

Uso de Rubricas em Disciplinas de Programação Introdutória: Uma Revisão Sistemática da Literatura

Maurício Rodrigues Lima¹, Deller James Ferreira¹, Elisângela Silva Dias¹

¹Instituto de Informática – Universidade Federal de Goiás (UFG)

mauricio.rodrigues@discente.ufg.br, deller@ufg.br, elisangelasd@ufg.br

Abstract. *The use of rubrics in evaluating introductory programming courses is an expanding practice in higher education institutions. Despite their popularity, little is known about the effect of these tools on promoting self-regulation, co-regulation, and shared regulation among students. This systematic review, conducted according to the PRISMA method, seeks to evaluate the effectiveness of rubrics in these regulatory dimensions. Studies published from 2018 to 2024 were analyzed, with a total of 231 articles identified by the search string and 7 articles selected for final analysis. The results reveal that rubrics are seldom used to support regulatory aspects in programming learning. This analysis points to the need for more structured evaluative practices that effectively integrate self-regulation, co-regulation, and shared regulation. This study contributes a synthesis of current evidence and suggests directions for future research in the field.*

Resumo. *A utilização de rubricas na avaliação de cursos de programação introdutória é uma prática em expansão em instituições de ensino superior. Apesar de sua popularidade, pouco se sabe sobre o efeito dessas ferramentas na promoção da autorregulação, correção e regulação compartilhada entre estudantes. Esta revisão sistemática, realizada conforme o método PRISMA, busca avaliar a eficácia das rubricas nestas dimensões regulatórias. Foram analisados estudos publicados de 2018 até 2024, com um total de 231 artigos identificados pela string de busca e 7 artigos selecionados para análise final. Os resultados revelam que as rubricas são pouco empregadas no apoio de aspectos regulatórios no aprendizado de programação. Esta análise aponta para a necessidade de práticas avaliativas mais estruturadas que integrem a autorregulação, correção e regulação compartilhada de forma eficaz. Este estudo contribui com uma síntese de evidências atuais e sugere direções para pesquisas futuras na área.*

1. Introdução

O ensino de programação é parte integrante dos currículos de referência da Sociedade Brasileira de Computação (SBC). As disciplinas de introdução à programação são geralmente incluídas no primeiro semestre dos cursos [Lima et al. 2020]. O processo de aprendizagem no ensino de programação é complexo. É necessário que estudantes desenvolvam diferentes habilidades como alta capacidade cognitiva de abstração, resolução dos problemas e pensamento lógico [Calderon et al. 2021].

Nesse contexto, a utilização de rubricas tem se mostrado uma ferramenta importante no campo da educação em ciência da computação, especialmente em programação introdutória. Rubricas fornecem critérios claros e descrições dos níveis de desempenho que auxiliam tanto os alunos na regulação de seu próprio aprendizado quanto os professores na avaliação dos trabalhos dos estudantes. Ao definir expectativas claras e estruturadas, as rubricas facilitam a compreensão dos critérios de avaliação e ajudam os alunos a monitorar seu próprio progresso ao longo do curso [Panadero and Romero 2014]. Além disso, ao fornecer um *framework* estruturado para observações e avaliações, as rubricas auxiliam os professores na manutenção da consistência e eficiência na avaliação dos trabalhos dos alunos [Brookhart 2013].

Embora as rubricas tenham sido amplamente adotadas em cursos de programação introdutória para melhorar a consistência e precisão na avaliação do desempenho dos alunos [Adesina et al. 2015, Stegeman et al. 2016, Tubino et al. 2020], há uma crescente necessidade de se explorar seu potencial em promover não apenas a avaliação do desempenho dos alunos, mas também sua autorregulação, correção e regulação compartilhada no processo de aprendizado da programação. Outrossim, há a necessidade de implementação de tecnologias e estratégias que possibilitem uma maior participação ativa dos estudantes no próprio processo de aprendizado, conforme [Lima and Pimentel 2013].

Dada a importância crescente da autorregulação, correção e regulação compartilhada no contexto do ensino de programação introdutória e a escassez de revisões sistemáticas e *surveys*, torna-se essencial realizar uma revisão sistemática da literatura para examinar como as rubricas têm sido desenvolvidas e utilizadas para promover e avaliar esses aspectos do processo de aprendizado. E nesse sentido, esta revisão visa não apenas identificar as melhores práticas no desenvolvimento e implementação de rubricas para avaliação de desempenho em programação introdutória, mas também investigar como essas rubricas podem ser projetadas para incentivar e apoiar a autorregulação, correção e regulação compartilhada do estudante. Ao entender melhor o papel das rubricas nesses processos de regulação do aprendizado, os educadores podem aprimorar suas práticas de ensino e proporcionar aos alunos uma experiência de aprendizado mais eficaz e significativa na programação introdutória.

2. Fundamentação Teórica

A autorregulação refere-se à capacidade do aluno de definir metas de aprendizado, monitorar seu progresso e ajustar suas estratégias de aprendizado conforme necessário [Pintrich 2000, Hinnant-Crawford et al. 2016]. A correção envolve a colaboração entre pares para fornecer *feedback* e apoio mútuo no processo de aprendizado [Hadwin et al. 2018, Hinnant-Crawford et al. 2016]. Já a regulação compartilhada refere-se à colaboração entre alunos e professores para definir metas, monitorar o progresso e ajustar as estratégias de aprendizado [Järvelä et al. 2016]. Uma colaboração bem-sucedida requer tanto a auto-regulação individual quanto a regulação coletiva pelo grupo. Grupos que conseguem abordar coletivamente desafios e desenvolver estratégias tendem a ter um desempenho melhor [Malmberg et al. 2015].

Trabalhos Relacionados. Durante a realização desta revisão sistemática da literatura, foi encontrado apenas 1 estudo que revisa conteúdos sobre rubricas em disciplinas de programação introdutória. [de Campos and Ferreira 2021] apresenta os resultados de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre o uso de rubricas no processo de aprendi-

zagem de programação. O foco é entender como as rubricas são aplicadas e exploradas em pesquisas educacionais, analisando artigos de três bases de dados internacionais: ScienceDirect, Scopus e Web of Science. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 21 artigos foram selecionados para análise. Os resultados mostram uma variedade de práticas sobre o uso de rubricas na educação em programação. Destacou-se que as rubricas são frequentemente utilizadas para melhorar a objetividade e a consistência das avaliações em cursos de programação.

3. Metodologia

Este estudo apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que é caracterizada por uma metodologia metódica e replicável, envolvendo uma busca abrangente para localizar todos os trabalhos publicados e não publicados sobre um determinado tema; uma integração sistemática dos resultados dessa busca; e uma análise crítica da abrangência, natureza e qualidade das evidências em relação a uma específica questão de pesquisa. Elas sintetizam estudos para extrair conclusões teóricas amplas sobre o significado de uma literatura, conectando teoria e evidência, bem como evidência e teoria [Siddaway et al. 2019]. Adotou-se a metodologia PRISMA em sua versão de 2020 [Page et al. 2021] e o *Parsifal* para planejamento, execução, condução e documentação da pesquisa [Carrera-Rivera et al. 2022]. As palavras-chave foram selecionadas para abordar os principais tipos de regulação no aprendizado de programação, a saber: autorregulação, correção e regulação compartilhada.

A estratégia de busca foi construída para capturar a literatura relevante nas seguintes bases de dados: ACM Digital Library, EI Compedex, IEEE Digital Library, ISI Web of Science, Science Direct, Scopus, Sol SBC e Springer Link. Os estudos foram selecionados através de um processo de triagem dupla, garantindo a independência e minimizando o viés. Inicialmente, dois revisores independentes avaliaram os estudos para determinar sua elegibilidade baseando-se na presença das palavras-chave no título ou resumo. Os desacordos entre os revisores foram resolvidos por meio da intervenção de um terceiro revisor para alcançar um consenso.

A extração de dados foi realizada de forma sistemática. As informações relevantes foram coletadas de cada artigo selecionado, focando em como as rubricas foram aplicadas para fomentar as três dimensões de regulação estudadas. Posteriormente a análise realizada envolveu uma avaliação qualitativa dos dados extraídos, procurando identificar padrões e temas comuns relacionados ao uso e eficácia das rubricas nas dimensões de regulação especificadas. As discussões entre os revisores durante a análise de dados foram fundamentais para interpretar os resultados dos estudos incluídos.

4. Execução

Esta Seção apresenta detalhes da revisão conduzida. Em particular, esta revisão é classificada como uma **revisão sistemática da literatura**. Os resultados são apresentados na Seção 5.

4.1. Questões de Pesquisa

Esta revisão tem como objetivo responder às seguintes questões de pesquisa:

QP1: Como as rubricas podem ser elaboradas e aplicadas de forma a fomentar e avaliar a autorregulação dos estudantes em cursos introdutórios de programação, e qual o

impacto dessas rubricas na habilidade dos alunos de estabelecer metas de aprendizado, acompanhar seu próprio progresso e adaptar suas estratégias de estudo durante esses cursos?

QP2: Como as rubricas podem ser empregadas para facilitar e avaliar a correção entre pares durante o processo de aprendizagem da programação introdutória, e qual é a eficácia dessas rubricas na promoção da colaboração entre os alunos para fornecer *feedback* e apoio mútuo na resolução de problemas de programação?

QP3: Como as rubricas podem ser projetadas para incentivar e avaliar a regulação compartilhada entre alunos e professores na definição de metas, monitoramento de progresso e ajuste de estratégias de aprendizado em cursos de programação introdutória, e qual o papel das rubricas na promoção de uma colaboração mais eficaz entre alunos e professores para alcançar os objetivos de aprendizado em cursos de programação introdutória?

4.2. Critérios de Inclusão

Foram selecionados os artigos de acordo com os seguintes critérios de inclusão:

- CI1: O estudo aponta explicitamente sobre rubricas em programação introdutória.
- CI2: O estudo contém em seu resumo ou título relação com o objetivo de pesquisa.
- CI3: O estudo foi realizado em 2018 ou posterior.
- CI4: O estudo é disponibilizado integralmente.
- CI5: O estudo foi escrito em português ou em inglês.

4.3. Critérios de Exclusão

Foram eliminados os artigos fora do escopo da pesquisa, de acordo com os seguintes critérios de exclusão:

- CE1: O estudo é uma versão anterior de um estudo previamente selecionado.
- CE2: O estudo é duplicado.
- CE3: O estudo não se trata de uma pesquisa primária.
- CE4: O estudo não aborda regulação.
- CE5: O estudo possui menos de 4 páginas.

4.4. String de Busca

("Rubrica" OR "Rubric") AND (("programação introdutória" OR "programação básica" OR "fundamentos de programação" OR "introdução à programação") OR ("introductory programming" OR "basic programming" OR "programming fundamentals" OR "introduction to programming")) AND ("autorregulação" OR "correção" OR "regulação compartilhada" OR "self-regulation" OR "co-regulation" OR "shared regulation")

4.5. Processo de Seleção de Estudos

Através da *string* de busca, foi obtido um total de 231 resultados nas bases de dados ACM Digital Library (17), EI Compedex (0), IEEE Digital Library (0), ISI Web of Science (0), Science Direct (5), Scopus, Sol SBC (1) e Springer Link (208).

O processo de seleção de artigos foi realizado conforme a Figura 1.

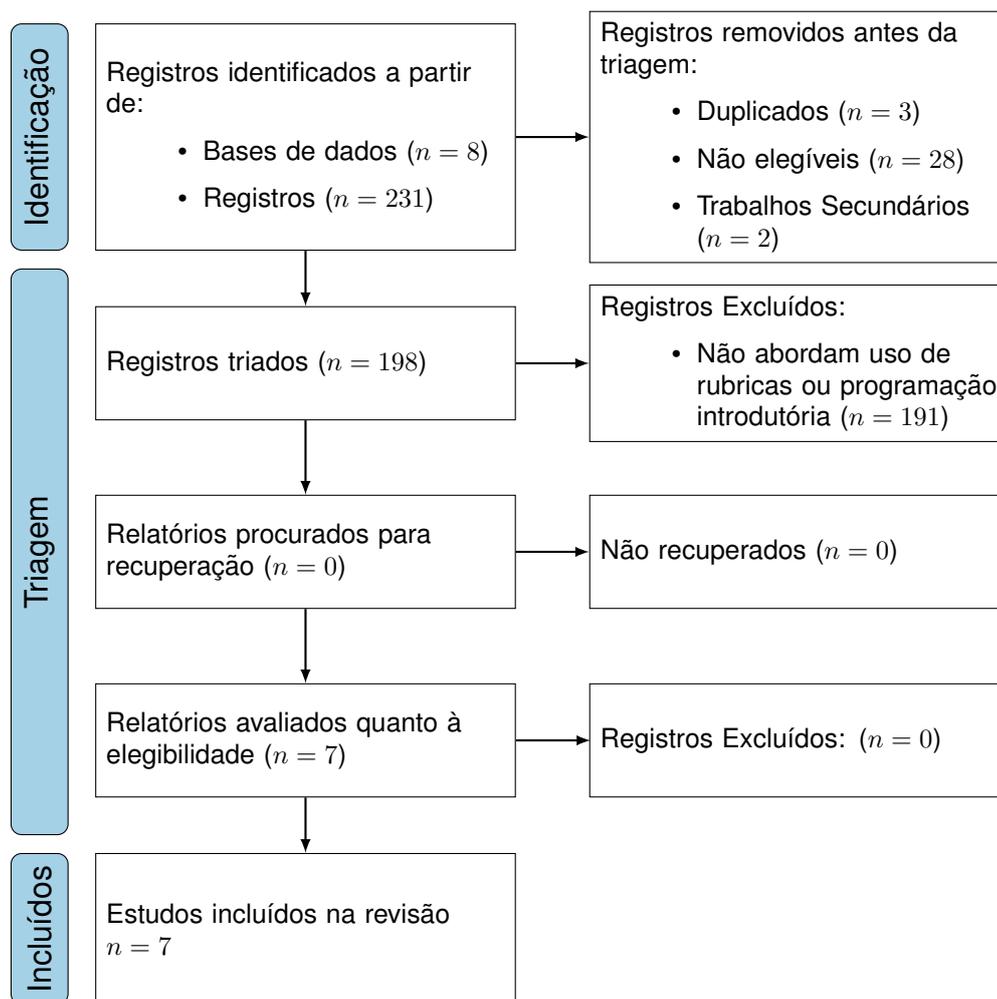


Figura 1. Identificação de estudos via bases dados e registros.

5. Resultados

Com o propósito de responder às questões de pesquisa e encontrar lacunas na literatura, os trabalhos foram categorizados de acordo com as dimensões de regulação providas por [Pintrich 2000]. O autor propõe 4 categorias, a saber, cognitiva, motivacional/emocional, comportamental e contextual. A regulação cognitiva inclui os tipos de atividades cognitivas e atividades metacognitivas que os indivíduos realizam para se adaptar e mudar sua cognição. Um dos aspectos centrais do controle e regulação da cognição é a seleção real e o uso de várias estratégias cognitivas para memorizar teoria, aprendizagem, raciocínio, resolução de problemas e pensamento.

Da mesma forma que os alunos podem regular a sua cognição, eles podem regular sua motivação e afeto. A regulação da motivação e do afeto inclui tentativas de regular várias crenças motivacionais, como orientação para objetivos (propósitos para realizar uma tarefa), autoeficácia (julgamentos de competência para executar uma tarefa), percepções de dificuldade da tarefa, crenças de valor da tarefa (crenças sobre a importância, utilidade e relevância da tarefa) e interesse pessoal na tarefa (gosto da área de conteúdo, domínio).

A regulação do comportamento é um aspecto da regulação que envolve as tentativas dos indivíduos de controlar o seu próprio comportamento manifesto. O planejamento ou gerenciamento de tempo e esforço são os tipos de atividades que fazem parte do controle comportamental. O controle do esforço envolve tentativas de controlar o esforço para ter

um bom desempenho no curso. A gestão do tempo envolve a elaboração de horários para estudar e a alocação de tempo para diferentes atividades, o que é um aspecto clássico de aprendizagem e estudo.

Finalmente, os processos regulatórios contextuais envolvem esforços para controlar e regular as tarefas, o contexto e utilizar apoio externo. Na sala de aula tradicional, o professor controla a maioria dos aspectos das tarefas e do contexto. Portanto, pode haver poucas oportunidades para os alunos se envolverem no controle e regulação contextual. No entanto, em salas de aula mais centradas no aluno, pede-se aos alunos que façam muito mais controle e regulação reais das tarefas acadêmicas e do clima e estrutura da sala de aula. Frequentemente, eles são solicitados a elaborar seus próprios projetos e experimentos, trabalhar juntos em grupos colaborativos ou cooperativos, planejar como seus grupos coletarão dados ou executarão a tarefa, desenvolverão normas de sala de aula para o discurso e o pensamento e até trabalharão em conjunto com o professor para determinar como eles serão avaliados nas tarefas. Estes tipos de salas de aula oferecem, obviamente, muito mais autonomia e responsabilidade aos alunos e proporcionam múltiplas oportunidades de controle e regulação contextual.

5.1. Respondendo à QP1

Os trabalhos selecionados sobre rubricas empregadas na autorregulação em programação introdutória foram categorizados de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Autorregulação.

Artigo	Categoria			
	Cognitiva	Motivacional / Emocional	Comportamental	Contextual
[Lishinski and Yadav 2021]				X
[Lee et al. 2023]	X			
[Margulieux et al. 2020]	X			

As evidências apresentadas no estudo de [Lishinski and Yadav 2021] indicam que as rubricas desempenharam um papel significativo no apoio à autorregulação dos estudantes em programação introdutória. Primeiramente, a implementação de uma rubrica educacional permitiu que os estudantes avaliassem seu próprio desempenho durante a realização de projetos de programação. Essa autoavaliação proporcionou aos alunos uma oportunidade concreta de refletir sobre seu trabalho e identificar áreas de melhoria, promovendo assim um maior engajamento com o conteúdo do curso. Além disso, a utilização da rubrica como parte do processo de avaliação proporcionou aos estudantes uma estrutura clara para entender as expectativas e critérios de avaliação do trabalho em programação. O trabalho de [Lishinski and Yadav 2021] está relacionado com o aspecto contextual da regulação. Ao fornecer critérios específicos para avaliação, a rubrica ajudou os alunos a direcionar seus esforços de estudo e prática de forma mais eficaz, contribuindo assim para o desenvolvimento de suas habilidades em programação. Outro aspecto importante foi a incorporação da rubrica como uma ferramenta de *feedback* durante o curso. Os alunos puderam comparar suas próprias avaliações com as do professor ou assistente de ensino, o que lhes permitiu entender melhor onde estavam acertando e onde precisavam melhorar. Esse tipo de *feedback* formativo e orientado para o processo de aprendizagem é fundamental para o desenvolvimento da autorregulação dos estudantes. Por fim, os resultados sugerem que a integração das rubricas ao processo de ensino e aprendizagem

em programação introdutória pode contribuir para uma maior conscientização dos alunos sobre seu próprio aprendizado e progresso. Isso cria uma cultura de autorregulação, na qual os estudantes assumem cada vez mais responsabilidade por seu próprio sucesso acadêmico, o que é essencial para seu desenvolvimento como programadores e profissionais de tecnologia.

[Lee et al. 2023] desenvolveram uma rubrica para medir a consciência metacognitiva dos estudantes durante a depuração de programas em um curso introdutório de programação. A importância dessa rubrica reside na necessidade de compreender até que ponto os alunos entendem os erros que relatam nos formulários de depuração. A criação dessa rubrica se tornou necessária devido à falta de métodos existentes acessíveis ou formulários de depuração específicos para o contexto do estudo. A rubrica consiste em três níveis, cada um com critérios específicos que devem ser atendidos para se qualificar para um dos níveis. O trabalho de [Lee et al. 2023] se enquadra na regulação cognitiva do estudante. Esta abordagem permitiu aos professores uma avaliação mais objetiva e uniforme do nível de compreensão dos alunos em relação aos erros de programação que encontraram. A capacidade dos alunos autorregular sua aprendizagem é fundamental para o sucesso na programação e em muitas outras disciplinas. A rubrica desenvolvida neste estudo fornece uma ferramenta tangível para os alunos se autorregular, avaliando e monitorando sua própria compreensão durante o processo de depuração de programas. Ao entenderem melhor seus próprios erros e níveis de compreensão, os alunos podem ajustar suas estratégias de aprendizagem e melhorar suas habilidades de resolução de problemas. Além disso, ao fornecer aos professores uma métrica objetiva da consciência metacognitiva dos alunos, a rubrica permite uma intervenção mais direcionada e eficaz por parte dos educadores, possibilitando-lhes oferecer *feedbacks* mais precisos e personalizados aos alunos.

No artigo de [Margulieux et al. 2020], a taxonomia SOLO foi empregada para construir uma rubrica que mede o desempenho dos estudantes na resolução de problemas em programação introdutória. A taxonomia SOLO, que significa Estrutura do Resultado de Aprendizagem Observado, foi desenvolvida por Biggs e Collis (1982) e consiste em cinco níveis de complexidade que indicam o grau de compreensão demonstrado em resposta a perguntas abertas. Esses níveis incluem Preestrutural, Uniestrutural, Multiestrutural, Relacional e Abstrato Estendido. Essa taxonomia proporciona uma estrutura clara para avaliar a qualidade das respostas dos alunos, desde uma compreensão superficial até uma compreensão profunda e abstrata dos conceitos.

A construção da rubrica baseada na taxonomia SOLO permite que o professor avalie o desempenho dos alunos de forma mais precisa e objetiva. Ao atribuir níveis de complexidade às respostas dos alunos, a rubrica fornece uma medida clara do grau de compreensão alcançado por cada aluno. Isso é especialmente importante em cursos de programação introdutória, nos quais os alunos podem ter diferentes níveis de familiaridade e habilidade com o material. Além disso, a rubrica baseada na taxonomia SOLO permite ao professor identificar áreas específicas em que os alunos estão enfrentando dificuldades e adaptar sua instrução de acordo, fornecendo *feedback* direcionado e intervenção personalizada para promover o aprendizado.

A pesquisa de [Margulieux et al. 2020] envolve a avaliação do estudante pelo docente, mas também relaciona-se com a regulação cognitiva do aluno. A rubrica construída com base na taxonomia SOLO promove a autorregulação do estudante em seu processo de aprendizado. Ao fornecer critérios claros e objetivos para avaliar seu desempenho na resolução de problemas de programação, a rubrica capacita os alunos a monitorar e re-

gular sua própria compreensão e progresso. Os alunos podem usar os diferentes níveis da rubrica como guias para identificar áreas em que precisam melhorar e ajustar suas estratégias de estudo em conformidade. Além disso, ao receber *feedback* específico baseado na rubrica, os alunos são incentivados a refletir sobre seu trabalho e identificar áreas para crescimento. Isso promove uma abordagem mais ativa e engajada ao aprendizado, na qual os alunos se tornam mais responsáveis por seu próprio sucesso e desenvolvimento. Em última análise, ao capacitar os alunos a avaliar e melhorar seu próprio desempenho, a rubrica baseada na taxonomia SOLO contribui para a construção de habilidades de autorregulação que são essenciais não apenas para o sucesso na programação.

Observa-se uma significativa disparidade no emprego das rubricas para avaliar as dimensões regulatórias na aprendizagem de programação introdutória. Em particular, foram identificadas lacunas substanciais nas dimensões motivacional e contextual, indicando uma necessidade de práticas avaliativas mais abrangentes que possam incorporar esses aspectos críticos do aprendizado.

Conforme revelado na análise sistemática, as rubricas tendem a concentrar-se na dimensão cognitiva, com ênfase no desenvolvimento e na aplicação de estratégias cognitivas e metacognitivas. Enquanto isso, as dimensões motivacional e contextual estão sub-representadas. Especificamente, apenas um dos sete artigos examinados abordou a dimensão motivacional, enquanto a dimensão contextual foi contemplada em dois estudos. Isso sugere que as práticas atuais de avaliação podem não estar completamente alinhadas com os princípios de uma aprendizagem regulada de maneira holística.

A dimensão comportamental, que envolve o gerenciamento de comportamentos como o esforço e o tempo, também é menos enfatizada, aparecendo em apenas três dos estudos analisados. Este desequilíbrio na cobertura das diferentes dimensões regulatórias enfatiza a necessidade de uma revisão e expansão das rubricas usadas, para que elas possam facilitar e avaliar a autorregulação, correção e regulação compartilhada entre os estudantes de maneira mais efetiva.

Essas lacunas identificadas na literatura destacam uma oportunidade para futuras pesquisas e desenvolvimentos práticos. É essencial que os educadores e pesquisadores considerem estas dimensões menos exploradas ao projetar e implementar rubricas em cursos de programação introdutória. Isso não apenas aprimorará a precisão e a eficácia das avaliações, mas também promoverá um ambiente de aprendizado mais integrado e suportivo, que atenda às necessidades regulatórias abrangentes dos estudantes.

5.2. Respondendo à QP2

Os estudos selecionados sobre o uso de rubricas na correção em programação introdutória foram classificados conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Correção.

Artigo	Categoria			
	Cognitiva	Motivacional / Emocional	Comportamental	Contextual
[Alkhalifa 2022]				X
[Campos and Ferreira 2023]	X	X	X	X

O trabalho de [Alkhalifa 2022] fornece uma compreensão de como as avaliações entre pares podem ser integradas, como um processo de aprendizagem, dentro de cursos introdutórios de programação. Foi motivada pela exploração de várias dificuldades enfrentadas por programadores de primeiro ano em cursos introdutórios de programação. Uma

questão principal é a dificuldade de obter *feedback* oportuno dos professores. Em uma turma grande, um professor pode não ser capaz de fornecer *feedback* instantâneo. Além disso, os alunos frequentemente carecem de confiança para concluir tarefas individuais, pois ainda não desenvolveram um modelo interno eficaz de um computador que possam usar para construir conhecimento viável.

Este estudo se concentra na avaliação entre pares e em sua eficácia, já que os pares podem servir como uma fonte de *feedback* instantâneo. Além disso, as interações com os pares podem aumentar a confiança dos alunos e melhorar suas habilidades de resolução de problemas. [Alkhalifa 2022] discute a integração de avaliações entre pares e o desenvolvimento de rubricas como ferramentas para facilitar a correção mútua entre os estudantes em cursos introdutórios de programação.

As rubricas são descritas como documentos que definem critérios de qualidade e níveis de desempenho, essenciais para orientar os alunos na avaliação de seus próprios trabalhos e dos colegas. Além disso, são destacados estudos que demonstram a eficácia das rubricas na compreensão das tarefas, fornecimento de *feedback* instantâneo e motivação dos alunos. A importância da correção entre pares é enfatizada como uma maneira de promover a colaboração e o desenvolvimento das habilidades de programação.

O trabalho também aborda a necessidade de desenvolver rubricas específicas e eficazes para os alunos do primeiro ano, a fim de apoiar a avaliação entre pares de forma significativa. Outrossim, [Alkhalifa 2022] envolve a regulação contextual dos alunos.

As rubricas desempenham um papel fundamental na avaliação de trabalhos acadêmicos, fornecendo critérios claros e específicos para orientar a avaliação por pares dos alunos. Seu impacto vai além da simples avaliação, influenciando diretamente a aprendizagem dos estudantes. Ao fornecer uma estrutura clara de expectativas e níveis de desempenho, as rubricas ajudam os alunos a compreender melhor os requisitos da tarefa e a focar seus esforços de estudo e prática. Além disso, ao receberem *feedback* detalhado com base na rubrica, os alunos podem identificar áreas de melhoria e desenvolver uma compreensão mais profunda dos conceitos abordados. Isso promove um ciclo de aprendizagem contínuo, no qual os alunos podem ajustar suas estratégias de aprendizado para alcançar os objetivos estabelecidos na rubrica. Assim, as rubricas não apenas facilitam a avaliação, mas também impulsionam o desenvolvimento acadêmico dos alunos, capacitando-os a se tornarem aprendizes mais autônomos e eficazes.

O trabalho de [Campos and Ferreira 2023] visa entender em que medida os estudantes de programação introdutória aplicam estratégias de correção e regulação compartilhada durante a programação. O foco é na utilização de rubricas para medir aspectos da aprendizagem corrigida e regulação em grupo que envolvem cognição, comportamento, motivação e emoções. Foi realizado um estudo exploratório envolvendo 198 estudantes, no qual utilizaram-se rubricas para avaliar a aprendizagem corrigida e regulação compartilhada. As rubricas foram projetadas para medir a percepção dos estudantes sobre suas próprias estratégias de aprendizagem em situações de coordenação temporária de regulação com colegas ou professores. Apesar deste estudo abordar na rubrica todas as 4 dimensões de regulação, trata-se de uma rubrica holística que não aborda estratégias específicas de regulação.

Os resultados mostram que o mapeamento de uma rubrica pode ajudar a medir com mais precisão os resultados dos processos de aprendizagem. Foi observado que muitos alunos ainda têm dificuldade em aplicar estratégias de correção e regulação compartilhada de forma eficaz durante a programação.

A análise dos estudos focados na correção em cursos de programação introdutória revela uma tendência de investigações concentradas nas dimensões cognitiva e comportamental, enquanto as dimensões motivacional e contextual são menos abordadas, indicando uma discrepância na cobertura das diversas facetas da correção.

Especificamente, a dimensão cognitiva foi explorada em todos os estudos incluídos na revisão, refletindo um foco na avaliação e desenvolvimento das habilidades cognitivas dos estudantes, como compreensão e aplicação de conhecimentos programáticos. A dimensão comportamental também recebeu atenção, com três dos quatro estudos analisados abordando aspectos como a colaboração entre pares e o gerenciamento de tarefas.

Em contraste, a dimensão motivacional foi sub-representada, sendo contemplada em apenas um dos quatro estudos. Esta lacuna na pesquisa sugere que pouco se sabe sobre como as rubricas podem ser utilizadas para influenciar e medir os elementos motivacionais da aprendizagem, tais como a autoeficácia e o valor atribuído pelos alunos às tarefas de programação. A dimensão contextual também foi negligenciada, com apenas um estudo abordando como as rubricas podem ajudar na adaptação dos estudantes ao contexto educacional e na utilização de recursos disponíveis, o que indica uma área crítica que requer investigação adicional.

Essa falta de abrangência nas dimensões motivacional e contextual destaca uma oportunidade para futuras pesquisas. Estudos adicionais poderiam explorar como as rubricas influenciam a motivação dos alunos e como elas podem ser ajustadas para melhor refletir e aproveitar o contexto educacional em que são aplicadas. Além disso, a integração de rubricas que abordem todas essas dimensões poderia proporcionar uma ferramenta de avaliação mais holística e eficaz, facilitando um ambiente de aprendizagem colaborativo e integralmente regulado.

5.3. Respondendo à QP3

Os estudos selecionados sobre o uso de rubricas na regulação compartilhada em programação introdutória foram classificados conforme a Tabela 3.

Tabela 3. Regulação Compartilhada.

Artigo	Categoria			
	Cognitiva	Motivacional / Emocional	Comportamental	Contextual
[Modi et al. 2023]	X			X
[Tsai et al. 2024]	X		X	

No trabalho de [Modi et al. 2023], sobre desenvolvimento de currículos de educação em computação, as rubricas desempenham um papel crucial, tanto na avaliação quanto na promoção da aprendizagem regulada dos alunos. Em primeiro lugar, as rubricas são usadas para fornecer *feedback* contínuo e formativo aos alunos durante o processo de aprendizagem. Esse *feedback* é essencial para orientar os alunos em seu progresso, permitindo-lhes identificar áreas de força e oportunidades de melhoria. Isso está intrinsecamente ligado à aprendizagem regulada, pois os alunos são capacitados a monitorar e regular seu próprio aprendizado com base nas informações fornecidas pelas rubricas. Ao compreenderem onde estão em relação aos critérios de avaliação estabelecidos nas rubricas, os alunos podem ajustar suas estratégias de estudo e esforços para alcançar seus objetivos de aprendizagem.

Quando os critérios de avaliação são claramente definidos nas rubricas e estão alinhados com os objetivos do curso, os alunos têm uma compreensão clara do que é esperado deles e do que precisam alcançar para ter sucesso. Isso permite que os alunos regulem seu próprio aprendizado, ajustando suas estratégias e esforços para atender aos critérios estabelecidos nas rubricas e alcançar os objetivos de aprendizagem do curso, proporcionando uma avaliação alinhada com os objetivos de aprendizagem do curso.

Outrossim, o artigo de [Modi et al. 2023] está alinhado com a regulação cognitiva do aluno. Aqui as rubricas são usadas para direcionar o foco dos alunos para além das instruções e etapas específicas da tarefa, destacando os conceitos-chave e os objetivos de aprendizagem pretendidos. Esse aspecto é crucial para a autorregulação do estudante, pois ajuda os alunos a desenvolverem uma compreensão mais profunda dos conteúdos do curso e a perceberem a conexão entre diferentes conceitos e unidades de estudo. Ao internalizarem esses objetivos de aprendizagem, os alunos são capacitados a regular sua própria aprendizagem, priorizando e direcionando seus esforços de estudo de acordo com os objetivos estabelecidos.

O estudo de [Tsai et al. 2024] investiga os efeitos da integração de Estratégias de Aprendizagem Metacognitiva Online (MCLS) e Regulação em Equipe (TR) para desenvolver hábitos de aprendizagem regulares em estudantes, contribuindo para suas habilidades de programação, motivação acadêmica e autoeficácia de recusa ao uso da Internet, em um ambiente de sala de aula na nuvem.

O professor em [Tsai et al. 2024] fez perguntas e forneceu comentários sobre os programas e apresentações elaborados pelos alunos. Com base nas rubricas sobre a qualidade do programa, o professor avaliou a demonstração do sistema dos alunos e suas apresentações orais e registrou as notas. Em geral, a mesma nota foi dada aos alunos da mesma equipe de acordo com a rubrica. No entanto, as notas individuais dos alunos podem ter variado devido à qualidade da apresentação individual e às suas respostas às perguntas do professor.

O trabalho de [Tsai et al. 2024] abarca a regulação cognitiva e contextual dos estudantes. Os alunos que receberam a intervenção TR on-line melhoraram significativamente suas habilidades de design de programação e sua autoeficácia de recusa ao uso da Internet. No entanto, os efeitos esperados do MCLS em desenvolver habilidades de programação, motivação acadêmica e autoeficácia de recusa ao uso da Internet não foram observados. A estratégia de ensino que integra MCLS e TR pode servir de referência para educadores na condução de cursos online, mistos ou invertidos durante a pandemia da COVID-19. Porém, as rubricas foram usadas somente pelos professores e não diretamente pelos alunos.

A análise das pesquisas relacionadas à regulação compartilhada em cursos de programação introdutória evidencia uma cobertura desigual das dimensões regulatórias. Enquanto a dimensão cognitiva recebeu atenção considerável, as dimensões motivacional, comportamental e contextual ainda são sub-representadas nos estudos, revelando uma oportunidade significativa para pesquisas futuras.

Especificamente, a dimensão cognitiva foi abordada em ambos os estudos selecionados, refletindo um interesse continuado em como os estudantes podem melhorar a compreensão e o gerenciamento de seu aprendizado cognitivo por meio de interações com os professores e colegas. Esta dimensão foca na capacidade dos alunos de utilizar rubricas para desenvolver uma compreensão mais profunda e gerenciar eficazmente o processo cognitivo durante o aprendizado de programação.

Por outro lado, a dimensão motivacional foi menos explorada, com apenas um dos estudos abordando como a regulação compartilhada pode influenciar a motivação dos estudantes para aprender programação. Este aspecto sugere que o papel das rubricas em fomentar a motivação intrínseca e extrínseca durante o aprendizado colaborativo ainda não é completamente entendido, destacando uma área crítica para investigações futuras.

A dimensão comportamental, que envolve a gestão do comportamento em um ambiente de aprendizado compartilhado, como o gerenciamento de tempo e esforço entre os alunos e a interação com os professores, também foi considerada em apenas um estudo. Isso indica que há uma falta de compreensão sobre como as rubricas podem ser utilizadas para guiar e avaliar comportamentos eficazes em um contexto de aprendizagem colaborativa.

Finalmente, a dimensão contextual foi igualmente sub-representada, com apenas um estudo investigando como os alunos podem utilizar rubricas para navegar e aproveitar o contexto educacional em que estão inseridos. Esta lacuna na pesquisa aponta para a necessidade de um entendimento mais aprofundado de como as rubricas podem ser estruturadas para auxiliar os alunos a adaptar-se e responder ao ambiente educacional, incluindo a infraestrutura física e tecnológica e as normas sociais do contexto de aprendizagem.

Em resumo, enquanto a dimensão cognitiva é amplamente explorada, as dimensões motivacional, comportamental e contextual ainda necessitam de atenção significativa em futuros estudos. Abordar estas lacunas não apenas enriqueceria a compreensão do papel regulatório das rubricas na educação em programação, mas também contribuiria para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais integradas e eficazes que promovam um ambiente de aprendizado regulado e colaborativo.

6. Conclusão

Este estudo sistematizou o uso de rubricas em cursos de programação introdutória através de uma revisão sistemática da literatura, aplicando o método PRISMA para a seleção e análise de literatura relevante de 2018 a 2024. A análise revelou que, apesar de sua prevalência, as rubricas são frequentemente subutilizadas para promover a autorregulação, correção e regulação compartilhada, que são essenciais para o aprendizado eficaz em programação.

A pesquisa destacou que rubricas bem elaboradas têm o potencial de transformar o ambiente educacional, guiando os alunos não só na autoavaliação de suas habilidades de programação, mas também incentivando uma aprendizagem mais colaborativa e interativa. Contudo, foi observado que muitas rubricas existentes não são efetivas em integrar esses componentes regulatórios de maneira que reforcem as habilidades de aprendizado autônomo e colaborativo entre estudantes e professores.

Este estudo também sublinhou a importância de desenvolver rubricas que sejam mais do que ferramentas de avaliação; elas devem servir como guias de aprendizado que promovam uma educação mais inclusiva e adaptativa, refletindo tanto os desafios cognitivos quanto os comportamentais que os estudantes enfrentam em ambientes de programação.

Por fim, recomenda-se que futuras pesquisas continuem a explorar o impacto das rubricas no desenvolvimento de habilidades regulatórias em educação em programação, com um foco particular em desenhos de estudo longitudinal que possam rastrear a eficácia das rubricas ao longo do tempo. Além disso, é crucial que a comunidade educacional adote uma abordagem mais proativa na formação de professores e na elaboração de currículos que integrem o uso de rubricas como parte fundamental do processo educativo em ciências da computação. Isso não apenas melhorará a qualidade da educação em programação, mas também preparará os estudantes para serem aprendizes mais eficazes e adaptativos

em suas futuras carreiras profissionais.

Referências

- Adesina, A., Stone, R., Batmaz, F., and Jones, I. (2015). A semi-automatic computer-aided assessment approach for marking and providing feedback comments. In *Proceedings of the 7th International Conference on Computer Supported Education*, volume 1, pages 93–100, Lisbon, Portugal.
- Alkhalifa, A. K. (2022). *Designing A Prototype Model of Peer Assessment for Introductory Computer Programming Courses*. PhD thesis, Newcastle University, Newcastle upon Tyne, UK.
- Brookhart, S. M. (2013). *How to Use and Create Rubrics*. Association for Supervision and Curriculum Development, USA.
- Calderon, I., Silva, W., and Feitosa, E. (2021). Um mapeamento sistemático da literatura sobre o uso de metodologias ativas durante o ensino de programação no brasil. *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1152–1161.
- Campos, D. and Ferreira, D. (2023). Um estudo exploratório do uso de rubricas pedagógicas para avaliar a aprendizagem corregulada e a regulação compartilhada de estudantes de disciplinas introdutórias de programação. In *Anais do VIII Congresso sobre Tecnologias na Educação*, pages 370–379, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Carrera-Rivera, A., Ochoa, W., Larrinaga, F., and Lasa, G. (2022). How-to conduct a systematic literature review: A quick guide for computer science research. *MethodsX*, 9:101895.
- de Campos, D. S. and Ferreira, D. J. (2021). Uso de rubricas em pesquisas de informática e educação-uma revisão sistemática da literatura. *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 83–92.
- Hadwin, A., Järvelä, S., and Miller, M. (2018). Self-regulation, co-regulation, and shared regulation in collaborative learning environments. In Schunk, D. and Greene, J., editors, *Handbook of self-regulation of learning and performance*. Routledge, New York, NY, 2 edition.
- Hinnant-Crawford, B., Faison, M. Z., and Chang, M.-L. (2016). Culture as mediator: Co-regulation, self-regulation, and middle school mathematics achievement. *Journal for Multicultural Education*, 10:274–293.
- Järvelä, S., Järvenoja, H., Malmberg, J., Isohätälä, J., and Sobocinski, M. (2016). How do types of interaction and phases of self-regulated learning set a stage for collaborative engagement? *Learning and Instruction*, 43:39–51.
- Lee, J., Kazerouni, A. M., Siu, C., and Migler, T. (2023). Exploring the impact of cognitive awareness scaffolding for debugging in an introductory programming class. In *Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1, SIGCSE 2023*, page 1007–1013, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Lima, A. F. O. and Pimentel, E. P. (2013). Mecanismos para suporte à auto-regulação da aprendizagem do estudante. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 24, page 296.

- Lima, G., Araújo, R. D., and Dorça, F. (2020). Uma análise dos recursos tecnológicos utilizados na estimulação da aprendizagem autorregulada em ambientes educacionais na última década. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 732–741. SBC.
- Lishinski, A. and Yadav, A. (2021). Self-evaluation interventions: Impact on self-efficacy and performance in introductory programming. *ACM Trans. Comput. Educ.*, 21(3).
- Malmberg, J., Järvelä, S., Järvenoja, H., and Panadero, E. (2015). Promoting socially shared regulation of learning in cscl: Progress of socially shared regulation among high- and low-performing groups. *Comput. Hum. Behav.*, 52:562–572.
- Margulieux, L., Morrison, B., and Decker, A. (2020). Reducing withdrawal and failure rates in introductory programming with subgoal labeled worked examples. *IJ STEM Ed*, 7:19.
- Modi, B. A., Cain, A., Wood-Bradley, G., Tubino, L., and Renzella, J. (2023). Improving computing education through a holistic learning framework: A focus group study. In *2023 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)*, pages 1–8.
- Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J. M., Grimshaw, J., Hróbjartsson, A., Lalu, M., Li, T., Loder, E., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L., Stewart, L., Thomas, J., Tricco, A., Welch, V., Whiting, P., and Moher, D. (2021). The prisma 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Journal of clinical epidemiology*.
- Panadero, E. and Romero, M. (2014). To rubric or not to rubric? the effects of self-assessment on self-regulation, performance and self-efficacy. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 21(2):133–148.
- Pintrich, P. (2000). *The Role of Goal Orientation in Self-Regulated Learning*. PhD thesis, The University of Michigan, Ann Arbor, Michigan.
- Siddaway, A. P., Wood, A., and Hedges, L. (2019). How to do a systematic review: A best practice guide for conducting and reporting narrative reviews, meta-analyses, and meta-syntheses. *Annual review of psychology*, 70:747–770.
- Stegeman, M., Barendsen, E., and Smetsers, S. (2016). Designing a rubric for feedback on code quality in programming courses. In *Proceedings of the 16th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, Koli Calling '16, pages 160–164, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Tsai, C., Lee, L., Cheng, Y., et al. (2024). Integrating online meta-cognitive learning strategy and team regulation to develop students' programming skills, academic motivation, and refusal self-efficacy of internet use in a cloud classroom. *Universal Access in the Information Society*, 23:395–410.
- Tubino, L., Cain, A., Schneider, J. G., Thiruvady, D., and Fernando, N. (2020). Authentic individual assessment for team-based software engineering projects. In *Proceedings - International Conference on Software Engineering*, volume 1, pages 71–81.