

Avaliação por Rubricas seguindo a Taxonomia de Bloom no Diagnóstico de Aprendizagem em Algoritmos

Franklhes Santos Carvalho¹, Carlos de Salles Neto Soares²

¹Colégio Técnico de Teresina – Universidade Federal do Piauí (UFPI)
Caixa Postal 64049-550 – Teresina – PI – Brasil

²Departamento de Computação – Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
franklhes@ufpi.edu.br, carlos.salles@ufma.br

Resumo. *Este artigo investiga a aplicação de rubricas como ferramentas alinhadas à Taxonomia de Bloom Revisada no diagnóstico da aprendizagem de algoritmos. No estudo foi construído e aplicado um formulário com questões que contemplam cada um dos níveis propostos pela taxonomia com o objetivo de avaliar a evolução cognitiva dos discentes por níveis e permitir uma análise detalhada das respostas facilitando o acompanhamento mais granular do processo de ensino-aprendizagem. Os resultados obtidos até então validam a proposta, sustentando a viabilidade da metodologia, possibilitando assim uma investigação dos padrões de erros, e o aprimoramento das atividades e rubricas associadas aos objetos de estudo.*

1. Introdução

O processo de ensino-aprendizagem das disciplinas de programação, historicamente, tem se destacado como um desafio por parte dos docentes dos cursos de computação, na busca das melhores práticas pedagógicas, independente dos níveis e modalidades de ensino. A abstração dos conceitos, falta de motivação, uso de metodologias de ensino inadequadas, complexidade sintática das linguagens são alguns dos fatores apontados por estudos como as principais causas das dificuldades de aprendizado dos discentes.

Um problema que parece ser recorrente se refere à prática pedagógica que frequentemente segue uma trajetória linear de complexidade crescente. Inicialmente durante as aulas, são apresentados a sintaxe e a semântica de uma linguagem, como por exemplo a estrutura condicional `if` em Python. Em um segundo momento, passa-se à demonstração de exemplos práticos dos conceitos em casos de uso controlados. Contudo, já é esperado pelo docente por parte dos seus discentes a capacidade de empregar os conceitos de forma autônoma para a criação de novos algoritmos e resolução de problemas diversos. Porém na prática essa transição abrupta comumente presenciadas nas práticas pedagógicas tradicionais impõe saltos cognitivos abruptos que demandam um aprofundamento para além da mera compreensão sintática e semântica. O salto ocorre quando o docente provê explicações no nível 'Lembrar' (sintaxe) e 'Compreender' (semântica), mas exige do discente tarefas nos níveis 'Aplicar' e, principalmente, 'Criar', omitindo etapas intermediárias cruciais do desenvolvimento cognitivo.

Criado por Benjamin Bloom (1956) e revisada por Anderson & Krathwohl (2001), a Taxonomia de Bloom Revisada (Ferraz et al., 2010) é um modelo de classificação dos objetos educacionais por níveis de complexidade, permitindo a organização das habilidades cognitivas pelo nível de complexidade, definindo de maneira clara os níveis de domínio cognitivo que os discentes devem alcançar. Segundo (Andrade et al., 2021), estudos apontam que o uso de metodologias ativas surgem como mecanismo efetivo na retenção, ampliando o potencial de engajamento dos discentes e de compartilhamento de aprendizagem.

As metodologias ativas de ensino-aprendizagem são caracterizadas pelo ensino centrado no discente e pelo desenvolvimento da autonomia do mesmo na construção do conhecimento. No Brasil, elas têm sido aplicadas em diversas áreas, incluindo a educação. O uso de rubricas (Lima et al., 2024) no percurso avaliativo como apoio ao diagnóstico do ensino de programação surge como uma alternativa para auxiliar o aprendizado.

Nesse cenário, segundo (Budiharso et al., 2020), a avaliação é um elemento importante do processo de aprendizagem do discente e é mensurada por meio de diversos procedimentos. Tais práticas de avaliação são necessárias para indicar se houve uma melhora significativa para os discentes. A avaliação da aprendizagem tem dois objetivos: obter uma avaliação somativa do progresso dos discentes e fornecer *feedback* instrucional para ajudá-los a aprofundar esse progresso.

Essa perspectiva da avaliação como um pilar dentro do processo de *ensino-aprendizagem* é complexo no contexto do aprendizado de programação. Isso porque, como menciona o artigo seminal (Wing, 2006), pensamento computacional abrange os pilares de abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmos. São aspectos multifacetados de avaliação que precisam de instrumentos específicos.

Em (Campos et al., 2021) é apresentado um estudo sobre a utilização de rubricas na avaliação de cursos de programação introdutórios cujo resultado da análise apontou para a necessidade de práticas avaliativas mais estruturadas que integrem a autorregulação, corregulação e regulação compartilhada de forma eficaz.

A combinação da Taxonomia de Bloom Revisada com rubricas no diagnóstico do ensino de algoritmos possibilita uma abordagem mais estruturada e personalizada, promovendo uma aprendizagem significativa e adaptada às necessidades individuais dos discentes. Este trabalho explora essa integração, destacando sua relevância e aplicabilidade no contexto educacional contemporâneo.

Alinhado a essa perspectiva, o artigo propõe um método de avaliação diagnóstica, baseado em rubricas e na Taxonomia de Bloom Revisada, como uma metodologia para o diagnóstico do ensino de algoritmos. O estudo defende que a combinação desses dois elementos possibilita uma abordagem avaliativa mais estruturada e personalizada, capaz de identificar com precisão as dificuldades dos discentes na transição entre os níveis cognitivos.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é discutir os resultados de um estudo de caso que aplicou um instrumento de diagnóstico baseado nesta metodologia. A

contribuição visa não apenas validar o instrumento, mas também fornecer um caminho para diagnósticos mais precisos do processo de construção do conhecimento, preparando os discentes para etapas mais complexas.

O artigo está organizado como se segue: a Seção 2 discute a metodologia proposta, a Seção 3 apresenta os resultados obtidos com a aplicação do instrumento diagnóstico proposto em um estudo de caso, e a Seção 4 apresenta considerações finais e trabalhos futuros.

2. Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo experimental com o objetivo de analisar o percurso de aprendizagem de discentes em uma disciplina de programação da Universidade Federal do Maranhão - UFMA. O diagnóstico do desempenho desses discentes foi realizado pelo instrumento avaliativo proposto neste artigo composto por questões de múltipla escolha e de rubricas construídas com base na Taxonomia de Bloom Revisada.

A etapa inicial consistiu na elaboração e aplicação do instrumento avaliativo diagnóstico, um questionário, elaborado para aferir o domínio dos discentes sobre os conteúdos planejados pelo docente para compor a primeira unidade avaliativa da disciplina de Algoritmos. O instrumento avaliativo proposto foi composto por 48 questões de múltipla escolha com quatro alternativas.

A sua elaboração seguiu uma estrutura balanceada, contemplando 04 (quatro) tópicos de conteúdo (variáveis e atribuição, expressões aritméticas, expressões relacionais e funções em Python) e os 06 (seis) níveis cognitivos da Taxonomia de Bloom Revisada (Lembrar, Compreender, Aplicar, Analisar, Avaliar e Criar).

A Figura 1 representa de forma visual a estrutura detalhada das etapas da composição, que aloca duas questões para cada intersecção entre os tópicos de conteúdo e os níveis da Taxonomia de Bloom Revisada.

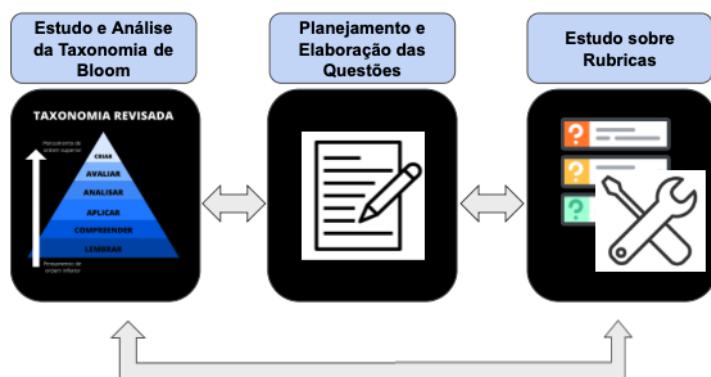


Figura 1. Etapas para o planejamento e elaboração das questões

Rubricas foram definidas e utilizadas para cada uma das alternativas das questões com o objetivo de possibilitar uma análise diagnóstica detalhada, onde cada alternativa foi vinculada a uma rubrica de avaliação, cujo modelo é apresentado na Figura 2.

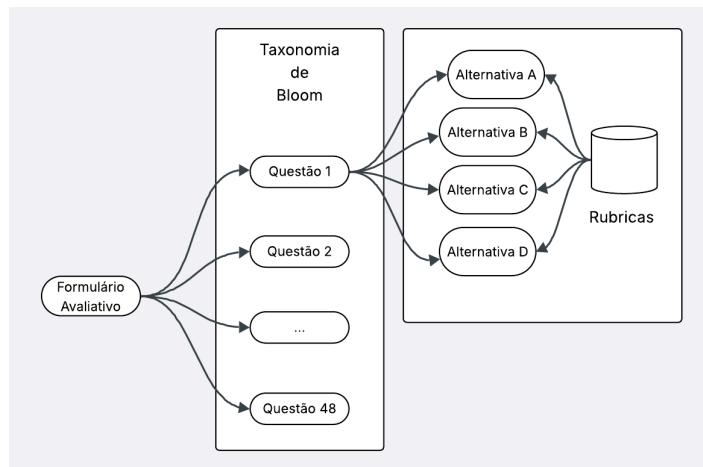


Figura 2. Composição das questões do formulário avaliativo

Apesar de se tratar de questões objetivas, as rubricas de cada uma das alternativas foram analisadas sob a perspectiva que um discente, teria ao se deparar com as mesmas buscando identificar potenciais fatores sintáticos ou semânticos que pudessem induzir ao erro. Este cuidado metodológico resultou no refinamento do instrumento, visando uma avaliação mais estruturada, justa e pedagógica.

O uso das rubricas neste artigo tem como objetivo ser uma ferramenta de diagnóstico detalhada para ajudar a identificar o nível de compreensão e habilidade em cada tópico do conteúdo, tanto quanto em qual nível cognitivo de Bloom se está avaliando.

Para cada uma das 480 alternativas do instrumento (48 questões x 10 alternativas), foi desenvolvida uma rubrica analítica específica. Para a alternativa correta, a rubrica apresentava sua justificativa, com fundamentação na literatura da disciplina, além do peso e da pontuação máxima. Para as alternativas incorretas (distratores), a análise foi mais aprofundada: buscou-se simular o raciocínio discente para descrever as possíveis falhas conceituais, sintáticas ou semânticas que poderiam levar à escolha equivocada.

O processo de planejamento e a elaboração das rubricas, com a definição de pesos e pontuações nessa proposta, é uma atribuição analítica do docente, embora subjetiva, e devendo ser rigorosamente fundamentada na ementa e no plano de ensino da sua disciplina. Na metodologia aqui proposta pressupõe que a construção de cada item avaliativo esteja intrinsecamente ligada a objetivos de aprendizagem explícitos para cada nível cognitivo da Taxonomia Revisada de Bloom.

Para ilustrar a estrutura do instrumento, a Tabela 1 apresenta um exemplo de questão, que avalia o tópico de variáveis e atribuições, no nível cognitivo 'Lembrar'. Este nível constitui a base das habilidades de pensamento de ordem inferior, conforme a hierarquia ilustrada na Figura 3, segundo a Taxonomia de Bloom Revisada. A questão possui o formato de múltipla escolha com quatro alternativas.

Tabela 1. Exemplo de mapeamento de questão por nível e rubrica proposta

| Qual das opções representa uma atribuição de valor em Python? | | | | | | |
|---|-------------------|---|---------|------|-----------|--|
| Nível Bloom : Lembrar | | | | | | |
| Alternativa | Enunciado | Rubrica | Correta | Peso | Pontuação | |
| A | $a == 10$ | Operador de comparação de igualdade. Indica a comparação de valores, não atribuição. | Não | 1 | 0 | |
| B | $a = 10$ | Operador de atribuição em Python. É a sintaxe correta para associar um valor a uma variável. | Sim | 2 | 2 | |
| C | $10 = a$ | Atribuição inválida. O valor deve estar à direita do operador de atribuição. | Não | 1 | 0 | |
| D | $a \leftarrow 10$ | Notação de atribuição usada em algumas linguagens ou pseudocódigo, mas não em Python. | Não | 1 | 0 | |

A definição e atribuição dos pesos e das pontuações é uma prerrogativa do docente, o que confere ao instrumento utilizado um alto grau de flexibilidade, assim como um potencial de personalização. Essa possibilidade de adaptação permite, por exemplo, a implementação de uma escala de pontuação gradual, saindo da convencional avaliação puramente dicotômica, onde se tem apenas o certo ou errado, possibilitando que seja atribuído pesos parciais às alternativas que, embora incorretas, demonstram um entendimento parcial do conceito.

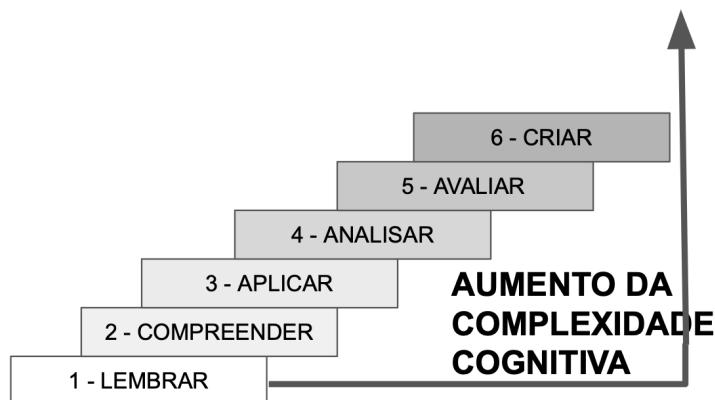


Figura 3. Níveis da Taxonomia de Bloom Revisada

O exemplo apresentado foi projetado para avaliar o conhecimento fundamental do discente sobre a declaração e atribuição de variáveis em Python, o que corresponde ao nível cognitivo 'Lembrar'. Este nível é de fundamental importância para o processo de ensino-aprendizagem dele, pois, segundo a Taxonomia de Bloom, o desenvolvimento de habilidades cognitivas dos demais níveis depende da consolidação dessa base conceitual. Dessa forma, as capacidades de Compreender, Aplicar, Analisar, Avaliar e Criar pressupõe que o estudante domine previamente os fatos e conceitos básicos da linguagem.

A Figura 4 apresenta uma síntese da metodologia para a construção de avaliações utilizada neste artigo. É importante ressaltar que para a eficácia deste processo é exigido que os docentes compreendam a Taxonomia de Bloom Revisada ou tenham auxílio de ferramentas que gerem instrumentos de avaliação baseados nela, a partir dos seus planos de aula. Esta taxonomia consiste em uma estrutura que organiza os objetivos educacionais em uma hierarquia de complexidade cognitiva, partindo de habilidades de ordem inferior (ex: memorização) e avançando até as de ordem superior (ex: criação).

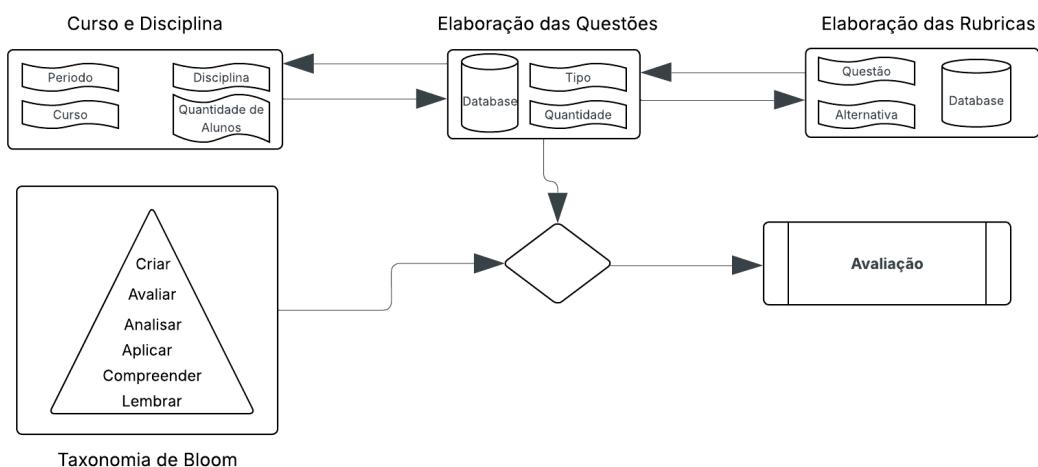


Figura 4. Etapas para o planejamento e elaboração das questões

Uma vez que sejam compreendidos os objetivos da Taxonomia de Bloom, o docente é incentivado a planejar ou reestruturar sua disciplina, pois será direcionado para o desenvolvimento de competências dos seus discentes ao invés do foco apenas retenção de informações para realização de avaliações. Uma vez que o foco pedagógico deve transcender a memorização superficial, visando proporcionar uma aprendizagem significativa e aplicável dos conteúdos.

As questões que vão compor as suas avaliações devem ser elaboradas alinhadas diretamente a cada um dos seis níveis cognitivos. É importante ressaltar que a metodologia aqui proposta é flexível e se aplica a formatos diversos de questões, desde testes objetivos (questões de múltipla escolha, V/F), assim como questões discursivas, estudos de caso, projetos, etc.

Neste contexto apresentado, as rubricas são apresentadas com um componente central da metodologia, permitindo um diagnóstico mais preciso do processo de ensino-aprendizagem. Como ferramenta avaliativa, a rubrica supera a correção tradicional (certo/errado), viabilizando uma análise mais detalhada e pedagógica do desempenho discente.

3. Resultados e Discussões

O estudo de caso foi conduzido em uma turma com 56 discentes, sendo a participação voluntária e condicionada à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(TCLE). A amostra final do estudo foi de 38 discentes que responderam ao instrumento de forma integral. A aplicação ocorreu em laboratório de informática, onde os discentes tiveram acesso a um computador individualmente. Foi escolhida a aplicação do instrumento na aula que antecedeu à primeira avaliação da disciplina, onde espera-se que os discentes estejam preparados para a mesma a fim de obterem um resultado satisfatório nos tópicos avaliados.

Os resultados gerais da aplicação do instrumento são apresentados na Figura 5, que representa uma visão geral com as tendências centrais (média e mediana), e a distribuição das pontuações obtidas pelos discentes. Pelo gráfico é possível observar que a maioria dos discentes (%) ficaram com pontuações entre 20 e 21, de um total máximo de 24 pontos que poderiam ser alcançados nas 48 questões.

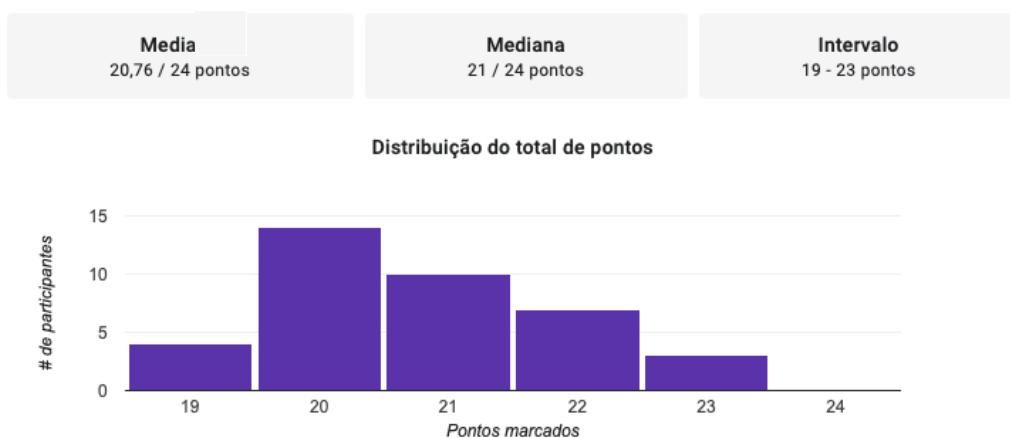


Figura 5. Total de pontos por grupo de participantes

A análise descritiva das pontuações obtidas revela um desempenho elevado satisfatório dos discentes que participaram. A média obtida por eles foi de 20,76 e a mediana foi de 21, em uma escala que vai de 0 a 24 pontos. O intervalo das pontuações por sua vez teve uma variação de 19 pontos para a mínima, e 23 pontos para máxima.

Na Tabela 2 são apresentadas, de forma detalhada, as porcentagens de acertos por nível cognitivo da Taxonomia de Bloom Revisada. Os resultados apresentados demonstram um desempenho dos discentes similares nos três primeiros níveis de ordem inferior (Lembrar , Compreender e Aplicar) bem próximos à 100%. Observando os desempenhos nos níveis de ordem superior (Analisar, Avaliar e Criar).

O padrão de desempenho observado na Tabela 2, com altas taxas de acerto nos níveis cognitivos inferiores e um declínio nos níveis superiores, corrobora a estrutura hierárquica da Taxonomia de Bloom. É um resultado que era esperado e reforça que o domínio de habilidades mais complexas, como Análise e Criação, é de fato mais desafiador para os discentes.

Tabela 2. Porcentagem discentes com acerto por categoria (%)

| Porcentagem discentes com acerto por categoria (%) | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | Lembrar | Compreender | Aplicar | Analisar | Avaliar | Criar |
| 1 | 100 (q1) | 100 (q2) | 97,4 (q3) | 86,8 (q4) | 71,7 (q5) | 31,6 (q6) |
| 2 | 97,4 (q7) | 100 (q8) | 76,3 (q9) | 76,3 (q10) | 86,8 (q11) | 60,5 (q12) |
| 3 | 100 (q13) | 100 (q14) | 97,4(q15) | 68,4(q15) | 97,4(q17) | 100(q18) |
| 4 | 94,7 (q19) | 100 (q20) | 100 (q21) | 68,4 (q22) | 92,1 (q23) | 100 (q24) |
| 5 | 100 (q25) | 89,5 (q26) | 100 (q27) | 84,2 (q28) | 100 (q29) | 26,3 (q30) |
| 6 | 97,4 (q31) | 100 (q32) | 92,1 (q33) | 100 (q34) | 84,2 (q35) | 84,2 (q36) |
| 7 | 100 (q37) | 97,4 (q38) | 97,4 (q39) | 100 (q40) | 84,2 (q41) | 81,6 (q42) |
| 8 | 65,8 (q43) | 97,4 (q44) | 94,7 (q45) | 57,9 (q46) | 86,8(q47) | 97,4 (q48) |
| | | | | | | |
| | 98,7 | 100 | 97,4 | 80,2 | 86,8 | 82,9 |

A maior média dos acertos do estudo foi no nível cognitivo Lembrar, com 98,7%. No entanto, uma análise mais detalhada, revela que a questão 43 (q43), correspondente ao oitavo item desta categoria, registrou uma taxa de acerto de apenas 65,8% (n = 25), destoando da média geral desse nível, conforme apresentado na Tabela 3.

A partir dos resultados apresentados nas Tabelas 2 e 3, fica evidente que a metodologia proposta possui sua relevância para a prática docente. Através da análise das discrepâncias (média geral do nível cognitivo Lembrar com 98,7% e o baixo desempenho com a questão 43, com 65,8%), é permitido ao docente investigar as causas do erro — seja por uma ambiguidade no enunciado da questão, seja por uma falha conceitual específica por parte dos discentes sobre aquele tópico. A metodologia proposta, portanto, não apenas fornece uma visão geral do conhecimento da sua turma, mas também sinaliza pontos específicos que necessitam de intervenção pedagógica

Tabela 3. Total de discentes com acertos em cada Questão/Categoria

| Total de discentes com acertos em cada Questão/Categoria | | | | | | |
|--|----------------|--------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|
| | Lembrar | Compreender | Aplicar | Analisar | Avaliar | Criar |
| 1 | 38 | 38 | 37 | 33 | 27 | 12 |
| 2 | 37 | 38 | 29 | 29 | 33 | 23 |
| 3 | 38 | 38 | 37 | 26 | 37 | 38 |
| 4 | 36 | 38 | 38 | 26 | 35 | 38 |
| 5 | 38 | 34 | 38 | 32 | 38 | 10 |
| 6 | 37 | 38 | 35 | 38 | 32 | 32 |
| 7 | 38 | 37 | 37 | 38 | 32 | 31 |
| 8 | 25 | 37 | 36 | 22 | 33 | 37 |

As questões 43 e 46 serão analisadas a seguir como exemplo para a aplicação da metodologia proposta.

Iniciando a análise com a questão 43, que é classificada no nível cognitivo 'Lembrar' da Taxonomia de Bloom. Este nível refere-se à capacidade do discente de recuperar informações previamente memorizadas, como fatos e conceitos básicos. Ele constitui a base da pirâmide cognitiva, sendo um pré-requisito para as habilidades de ordem superior, como a compreensão e a aplicação.

Conforme exibido na Tabela 4, a questão 43 aborda um conceito fundamental para a compreensão de funções na linguagem Python.

Tabela 4. Componentes da Questão 43

| Questão 43 | Como são chamados os valores recebidos por uma função? | | | |
|--|--|---|---|---|
| Alternativas | A) Atributos | B) Parênteses | C) Argumentos | D) Parâmetros |
| Rubrica Associada | Atributos são geralmente associados a objetos ou classes | Parênteses são parte da sintaxe para chamar ou definir uma função, não os valores em si | Argumentos são os valores passados para a função quando ela é chamada | Os valores listados na definição de uma função são chamados de parâmetros. Quando a função é chamada, os valores reais passados são chamados de argumentos. |
| Percentual e quantidade de discentes que por alternativa | 13,2% (5 discentes) | 2,6% (1 discente) | 18,4% (7 discentes) | 65,8% (25 discentes) |

Por exemplo : Quais competências os docentes esperam que seus discentes adquiram já nas primeiras aulas sobre funções ?

`def nome_da_funcao (parâmetros):`

corpo da função

`return valor`

I.Definir uma função

II.Reconhecer a estrutura sintática de uma função

III.Identificar os componentes de uma função

IV.Listar algumas funções nativas da linguagem

V.Recordar conceitos e lembrar da diferença entre os componentes de uma função.

Em contraste com os bons resultados nos itens de ordem inferior, a análise dos níveis cognitivos superiores revelam desafios mais significativos para os discentes, uma vez que dependem de todas as competências adquiridas nos níveis anteriores. Um resultado que se destaca, é extraído da Tabela 2, no nível cognitivo 'Analisa'. A questão 46 (q46), um dos itens desta categoria, obteve uma taxa de acerto de apenas 57,9%. Conforme apresentado na Tabela 5, este percentual corresponde a 22 dos 38 participantes, indicando uma dificuldade considerável neste ponto da avaliação.

Tabela 5. Componentes da Questão 46.

| Questão 46 | Qual o problema do código abaixo? | | | | |
|---|---|--|--|-------------------------------|--|
| | <pre>def f(x, y): print(x + y) return x - y</pre> | | | | |
| Alternativas | A) Falta de return | B) print deve estar fora | C) Erro de indentação | D) Nada | |
| Rubrica Associada | A função tem um return. | O print pode estar dentro da função, mas a questão é sobre o problema sintático. | Em Python, o corpo de uma função deve ser indentado. As linhas print(x + y) e return x - y estão indentadas sob def f(x, y):, o que não causaria nenhuma um Indentation Error. | Não um problema com o código. | |
| Percentual e quantidade de discentes que por alternativa | 2,6% (1 discente) | 31,6% (12 discentes) | 7,9 % (3 discentes) | 57,9% (22 discente) | |

A análise de desempenho por nível cognitivo para este grupo de questões demonstra uma trajetória não linear e de grande interesse (Tabela 2, linha 8). Partindo de uma taxa de acerto de 65,8% no nível 'Lembrar', o desempenho dos discentes aumentou significativamente nos níveis 'Compreender' (97,4%) e 'Aplicar' (94,7%). Contudo, observou-se uma queda abrupta no nível 'Analizar', onde a questão 46 (q46) foi respondida corretamente por apenas 57,9% dos participantes.

A queda no desempenho dos discentes na transição para o nível 'Analizar' (q46) pode ser justificada através de uma análise aprofundada na Taxonomia de Bloom Revisada. Segundo ela, a habilidade de análise exige do discente competências cognitivas mais complexas que as anteriores. Nesse nível não é suficiente competências de recordar ou aplicar regras; é necessário que o discente consiga decompor um problema em suas partes constituintes, identificar padrões e compreender as relações entre elas para, então, inferir a estrutura e o funcionamento de um código. O resultado apresentado na questão 46, com um baixo índice de acerto sugere que, embora a maioria dos discentes domine a base conceitual, a transposição desse conhecimento para uma análise estrutural representa o principal desafio cognitivo para a turma.

A análise comparativa entre as questões 43 (nível 'Lembrar') e 46 (nível 'Analizar') revela a principal lacuna de aprendizagem identificada neste estudo. Embora 65,8% dos discentes (número de discentes=25) tenham demonstrado a capacidade de recordar os conceitos na questão 43, esse desempenho não se traduziu em sucesso na tarefa de análise. Na questão 46, o índice de acerto caiu para 57,9% (número de discentes=22), indicando que as habilidades de identificação e diferenciação de componentes,

esperadas como base, não foram suficientes para a resolução de um problema que exigia a análise do fluxo de execução e a identificação de erros.

O resultado apresentado é consistente com um padrão que pode ser observado nos dados gerais (Tabela 2), onde as três categorias com as menores taxas de acerto foram, em ordem, 'Analizar', 'Criar' e 'Avaliar'. Fato este que reforça o princípio hierárquico da Taxonomia de Bloom Revisada, que apresenta que cada nível cognitivo depende do domínio do anterior. Contudo, com a acentuada queda de desempenho obtido neste trabalho, deixa claro que a transição para as habilidades de pensamento de ordem superior representa o desafio pedagógico mais crítico no processo de aprendizagem da disciplina.

Diante do exposto, a discrepância entre a capacidade nos níveis de 'Lembrar' e a de 'Analizar' se apresenta como um relevante objeto de estudo para trabalhos futuros. Assim como a realização de pesquisas que analisem qualitativamente todos os tipos de erro cometidos nas questões dos níveis superiores para compreender a natureza das dificuldades discentes. Além do mais, os resultados apontam para implicações pedagógicas imediatas, indicando a necessidade de estratégias de ensino que foquem explicitamente na transposição do conhecimento factual para a análise de problemas práticos.

Neste artigo o uso da Taxonomia de Bloom Revisada para diagnosticar o aprendizado dos discentes na disciplina de programação foi auxiliado pelo uso de rubricas, que se mostraram eficientes durante esse processo de verificação de aprendizagem. O fato é que a proposta, até então, embora exija uma dedicação maior do docente no planejamento das suas aulas, permite uma busca ativa de possíveis falhas nas habilidades cognitivas esperadas dos discentes.

A combinação da proposta apresentada neste estudo além de tornar uma avaliação mais estruturada e transparente, permitirá ao discente uma autoavaliação na entrega dos resultados, fornecendo a eles um reflexo sobre seus próprios progressos.

4. Conclusão e Trabalhos Futuros

Este artigo apresentou uma proposta de metodologia com aplicação de rubricas como ferramentas alinhadas à Taxonomia de Bloom Revisada no diagnóstico da aprendizagem em disciplinas de programação. O resultado se mostrou eficaz, pois permitiu a criação de avaliações mais estruturadas, com um acompanhamento mais granular de todo processo e com alto potencial diagnóstico. Embora o processo exija uma maior dedicação do docente na fase de planejamento das suas aulas, o método viabiliza uma busca ativa por lacunas nas competências cognitivas dos discentes, fugindo do convencional foco na memorização superficial dos conteúdos. Já para o discente, a

clareza dos critérios avaliativos permite a autoavaliação e a reflexão sobre seu próprio progresso.

Com a análise dos resultados foram descobertos dados que permitem novas frentes de investigação. O nível cognitivo 'Criar', apresentou uma média de acertos elevada (82,9%). Contudo, uma análise detalhada identificou duas questões (q6 e q30) com índices de acerto bastante inferiores (31,6% e 26,3%, respectivamente), o que indica que mesmo dentro de um nível cognitivo mais alto, existem desafios específicos que merecem atenção como objetos de estudo.

A partir dos resultados, foram listados diversas oportunidades para trabalhos futuros, como por exemplo: (1) uma análise de perfil detalhada dos discentes, mapeando seus resultados individuais em todas as categorias para identificar as causas de desempenhos discrepantes; (2) um acompanhamento da evolução da turma ao longo da disciplina para avaliar o impacto da metodologia a longo prazo; (3) uma análise de desempenho das notas da turma com as turmas anteriores, (4) criar um dataset de questões com seus respectivos instrumentos de avaliações para toda disciplina de programação em estudo , (5) a escrita de um guia de boas práticas para auxiliar outros docentes na replicação da pesquisa em suas disciplinas, etc.

A metodologia e os instrumento de avaliação propostos neste artigo , embora aplicados à disciplina de Algoritmos, foram planejados com um potencial de generalização, como um estudo de caso genérico, possibilitando tanto seu aprimoramento, quanto sua aplicação nas disciplinas das diversas áreas do conhecimento , para que docentes e pesquisadores possam analisar, adaptar e aplicar esta abordagem em seus respectivos contextos, contribuindo para práticas avaliativas mais justas e pedagogicamente eficazes.

5. Referências

ANDRADE, T.; ALMEIDA, C.; BARBOSA, J.; RIGO, S. Metodologias ativas integradas a um sistema de recomendação e mineração de dados educacionais para a mitigação de evasão em ead. In: Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2021. p. 824–835. ISSN 0000-0000. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/18110>>. Citado na página 14.

Budiharso, T., Solikhah, I., Armadi, S., & Wandana, R. (2024). Using Bloom's taxonomy in rubrics for assessing writing and speaking skills. *Novitas-ROYAL (Research on Youth and Language)*, 18(2), 146–159. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13860992>

Campos, Dirson & Ferreira, Deller. (2021). Uso de Rubricas em Pesquisas de Informática e Educação - Uma Revisão Sistemática da Literatura. 83-92. 10.5753/educomp.2021.14474.

FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marchetti e BELHOT, Renato Vairo. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. Gestão & Produção, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010 Tradução. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200015>. Acesso em: 07 jun. 2025.

LIMA, Maurício Rodrigues; FERREIRA, Deller James; DIAS, Elisângela Silva. Uso de Rubricas em Disciplinas de Programação Introdutória: Uma Revisão Sistemática da Literatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 35. , 2024, Rio de Janeiro/RJ. Anais[...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024 . p. 1-14. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbie.2024.240991>.

WING, Jeannette M. Computational thinking. Communications of the ACM, New York, v. 49, n. 3, p. 33–35, mar. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.