

Diretrizes para o desenvolvimento de instrumentos de avaliação da aprendizagem

PARTE 1: COMPLEXIDADE COGNITIVA E DIFICULDADE DO CONTEÚDO

Francisco C. Trindade Leite, PhD

2021

Este material foi escrito originalmente em inglês (2021) direcionado a professores de programas de ciências da saúde, particularmente medicina, enfermagem, farmácia, e odontologia, e traduzido para o português pelo autor em 2024. Referências seguem o estilo adotado pela AMA – American Medical Association.

Título no original: **General Guidelines for Developing Assessment and Evaluation Instruments. Part 1: Cognitive Complexity and Content Difficulty**

NOTA: O propósito do material original foi a utilização em workshops de formação continuada de professores, ministrados pelo autor. O material original é acompanhado de apresentação visual interativa, de folhas de exercícios práticos, e de checklist para avaliação da qualidade de questões e provas.

NOTA DE TRADUÇÃO: Ao traduzir este documento do original em inglês, optou-se por usar o termo “avaliação formativa” para assessment, e o termo “avaliação somativa” para evaluation.

Índice

Introdução	1
Avaliação formativa e somativa	3
A complexidade cognitiva das questões de uma prova	5
Os níveis de conhecimento como dimensão da avaliação	5
A dimensão cognitiva da avaliação	10
Avaliando no nível apropriado de complexidade cognitiva	15
A complexidade cognitiva X dificuldade de uma questão	18
Referências.....	19

Tabelas, Quadros, e Figuras

Tabela 1. Principais diferenças entre avaliação formativa e somativa	3
Tabela 2. Categorias da dimensão do processo cognitivo	13
Tabela 3. Mapeamento da complexidade cognitiva da prova	16
Quadro 1. Avaliando no nível de conhecimento factual	6
Quadro 2. Avaliando no nível de conhecimento conceitual	7
Quadro 3. Avaliando no nível de conhecimento procedimental	9
Figura 1. Os níveis do conhecimento	10
Figura 2. Dimensão cognitiva da avaliação: categorias	12
Figura 3. Os níveis do conhecimento e a dimensão cognitiva	15
Figura 4. Mapeamento das questões na prova	17

O objetivo desta série documental é oferecer aos docentes do ensino superior sugestões para a criação instrumentos de avaliação alinhados aos métodos de ensino e aos resultados de aprendizagem esperados no curso. A construção de tais instrumentos por vezes representa um desafio para docentes acostumados a ambientes onde o foco é o ensino (e não a aprendizagem) ou para aqueles ainda sem muita experiência no ensino superior. O material não tem nenhuma pretensão de ser prescritivo; foi concebido a partir de minha experiência como docente e como pró-reitor acadêmico, aliado aos estudos acadêmicos na área, com o objetivo de oferecer recomendações para o desenvolvimento de instrumentos de avaliação.

Este é o primeiro de uma série de quatro documentos sobre o tema cujo foco é na aprendizagem dos alunos, tendo como referência as expectativas expressas nos planos de curso. O objetivo é oferecer orientações gerais sobre como elaborar questões para testes, provas e exames (doravante, coletivamente chamados de provas). Vale ressaltar que todas as sugestões refletem teorias pedagógicas baseadas em evidências e pesquisas-ação sobre a elaboração de provas, abordando quatro áreas: 1) **complexidade cognitiva e dificuldade do conteúdo**, 2) **qualidade do conteúdo**, 3) **duração da prova** e 4) **confiabilidade e consistência dos resultados**. Este primeiro documento é dedicado a explorar o conceito e as práticas pedagógicas relacionadas à complexidade cognitiva e à dificuldade do conteúdo.

Considere que o objetivo da avaliação não é atribuir nota – a nota é o resultado formal, e não o objetivo do processo. A avaliação molda o aprendizado, leva o aluno e o docente a criar atividades de aprendizagem e orienta todos os aspectos do aprendizado. Em muitos casos, ela tem mais impacto no aprendizado do que o próprio ensino¹. Criar provas que refletem o que o aluno realmente aprendeu é uma das tarefas mais desafiadoras enfrentadas pelos docentes. Além disso, o desenvolvimento de avaliações costuma ser uma questão altamente pessoal e sensível, especialmente quando os docentes compreendem que **a eficácia da aprendizagem é a melhor medida para julgar um bom ensino**². É por essa razão que é fundamental criar uma cultura de colaboração pedagógica e de avaliação voltada à melhoria do aprendizado, visando proporcionar aos estudantes uma experiência educacional significativa, que os exponham a avaliações adequadamente alinhadas ao conteúdo e aos resultados de aprendizagem esperados de cada curso, bem como aos métodos de ensino usados por cada docente.

O aspecto mais importante no desenvolvimento de avaliações eficazes centradas no aluno, é reconhecer que elas **têm como objetivo promover, diagnosticar, e melhorar a aprendizagem**³. Para tanto, é preciso ter em mente que, antes de atribuir nota ou conceito, é preciso verificar se a aprendizagem está ocorrendo como esperada e o que pode ser feito para melhorá-la. O foco da avaliação deve ser na geração de questões que inspirem o pensamento crítico e motivem o estudante a estudar. Desenvolver o pensamento crítico significa ensinar e avaliar levando em consideração o avanço contínuo das habilidades cognitivas (análise, avaliação e inferência) por meio de um julgamento reflexivo autossustentado e focado em

resultados, que favoreça a tomada de decisão para a resolução de problemas⁴. Como muitas (talvez a maioria?) avaliações incluem questões de múltipla escolha, este documento oferece sugestões para melhorar a qualidade das questões de múltipla escolha. Outros tipos de questões, como descritivas e dissertativas, serão explorados em documentos futuros, da mesma série.

Antes de prosseguir, pense sobre as idéias e experiências que você já possui e que definem seu paradigma de avaliação, como sugerido por Huba e Freed (2000)³:

- Como você pensa que os estudantes aprendem?
- Como você acredita ser a melhor maneira de ensinar?
- Como você sabe se o que você ensinou foi aprendido? Com que frequência você verifica?
- Como os resultados da avaliação ajudam você a entender o que seus estudantes sabem e não sabem, o que conseguem e o que não conseguem fazer?

Avaliação formativa e somativa

Embora toda avaliação tenha por objetivo promover, apoiar e fomentar o processo de aprendizagem, existem diferenças importantes entre avaliação formativa e avaliação somativa, relacionadas ao seu propósito. Compreender essas nuances é fundamental para desenvolver um modelo híbrido, no qual ambas sejam aplicadas parcimoniosamente com clareza de intenção e precisão⁴.

A **avaliação formativa** preocupa-se com o **processo** (como está indo a aprendizagem?). Assim, precisa ser realizada com frequência ao longo do curso (diversas vezes), uma vez que seus resultados podem ser utilizados para determinar até que ponto os estudantes estão aprendendo o conteúdo e desenvolvendo as habilidades necessárias para dominar os conceitos-chave. A avaliação formativa possui duplo propósito: ajudar os docentes a identificar as lacunas de aprendizagem, permitindo planejar intervenções apropriadas, e ajustar suas práticas de ensino para melhorar a aprendizagem.

A **avaliação somativa** é focada no **resultado final** da aprendizagem, traduzido na forma de notas ou conceitos; em outras palavras, é somativa porque é a soma das avaliações formativas, e expressa o julgamento do docente sobre a aprendizagem do aluno ao longo do período. O objetivo do docente, portanto, deve ser assegurar que as notas e conceitos reflitam com fidelidade o que cada estudante de fato aprendeu. Dito de outra forma, o importante é alinhar as notas e conceitos atribuídos a cada estudante individualmente, à aprendizagem efetiva. Nem sempre é tarefa fácil. Para tanto, é fundamental desenvolver processos eficazes e complementares de avaliações formativas e somativa, onde notas e conceitos reflitam o que cada estudante realmente aprendeu, desenvolvendo instrumentos de avaliação que combinem **questões de diferente tipos e níveis de complexidade e dificuldade**⁴.

Conjuntamente, os processos formativos e somativos devem representar uma interação harmônica entre docentes e estudantes com o fim único de aprimorar a o ensino e a aprendizagem. A Tabela 1, adaptada de Straight (2002)⁵, apresenta uma comparação das principais características dos processos de verificação da aprendizagem e de avaliação.

Tabela 1. Principais diferenças entre verificação da aprendizagem e avaliação

Dimensão	Avaliação Formativa	Avaliação Somativa
Propósito	Formativo: Contínua, focada na melhoria do aprendizado	Somativo: Final, focada em medir o aprendizado final.
Orientação	Enfoque no processo: Como está progredindo a aprendizagem?	Enfoque no produto: O que foi aprendido?
Resultados	Diagnóstico: Identificar áreas que precisam ser melhoradas	Final: Atribuir nota ou conceito final, baseado no que foi aprendido

A essência da boa avaliação está em seu aspecto formativo, ao **verificar continuamente o progresso da aprendizagem**. Sem isso, os docentes perdem a capacidade de oferecer feedback, de identificar os pontos ou conceitos nos quais a aprendizagem deixa a desejar, de planejar e executar intervenções adequadas, e de ajustar seus métodos de ensino para atingir um leque mais amplo de estilos de aprendizagem dos estudantes. Sem esse processo formativo bem executado, os resultados da avaliação final, somativa, não refletirão o que o aprendizado real de cada estudante. Pior ainda, a avaliação somativa trará, embutida em seus resultados, o impacto negativo das oportunidades de reforço da aprendizagem negadas ao estudante por falta de um processo formativo bem planejado e executado. Em resumo, enquanto a avaliação formativa é reflexiva e diagnóstica, a avaliação somativa é prescritiva e julgadora.

A complexidade cognitiva das questões de uma prova

Um ponto crítico a compreender antes de prosseguir: dificuldade está diretamente relacionada ao conteúdo do curso ou do tópico, enquanto complexidade está ligada ao nível de conhecimento que o docente espera que os estudantes alcancem para considerar que eles dominaram o conteúdo. **Uma questão pode ser difícil sem ser complexa, ou ser complexa sem ser difícil.** Ao elaborar uma questão, pergunte-se:

- Quero avaliar habilidades analíticas ou apenas a memorização de informações?
- Quero avaliar a capacidade de compreender conceitos, explicar princípios e generalizar informações para contextos diferentes?
- Quero avaliar a capacidade de pensar criticamente, fazer inferências, considerar opções, e analisar alternativas para a solução de problemas mais ou menos complexos?

Essas são as perguntas que os docentes devem fazer para determinar a complexidade cognitiva de cada questão. No ensino superior é desejável criar cenários baseados em problemas que se assemelhem àqueles que os alunos podem encontrar no mundo real. Tais questões devem levar em conta (1) o grau de abstração de seus componentes, (2) o número de operações mentais necessárias para se chegar a uma solução ou resposta e (3) o nível em que o estudante precisa criar soluções para situações diferentes daquelas praticadas durante seu período de estudo⁶. Para melhor entender e ajudar a alcançar esses objetivos, é preciso compreender os níveis de conhecimento que os docentes devem ter em mente quando ensinando e ao desenvolver questões com a complexidade cognitiva desejada.

Os níveis de conhecimento como dimensão da avaliação

Embora existam muitas taxonomias relacionadas à classificação dos processos de aprendizagem, todas têm uma característica em comum: são organizadas hierarquicamente, desde habilidades de pensamento básicas, como lembrar e compreender, até aquelas habilidades de pensamento consideradas mais complexas, como analisar uma situação e criar soluções para problemas. Uma das taxonomias mais reconhecidas, e que discutiremos aqui, é a Taxonomia de Bloom, originalmente desenvolvida em 1956 por Benjamin Bloom e modificada/atualizada por Anderson e Krathwohl em 2001⁷.

O trabalho de Anderson e Krathwohl (2001)⁷ organiza-se em quatro níveis de conhecimento: **factual, conceitual, procedimental e metacognitivo**. Como o conhecimento metacognitivo está relacionado à capacidade do estudante de regular, monitorar e controlar seu nível de cognição, vamos nos concentrar nos três primeiros tipos de conhecimento no que diz respeito ao desenvolvimento de questões. A compreensão dessa taxonomia é fundamental para a criação de questões e instrumentos de avaliação eficazes, que reflitam com precisão os objetivos do ensino.

Se o docente está preocupado apenas com a memorização das informações apresentadas em aula ou laboratório (e dá aula baseado nisso), a avaliação se dará no nível mais básico de conhecimento, conhecido como **conhecimento factual**. Nesse nível, espera-se que os estudantes apenas memorizem (relembrem) informações básicas – a famosa “decoreba”. Por exemplo, a simples recordação de terminologias, nomenclaturas, símbolos e definições não envolve compreensão nem relações que podem existir entre diferentes elementos. Por mais essencial que seja, avaliar exclusivamente o conhecimento factual em uma prova não representa um exame rigoroso em nível universitário. Instrumentos adequados de avaliação devem medir não apenas a capacidade do estudante de recordar informações, mas também de compreender, aplicar, analisar e avaliar o que aprendeu. O que se memoriza hoje, geralmente é esquecido amanhã, se não utilizado com frequência. As perguntas a seguir são exemplos de uma verificação focada exclusivamente na mensuração do conhecimento factual.

Quadro 1. Exemplos de questões no nível do **conhecimento factual**

-
- 1 A junta que permite ao dedo polegar movimentar-se livremente é chamada de:
 - a. Junta Articulada
 - b. Junta Fibrosa
 - c. Junta Trapezometacarpiana
 - d. Junta Cartilaginosa
 - e. Nenhuma das anteriores

 - 2 Que tipo de micro-organismo causa cáries?
 - a. Bactérias
 - b. Virus
 - c. Protozoários
 - d. Fungos
 - e. Algas

 - 3 Quais das forças intermoleculares abaixo são responsáveis pela solubilidade do etanol em água?
 - a. Forças de dispersão
 - b. Forças dipolo-dipolo
 - c. Ligações de hidrogênio
 - d. Forças íon-dipolo
 - e. Forças iônicas
-

O conhecimento factual, não obstante ser o nível mais básico de conhecimento, é fundamental para preparar o estudante para resolver problemas intelectuais complexos. É importante dominar o conhecimento factual essencial para garantir que os estudantes possuam todas as ferramentas necessárias para avançar nos processos cognitivos de níveis superiores. Por outro lado, um teste que inclui um número excessivo de questões no nível de conhecimento factual corre o risco de não atingir o rigor acadêmico esperado no ensino superior.

O próximo nível de conhecimento é o **conhecimento conceitual**, que avalia a capacidade do estudante de reconhecer conexões e relações, fazer generalizações e explicar teorias, princípios e modelos. Neste caso, o estudante precisa demonstrar que aprendeu não apenas a nomenclatura, mas também o conceito implícito na nomenclatura. O conhecimento conceitual também abrange as inter-relações que existam entre os elementos constituintes de uma estrutura maior. Os exemplos a seguir ilustram questões de teste no nível de conhecimento conceitual:

Quadro 2. Exemplos de questões no nível do **conhecimento conceitual**

- 4 Uma articulação, chamada _____, nos dá a capacidade de segurar pequenos objetos, permitindo que o polegar se mova em arco para tocar as pontas dos outros dedos, proporcionando assim destreza manual.
 - a. Junta Articulada
 - b. Junta Fibrosa
 - c. Junta Trapezometacarpiana
 - d. Junta Cartilaginosa
 - e. Nenhuma das anteriores
 - 5 Qual o element mais importante da Teoria Microbiana das Doenças de Koch? O animal apresenta os sintomas da doença:
 - a. Quando manteve contato com um animal doente
 - b. Quando está com a imunidade/resistência baixa
 - c. Quando um microrganismo é identificado no animal
 - d. Quando um microrganismo é inoculado no animal
 - e. Quando pode-se fazer uma cultura de microrganismos a partir do animal
 - 6 Pela Lei de Poiseuille, é mais eficiente aumentar o diâmetro do tubo do que aumentar o gradiente de pressão, caso queira um maior fluxo volumétrico. Ao administrar medicação IV, se quiser um fluxo volumétrico maior:
 - a. Elevar o frasco é mais eficaz para aumentar o fluxo volumétrico.
 - b. Aumentar a grossura da agulha é mais eficaz para aumentar o fluxo volumétrico
 - c. Reduzir a capacidade de fluxo laminar é mais eficaz para aumentar o fluxo volumétrico
 - d. Reduzir a grossura da agulha é mais eficaz para aumentar o fluxo volumétrico
 - e. Aumentar o comprimento da agulha é mais eficaz para aumentar o fluxo volumétrico
-

O objetivo da avaliação no nível do conhecimento conceitual é apresentar aos estudantes uma situação que os faça refletir sobre as inter-relações existentes entre elementos básicos contidos em um conceito ou situação-problema, que permitam sua compreensão e possa indicar a solução de um problema. Como mencionado anteriormente, a ênfase está em estimular o pensamento mais complexo ao invés da simples memorização. Quando ensinando a estudantes adultos e a profissionais em atividade, devemos incluir o maior número possível de exemplos aplicados a situações da vida cotidiana. É importantíssimo não esquecer que, à medida que a complexidade da questão aumenta, a clareza e a legibilidade do enunciado precisam ser cuidadosamente observadas. Dois pecados capitais a serem evitados a qualquer custo: 1) criar enunciados confusos, que levam a diferentes interpretações do objeto da avaliação, 2) as “pegadinhas”, com o intuito de “verificar se o aluno está atento e sabe diferenciar as situações”.

Por fim, você provavelmente percebeu que a questão 1 do nível de conhecimento factual (Quadro 1) e a questão 4 do nível de conhecimento conceitual (Quadro 2) estão relacionadas, ambas com a mesma resposta correta (c = Junta Trapezometacarpiana), apenas formuladas de forma diferente. Isso ilustra bem como os docentes podem avaliar o mesmo resultado de aprendizagem em diferentes níveis do conhecimento. Enquanto na questão 1 avaliamos no nível factual (recordar o nome da articulação), a questão 4 apresenta o conceito de movimentação do polegar em arco, convidando o estudante a refletir sobre a anatomia da articulação.

O terceiro nível do conhecimento é o **conhecimento procedimental**, particularmente importante nos dias atuais em todos os campos da ciência. Avaliar no nível do conhecimento procedimental requer que o docente crie questões que representem situações profissionais do mundo real, do mundo social, ou de aspectos pessoais que avaliem a capacidade dos estudantes em compreender situações sob múltiplas perspectivas e suas habilidades de resolução de problemas. No mundo da informação, é preciso avaliar até que ponto os estudantes estão aptos a julgar a veracidade das informações, a qualidade das pesquisas, a compreender o contexto, a fazer inferências e a discernir entre fato e opinião. O conhecimento procedimental representa a habilidade de tomar decisões em qualquer situação de resolução de problemas, envolvendo não apenas a compreensão de conceitos, mas também o reconhecimento de diferenças, a avaliação de alternativas e a aplicação das regras que regem os relacionamentos⁶. Não é tão simples produzir questões ao nível do conhecimento procedimental.

Além disso, as tarefas relacionadas ao conhecimento procedimental exigem que os estudantes saibam identificar e explorar as sequências de etapas a serem seguidas e desenvolvam uma compreensão mais profunda dos critérios usados para determinar quando aplicar e seguir determinados procedimentos⁷. É uma excelente oportunidade de proporcionar aos estudantes uma alfabetização em pesquisa. Por fim, as questões destinadas a estimular o conhecimento procedimental devem ser formuladas de maneira clara e objetiva. Os exemplos a seguir (Quadro 3) ilustram questões no nível do conhecimento procedimental.

Quadro 3. Exemplos de questões no nível do **conhecimento procedimental**

- 7 Uma pessoa com pressão arterial de 160/100 recebe um vasodilatador que dilata os vasos sanguíneos responsáveis pela resistência, em 5% no raio. Estime a pressão arterial resultante, assumindo que tanto a pressão sistólica quanto a diastólica sejam afetadas da mesma maneira e que nenhuma outra alteração ocorra no sistema.
- a. 132/82
 - b. 144/91
 - c. 167/111
 - d. 128/74
 - e. 151/96
- 8 O diclorometano (DCM), também conhecido como cloreto de metileno, é um solvente orgânico líquido volátil e incolor amplamente utilizado na indústria farmacêutica. Quanta energia é necessária para vaporizar o DCM volátil em seu ponto de ebulição, se seu ΔH_{vap} for 31,6 kJ/mol?
- a. 31.2 kJ
 - b. 6.49 kJ
 - c. 55.1 kJ
 - d. 15.4 kJ
 - e. 18.1 kJ
- 9 Uma mulher de 58 anos está se queixando de dor no peito. Seu nível de resposta está diminuindo rapidamente. Sua pressão arterial é de 50/32 mmHg, sua frequência cardíaca é de 230 batimentos por minuto e sua frequência ventilatória é de 6 respirações por minuto. O monitor cardíaco revela uma taquicardia regular com QRS estreito. Qual seria a melhor conduta a ser adotada?
- a. Desfibrilar com 360 J
 - b. Iniciar estimulação transcutânea imediatamente
 - c. Sedar e realizar cardioversão sincronizada com 50 J
 - d. Sedar e realizar cardioversão sincronizada com 120 J
 - e. Iniciar RCP e ventilar com um dispositivo bolsa-válvula-máscara.
-

Observando atentamente as questões de 7 a 9, fica clara a ênfase focada na resolução de problemas, como os estudantes são solicitados a decidir quais procedimentos utilizar, e os diversos passos necessários para implementar uma solução. Esse tipo de questionamento vai além de cálculos simples e deve ser aplicado a todas as disciplinas. A Figura 1 resume as quatro dimensões do conhecimento de acordo com Anderson e Krathwohl (2001)⁷.

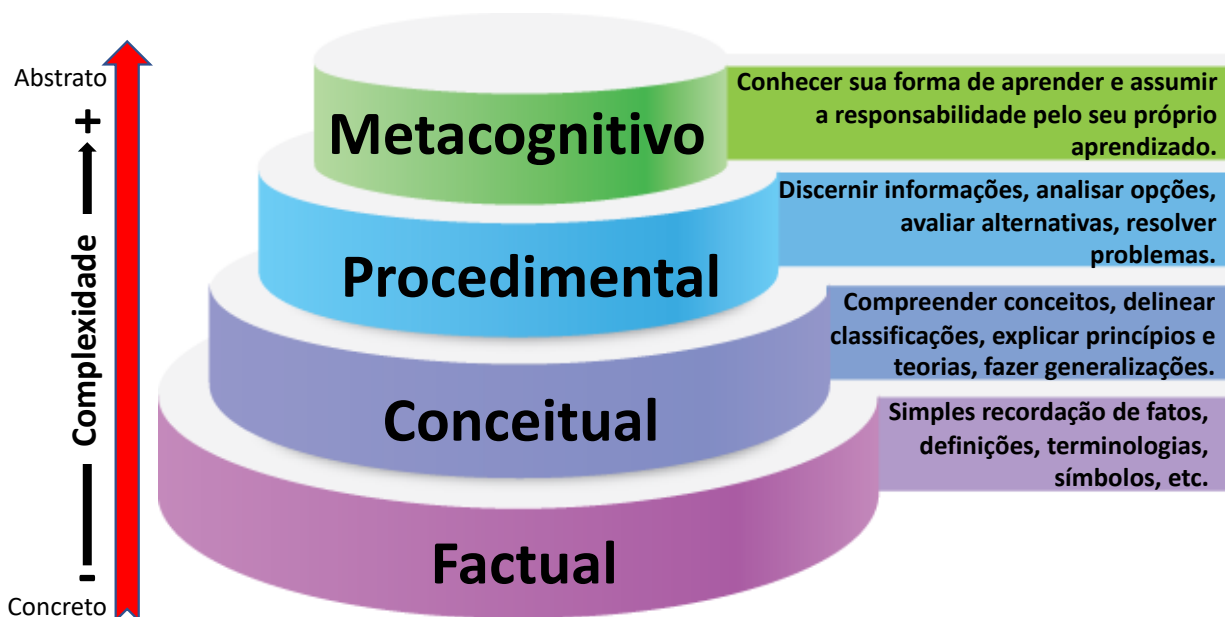


Figura 1. Os níveis do conhecimento

Quando falamos de conhecimento, estamos necessariamente falando em cognição, ou os processos mentais sobre como adquirimos, processamos, armazenamos e aplicamos o conhecimento por meio da percepção, atenção, memória, raciocínio e tomada de decisão. Anderson and Krathwohl⁷ classifica as atividades de cognição em seis categorias. Assim, além de nos familiarizar com os níveis de conhecimento, compreender as seis categorias da cognição também é importante para ajudar a desenvolver avaliações apropriadas e eficazes.

A dimensão cognitiva da avaliação

Independente do resultado de aprendizagem esperado, o objetivo dos docentes deve ser criar avaliações que promovam a aprendizagem significativa, o que ocorre apenas quando duas condições são atendidas: 1) o aluno é capaz de lembrar a informação em um momento posterior (*retenção do conhecimento*) e 2) consegue usar essa informação para resolver uma variedade de problemas e questões inéditas. Quando essas duas condições são atendidas, elas aumentam e facilitam grandemente a aprendizagem de novos conteúdos (*transferência do conhecimento*) – é o que Vygotsky chamou de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Por isso, é fundamental que os docentes se empenhem na implementação de estratégias instrucionais que facilitem a transferência e não apenas a retenção do conhecimento, e criem avaliações que reflitam essas estratégias.

Quando os instrutores criam avaliações que refletem questões no nível de transferência do conhecimento (conhecimento conceitual e procedimental), eles estão também avaliando a retenção das informações-chave pelos alunos (o conhecimento factual está implícito). Em contraste, ao avaliar apenas no nível de retenção (recordação, memorização: conhecimento factual), a capacidade do aluno de transferir o conhecimento para diferentes situações e resolver problemas torna-se menos provável. Como Anderson e Krathwohl (2001)⁷ resumem brilhantemente: “a retenção exige que os alunos se lembrem do que aprenderam, enquanto a transferência exige que os alunos não apenas se lembrem, mas também compreendam e sejam capazes de usar o que aprenderam” (p. 63).

A título de ilustração, consideremos as duas questões a seguir:

Questão 1: A “central de controle” do sistema endócrino é:

- a. A glândula pituitária
- b. O córtex cerebral
- c. A espinha
- d. O hipotálamo
- e. O córtex adrenal

Na Questão 1, avaliamos se o aluno se lembra de que o hipotálamo é o centro de controle mestre do sistema endócrino. O objetivo, nesse caso, não vai além da avaliação da retenção do conhecimento no nível factual do conhecimento. Uma boa “decoreba” como estratégia de estudo para a prova, resolve o problema. Em contraste, a Questão 2 vai além da retenção do conhecimento factual:

Questão 2: Um homem de 27 anos se envolveu em um acidente de motocicleta que resultou em um trauma craniano. Ao avaliar sua condição, o médico percebeu uma disfunção na regulação da temperatura corporal e nos ciclos de sono, o que o levou a acreditar que o processo de sinalização endócrina do paciente foi comprometido. Se isso for verdade, qual componente foi mais provavelmente danificado pelo trauma físico e está comprometendo o processo de sinalização endócrina?

- a. O córtex cerebral
- b. O hipotálamo
- c. O córtex adrenal
- d. A espinha
- e. O nervo glossofaríngeo

Para responder a Questão 2, o estudante precisa consultar diferentes fontes de conhecimento prévio de sua Zona de Conhecimento Proximal (ZPD) e aplica-las à situação apresentada (*transferência do conhecimento*) para responder à pergunta. Ao mesmo tempo, o estudante precisará saber o que é a sinalização endócrina e o que a controla. Embora a resposta seja a mesma da Questão 1 (Hipotálamo), a Questão 2 exige um processo de pensamento mais sofisticado para se chegar à resposta correta.

A dimensão cognitiva da avaliação (Anderson & Krathwohl, 2001)⁷ consiste em seis categorias, sendo uma que enfatiza a retenção (recordar) e cinco que proporcionam a transferência do conhecimento (compreender, aplicar, analisar, avaliar e criar). As categorias são organizadas hierarquicamente, da menos complexa à mais complexa, conforme ilustrado na Figura 2.



Figura 2. Dimensão cognitiva da avaliação: categorias

Anderson & Krathwohl (2001)⁷ desenvolveu as seis categorias do processo cognitivo baseado nos objetivos educacionais de Bloom. Tais categorias são aplicáveis no alcance das expectativas de aprendizagens contidas nos planos de cursos, que devem guiar o processo de avaliação. Eles associaram cada categoria a diferentes processos cognitivos que podem ser descritos utilizando verbos apropriados aos objetivos educacionais como propostos originalmente por Bloom em sua taxonomia de objetivos educacionais.

A Tabela 2 oferece um detalhamento de cada uma das seis categorias do processo cognitivo ilustradas na Figura 2.

Tabela 2. Descrição das categorias do processo cognitivo (Anderson & Krathwohl, 2001)⁷

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
1. Recordar	▪ Identificar e recuperar conhecimento relevante da memória. ▪ Ênfase exclusiva na retenção do conhecimento. ▪ As questões da prova devem representar um reconhecimento direto ou recordação de tarefas e termos. ▪ Lembrar do conhecimento é essencial para a resolução de problemas durante tarefas complexas. ▪ <u>Nota</u>: Provas fortemente baseadas em recordar conhecimento não promovem um aprendizado significativo e de alto nível, uma vez que os fatos são tratados de forma isolada do contexto maior.
2. Compreender	▪ Resignificar o conteúdo aprendido. ▪ Envolve interpretar, exemplificar, classificar, resumir, inferir, comparar e explicar informações. ▪ Orientado para a transferência do conhecimento. ▪ As questões devem ser formuladas no nível conceitual ou procedimental do conhecimento. ▪ Os enunciados das questões devem ser escritos de modo a levar os alunos a construir conexões entre o "novo" conhecimento e o seu conhecimento prévio.
3. Aplicar	▪ Realizar ou implementar um conjunto de procedimentos para tarefas familiares e desconhecidas. ▪ Orientado à transferência do conhecimento e vinculado ao conhecimento procedimental. ▪ Compreender o conhecimento conceitual é um pré-requisito para ser capaz de aplicar o conhecimento procedimental. ▪ Questões que apresentam um problema familiar ou desconhecido, que exige que os alunos apliquem um conjunto de etapas para uma solução, seja matematicamente ou conceitualmente.
4. Analisar	▪ Breaking concepts into parts and determining how the parts are related/interrelated to one another or to an overall structure/purpose. ▪ The goal is to make sense of the material, concept or situation. ▪ Analysis is related to knowledge transfer and may be viewed as an <i>extension of understanding</i> or a <i>prelude to evaluating or creating</i>. ▪ Test questions should ask students to perform either one of the following: 1. Distinguish the constituent parts of the material or concept 2. Create outlines, spreadsheets, tables, matrices, and hierarchical diagrams ▪ Ascertain the point of view, biases, values, and intentions underlying text.

Tabela 2 (cont.) Descrição das categorias do processo cognitivo (Anderson & Krathwohl, 2001)⁷

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
5. Avaliar	▪ Fazer julgamentos com base em critérios e padrões por meio de verificação e análise crítica. ▪ Os critérios e padrões podem ser quantitativos ou qualitativos. ▪ Exige a capacidade de transferir conhecimento e é o precursor da capacidade de criar. ▪ Questões devem apreentar um problema ou situação com diferentes soluções possíveis. ▪ Defina claramente os padrões de desempenho com critérios claros para o estudante usar como guia.
6. Criar	▪ Reunir elementos para formar um todo coerente e funcional. ▪ Reorganizar elementos em um novo padrão ou estrutura por meio da geração, planejamento ou produção de algo novo. ▪ Os estudantes devem reunir conhecimentos de diferentes fontes e situações em uma estrutura ou padrão novo, que vá além de seu conhecimento prévio. ▪ As questões devem incentivar os alunos a produzir alternativas ou hipóteses para resolver um problema específico. ▪ Desenvolver soluções elaboradas, descrever planos de solução ou qualquer outra estratégia que represente um problema novo para o estudante construir.

É importante reforçar que, ao redigir enunciados de questões que exigem processos cognitivos complexos, esses devem ser escritos da forma mais clara possível. Caso contrário, um enunciado mal formulado corre o risco de comprometer o sucesso acadêmico dos estudantes. De novo: “pegadinhas” representam pecados mortais para a qualidade de qualquer avaliação.

Os docentes devem sempre buscar avaliar a capacidade dos alunos de transferir conhecimento para uma variedade de situações e disciplinas. Isso significa que as questões das provas devem refletir majoritariamente os níveis de conhecimento conceitual e procedimental e incluir os processos cognitivos de compreensão, aplicação, análise, avaliação e/ou criação de novo conhecimento. Além disso, os docentes devem continuamente autoavaliar até que ponto suas estratégias de ensino aprimoram de maneira eficaz os resultados de aprendizagem dos alunos (instrução eficaz = retenção de conhecimento + transferência).

Avaliando no nível apropriado de complexidade cognitiva

Chegou o momento de unir tudo o que exploramos até agora – os níveis de conhecimento e as categorias cognitivas – para elaborar uma avaliação com o nível adequado de complexidade cognitiva. Neste estágio, a questão central a ser respondida é:

Do ponto de vista da complexidade cognitiva, o que caracteriza uma prova equilibrada?

Do ponto de vista da complexidade cognitiva, uma prova equilibrada é aquela que atende a três condições, simultaneamente: 1) todas as questões são vinculadas à aprendizagem esperada, conforme indicado nos planos de curso, 2) todas as questões avaliam a aprendizagem de acordo com os objetivos instrucionais e métodos de ensino do professor, e 3) as questões cobrem vários níveis de complexidade cognitiva, com equilíbrio. A Figura 3 retrata lado a lado os dois grandes aspectos que necessitam ser considerados na elaboração das questões de uma prova.

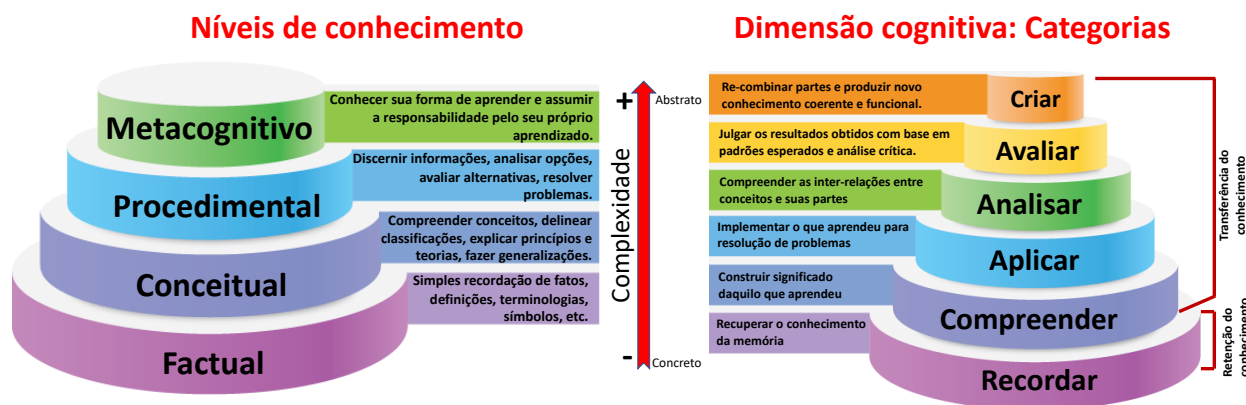


Figura 3. Os níveis do conhecimento e a dimensão cognitiva

A essência de qualquer avaliação é verificar se os estudantes estão aprendendo (ou aprenderam) o material conforme indicado no plano de curso. Sem dúvida, as questões de uma prova dizem muito sobre o estilo de ensino do docente. Quando o método de ensino de um docente promove predominantemente a retenção de conhecimento, por exemplo, ministrando apenas aulas expositivas, sua prova refletirá questões de memorização que se enquadram no nível de conhecimento factual. Essas são perguntas básicas, que não desafiam o intelecto, e geralmente não são apropriadas para avaliações somativas em nível universitário. Quando os

alunos percebem que as provas de um docente enfatizam questões que exigem apenas a memorização de informações, eles são muito menos propensos a dedicar tempo à compreensão dos conceitos e à síntese do material. Isso é conhecido de forma pejorativa entre os alunos como "estudar para a prova".

Por outro lado, quando o método de ensino de um docente favorece a transferência de conhecimento – aqueles que vão além de aulas puramente expositivas, utilizando discussões, simulações, metodologias ativas, metodologias reflexivas, dramatizações, etc. - suas provas incluirão questões que envolvem processos cognitivos que vão além da memorização, exigindo que os alunos demonstrem compreensão, aplicação, análise, avaliação e a criação de conceitos e soluções. Segundo Anderson & Krathwohl (2001)⁷, embora as tarefas de avaliação que dependem de memorização tenham sua importância nas avaliações, elas devem ser complementadas por aquelas que abrangem toda a gama de processos cognitivos necessários para a transferência de conhecimento. Nesse caso os estudantes, sabendo que as provas do docente exigem conhecimento além da memorização, certamente serão compelidos a dedicar mais tempo à compreensão do material. Para o docente, é importante mapear o nível de complexidade de cada questão da prova, para visualizar o equilíbrio entre os níveis de conhecimento e categorias cognitivas da prova como um todo. A tabela 3 apresenta uma sugestão de mapeamento da complexidade de uma prova.

Tabela 3. Mapeamento da complexidade cognitiva da prova

Níveis de conhecimento	Dimensão cognitiva: categorias					
	Recordar	Compreender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Conhecimento Factual	(número de questões e percentual do total da prova)					
Conhecimento Conceitual						
Conhecimento Procedimental						

Utilize a tabela para registrar o número de questões correspondentes a cada nível de conhecimento e categoria cognitiva, além do percentual em relação ao total da prova. Isso permite uma visualização rápida e clara da distribuição da complexidade cognitiva da avaliação.

As provas mais efetivas no quesito de medir o nível de complexidade cognitiva são aquelas cujas questões são elaboradas majoritariamente de forma a estimular a transferência de conhecimento na escala dos processos cognitivos (veja a Figura 2). A Figura 3 representa graficamente a distribuição da complexidade cognitiva das questões em uma prova adequada ao ensino superior.

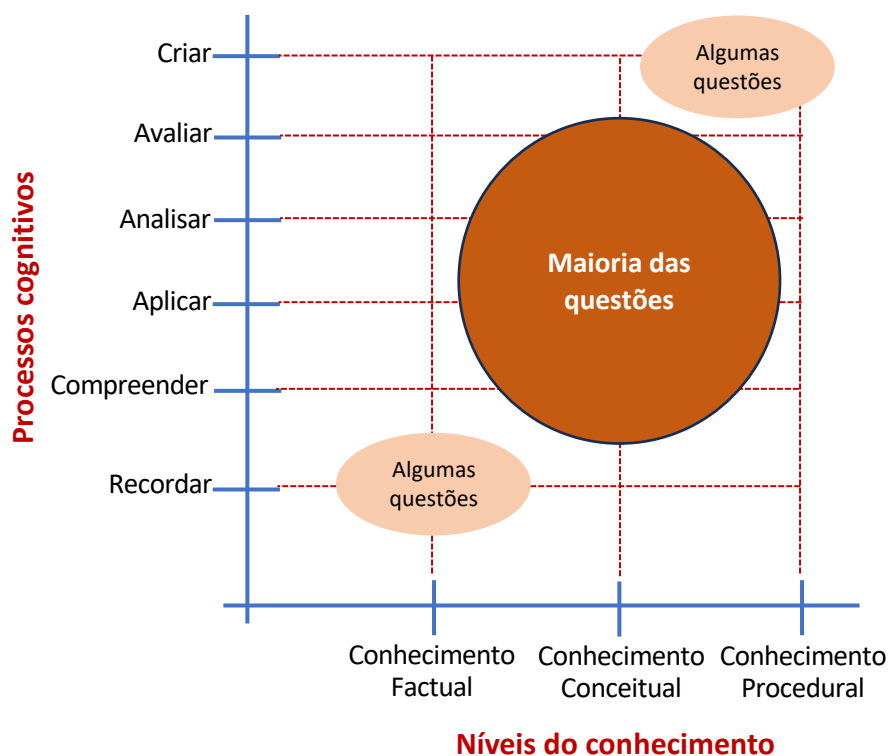


Figura 4. Distribuição de questões quanto à complexidade cognitiva

Naturalmente que o gráfico acima não é prescritivo, é apenas uma representação teórica desejada da média das avaliações aplicadas a estudantes nos diversos cursos do ensino superior. É importante relembrar que tal distribuição varia com a natureza do curso e deve refletir com fidelidade os métodos de ensino praticados pelo professor. Parte 2 desta série irá abordar a qualidade do conteúdo traduzido dos planos de cursos para a aula e seus reflexos nas avaliações.

A complexidade cognitiva X dificuldade de uma questão

Embora a complexidade de uma questão esteja relacionada aos processos cognitivos exigidos para que o estudante responda à pergunta, a dificuldade de uma questão está ligada ao número de "tarefas" que o aluno precisa realizar para respondê-la corretamente. É possível ter uma questão difícil no nível cognitivo mais básico (recordar). A complexidade é, sem dúvida, um fator para determinar a dificuldade de uma questão, mas não necessariamente o fator determinante. Enquanto questões complexas geralmente apresentam um nível de dificuldade mais alto, tarefas difíceis não são necessariamente complexas⁸.

Uma questão difícil não desafia necessariamente o aluno a empregar informações complexas para respondê-la corretamente. Existem questões difíceis que exigem apenas o conhecimento de conceitos simples para serem respondidas, embora possam demandar esforço dependendo da forma como são formuladas. **A complexidade cognitiva deve ter precedência sobre a dificuldade da questão.** A dificuldade da questão deve ser um subproduto do nível de complexidade cognitiva.

Existem alguns testes estatísticos que fornecem pistas valiosas para compreender a qualidade das questões de uma prova. Essas ferramentas são chamadas coletivamente de "análise de itens". As análises de itens devem ser examinadas com muito cuidado, pois são altamente dependentes do tipo de item e oferecem uma visão puramente objetiva da análise da questão do teste, sem considerar nenhuma outra variável interveniente. De particular importância dentro dos processos de análise de itens estão os índices de dificuldade e discriminação. As análises de itens serão abordadas em detalhes na parte 4 desta série. Por ora, vamos nos concentrar apenas nas definições de dificuldade e discriminação do item.

A dificuldade do item (variando de 0 a 100) representa a porcentagem de alunos que responderam corretamente a um item em uma determinada prova. Quanto maior o valor, mais fácil é a questão, ou mais eficaz foi o método de ensino para a aprendizagem do aluno. O índice de dificuldade ideal varia dependendo do tipo de item e do número de alternativas de resposta. A discriminação do item (com base na correlação de Pearson, variando de -1,0 a +1,0) indica quão bem uma questão distingue entre pontuações altas e baixas. Retomamos este tópico na parte 4 desta série.

Referencias

1. Gibbs G. How assessment frames student learning. In: Bryan C, Clegg K, eds. *Innovative assessment in higher education*. London, UK; Routledge; 2006: 23-36.
2. Cross KP. Involving faculty in TQM. *AACC Journal*. 1993;15-20.
3. Huba ME, Freed JE. *Learner-centered assessment on college campuses: shifting the focus from teaching to learning*. Boston, MA: Allyn and Bacon; 2000.
4. Leite, FC. *Critical thinking grading rubrics proposal – executive summary*. University of California San Francisco, School of Dentistry (unpublished work). April, 2018.
5. Straight HS. *The difference between assessment and evaluation*. Binghamton University. <https://www.binghamton.edu/academics/provost/.../assessment-evaluation-straight.ppt>. 2002. Assessed February 4, 2017.
6. Oosterhof A. *How different types of knowledge are assessed*. Center for Advancement of Learning and Assessment, Florida State University. http://www.cala.fsu.edu/modules/assessing_knowledge/. 2011. Assessed February 12, 2017.
7. Anderson LW, Krathwohl DR. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Abridged edition. New York, NY: Longman; 2001.
8. Sheard, J, Simon B, Carbone A, et al. *How difficult are exams? A framework for assessing the complexity of introductory programming exams*. Conferences in Research and Practice in Information Technology. Proceedings of the Fifteenth Australian Computing Education Conference. Volume 136. 2013.