo-se à leitura do enunciado e na sequência, as alternativas. O professor pode aproveitar um conteúdo disciplinar recém trabalhado e escolher um item que o traga ao cerne dos estudos.

Segundo VENDRAMINI e colaboradores (2004) p. 239 e 240

O professor pode aperfeiçoar suas avaliações pesquisando outros instrumentos criados por órgãos especializados na construção de testes e utilizar seus itens como modelo. Esses itens podem ser selecionados dos elaborados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), responsável pelo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) ou até por instituições do exterior tais como o *Educational Testing Service (ETS)* responsável pelo *Graduate Record Examination (GRE)* (VENDRAMINI et a, 2004).

Com base na literatura citada acima, pode-se sugerir outra forma de trabalhar os itens do ENEM em sala de aula: Quando os alunos estiverem mais familiarizados com a estrutura e características dos itens, o professor pode propor uma atividade em grupo, duplas ou trios- a qual pode ser feita como uma atividade extraclasse com conteúdo recém trabalhados ou em forma de revisão.

Como demonstrativo da classificação dos itens do ENEM de biologia, no período de 2009 a 2014, foram selecionados oito itens com suas subseqüentes sentenças descritivas logo abaixo. A figura 3 mostra quatro itens *LOCs* (em vermelho-57\_11, 52\_14, 76\_11 e 47\_14) e outros quatro itens *HOCs* (em azul- 25\_09, 61\_14, 28\_09 e 85\_12).

		TABELA BIDIMENSIONAL					
Dimensão do Conhecimento	Metacognitivo						
	Procedimental				85_12		
	Conceitual	52_14	47_14	25_09	61_14	28_09	
	Factual	57_11	76_11				
		Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
		Dimensão do Processo Cognitivo					

NOME ↑  
 RIGOR ↑  
 VERBO →

Figura 3. Tabela bidimensional com os itens *LOCs* (em vermelho) e *HOCs* (em azul) desenvolvidos neste trabalho.

Nas subseções seguintes- 4.1 e 4.2- serão apresentados individualmente os exemplos de itens classificados como *LOCs* e *HOCs*, respectivamente.

### 4.1 Itens LOCs

A seguir serão apresentados exemplos de itens classificados como *LOCs*, segundo Tsaparis e Zoller, 2003. Reforçando-se que tais itens exigem operações mentais mais simples para serem resolvidos. A tabela 1 mostra a classificação de quatro itens *LOCs*, juntamente com as devidas localizações dos mesmos nas próximas páginas. Para uma melhor compreensão visual, vide a figura 4.

Os quatro itens selecionados para serem aqui demonstrados como exemplo de *LOCs*, aplicados pelo ENEM de 2009 a 2014, serão mostrados nas próximas páginas-Cada qual contendo uma tabela com uma sentença descritiva do item em questão.

Tabela 1. Exemplos de itens classificados como *LOCs*.

Item_Ano	Dimensão do conhecimento	Dimensão do processo cognitivo	Subverbo	Fig	Tab
57_11	Factual	Lembrar	<b>Reconhecer</b>	5	2
76_11	Factual	Entender	<b>Identificar</b>	6	3
52_14	Conceitual	Lembrar	<b>Reconhecer</b>	7	4
47_14	Conceitual	Entender	<b>Identificar</b>	8	5

Fonte: Elaborado pela autora

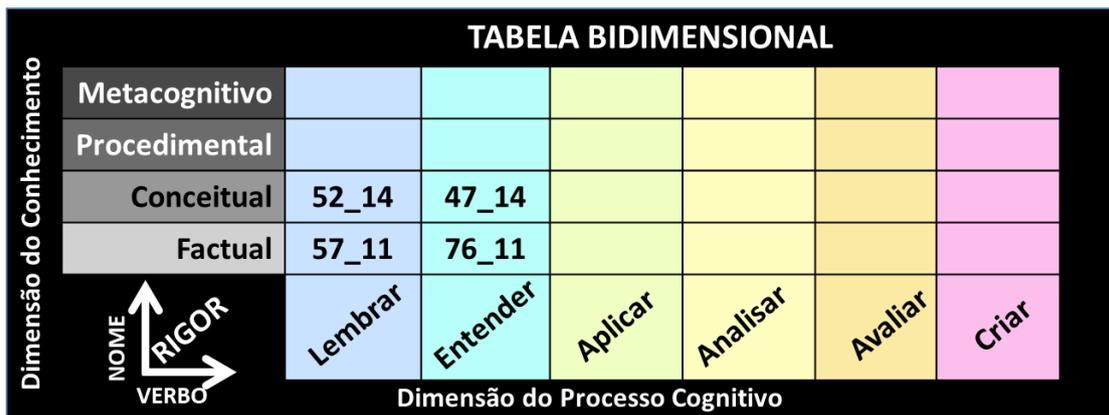


Figura 4. Visualização dos itens *LOCs* aqui exemplificados na tabela bidimensional. Fonte: Elaborado pela autora.

### ENEM Item 57\_11

O controle biológico, técnica empregada no combate a espécies que causam danos e prejuízos aos seres humanos, é utilizado no combate à lagarta que se alimenta de folhas de algodoeiro. Algumas espécies de borboleta depositam seus ovos nessa cultura. A microvespa *Trichogramma sp.* introduz seus ovos nos ovos de outros insetos, incluindo os das borboletas em questão. Os embriões da vespa se alimentam do conteúdo desses ovos e impedem que as larvas de borboleta se desenvolvam. Assim, é possível reduzir a densidade populacional das borboletas até níveis que não prejudiquem a cultura.

A técnica de controle biológico realizado pela microvespa *Trichogramma sp.* consiste na

- A introdução de um parasita no ambiente da espécie que se deseja combater.
- B introdução de um gene letal nas borboletas, a fim de diminuir o número de indivíduos.
- C competição entre a borboleta e a microvespa para a obtenção de recursos.
- D modificação do ambiente para selecionar indivíduos melhor adaptados.
- E aplicação de inseticidas a fim de diminuir o número de indivíduos que se deseja combater.

Figura 5. Item 57\_11 (Fonte: BRASIL, 2015)

Tabela 2. Descrição detalhada do Item 57\_11

Item 57_11	Descrição
Conteúdo geral:	Ecologia
Conteúdo específico:	Controle biológico
Contextualização:	Estratégia em plantações de algodão
Dimensão do conhecimento:	Factual
Dimensão do processo cognitivo:	Lembrar
Sub-verbo:	Reconhecer

Fonte: Elaborada pela autora

### ENEM Item 76\_11

Diferente do que o senso comum acredita, as lagartas de borboletas não possuem voracidade generalizada. Um estudo mostrou que as borboletas de asas transparentes da família *Ithomiinae*, comuns na Floresta Amazônica e na Mata Atlântica, consomem, sobretudo, plantas da família *Solanaceae*, a mesma do tomate. Contudo, os ancestrais dessas borboletas consumiam espécies vegetais da família *Apocinaceae*, mas a quantidade dessas plantas parece não ter sido suficiente para garantir o suprimento alimentar dessas borboletas. Dessa forma, as solanáceas tornaram-se uma opção de alimento, pois são abundantes na Mata Atlântica e na Floresta Amazônica.

Cores ao vento. Genes e fósseis revelam origem e diversidade de borboletas sul-americanas. Revista Pesquisa FAPESP. N° 170, 2010 (adaptado).

Nesse texto, a ideia do senso comum é confrontada com os conhecimentos científicos, ao se entender que as larvas das borboletas *Ithomiinae* encontradas atualmente na Mata Atlântica e na Floresta Amazônica, apresentam

- A facilidade em digerir todas as plantas desses locais.
- B interação com as plantas hospedeiras da família *Apocinaceae*.
- C adaptação para se alimentar de todas as plantas desses locais.
- D voracidade indiscriminada por todas as plantas existentes nesses locais.
- E especificidade pelas plantas da família *Solanaceae* existentes nesses locais.

Figura 6. Item 76\_11 (Fonte: BRASIL, 2015)

Tabela 3. Descrição detalhada do Item 76\_11

Item 76_11	Descrição
Conteúdo geral:	Ecologia
Conteúdo específico:	Alimentação de lagartas e borboletas
Contextualização:	Manutenção do suprimento alimentar
Dimensão do conhecimento:	Factual
Dimensão do processo cognitivo:	Entender
Sub-verbo:	Identificar

Fonte: Elaborada pela autora

### ENEM Item 52\_14

A talidomida é um sedativo leve e foi muito utilizado no tratamento de náuseas, comuns no início da gravidez. Quando foi lançada, era considerada segura para o uso de grávidas, sendo administrada como uma mistura racêmica composta pelos seus dois enantiômeros (R e S). Entretanto, não se sabia, na época, que o enantiômero S leva à malformação congênita, afetando principalmente o desenvolvimento normal dos braços e pernas do bebê.

COELHO, F. A. S. Fármacos e quiralidade. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 3, maio 2001 (adaptado).

Essa malformação congênita ocorre porque esses enantiômeros

- A reagem entre si.
- B não podem ser separados.
- C não estão presentes em partes iguais.
- D interagem de maneira distinta com o organismo.
- E são estruturas com diferentes grupos funcionais.

Figura 7. Item 52\_14 (Fonte: BRASIL, 2015)

Tabela 4. Descrição detalhada do Item 52\_14

Item 52_14	Descrição
Conteúdo geral:	Embriologia
Conteúdo específico:	Efeitos de misturas racêmicas
Contextualização:	No organismo humano
Dimensão do conhecimento:	Lembrar
Dimensão do processo cognitivo:	Conceitual
Sub-verbo:	Reconhecer

Fonte: Elaborada pela autora

### ENEM Item47\_14

Na década de 1940, na Região Centro-Oeste, produtores rurais, cujos bois, porcos, aves e cabras estavam morrendo por uma peste desconhecida, fizeram uma promessa, que consistiu em não comer carne e derivados até que a peste fosse debelada. Assim, durante três meses, arroz, feijão, verduras e legumes formaram o prato principal desses produtores.

O Hoje, 15 out. 2011 (adaptado).

Para suprir o déficit nutricional a que os produtores rurais se submeteram durante o período da promessa, foi importante eles terem consumido alimentos ricos em

- A vitaminas A e E.
- B frutose e sacarose.
- C aminoácidos naturais.
- D aminoácidos essenciais.
- E ácidos graxos saturados.

Figura 8. Item 47\_14 (Fonte: BRASIL, 2015)

Tabela 5. Descrição detalhada do Item 47\_14

Item 47_14	Descrição
Conteúdo geral:	Citologia
Conteúdo específico:	Proteínas como constituintes
Contextualização:	Em alimentos na nutrição humana
Dimensão do conhecimento:	Conceitual
Dimensão do processo cognitivo:	Entender
Sub-verbo:	Identificar

Fonte: Elaborada pela autora

### 4.2 Itens HOCs

A seguir serão apresentados exemplos de itens classificados como *HOCs*, segundo Tsapralis e Zoller, 2003. Reforçando-se que tais itens exigem operações mentais mais elaboradas/ complexas para serem resolvidos. A tabela 6 mostra a classificação de quatro itens *HOCs*, juntamente com as devidas localizações dos mesmos nas próximas páginas. Para uma melhor compreensão visual, vide a figura 9.

Tabela 6. Exemplos de itens classificados como HOCs.

Item_Ano	Dimensão do conhecimento	Dimensão do processo cognitivo	Subverbo	Fig.	Tab.
25_09	Conceitual	Aplicar	<b>Executar</b>	10	7
61_14	Conceitual	Analisar	<b>Associar</b>	11	8
28_09	Conceitual	Avaliar	<b>Avaliar</b>	12	9
85_12	Procedimental	Analisar	<b>Analisar</b>	13	10

Fonte: Elaborado pela autora

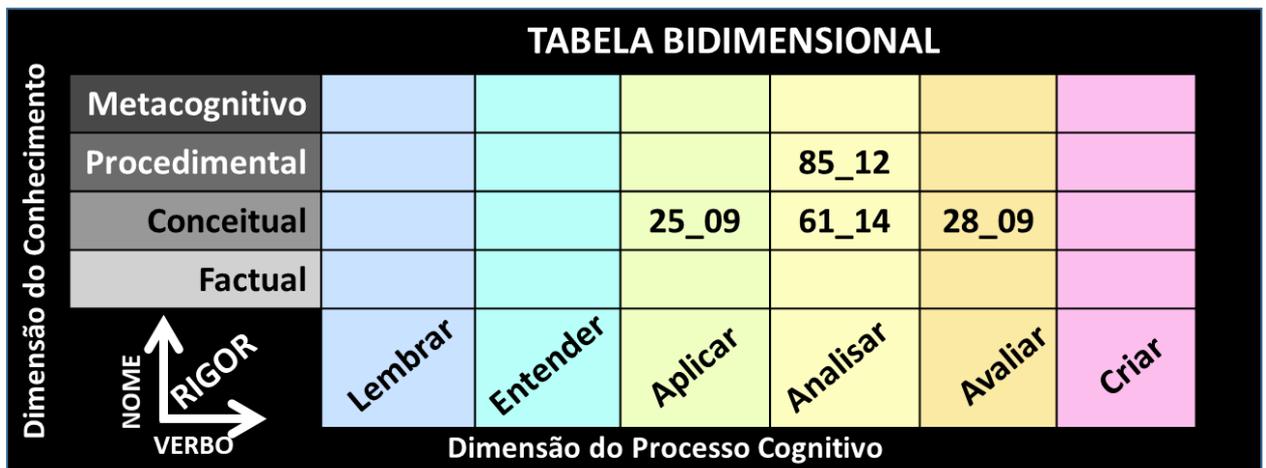


Figura 9. Visualização dos itens *HOCs* aqui exemplificados na tabela bidimensional. Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme já feito para os itens *LOCs*, os quatro itens selecionados para serem aqui demonstrados como exemplo de *HOCs*, aplicados pelo ENEM de 2009 a 2014, serão mostrados nas próximas páginas-Cada qual contendo uma tabela com uma descrição detalhada do item em questão.

### ENEM Item25\_09

Os planos de controle e erradicação de doenças em animais envolvem ações de profilaxia e dependem em grande medida da correta utilização e interpretação de testes diagnósticos. O quadro mostra um exemplo hipotético de aplicação de um teste diagnóstico.

resultado do teste	condição real dos animais		total
	infectado	não infectado	
positivo	45	38	83
negativo	5	912	917
total	50	950	1.000

Manual Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal – PNCEBT. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006 (adaptado).

Considerando que, no teste diagnóstico, a sensibilidade é a probabilidade de um animal infectado ser classificado como positivo e a especificidade é a probabilidade de um animal não infectado ter resultado negativo, a interpretação do quadro permite inferir que

- A a especificidade aponta um número de 5 falsos positivos.
- B o teste, a cada 100 indivíduos infectados, classificaria 90 como positivos.
- C o teste classificaria 96 como positivos em cada 100 indivíduos não infectados.
- D ações de profilaxia são medidas adotadas para o tratamento de falsos positivos.
- E testes de alta sensibilidade resultam em maior número de animais falsos negativos comparado a um teste de baixa sensibilidade.

Figura 10. Item 25\_09 (Fonte: BRASIL, 2015)

Tabela 7. Descrição detalhada do Item 25\_09.

Item 25_09	Descrição
Conteúdo geral:	Bioestatística
Conteúdo específico:	Relações de proporção
Contextualização:	Para interpretação de testes diagnósticos
Dimensão do conhecimento:	Procedimental
Dimensão do processo cognitivo:	Avaliar
Sub-verbo:	Executar

OBS.: Nesta categoria (Procedimental-Avaliar- só houve a ocorrência deste item no ENEM de 2009 a 2014). Fonte:

Elaborada pela autora

### ENEM Item 61\_14

Uma região de Cerrado possui lençol freático profundo, estação seca bem marcada, grande insolação e recorrência de incêndios naturais. Cinco espécies de árvores nativas, com as características apresentadas no quadro, foram avaliadas quanto ao seu potencial para uso em projetos de reflorestamento nessa região.

Característica	Árvore 1	Árvore 2	Árvore 3	Árvore 4	Árvore 5
Superfície foliar	Coberta por tricomas	Coberta por cera	Coberta por cera	Coberta por espinhos	Coberta por espinhos
Profundidade das raízes	Baixa	Alta	Baixa	Baixa	Alta

Qual é a árvore adequada para o reflorestamento dessa região?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 5

Figura 11. Item 61\_14 (Fonte: BRASIL, 2015)

Tabela 8. Descrição detalhada do Item 61\_14.

Item 61_14	Descrição
Conteúdo geral:	Botânica
Conteúdo específico:	Fisiologia vegetal e reflorestamento
Contextualização:	Escolha de espécies adequadas ao cerrado
Dimensão do conhecimento:	Conceitual
Dimensão do processo cognitivo:	Analisar
Sub-verbo:	Associar

Fonte: Elaborada pela autora

## ENEM Item 28\_09

Uma pesquisadora deseja reflorestar uma área de mata ciliar quase que totalmente desmatada. Essa formação vegetal é um tipo de floresta muito comum nas margens de rios dos cerrados no Brasil central e, em seu clímax, possui vegetação arbórea perene e apresenta dossel fechado, com pouca incidência luminosa no solo e nas plântulas. Sabe-se que a incidência de luz, a disponibilidade de nutrientes e a umidade do solo são os principais fatores do meio ambiente físico que influenciam no desenvolvimento da planta. Para testar unicamente os efeitos da variação de luz, a pesquisadora analisou, em casas de vegetação com condições controladas, o desenvolvimento de plantas de 10 espécies nativas da região desmatada sob quatro condições de luminosidade: uma sob sol pleno e as demais em diferentes níveis de sombreamento. Para cada tratamento experimental, a pesquisadora relatou se o desenvolvimento da planta foi **bom**, **razoável** ou **ruim**, de acordo com critérios específicos. Os resultados obtidos foram os seguintes:

Espécie	Condição de luminosidade			
	Sol pleno	Sombreamento		
		30%	50%	90%
1	Razoável	Bom	Razoável	Ruim
2	Bom	Razoável	Ruim	Ruim
3	Bom	Bom	Razoável	Ruim
4	Bom	Bom	Bom	Bom
5	Bom	Razoável	Ruim	Ruim
6	Ruim	Razoável	Bom	Bom
7	Ruim	Ruim	Ruim	Razoável
8	Ruim	Ruim	Razoável	Ruim
9	Ruim	Razoável	Bom	Bom
10	Razoável	Razoável	Razoável	Bom

Para o reflorestamento da região desmatada,

- a espécie 8 é mais indicada que a 1, uma vez que aquela possui melhor adaptação a regiões com maior incidência de luz.
- recomenda-se a utilização de espécies pioneiras, isto é, aquelas que suportam alta incidência de luz, como as espécies 2, 3 e 5.
- sugere-se o uso de espécies exóticas, pois somente essas podem suportar a alta incidência luminosa característica de regiões desmatadas.
- espécies de comunidade clímax, como as 4 e 7, são as mais indicadas, uma vez que possuem boa capacidade de aclimação a diferentes ambientes.
- é recomendado o uso de espécies com melhor desenvolvimento à sombra, como as plantas das espécies 4, 6, 7, 9 e 10, pois essa floresta, mesmo no estágio de degradação referido, possui dossel fechado, o que impede a entrada de luz.

Figura 12. Item 28\_09 (Fonte: BRASIL, 2015)

Tabela 9. Descrição detalhada do Item 28\_09.

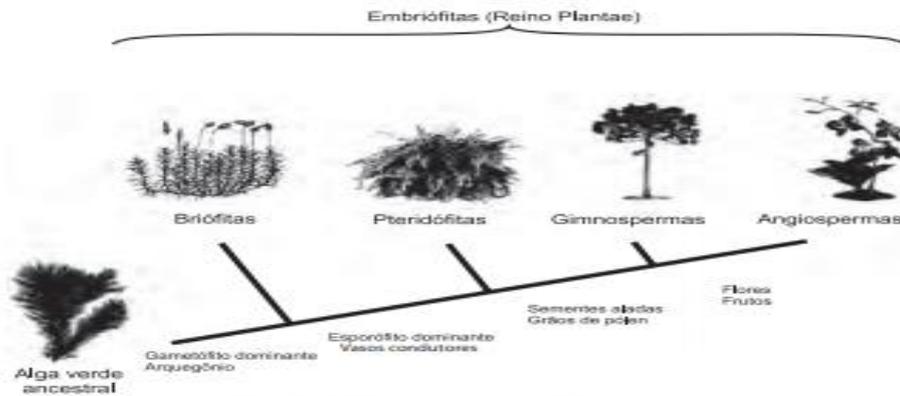
Item 28_09	Descrição
Conteúdo geral:	Ecologia
Conteúdo específico:	Pressupostos da sucessão ecológica
Contextualização:	Recuperação da mata ciliar
Dimensão do conhecimento:	Conceitual
Dimensão do processo cognitivo:	Avaliar
Sub-verbo:	Avaliar

OBS.: Nesta categoria (Conceitual-Avaliar- só houve a ocorrência deste item no ENEM de 2009 a 2014). Fonte:

Elaborada pela autora

## ENEM Item 85\_12

A imagem representa o processo de evolução das plantas e algumas de suas estruturas. Para o sucesso desse processo, a partir de um ancestral simples, os diferentes grupos vegetais desenvolveram estruturas adaptativas que lhes permitiram sobreviver em diferentes ambientes.



Disponível em: <http://biopibidufsj.blogspot.com>. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

Qual das estruturas adaptativas apresentadas contribuiu para uma maior diversidade genética?

- A As sementes aladas, que favorecem a dispersão aérea.
- B Os arquegônios, que protegem o embrião multicelular.
- C Os grãos de pólen, que garantem a polinização cruzada.
- D Os frutos, que promovem uma maior eficiência reprodutiva.
- E Os vasos condutores, que possibilitam o transporte da seiva bruta.

Figura 13. Item 85\_12 (Fonte: BRASIL, 2015)

Tabela 10. Descrição detalhada do Item 85\_12.

Item 85_12	Descrição
Conteúdo geral:	Evolução
Conteúdo específico:	Cladograma
Contextualização:	Maior diversidade genética do Reino Vegetal
Dimensão do conhecimento:	Procedimental
Dimensão do processo cognitivo:	Analisar
Sub-verbo:	Analisar

Fonte: Elaborada pela autora

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Almeja-se que o professor use esse material como mais uma ferramenta no processo de ensino-aprendizagem. É de conhecimento geral os problemas que a maioria dos professores enfrentam em seu cotidiano como sala superlotadas, poucas aulas de biologia na semana, alunos indisciplinados e outros tantos que na maioria das vezes impossibilita um trabalho pedagógico diferenciado e eficiente.

Com isso, abre-se uma janela de oportunidades para a inserção de itens do ENEM no trabalho cotidiano do ensino/ aprendizagem- com enfoque não apenas em sua resolução, mas também nas características específicas dos itens estudados- o que pode trazer informações importantes para a formação do conhecimento adquirido pelos estudantes durante sua vida escolar.

## 6. Referências

ANDERSON, Lorin W. *et al.* ***A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives***. Nova York: Addison Wesley Longman, 352p. 2001.

BARDIN, Laurence. ***L'Analyse de contenu***. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. *Presses Universitaires de France*. Depósito Legal nº 93118/95. Edições 70 Ltda. Lisboa. 1977.

BRASIL, Ministério da Educação. **Portaria MEC Nº 438, de 28 de maio de 1998**. Institui o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. Brasília, 1998. Disponível em: [http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/diretrizes\\_p0178-0181\\_c.pdf](http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/diretrizes_p0178-0181_c.pdf). Acessado em 03. Set. 2020.

BRASIL, Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. 2009. **Matriz de Referência para o ENEM 2009**. Brasília: INEP/MEC. Disponível em: [http://download.inep.gov.br/download/enem/matriz\\_referencia.pdf](http://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf). Acessado em 03. Set. 2020.

BRASIL, Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Guia de Elaboração e Revisão de Itens**. Volume 1. Brasília, 2010. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/guia-bni>. Acessado em 03. Set. 2020.

BRASIL, Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Prova caderno Azul- dia 01- 2014**. Brasília: INEP/MEC, 2015. Disponível em: [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/provas/2014/CAD\\_ENEM\\_2014\\_DIA\\_1\\_01\\_AZUL.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2014/CAD_ENEM_2014_DIA_1_01_AZUL.pdf)

BRASIL, Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **INEP- Provas e Gabaritos**. 2020. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>. Acessado em: 04 ago. 2020.

CINTRA, Elaine Pavini *et al.* **Correlação entre a matriz de referência e os itens envolvendo conceitos de Química presentes no ENEM de 2009 a 2013**. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 22, n. 3, p. 707-725, 2016.

CONDEIXA, Marília Cecília Guedes. **ENEM: matriz e itens para a educação escolar. Série- Estudos** - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB Campo Grande, MS. n. 33, p. 77-87, jan.-jul. 2012.

CURTIS, Helena *et al.* **Biologia/ Biology** (Espanhol). Media Panamericana; 6ª Ed., 141pp., 2006

FERREIRA, Edson Martins. **Análise da Abrangência da Matriz de Referência do ENEM com Relação às Habilidades Avaliadas nos Itens de Matemática Aplicados de 2009 a 2013**. 63f. Dissertação (Mestrado PROFMAT) – Instituto de Ciências Exatas - Departamento de Matemática, UnB, Brasília, 2014. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/17321/1/2014\\_EdsonMartinsFerreira.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/17321/1/2014_EdsonMartinsFerreira.pdf). Acessado em 02. Set. 2020

PINHEIRO, José de Queiroz *et al.* **Painel de Especialistas e Estratégia Multimétodos: Reflexões, Exemplos, Perspectivas**. Psico, v. 44, n. 2, pp. 184-192, abr./jun. 2013.

PINHEIRO, Nathan Carvalho; OSTERMANN, Fernanda. **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**. XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), Águas de Lindóia/SP, 2010.

TSAPARLIS, Georgius; ZOLLER, Uri. **Evaluation of higher vs. lower-order cognitive skills-type examinations in chemistry: implications for university in-class assessment and examinations**. University Chemistry Education, Cambridge, v. 7, n. 2, p. 50-57, 2003.

VENDRAMINI, Claudette Maria Medeiros *et al.* **A elaboração de testes de sala de aula**. Psicol. Esc. Educ. (Impr.) vol.8 no.2, Campinas, Universidade São Francisco, dez. 2004.

WEBB, Norman Lott. **Issues related to judging the alignment of curriculum standards and assessments**. Applied Measurement in Education, 20, 7-25, 2007.

ZOLLER Uri *et al.* **Algorithmic and LOCS and HOCS (Chemistry) Exam Questions: Performance and Attitudes of College Students**. Intrl. J. Sci. Ed., 24 (2), 185-203. 2002.