

## A TAXONOMIA DE BLOOM NAS AVALIAÇÕES DE APRENDIZAGEM EM LARGA ESCALA

### BLOOM'S TAXONOMY IN LARGE-SCALE LEARNING ASSESSMENTS

### LA TAXONOMÍA DE BLOOM EN EVALUACIONES DEL APRENDIZAJE A GRAN ESCALA

Antonio Cesar Gallhardi<sup>1</sup>  
Marília Macorin de Azevedo<sup>2</sup>

Artigo recebido em fevereiro de 2024  
Artigo aceito em setembro de 2024

DOI: 10.26853/Refas\_ISSN-2359-182X\_v11n01\_07

#### RESUMO

Este artigo aborda a aplicação e interpretação da Taxonomia de Bloom nas avaliações de aprendizagem em larga escala, utilizando questões selecionadas do ENADE 2011 - Engenharia VI (Engenharia de Produção). Para tanto, se caracteriza de natureza aplicada, descritiva, com abordagem qualitativa a partir de pesquisa bibliográfica e documental. Apesar das dificuldades relatadas por autores e professores na elaboração de avaliações alinhadas à Taxonomia de Bloom, a diversidade de questões permitiu a seleção de questões que demonstram seus objetivos. Embora as provas do ENADE não tenham sido elaboradas obrigatoriamente com base nessa taxonomia, o artigo busca evidenciar a aderência das questões do ENADE à proposta de Bloom. Constatou-se que a proposta de Bloom, originária da década de 1950, se mostra eficaz na construção de instrumentos de avaliação da aprendizagem em larga escala como o ENADE.

**Palavras-chave:** Avaliações de aprendizagem; Taxonomia de Bloom; Ensino superior; Engenharia de Produção; Práticas Educacionais.

#### ABSTRACT

This article addresses the application and interpretation of Bloom's Taxonomy in large-scale learning assessments, using selected questions from ENADE 2011 - Engineering VI (Production Engineering). To this end, it is characterized by an applied, descriptive nature, with a qualitative approach based on bibliographic and documentary research. Despite the difficulties reported by authors and teachers in the elaboration of evaluations aligned with Bloom's Taxonomy, the diversity of questions allowed the selection of questions that demonstrate their objectives. Although the ENADE tests were not necessarily

<sup>1</sup> Doutor em Engenharia Mecânica. Centro Paula Souza (CEETEPS). E-mail: antonio.gallhardi@cpspos.sp.gov.br. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9850092974051379>. OrcId: <https://orcid.org/0000-0002-8838-6870>.

<sup>2</sup> Doutora em Engenharia de Produção. Centro Paula Souza (CEETEPS). E-mail: marilia.azevedo@fatec.sp.gov.br. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2827141197766423>. OrcId: <https://orcid.org/0000-0003-0225-8155>.

prepared based on this taxonomy, the article seeks to highlight the adherence of the ENADE questions to Bloom's proposal. It was found that Bloom's proposal, originating in the 1950s, proves to be effective in the construction of large-scale learning assessment instruments such as ENADE.

**Keywords:** Learning assessments; Bloom's Taxonomy; Higher education; Production Engineering; Educational Practices.

## RESUMEN

Este artículo aborda la aplicación e interpretación de la Taxonomía de Bloom en evaluaciones de aprendizaje a gran escala, utilizando preguntas seleccionadas de ENADE 2011 - Ingeniería VI (Ingeniería de Producción). Para ello, se caracteriza por un carácter aplicado, descriptivo, con un enfoque cualitativo basado en la investigación bibliográfica y documental. Apesar de las dificultades reportadas por autores y docentes en la elaboración de evaluaciones alineadas con la Taxonomía de Bloom, la diversidad de preguntas permitió la selección de preguntas que demostraran sus objetivos. Apesar de que las pruebas ENADE no fueron necesariamente elaboradas con base en esta taxonomía, el artículo busca resaltar la adherencia de las preguntas ENADE a la propuesta de Bloom. Se encontró que la propuesta de Bloom, originada en la década de 1950, demuestra ser efectiva en la construcción de instrumentos de evaluación del aprendizaje a gran escala como el ENADE.

**Palabras clave:** Evaluaciones de aprendizaje; Taxonomía de Bloom; Educación superior; Ingeniería de Producción; Prácticas Educativas.

## 1 INTRODUÇÃO

No século 21, os estudantes são imersos na moderna tecnologia digital, diferentemente das gerações anteriores, utilizando dispositivos como tablets, internet, celulares e iPods. Com o crescente valor das habilidades tecnológicas para as futuras carreiras, é essencial aprimorar o processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, é válido revisitar estudos do século passado para encontrar maneiras de melhorar o pensamento humano.

Uma questão fundamental para educadores é por onde começar a melhorar o pensamento dos alunos. Felizmente, não é necessário partir do zero para encontrar respostas para essa questão complexa. Uma boa abordagem é entender a natureza do pensamento, conforme indicado por Bloom (Houghton, 2004). Bloom destaca a progressão da compreensão como essencial para o pensamento de ordem superior, ressaltando que o conhecimento é a base, mas não necessariamente um nível inferior de pensamento. A Taxonomia de Bloom, proposta de 1956, auxilia os alunos a compreenderem como alcançar a compreensão do tema em estudo, fornecendo uma estrutura conceitual para definir objetivos de aprendizagem (Vockell, 2001).

Os professores podem integrar a tecnologia moderna com a Taxonomia de Bloom no planejamento de aulas e avaliações de aprendizagem. Isso não só proporciona aos alunos expectativas mais claras, mas também oferece aos educadores uma maneira menos tendenciosa de avaliar o trabalho dos alunos. Uma característica notável da Taxonomia de Bloom é sua capacidade de adaptar-se às necessidades individuais dos alunos, expressando os mesmos conceitos em diferentes níveis da hierarquia, como resalta Vockell (2001).

A avaliação da aprendizagem é outro desafio enfrentado pelos educadores. Como medir objetivamente o aprendizado dos alunos? Como garantir que um desempenho excepcional não seja resultado de testes muito fáceis? Como comparar o desempenho de uma turma com uma turma de referência (Jesus; Raabe, 2009).

Embora a Taxonomia de Bloom seja amplamente conhecida e utilizada em diversas áreas do conhecimento, muitas vezes as descrições dos níveis da taxonomia são difíceis de interpretar no contexto das questões de avaliação (Whalley *et al.*, 2006). Estudos realizados por Lister *et al.* (2004) e aprimorados por Whalley *et al.* (2006) envolveram experimentos em sete países para testar alunos com um instrumento de avaliação padronizado, visando a comparação do desempenho entre diferentes turmas.

Thompson *et al.* (2008) destacam discrepâncias significativas entre as classificações sugeridas por diferentes professores para uma mesma questão do teste. Por outro lado, McCracken *et al.* (2001), utilizando a mesma metodologia, conduziram um estudo colaborativo entre universidades de vários países para desenvolver um instrumento de avaliação em conjunto.

Em todos os países desenvolvidos que apresentam bons indicadores econômicos e sociais, a ênfase na educação em algum momento de sua história foi significativa. No Brasil, apesar da existência de milhares de instituições de ensino superior reconhecidas pelo Ministério da Educação, é evidente que nem todas oferecem cursos de qualidade satisfatória. Para avaliar esse desempenho, o Ministério da Educação realiza a cada três anos o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), no qual apenas os alunos do último período do curso participam, abrangendo disciplinas essenciais que devem ser ensinadas. Além de testar o conhecimento dos alunos, o ENADE avalia melhorias necessárias nas instituições, como contratação e capacitação de professores, e melhorias nas instalações físicas, entre outros aspectos. Ao final da avaliação, é atribuída uma nota ao curso e à instituição.

O objetivo deste artigo é revisitar a interpretação da Taxonomia de Bloom no contexto específico da Engenharia, especificamente Engenharia de Produção, e aplicar essas ideias na elaboração de instrumentos de avaliação, tendo como referência o ENADE 2011. Justifica-se a elaboração deste artigo pela oportunidade de fornecer aos leitores *insights* sobre o uso da Taxonomia de Bloom no ensino superior, para que possam empregá-la em suas práticas educacionais. O artigo aborda a Taxonomia de Objetivos de Aprendizagem de Bloom, sua revisão e a interpretação de seus níveis, observados em questões do ENADE 2011 da área de Engenharias VI, concluindo com as principais considerações do estudo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Benjamin S. Bloom e outros educadores, em 1956, assumiram a tarefa de classificar metas e objetivos educacionais com o intuito de desenvolver um sistema de classificação para três domínios: cognitivo, afetivo e psicomotor. No domínio cognitivo, criaram a Taxonomia de Bloom. A principal ideia da taxonomia é que aquilo que os educadores esperam que os alunos saibam, explicitados na declaração de objetivos educacionais, possa ser arranjado em uma hierarquia do nível de menor complexidade para o de maior. Os níveis são entendidos como sucessivos, de modo que um nível deve ser dominado antes que o próximo seja alcançado (Krathwohl, 2002).

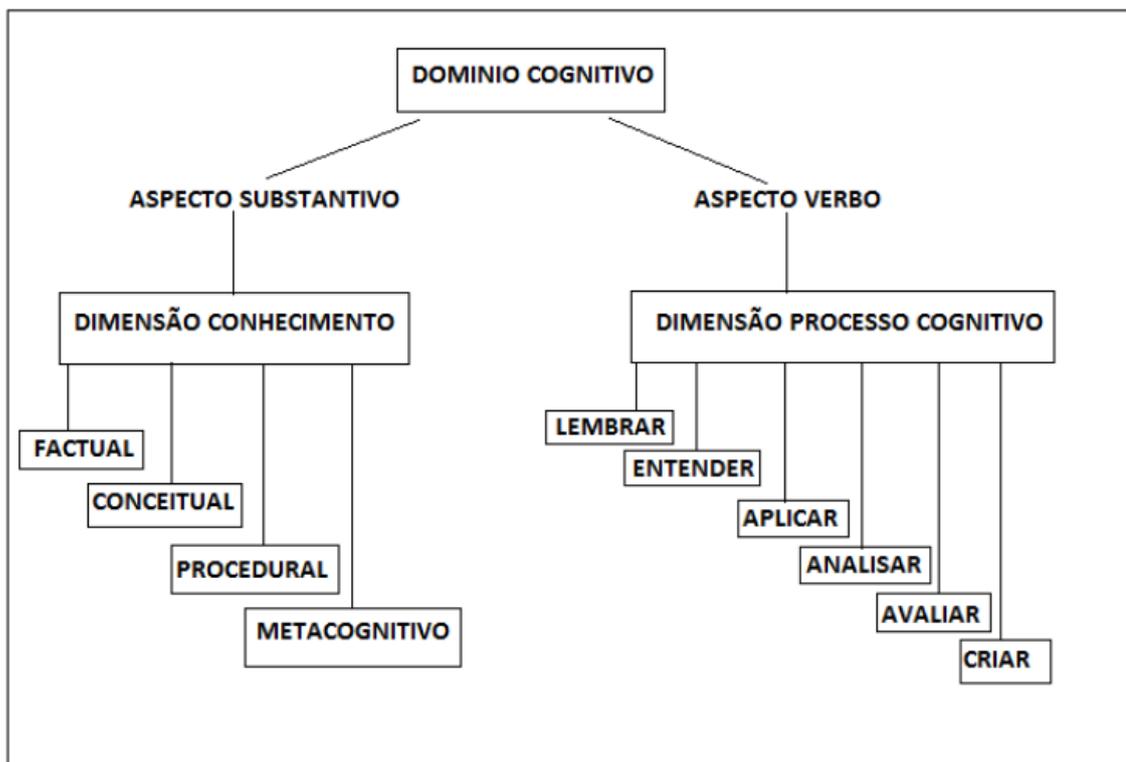
Conforme esse mesmo autor, a taxonomia original de Bloom estabelece definições precisas para as seis principais categorias do domínio cognitivo: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação. Essas categorias são ordenadas de forma cumulativa, ou seja, cada categoria mais simples é um pré-requisito para a próxima. Cada nível é associado a

um conjunto de ações (verbos) que ajudam na classificação de questões de avaliação dentro da taxonomia.

Apesar de várias revisões terem sido propostas, a versão original da Taxonomia de Bloom, segundo Fuller *et al.* (2007), ainda é a mais amplamente utilizada. No entanto, esses autores também apontam críticas à taxonomia original, destacando a dificuldade de aplicação das categorias devido à significativa sobreposição entre elas, bem como diferentes interpretações sobre a ordem das categorias de análise, síntese e avaliação na hierarquia.

Uma das revisões mais notáveis da Taxonomia de Bloom foi proposta por Krathwohl (2002), onde a dimensão do Conhecimento engloba as subcategorias da categoria conhecimento na taxonomia original. A dimensão dos Processos Cognitivos abrange as cinco categorias originais, porém, renomeadas em alguns casos apenas para suas formas verbais. Assim, a categoria Conhecimento tornou-se Lembrar; Compreensão tornou-se Entender; Síntese tornou-se Criar (e foi promovida para a categoria mais alta da hierarquia); Aplicação, Análise e Avaliação tornaram-se, respectivamente, Aplicar, Analisar e Avaliar. A Figura 1 apresenta a Taxonomia de Bloom Revisada.

Figura 1 - Dimensões do Domínio Cognitivo da Taxonomia de Bloom Revisada



Fonte: os autores, baseado em Krathwohl (2002)

Para compreender melhor a aplicação da proposta, é essencial entender cada uma das categorias. Alguns educadores percebem que a distinção entre elas é sutil, o que permite que uma mesma questão seja classificada de forma diferente por educadores distintos.

O processo cognitivo da categoria "Lembrar" é descrito por Thompson *et al.* (2008) como "recuperar conhecimento relevante da memória de longo prazo". Segundo Forehand (2009), a categoria "Entender" é caracterizada pela "construção de significados por meio de

linguagem oral, escrita ou gráfica, utilizando interpretação, exemplificação, classificação, sumarização, inferência e explicação". Scott (2003) observa que, na taxonomia original, os verbos "aplicar, computar, demonstrar, manipular, modificar, produzir e resolver" estão associados à categoria "Aplicação", que foi renomeada para "Aplicar" na Taxonomia Revisada. Na categoria "Analisar", espera-se que os alunos não apenas lembrem e reconheçam os conceitos, mas também saibam diferenciar suas aplicações. Envolve a "decomposição de um problema em suas partes constituintes e a determinação das relações entre as partes e o todo".

Os verbos vinculados a cada um dos estágios da taxonomia são detalhados no Quadro 1.

Quadro 1 – Níveis da Taxonomia Revisada e seus respectivos verbos

1-Lembrar	2-Entender	3-Aplicar	4-Analisar	5-Avaliar	6-Criar
Reconhecer	Interpretar	Executar	Diferenciar	Verificar	Gerar
Relembrar	Exemplificar	Implementar	Organizar	Criticar	Planejar
Listar	Classificar	Computar	Atribuir	Julgar	Produzir
Nomear	Sumarizar	Resolver	Comparar	Recomendar	Criar
Definir	Inferir	Demonstrar	Contrastar	Justificar	Inventar
Escrever	Comparar	Utilizar	Separar	Apreciar	Desenvolver
Apontar	Explicar	Construir	Categorizar	Ponderar	Elaborar hipóteses

Fonte: os autores

De acordo com Thompson *et al.* (2008), a categoria "Avaliar" pode ser caracterizada como o processo de realizar julgamentos com base em critérios e padrões estabelecidos. Esses mesmos autores definem a categoria "Criar" como a ação de reunir elementos para formar um todo coerente e funcional. O Quadro 2 destaca os principais tipos e subtipos de dimensões do conhecimento.

Quadro 2 - Principais tipos e subtipos de dimensões do conhecimento

TIPO DE CONHECIMENTO	SUBTIPO DE CONHECIMENTO
Efetivo/Factual	Da terminologia
	De elementos específicos e detalhes
Conceitual	De classificações e categorias
	De teoremas, modelos e estruturas
	De princípios e generalizações
Procedural	De aptidões e de algoritmos relacionados ao tema
	De técnicas e métodos relacionados ao tema
	De critérios e percepção de como e quando usar um procedimento específico
Metacognitivo	Estratégico
	Sobre as atividades cognitivas, incluindo conhecimento condicional e contextual.
	Autoconhecimento

Fonte: Adaptado de Anderson *et al.* (2001)

A Taxonomia de Bloom, embora desenvolvida na década de 1950, tem sido objeto de revisão por parte de pesquisadores que reconhecem nela não apenas uma ferramenta para avaliação do processo ensino-aprendizagem, mas também como uma ferramenta eficaz e útil no planejamento e implementação de aulas, bem como na organização e criação de estratégias de ensino. Segundo Almerico (2004), ao utilizar a Taxonomia de Bloom, o educador planeja a aula com um foco centrado no aluno e reflete sobre os objetivos desejados ao final do processo.

Na Educação Tecnológica, os educadores frequentemente enfrentam desafios ao articular conhecimentos específicos, didática, métodos, estratégias e formas de avaliação (Peterossi, 2014). Ao discutir a formação de formadores utilizando técnicas de microensino, Custódio (2010) destaca que, embora pareça antiquado recorrer a referências de 1979, a busca pela excelência na educação permanece atual, apesar do avanço tecnológico e do rápido crescimento do conhecimento. As falhas e inabilidades no exercício da docência, especialmente nas áreas técnicas, persistem.

Custódio (2010) argumenta que a habilidade de fazer e responder perguntas é fundamental para enriquecer o aprendizado. No entanto, educadores centrados apenas no conteúdo, preocupados em transmitir informações dentro de um determinado tempo, muitas vezes negligenciam o estímulo aos questionamentos. Uma educação de qualidade requer tempo para reflexão e para formular questionamentos próprios. Professores bem-preparados incentivam o questionamento, compartilham dúvidas e exploram novas ideias a partir dos questionamentos dos alunos.

É importante destacar a relevância de questionamentos gerais e não direcionados, especialmente para evitar colocar o aluno em situações constrangedoras. Perguntas direcionadas, quando necessárias para estimular a participação, geralmente envolvem opiniões, e todas as respostas devem ser valorizadas. Perguntas retóricas, que não levam a nenhum lugar, como "Alguém tem alguma dúvida?", devem ser minimizadas e, com o tempo, eliminadas ou substituídas por perguntas mais bem formuladas.

### 3 MÉTODO

O presente estudo é de natureza aplicada, com objetivo descritivo e abordagem qualitativa a partir de pesquisa bibliográfica e documental, utilizando o instrumento do ENADE 2011 aplicado na área VI onde são avaliados os alunos de Engenharia de Produção a fim de observar e evidenciar o uso da Taxonomia de Bloom na construção das questões.

A prova do Enade se propõe a aferir o desempenho dos estudantes em relação aos conteúdos programáticos previstos nas Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação, suas habilidades para ajustamento às exigências decorrentes da evolução do conhecimento e suas competências para compreender temas exteriores ao âmbito específico de sua profissão, ligados à realidade brasileira e mundial e a outras áreas do conhecimento, segundo informações do Inep (2011).

As provas são compostas por: Formação Geral, comum aos cursos de todas as áreas, e Componente Específico, próprio de cada área de avaliação. A parte de Formação Geral tem 10 questões, sendo 2 discursivas e 8 de múltipla escolha, envolvendo situações-problema e estudos de casos. As questões discursivas avaliam aspectos como clareza, coerência, coesão, estratégias argumentativas, utilização de vocabulário adequado e correção gramatical do texto. O

Componente Específico de cada área de avaliação tem 30 questões, sendo três discursivas e 27 de múltipla escolha, envolvendo situações-problema e estudos de casos (Inep, 2011).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para ilustrar cada nível hierárquico da Taxonomia de Bloom, são apresentadas questões do ENADE VI 2011 - Engenharia de Produção que evidenciam os Níveis da Taxonomia Revisada.

##### 4.1 Categoria Lembrar

Este nível envolve a capacidade de recuperar conhecimento relevante da memória de longo prazo ou de reconhecer informações, ideias e princípios de forma aproximada ao que foi aprendido, conforme Figura 2.

Figura 2 - Questão do ENADE 2011 na categoria Lembrar

	QUESTÃO 32
<p>O planejamento da empresa busca a minimização do impacto das frotas de caminhões ao meio ambiente, utilizando a tecnologia para aumentar a eficiência do transporte de matérias-primas, insumos e produtos, reduzindo o consumo de óleo diesel e a emissão de CO<sub>2</sub>. Para diminuir o número de veículos circulando pelo país, a Empresa lançou o Programa de Compartilhamento da Frota. Caminhões que antes retornavam vazios, depois do abastecimento de fábricas, centros de distribuição e pontos de venda, passaram a transportar carregamentos de empresas parceiras. A adoção do projeto já resultou em uma economia de 1 430 000 litros de combustível e a emissão de 3 922 toneladas de CO<sub>2</sub> a menos. Com o bom resultado da iniciativa, a Empresa decidiu implantar o transporte colaborativo em toda a sua cadeia. A operação é viabilizada pelos softwares <i>Tracking</i> e TMS (<i>Transportation Management System</i>). O <i>Tracking</i> visualiza, em tempo real, o trajeto dos veículos e corrige eventuais problemas de rotas. Já o TMS analisa a possibilidade do Compartilhamento da Frota com as empresas parceiras. Infere-se que o Programa de Compartilhamento da Frota da Empresa foi implementado como parte do investimento da empresa.</p>	
<p>A na ISO 9001.            B em logística verde.            C na OHSAS 18001.            D em logística reversa.            E em <i>Warehouse Management System (WMS)</i>.</p>	

Fonte: ENADE VI 2011

Nessa questão espera-se que o respondente *reconheça* a importância da gestão ambiental e da economia de combustíveis fósseis e, a partir das informações fornecidas, consiga *apontar* a logística verde como foco da solução adotada.

##### 4.2 Categoria Entender

Nesse nível, o foco está na construção de significados por meio da linguagem oral, escrita ou gráfica, utilizando interpretação, exemplificação, classificação, sumarização, inferência e explicação, com base em um conhecimento prévio, como apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Questão do ENADE 2011 na categoria Entender

ENADE 2011 <small>1º ANO DE CURSO DE GRADUAÇÃO</small>	QUESTÃO 35
<p>O que proporciona a oportunidade para o novo e diferente é a mudança – a inovação sistemática consiste, portanto, na busca deliberada e organizada de mudanças, assim como na análise sistemática das oportunidades que tais mudanças podem oferecer para a inovação econômica e social. DRUCKER <i>apud</i> BARBIERI, J. C. <b>Organizações inovadoras</b>: estudos e casos brasileiros. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2003, p. 18 (com adaptações).</p> <p>A partir dessa observação, avalie as asserções a seguir: A inovação é um conceito mais limitado do que a invenção PORQUE a invenção é o processo pelo qual uma nova ideia é descoberta ou criada, enquanto a inovação inclui o processo de desenvolver e implantar a nova ideia. A respeito dessas asserções, assinale a alternativa correta.</p>	
<p><b>A</b> As duas asserções são proposições verdadeiras e a segunda é uma justificativa correta da primeira.  <b>B</b> As duas asserções são proposições verdadeiras, mas a segunda não é uma justificativa correta da primeira.  <b>C</b> A primeira asserção é uma proposição verdadeira, e a segunda, uma proposição falsa.  <b>D</b> A primeira asserção é uma proposição falsa, e a segunda, uma proposição verdadeira.  <b>E</b> Tanto a primeira quanto a segunda asserções são proposições falsas.</p>	

Fonte: ENADE VI 2011

Observa-se que nesta questão o respondente deve *interpretar* as informações fornecidas e *inferir* sobre as afirmativas propostas a fim de poder concluir que a primeira proposição é falsa e a segunda verdadeira.

### 4.3 Categoria Aplicar

Nesse estágio, os alunos são capazes de aplicar, calcular, demonstrar, manipular, modificar, produzir, resolver, selecionar, transferir e utilizar princípios para completar um problema ou tarefa, com um mínimo de supervisão (Figura 4).

Figura 4 - Questão do ENADE 2011 na categoria Aplicar

ENADE 2011 <small>1º ANO DE CURSO DE GRADUAÇÃO</small>	QUESTÃO 9
<p>Uma empresa fabrica produtos de limpeza doméstica biodegradáveis e está revendo sua política de gestão de estoques para a linha principal de produtos devido aos altos custos incorridos com a manutenção dos estoques de matérias-primas. Para a linha de detergentes, a empresa decidiu seguir uma política de revisão contínua, em que o estoque será continuamente acompanhado e um pedido para um lote ótimo de compra (<math>Q^*</math>) será feito quando o estoque cair a determinado nível. O tamanho ótimo do lote é obtido pela equação: <math>Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}}</math>, em que <math>D</math> é a demanda do produto por unidade de tempo, <math>S</math> é o custo fixo por pedido e <math>H</math> é o custo de manter uma unidade do produto no estoque por um período de tempo especificado. Uma das principais matérias-primas utilizadas nos detergentes biodegradáveis é o Alquilbenzeno Sulfonato Linear (LAS), comprado de um único fornecedor. A linha de produção dos detergentes opera o ano todo e a utilização mensal do LAS é de 75 toneladas. A empresa incorre em um custo fixo de R\$ 50,00 para a preparação do pedido; o transporte e o recebimento do produto ocorrem toda vez em que um pedido é feito ao fornecedor, independentemente da quantidade solicitada. A empresa calcula que cada tonelada do LAS custa R\$ 1,00 ao ano para a manutenção em estoque. Nessa situação, qual o tamanho ótimo de lote de Alquilbenzeno Sulfonato Linear (LAS), em toneladas, que a empresa deverá indicar em cada pedido de compra ao seu fornecedor?</p>	
<p><b>A</b> 10,0  <b>B</b> 75,0  <b>C</b> 86,6  <b>D</b> 300,0  <b>E</b> 900,0</p>	

Fonte: ENADE VI 2011

Nesta questão o respondente deve *resolver* cálculos a partir dos dados fornecidos, *utilizando* a fórmula estabelecida na questão a partir de conhecimentos adquiridos durante sua formação.

#### 4.4 Categoria Analisar

Essa categoria envolve a habilidade de distinguir, classificar e estabelecer relações entre pressupostos, hipóteses, evidências ou estruturas presentes em uma declaração ou questão, de acordo com a Figura 5.

Figura 5 - Questão do ENADE 2011 na categoria Analisar

ENADE 2011 <small>EXAME NACIONAL DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO</small>	QUESTÃO 19
<p>Uma ferramenta de <i>design</i> que considera as questões ecológicas é o <i>ecodesign</i>, proposta pela UNEP (United Nations Environment Programme-Industry and Environment). A técnica <i>ecodesign</i>, descrita pela norma ISO TR 14062, auxilia no desenvolvimento de produto e na antecipação das ameaças potenciais para alavancar vantagens competitivas e suas oportunidades. A seguir é apresentada parte resultante da aplicação do <i>ecodesign</i> no projeto de medidores de energia elétrica de uma fábrica. Os medidores monofásicos modelo antigo possuem base separada do bloco, que é feito de uma liga de alumínio e silício. Com a mudança para os novos medidores, a base e o bloco tornaram-se uma peça única e houve a troca da liga de alumínio do bloco pelo plástico de engenharia (Noryl), material de fácil reaproveitamento ou reciclagem. Nos medidores antigos, a tampa era de vidro e, nos novos modelos, o material usado foi o policarbonato cristal, com anti UV, material que facilita a reciclagem e reduz o consumo de energia elétrica no seu processo de fabricação. A utilização de materiais mais leves facilita o manuseio durante as atividades de montagem, pois a redução de peso torna o manuseio mais ágil e menos desgastante.</p> <p>GUIMARÃES, L. B. M. A Ecologia no projeto de Produto: <i>design</i> sustentável, <i>design</i> verde, <i>ecodesign</i>. <b>Ergonomia de Produto</b>. Porto Alegre: FEENG/UFRGS, 2006, v. 2, p. 5-23.</p> <p>As mudanças incorporadas tanto no processo quanto no produto visam à eficiência na produção, bem como facilitar a obtenção desse produto. Para tanto, quais das seguintes afirmações constituem mudanças sociais externas de grande influência no desenvolvimento do negócio da organização?</p> <p>I. Preocupação com a qualidade do produto e redução de custo do produto.                      II. Informações relacionadas ao impacto ambiental de produtos e processos.                      III. Responsabilidade pelo resíduo, propiciando a redução, reutilização e reciclagem.                      IV. Custo de energia relacionado a processos produtivos e ao comportamento de usuários dos produtos.                      V. Estratégia de logística para o novo produto a fim de se estabelecerem vantagens como rapidez na produção e estocagem.</p> <p>Estão corretas apenas as afirmações</p> <p>A I, II e V.                      B I, III e IV.                      C I, IV e V.                      D II, III e IV.                      E II, III e V.</p>	

Fonte: ENADE VI 2011

Espera-se que o respondente consiga *analisar* as consequências das ações tomadas para a fabricação do produto com vistas a minimizar os impactos ambientais, reduzir custos de fabricação, além de simplificar o processo de fabricação, *comparando* as declarações constantes das opções de respostas com vistas às repercussões sociais, e não fabris.

#### 4.5 Categoria Avaliar

Nessa categoria, a avaliação é conceituada como o processo de emitir julgamentos fundamentados em critérios e padrões específicos, o que pode ser observado na Figura 6.

Figura 6 - Questão do ENADE 2011 na categoria Avaliar

ENADE 2011 <small>EXAME NACIONAL DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO</small>	QUESTÃO 10
<p>As várias consequências do trabalho repetitivo levaram, nos últimos anos, ao desenvolvimento de diferentes formas de organizar e reestruturar o trabalho de montagem e outros trabalhos seriais similares. Essas tentativas foram feitas na indústria, por intermédio de intervenções ergonômicas, conforme exemplificam as situações de trabalho abaixo.</p> <p><b>Exemplo 1:</b> A montagem completa de calculadoras eletrônicas era feita em torno de uma bancada redonda, com oito postos, mas apenas com seis operadores, de forma que havia sempre dois postos vazios. A resultante acumulação dos componentes forçava os operadores a trocarem de lugar frequentemente.</p> <p><b>Exemplo 2:</b> Um componente eletrônico era originalmente montado em uma linha de montagem de seis postos sucessivos, ocupados por seis trabalhadores. No novo plano, um operador desempenhava, sozinho, as seis operações e era responsável pela qualidade da montagem inteira.</p> <p>KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. <b>Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem</b>. Porto Alegre: Bookman, 2005. 5. ed. p.180 (com adaptações).</p> <p>Acerca do tema acima, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.                      O principal objetivo das mudanças exemplificadas é dar ao operador mais liberdade de ação, reduzindo o tédio e tornando o trabalho mais gratificante, permitindo a ele desenvolver todo o seu potencial, o que pode ser constatado com maior êxito no exemplo 1. PORQUE No exemplo 1, a rotação de trabalhadores entre diferentes atividades de operação de montagem reduziu o risco de tédio, adequando a dificuldade do trabalho com as capacidades do trabalhador, enquanto, no exemplo 2, o trabalhador passou a atuar em uma sucessão de atividades diferentes, cada uma solicitando dele diferentes habilidades e maior responsabilidade. Acerca dessas asserções, assinale a opção correta:</p> <p>A As duas asserções são proposições verdadeiras, mas a segunda não é uma justificativa correta da primeira.                      B As duas asserções são proposições verdadeiras e a segunda é uma justificativa correta da primeira.                      C A primeira asserção é uma proposição verdadeira, e a segunda, uma proposição falsa.                      D A primeira asserção é uma proposição falsa, e a segunda, uma proposição verdadeira.                      E Tanto a primeira quanto a segunda asserções são proposições falsas.</p>	

Fonte: ENADE VI 2011

Nesta questão o aluno deve *julgar* os exemplos postos de forma a *ponderar* e decidir pela resposta correta.

### 4.6 Categoria Criar

Essa categoria envolve a ação de reunir elementos para criar um todo coeso e funcional, integrando e combinando ideias em um produto, plano ou proposta inovadora. Verifica-se na Figura 7 o uso dessa categoria.

Figura 7 - Questão do ENADE 2011 na categoria Criar

ENADE 2011	QUESTÃO 13
<p>Uma reclamação comum na prática de gestão de estoques é a falta de aderência do modelo do Lote Econômico (EOQ) à realidade das organizações. Um gerente industrial reclama que a política ótima do EOQ, representado pelo gráfico dente de serra abaixo, não funciona em sua empresa, mesmo afirmando que a demanda é determinística. Ele executa pedidos de compra de 100 unidades de um produto a cada 10 dias.</p>	
<p>Sabe-se que o lote econômico é a quantidade comprada <math>Q</math> que minimiza a função custo total por unidade de tempo, <math>CT(Q)</math>, dada por <math>CT(Q) = (cQ + K + hQQ/2d)t</math>, em que <math>c</math> é o custo unitário do produto; <math>K</math> é custo fixo de realizar o pedido; <math>h</math> é o custo unitário de estocagem; <math>Q</math> é a quantidade comprada; <math>d</math> é a demanda; <math>t</math> é a duração dos ciclos.</p> <p>Os dados utilizados pelo gerente para o cálculo do lote econômico são: demanda <math>d = 10</math> itens/dia; custo fixo do pedido <math>K = R\\$ 50</math> /pedido; custo unitário do produto <math>c = R\\$ 2</math> /item; custo unitário de estocagem do produto <math>h = R\\$ 0,10</math> /item dia; <i>lead-time</i> de entrega do fornecedor <math>L = 15</math> dias (exatamente). De acordo com essas informações, a política não funciona nessa empresa, pois:</p>	
<p><b>A</b> a quantidade ótima a ser comprada está incorreta, apesar do ponto de ressuprimento estar correto.  <b>B</b> a quantidade ótima a ser comprada e o ponto de colocação dos pedidos não estão corretos.  <b>C</b> a quantidade ótima a ser comprada está correta, mas o pedido deveria ser colocado quando o estoque cair a zero.  <b>D</b> a quantidade ótima a ser comprada está correta mas o pedido deveria ser colocado quando o estoque cair para 50 unidades.  <b>E</b> a quantidade ótima a ser comprada está correta mas o pedido deveria ser colocado quando o estoque cair para 100 unidades.</p>	

Fonte: ENADE VI 2011

Constata-se que o respondente deverá, a partir dos dados fornecidos, *planejar* o melhor ponto de reposição de peças de forma a garantir uma produção enxuta.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, abordou-se a interpretação das categorias da Taxonomia de Bloom em um contexto específico: o ensino de engenharia. Alguns estudiosos destacam que aplicar essa taxonomia nesse contexto nem sempre é simples. Portanto, apresenta-se exemplos de como as categorias da taxonomia podem ser interpretadas e aplicadas em avaliações com base em questões do Enade 2011 – Engenharia VI.

A Taxonomia de Bloom tem sido amplamente utilizada em uma variedade de situações, conforme evidenciado em diversos artigos. Em quase todas as circunstâncias, quando um

educador deseja conduzir um grupo de alunos por meio de um processo de aprendizagem utilizando uma estrutura organizada, a Taxonomia de Bloom se mostra extremamente útil.

Apesar do desenvolvimento de outras taxonomias educacionais e sistemas hierárquicos ao longo dos anos, a Taxonomia de Bloom continua a ser uma referência padrão, mesmo tendo sido criada na década de 1950.

O modelo de classificação em múltiplas camadas do pensamento, com seus seis níveis cognitivos de complexidade, frequentemente é comparado a uma escada, incentivando os alunos a progredirem para níveis superiores de pensamento.

Como discutido neste artigo e corroborado pela literatura relevante, a Taxonomia de Bloom foi amplamente aplicada por docentes em suas avaliações e preencheu uma lacuna em termos de classificações sistemáticas dos processos de pensamento e aprendizagem. Sua estrutura hierárquica cumulativa, composta por seis categorias, pressupõe que cada nova conquista requer as habilidades dos níveis anteriores, o que pode ser constatado a partir da classificação pelos verbos expostos no Quadro 1.

Com os avanços tecnológicos recentes, a avaliação da compreensão tornou-se uma parte importante das tendências em novos ambientes de aprendizagem. Especificamente, os alunos precisam realizar autoavaliações para monitorar seu progresso individual de aprendizagem.

O instrumento de avaliação do ENADE 2011, área de Engenharia VI, discutido neste artigo, proporcionou uma compreensão mais profunda da Taxonomia de Bloom, além de auxiliar outros professores e pesquisadores na identificação de um instrumento para seus experimentos, especialmente ao comparar o desempenho entre diferentes turmas de alunos.

Como trabalhos futuros, propõe-se a análise dos instrumentos avaliativos do ENADE dos anos subsequentes a fim de observar se a construção desses exames seguiu a lógica evidenciada em 2011.

## 6 REFERÊNCIAS

ALMÉRICO, G. M.; BAKER, R. K. Bloom's Taxonomy Illustrative Verbs: Developing a Comprehensive List for Educator Use. **Florida Association of Teacher Educators Journal**, v. 1, n. 4, p. 1-10, 2004. Disponível em: <http://www.fate1.org/journals/2004/almerico1.pdf>. Acesso em: fevereiro de 2013.

ANDERSON, L. W. *et al.* **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. Longman, New York, 2001.

CUSTÓDIO, J. A. C. Atualidade e Necessidade do Microensino. **Diálogo e Interação**, v. 3, 2010. ISSN 2175-3687. Disponível em: <http://www.facrei.edu.br/dialogoeinteracao/>. Acesso em: junho de 2013.

FULLER, U. *et al.* Developing Computer Science-Specific Learning Taxonomy. In: **SIGCSE Bulletin**, USA, v. 39, n. 4, p. 152-170, 2007.

FOREHAND, M. Bloom's taxonomy: Original and revised. In: OREY, M. (Ed.). **Emerging perspectives on learning, teaching, and technology**. 2005. Disponível em: <http://projects.coe.uga.edu/epltt/>. Acesso em: novembro de 2012.

JESUS, E. A. de; RAABE, A. L. A. Interpretações da Taxonomia de Bloom no Contexto da programação Introdutória. In: **XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SC – 2009**. ISSN 2176-4301.

KRATHWOHL, D. R. A revision of bloom's taxonomy: an overview. In: **Theory into Practice**, n. 41, v. 4, p. 212-218, 2002.

LISTER, R., *et al.* A multi-national study of reading and tracing skills in novice programmers. In: **ACM SIGCSE Bulletin**, v. 36, n. 4, p. 119-150, 2004.

McCRACKEN, M. *et al.* A Multi-National, Multi-Institutional Study of Assessment of Programming Skills of First-year CS Students. In: **SIGCSE Bulletin**, n. 33, v. 4, p. 125-140, 2001.

PETEROSI, Helena Gemignani. **Subsídios ao estudo da Educação Profissional e Tecnológica**. São Paulo: Centro Paula Souza, 2014.

SCOTT, T. Bloom's taxonomy applied to testing in computer science classes. In: **Journal of Computing Sciences in College**, USA, v. 19, n. 1, p. 267-274, 2003.

THOMPSON, Erol, *et al.* Bloom's taxonomy for CS assessment. In: **X Australasian Computing Education Conference - ACE**. Australian Computer Society, 2008, p. 155-161.

VOCKELL, E. L. **Educational psychology: A practical approach**. 2001. Disponível em: <http://education.calumet.purdue.edu/vockell/EdPsyBook/> . Acesso em: janeiro de 2013.

WHALLEY, J. L. *et al.* An Australasian Study of Reading and Comprehension Skills in Novice Programmers, using the Bloom and SOLO Taxonomies. In: **VIII Australasian Computing Education Conference**. ACE, Computer Society, 2006, p. 243-252.