

## Processos de regulação da estratégia de aprendizagem com rubricas para avaliação da aprendizagem

Dirson Santos de Campos<sup>1</sup> e Deller Jaime Ferreira<sup>2</sup>



10.56238/rcsv14n4-013

### RESUMO

A avaliação da aprendizagem pode ser feita com a ajuda do desenvolvimento de rubricas. As rubricas são usadas para avaliar uma ampla variedade de aspectos do processo pedagógico; Eles são até muito eficientes para padronizar a avaliação e criar feedback. A adoção de rubricas ajuda a estabelecer critérios e níveis de desempenho educacionalmente apropriados para métricas e medições de desempenho, incluindo estruturas complexas de aprendizagem, como a estrutura pedagógica. As estruturas de aprendizagem regulamentadas tornaram-se a pedra angular para examinar as formas de regulamentação de aprendizagem. Apesar dos recentes avanços na área de autorregulação e co-regulação, ainda são necessárias mais pesquisas sobre como grupos de alunos regulam sua aprendizagem em ambientes de aprendizagem no contexto da sala de aula. Neste trabalho que aplicamos, redesenhamos a estrutura de autorregulação de Pintrich, colocando uma ênfase especial no papel crucial da medição de desempenho na aprendizagem com o auxílio de rubricas, fornecendo uma visão mais holística dos processos regulatórios. A estrutura estendida apresentada aqui tem implicações para a prática, sendo especialmente benéfica na criação de estratégias para facilitar a autorregulação e a correção dos alunos. Este estudo fornece informações valiosas para educadores sobre o design instrucional e a seleção de processos regulatórios apropriados para moldar e medir as atividades de aprendizagem dentro de uma estrutura. Foi desenvolvido um protótipo completo denominado Sistema de Avaliação da Aprendizagem por Rubricas.

**Palavras-chave:** Rubricas, Autorregulação, Avaliação da aprendizagem.

### 1 INTRODUÇÃO

A regulação da aprendizagem refere-se ao processo pelo qual os indivíduos gerenciam e controlam suas próprias atividades, estratégias e comportamentos de aprendizagem para alcançar os resultados de aprendizagem desejados. Essa habilidade envolve a capacidade dos alunos de usar seus recursos mentais para realizar tarefas educacionais, como adquirir conhecimento sobre a tarefa e estabelecer as estratégias necessárias para sua execução (Ferreira et. al. 2024).

Uma das maneiras mais eficientes de avaliar sistematicamente a regulamentação da aprendizagem é usar ferramentas de avaliação, como rubricas. As rubricas são excelentes para medir indicadores para avaliar o aprendizado.

A rubrica geralmente é um documento que contém uma lista de critérios de avaliação, uma estratégia de pontuação e definições para medir um determinado objetivo para medição de

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Goiás  
E-mail: dirson\_campos@ufg.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Goiás  
E-mail: deller@ufg.br

desempenho. É uma ferramenta muito eficiente e útil tanto para avaliações quanto para feedback (Steve e Levi, 2013; Wollenschläger et. al., 2016).

As rubricas são importantes para medir aspectos multifacetados da aprendizagem, desde atividades pedagógicas típicas em sala de aula até estruturas complexas de aprendizagem. Pesquisas indicam que o uso de rubricas em avaliações incentiva a aprendizagem autorregulada (Habib et. al., 2021) e a correção (Fraile et al. 2017).

Para alcançar o sucesso no domínio de tarefas individuais e em grupo, os alunos podem se envolver em mecanismos de controle eficientes para regular seus pensamentos, ações, sentimentos e ambientes. Portanto, os indivíduos precisam não apenas se autorregular, mas também orientar e apoiar a regulação dos outros no grupo e regular juntos como um sistema coletivo. Eles precisam estar cognitivamente e socialmente presentes para atingir os objetivos de aprendizagem. Por outro lado, eles podem se comunicar abertamente e contribuir para a coesão e motivação do grupo, construindo significado de forma discursiva e reflexiva. (Garrison e Arbaugh, 2007).

Não é uma tarefa simples para os alunos regular a aprendizagem por si mesmos, especialmente quando as atividades são mediadas por computador (Durmaz, 2020), portanto, o auxílio nesse tipo de regulação pode ser útil para os alunos. No entanto, os alunos podem aprender a se regular como indivíduos e, como um grupo de aprendizagem, a capacidade de regulação do aluno pode ser desenvolvida por meio da observação e emulação de processos regulatórios (MacMahon et al., 2020).

Com o auxílio de rubricas, é possível ao professor aplicar um conjunto de estratégias para facilitar a auto-regulação e a co-regulação do aluno. É possível utilizar os critérios e dimensões da rubrica para mensurar essas estratégias e habilidades dos alunos de forma padronizada e sistemática, de acordo com os objetivos pedagógicos definidos pelo corpo docente da disciplina.

A estrutura de Pintrich é a estrutura de autorregulação mais completa da literatura (Pintrich, 2000).

Visando uma visão integrada, coesa e abrangente dos processos regulatórios nas atividades de aprendizagem de medição, abordando tanto a autorregulação quanto a co-regulação, desenvolvemos um protótipo usando o framework Web e o MTV Design Pattern para implementar rubricas de padrões. Este protótipo para o desenvolvimento de rubricas para uma expansão da estrutura de Pintrich (Pintrich, 2000) para alunos de graduação.

As definições de rubricas de padrões descrevem o que os alunos precisam levar em consideração para demonstrar um determinado nível de desempenho de acordo com o objetivo do ensino (Reddy e Andrade, 2010).

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A Avaliação da Aprendizagem pode ser feita com a ajuda do desenvolvimento de rubricas no ensino de ciências por meio de técnicas de modelagem de tópicos educacionais (Hong and You, 2024). Pesquisas recentes em aprendizagem colaborativa estenderam teorias e modelos de autorregulação para situações de aprendizagem colaborativa em que a construção do conhecimento compartilhado está por baixo. As estruturas de aprendizagem autorreguladas tornaram-se a pedra angular para examinar as formas sociais de regulação (Hadwin et al., 2018).

Apesar dos recentes avanços na área de correção, ainda são necessárias mais pesquisas sobre como grupos de alunos regulam sua aprendizagem em ambientes colaborativos (Lobczowski et al., 2020). Neste artigo, a estrutura de autorregulação de Pintrich (Pintrich, 2000) é usada como um pilar para a geração de uma estrutura que engloba os processos de aprendizagem de autorregulação e co-regulação.

Andrade e Brookhart (2020) expandiram o modelo de Pintrich (Pintrich, 2000) em suas fases e áreas de autorregulação da aprendizagem para incluir a regulação por outros, onde a regulação da aprendizagem é liderada por um membro individual do grupo.

Além disso, os autores utilizam a avaliação do professor em sala de aula como parâmetro para a co-regulação da aprendizagem. Na elaboração do Framework desenvolvido nesta pesquisa, utilizamos os pressupostos teóricos da área de aprendizagem colaborativa apoiada no computador. Na aprendizagem colaborativa apoiada pelo computador, todos os alunos são responsáveis pelo avanço do conhecimento ou pela solução de um problema ou tarefa, os objetivos e estratégias do grupo são negociados e compartilhados pelo grupo. Assim, embora Andrade e Brookhart (2020), abordem todas as fases do modelo de Pintrich (Pintrich, 2000), sua abordagem difere radicalmente da nossa no que diz respeito à perspectiva teórica.

Lobczowski et al. (2020), propõe um modelo de co-regulação com foco no aspecto emocional dos alunos. Este autor usa ideias da psicologia tradicional, social, do desenvolvimento e educacional, combinando elementos-chave de modelos teóricos seminais para apresentar um novo modelo de formação e regulação de emoções em ambientes de aprendizagem colaborativa. Novamente, esse modelo difere do nosso, pois nossa proposta inclui, além da dimensão emocional, as dimensões sociocognitivas, comportamentais e contextuais.

Assim como no trabalho de Andrade e Brookhart (2020), esta pesquisa se baseia em processos de avaliação de professores, portanto, difere do referencial proposto neste trabalho que aborda processos que levam ao sucesso da colaboração dos alunos, ou seja, onde os alunos constroem o conhecimento juntos.

O estudo de Hwang et al., (2021), adotou uma abordagem de aprendizagem online baseada na regulação social para ajudar os alunos a se autorregularem para atingir metas de aprendizagem matemática com a ajuda de seus colegas. Neste estudo, uma estrutura de aprendizagem online baseada na regulação social é proposta para lidar com esse problema de autorregulação em matemática. Espera-se que, ao se referirem às estratégias de aprendizagem dos alunos autorregulados, os alunos menos autorregulados aprendam a fazer e alcançar seus próprios planos de estudo e, portanto, melhorar seus resultados de aprendizagem. Os autores argumentam que é imperativo entender e registrar os comportamentos dos alunos na aprendizagem centrada no aluno e baseada em problemas. Os padrões de comportamento de aprendizagem dos alunos podem ser uma referência para pesquisadores e professores examinarem fatores que afetam os resultados de aprendizagem dos alunos, bem como desenvolverem estratégias de aprendizagem mais eficazes (Hwang et al., 2021). E a abordagem difere da abordagem proposta nesta pesquisa, pois se limita aos aspectos sociais em favor da autorregulação, deixando de lado os processos de regulação grupal, como os processos de co-regulação para determinar um objetivo comum e estratégias de colaboração.

Svana (2024) diz que novos programadores precisam de ajuda para se sair bem em suas aulas. Essa assistência requer a posse de conhecimentos pedagógicos de conteúdo e conhecimentos pedagógicos gerais. Uma rubrica para avaliar a qualidade do experimento. Ela discute a base teórica para a rubrica, toda a rubrica e duas estratégias de avaliação. Primeiro, ela usou a rubrica para avaliar 85 respostas escritas dos alunos. Em segundo lugar, as rubricas foram avaliadas por especialistas e analisaram suas opiniões usando análise qualitativa. A pesquisa revelou aspectos positivos, aspectos que poderiam ser melhorados e outras áreas de aplicação, como o apoio à reflexão sobre o uso de rubricas para avaliar alunos iniciantes.

Os efeitos de diferentes níveis de apoio à regulação dos alunos no processo e no resultado da aprendizagem foram investigados por Radović et. al. (2024). A aprendizagem regulamentada envolve um processo iterativo, em que os alunos assumem um papel ativo na avaliação de seu próprio trabalho usando critérios e rubricas apropriados. Como resultado, em sua pesquisa, os critérios e dimensões da rubrica foram utilizados e planejados para avaliar indicadores de qualidade de aprendizagem regulamentados.

### 3 METODOLOGIA

O primeiro passo da metodologia é definir a estrutura para os processos de regulação da estratégia de aprendizagem com o auxílio de rubricas. Este artigo foi adotado pelo método de Gibbons e Bunderson (Gibbons e Bunderson, 2005) para a elaboração da estrutura do processo regulatório, ver Tabela 1.

Tabela 1. Características do método de Gibbons e Bundersons (Gibbons e Bunderson, 2005)

Explorar	Respostas "O que há?". Define. Categoriza
Explicar	Respostas "Por que isso acontece?". Busca de causalidade e correlação. Trabalha com variáveis e relações entre elas

A Tabela 1 mostra como os modelos exploratórios e integrativos são usados para definir e agrupar grupos e relacionamentos. Isso ajuda a explicar e entender os processos envolvidos nas abordagens de aprendizagem.

Neste artigo, abordamos as fases de exploração e explicação (tabela 1) por meio de uma análise de conteúdo da literatura (seção 2) tendo em vista as principais categorias de Pintrich. A pesquisa exploratória procura explicar por que e como. Define e categoriza, identificando o que existe e os possíveis agrupamentos e relações entre o que existe.

O modelo de Pintrich envolve o controle metacognitivo dos indivíduos sobre seus estados cognitivos, afetivos, motivacionais e comportamentais ao planejar, monitorar, avaliar e adaptar a aprendizagem; no entanto, é limitado ao contexto individual. Em outras palavras, não inclui a regulamentação de alunos em grupos colaborativos.

A contextualização e adaptação do Marco de Pintrich, que contém processos regulatórios, são feitas em quatro fases.

A construção de uma rubrica envolve uma abordagem sistemática para definir os critérios e níveis de desempenho que serão usados para avaliar uma determinada tarefa ou conjunto de tarefas.

Neste artigo, usamos a estratégia metodológica de criar uma "metarubrica" para validar a confiabilidade, validade e transparência da rubrica. Uma "metarubrica" é uma rubrica usada para avaliar rubricas. O feedback e a avaliação da rubrica são muito facilitados com a aplicação de uma "metarubrica", pois permite listar os critérios de avaliação descrevendo os níveis de qualidade em relação a cada um desses critérios de forma padronizada.

"Metarubricas", como avaliações de tarefas de professores, são para nosso próprio uso de pesquisa e tendem a ser contextualizadas à própria pesquisa. As listas de verificação são mais fáceis e rápidas de usar. Quando usamos a "metarubrica", olhamos para frente e para trás da rubrica para os critérios de "metarubrica". Ajuda a refinar e polir alguns detalhes da rubrica (Steve e Levi, 2013).

A metodologia utilizada para a construção de uma ferramenta capaz de auxiliar na construção de rubricas com diferentes objetivos pedagógicos foi a prototipagem. Os protótipos fornecem uma representação tangível de ideias abstratas. Eles permitem visualizar o produto no início do processo de desenvolvimento. Isso ajuda a esclarecer requisitos e expectativas.

O protótipo foi feito usando padrões de design. O protótipo foi desenvolvido com o padrão de projeto arquitetônico MVT (Model-Template-View), que é o padrão de design sob o qual o Django Web Framework foi construído.

#### 4 CONTEXTUALIZAÇÃO E ADAPTAÇÃO DO QUADRO DE PINTRICH PARA RUBRICAS

Os processos, são feitos em quatro fases. Essa estrutura foi contextualizada e adaptada para o aprendizado introdutório de programação. Este artigo foi readaptado por nós para ser usado como rubricas no contexto do CSE (Computer Science Education).

Cada fase contém quatro subdimensões das rubricas responsáveis pela divisão das áreas de regulação social para contextualização e adaptação do Marco de Pintrich. As subdimensões são: sociocognitiva, socioemocional, sociocomportamental e sociocontextual.

A fase 1 refere-se à previsão, planejamento e ativação. Os critérios e dimensões da rubrica devem ser planejados antes de aplicá-la a uma atividade de ensino específica. As subdimensões dessas fases são:

- Sociocognitivo: Estabelece entendimentos de demandas compartilhadas e tarefas individuais, negocia o significado do problema e estabelece metas. Estabelecer uma compreensão dos conceitos de teoria ou aprendizagem de programação.
- Socioemocional: Antecipa boas relações quando a tarefa é feita em grupo. Incentivar a participação e as interações futuras. Bom humor e frases motivacionais são usados na atividade.
- Sociocomportamental: Criando a partir de fluxos, trabalhando para atingir metas, incluindo a definição de cronograma. Negociar a divisão do trabalho quando feito em grupo. Usar o Scrum para planejar tarefas de programação colaborativa quando elas existem. Scrum é uma estrutura de gerenciamento que as equipes usam para se auto-organizar e trabalhar em direção a um objetivo comum.
- Sociocontextual: Negocie e descreva papéis de acordo com o perfil do aluno ou grupo. Organização da equipe (protocolo de comunicação/regras de engajamento). Se a tarefa estiver em um grupo, escolha tecnologias de groupware para programação. Planejando a escrita de um programa colaborativo.

A fase 2 refere-se ao monitoramento da atividade pedagógica. Se a atividade envolver programação, ela inclui monitoramento durante a codificação e o teste. As subdimensões dessas fases são:

- Sociocognitivo: Monitorar a compreensão da tarefa, incluindo a compreensão compartilhada. Acompanhamento dos processos em geral. Acompanhando o avanço do conhecimento. Detectar erros e verificar sua plausibilidade. A detecção de conflitos sociocognitivos, se feita em grupos e envolvendo programação, requer a compreensão dos padrões e estruturas

utilizadas. Acompanhamento da resolução de problemas de programação colaborativa quando feita em grupos.

- **Socioemocional:** Monitorar a própria motivação ou a motivação de um grupo para participação e interações. Detectar conflitos socioemocionais no grupo. Monitoramento do comprometimento do grupo com as tarefas.
- **Sociocomportamental:** Acompanhar metas e progresso individuais ou em grupo. Uso de fluxos de trabalho para monitorar o progresso das atividades. Uso do Scrum para monitorar tarefas de programação colaborativa, caso existam.
- **Sociocontextual:** Monitoramento de mudanças de papéis e protocolos de comunicação entre aluno e professor ou entre alunos. Monitoramento das regras de engajamento. Monitorar o contexto de programação colaborativa se a ativação envolver programação e estiver em grupo.

A fase 3 refere-se ao controle da atividade, incluindo codificação e teste se envolver programação. As subdimensões dessas fases são:

- **Sociocognitivo:** Descobrir o tipo de colaboração ou interação necessária para resolver o problema, juntamente com os objetivos. Subdividindo o problema teórico ou computacional. Analisar e construir artefatos de software de terceiros no caso de reutilização.
- **Socioemocional:** Controlar a quantidade do trabalho em si, se feito em grupo, significa controlar a participação e as interações. Evitar e controlar conflitos socioemocionais com o professor ou o grupo. Promover o respeito durante a crítica do ponto de vista do outro pelo professor ou grupo. Promover a participação na programação. Desenvolver relações de confiança na programação e, se necessário, fornecer feedback sobre as participações e interações do grupo ou para o professor.
- **Sociocomportamental:** Gerenciando fluxos de trabalho. Por exemplo, usando Coding DOJO (Kata), usando Coding DOJO (Randori) na programação. Se feito em grupo, buscar ajuda do professor quando os alunos não conseguem chegar a um consenso sobre um conflito de ideias.
- **Sociocontextual:** Controlar papéis na interação com o professor ou outros alunos com protocolos de comunicação. Se necessário, forneça feedback sobre as funções do grupo e os protocolos de comunicação. Analisando os prós e contras da programação. Trabalhar no contexto da programação colaborativa se a tarefa for feita em grupo.

A fase 4 refere-se à reação e reflexão da atividade pedagógica. As subdimensões dessas fases são:

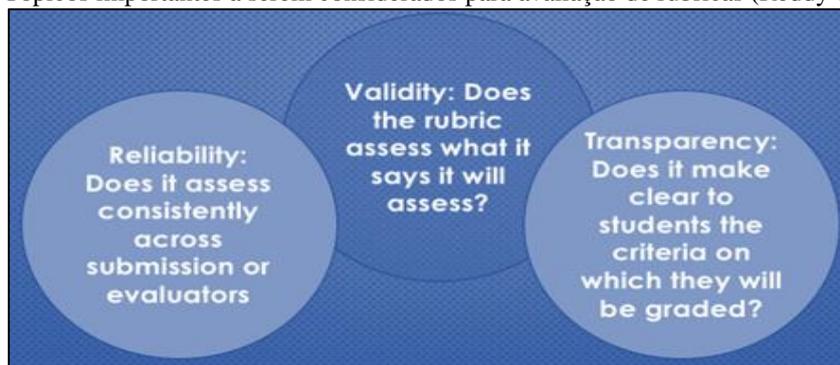
- Sociocognitivo: Refletir sobre metas, progresso e conquistas. Fazer adaptações a metas, planos ou estratégias. Refletir sobre soluções alternativas para problemas computacionais ou teóricos. Refletindo e reparando o entendimento compartilhado com o professor e outros alunos.
- Socioemocional: Refletindo sobre a motivação da tarefa. Refletindo sobre trusts na programação. Avaliar os aspectos emocionais do aluno, professor ou membros do grupo em relação ao respeito mútuo e envolvimento em atividades em grupo. Avaliação quanto ao número de interações e como diferentes pessoas interagiram, incluindo o professor. Se feito em avaliações de grupo sobre o número de interações e quantas pessoas interagiram, evitaria a falta de participação e interações ruins.
- Sociocomportamental: Refletir sobre metas e progresso. Refletindo sobre fluxos de trabalho para verificar a produtividade. Adaptação de fluxos de trabalho. Refletindo sobre os prós e contras do Scrum ao usar a programação colaborativa.
- Sociocontextual: Refletir protocolos de comunicação com o professor ou com o grupo se a tarefa for feita em grupo, adaptando as funções do grupo e os protocolos de comunicação. Refletir sobre o contexto da programação colaborativa, se aplicável.

#### 4.1 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA FIABILIDADE POR "METARUBRICAS"

De acordo com Reddy e Andrade (2010), a confiabilidade refere-se à consistência de escores que são atribuídos por pelo menos dois avaliadores independentes (confiabilidade interavaliadores) e pelo mesmo avaliador em diferentes momentos (confiabilidade intraavaliador).

Analisando a literatura, três tópicos importantes são mais frequentemente citados pelos pesquisadores para avaliação de rubricas: confiabilidade, validade e transparência. A Figura 1 mostra que existe uma relação entre eles. A confiabilidade nos permite avaliar a consistência em toda a submissão em si ou entre os avaliadores. A validade nos permite inferir se a rubrica realmente avalia o que diz que avaliará. A transparência nos permite esclarecer aos alunos os critérios pelos quais eles serão avaliados.

Figura 1: Tópicos importantes a serem considerados para avaliação de rubricas (Reddy et al., 2010)



As rubricas são ferramentas de avaliação flexíveis e adaptáveis que se tornam cada vez melhores quanto mais vezes as usamos. Sua força, confiabilidade e validade aumentam à medida que usamos rubricas, descobrimos limitações e fazemos revisões. Mas, para fazer revisões eficazes, primeiro precisamos avaliar nossas rubricas existentes. Neste artigo, usaremos "metarubricas".

As "metarubricas" devem ser avaliadas por professores que saibam avaliar e definir bem os critérios e dimensões da rubrica para uma determinada atividade pedagógica de acordo com os objetivos de aprendizagem. A validação de uma "metarubrica" é feita por especialistas que responderam às seguintes perguntas Sim/Não da Figura 2.

Figura 2: Como avaliar a qualidade geral da sua rubrica. O modelo descrito em (Stevens e Levi, 2013) e contextualização e adaptação por nós.

Parte da Rubrica	Crítérios de avaliação	Sim/Não
Os critérios e a dimensão	*	
As descrições	*	
A escala	*	
A rubrica geral	*	
Justiça ou Sensibilidade	*	

Os critérios de avaliação (Figura 2) são a contextualização e adaptação por nós da literatura, e as três partes principais de cada parte da rubrica, em nossa opinião, são:

- Critérios e dimensão:
  - Você acha que existe uma dimensão necessária e suficiente para a atividade pedagógica?
  - Você acha que houve alguma sobreposição entre os critérios? Havia critérios difíceis de usar?
- Descrições:
  - Você acha que os descritores incluídos na rubrica foram suficientes para avaliar cada critério?
  - Você achou que os descritores eram claros o suficiente? Suas descrições correspondem aos critérios?).
  - A escala (Os rótulos na escala são encorajadores e informativos sem serem negativos e desanimadores?)
  - Os descritores em cada um dos critérios realmente representam que existe um nível bem definido de desempenho?
  - A rubrica tem um número razoável de critérios para o nível do aluno e a complexidade da tarefa?
- Rubrica geral:
  - Você acha que essa "metarubrica" poderia ser usada como base para avaliar os alunos em atividades pedagógicas?
  - Você acha que os alunos entenderiam a rubrica?

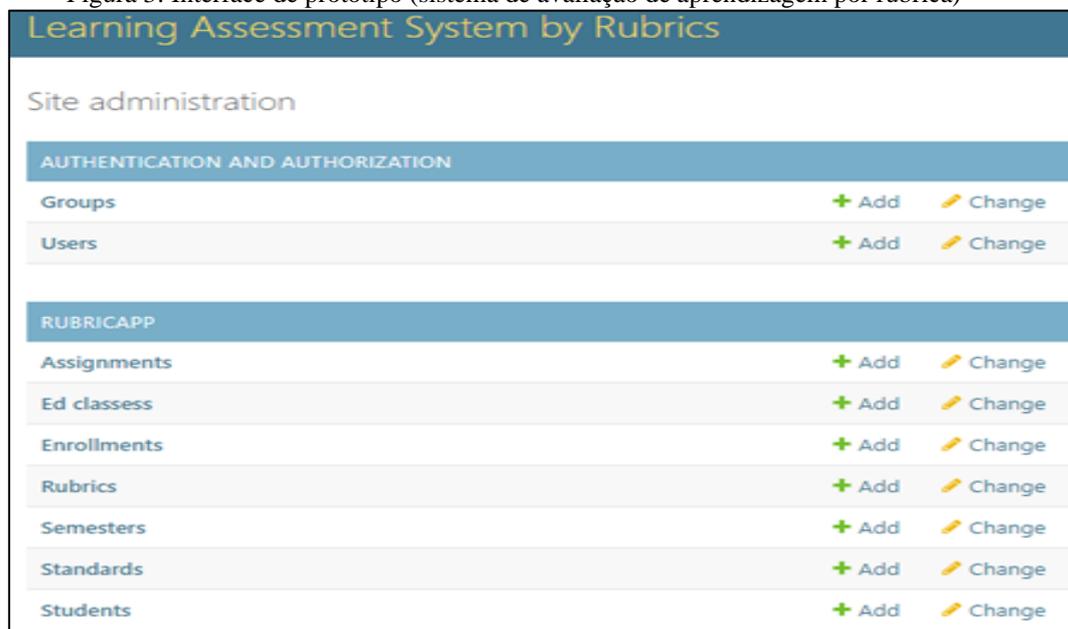
- Todos os alunos tiveram oportunidades iguais de aprender o contexto e as habilidades necessárias para serem bem-sucedidos na atividade pedagógica?
- Justiça ou sensibilidade:
  - A rubrica parece ser útil para os alunos como feedback de aprendizagem?
  - A rubrica é apropriada para o tipo de tarefa?
  - Parece que a rubrica será justa para todos os alunos e livre de idiosincrasia?

Obviamente, se alguns critérios de avaliação forem negativos, é necessário refazer os critérios de rubrica para que sejam satisfatórios.

## 5 PROTOTIPAGEM DE ESTRUTURA POR RUBRICAS

O protótipo completo foi chamado por nós de Sistema de Avaliação de Aprendizagem por Rubricas. Ele foi construído usando um framework web para desenvolvimento usando a linguagem Python chamada Django e o banco de dados PostgreSQL. A interface principal do aplicativo que gerencia a manipulação de rubricas pode ser vista na Figura 3.

Figura 3: Interface de protótipo (sistema de avaliação de aprendizagem por rubrica)



### 5.1 DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO PROTÓTIPO

As rubricas são compostas por quatro partes básicas nas quais os professores estabelecem os parâmetros da atividade acadêmica avaliada. As partes e os processos envolvidos na criação de uma rubrica podem e devem variar tremendamente, mas o formato básico permanece o mesmo.

Em sua forma mais simples, a rubrica inclui uma descrição da tarefa (a tarefa), uma escala de algum tipo (níveis de realização), as dimensões da tarefa (um detalhamento das habilidades/conhecimentos envolvidos na tarefa) e descrições do que constitui cada nível de desempenho (feedback específico), tudo estabelecido em uma grade.

A interface da ferramenta permite a construção de diferentes tipos de rubricas e sua reutilização e adaptação às necessidades pedagógicas de uma tarefa ou disciplina específica ou metodologia de aprendizagem. O que é essencial para a adoção da ferramenta por pesquisadores ou professores. É importante ressaltar que o protótipo foi desenvolvido com software livre estabelecido na academia e na indústria de software, de modo que a adoção do protótipo não gerará ônus econômico em sua adoção.

O protótipo é dividido em dois componentes ou dois aplicativos (App) conforme Figura 3.

- O primeiro componente refere-se ao Sistema de Autenticação e Autorização para grupos e usuários do sistema.
- O segundo componente refere-se às funcionalidades específicas do Sistema de Informação para o desenvolvimento do Sistema de Avaliação da Aprendizagem por Rubricas.

As principais funcionalidades mostradas na Figura 3 são:

- Sistema de autenticação e autorização de usuários e grupos.
- Atribuição: esta funcionalidade permite que o usuário associe uma tarefa a cada classe.
- Classes Ed: esta funcionalidade que representa uma única entidade de uma classe.
- Matrícula: esta funcionalidade representa a matrícula de um aluno específico em uma turma e semestre.
- Rubricas: esta funcionalidade permite que o professor crie uma rubrica de acordo com suas necessidades.
- Semestre: esta funcionalidade representa um registro semestral específico.
- Padrões: um modelo que representa padrões associados aos critérios e dimensões da rubrica. O usuário pode escolher mais de um modelo ou até mesmo nenhum modelo.
- Alunos: essa funcionalidade representa uma instância de um aluno.

## 5.2 TIPOS DE RUBRICAS QUE PODEM SER CONSTRUÍDAS COM O AUXÍLIO DO PROTÓTIPO

A maneira como projetamos e usamos rubricas pode variar com base em muitos fatores, como a forma como usamos as informações de avaliação em um determinado contexto educacional. As rubricas podem apoiar a aprendizagem dos alunos de diferentes maneiras, como facilitar a

compreensão das expectativas e feedback, bem como apoiar a aprendizagem autorregulada dos alunos (Panadero e Jonsson, 2020) e a aprendizagem de co-regulação (Fraile et. al. 2017).

O protótipo tem a interface mostrada na Figura 3 e as funcionalidades descritas na Sessão 5.1. Existem diferentes tipos de rubricas usadas por pesquisadores na literatura. Os professores devem conhecer esses modelos para que possam escolher com melhor precisão o tipo de rubrica que servirá de modelo para sua atividade pedagógica. As principais encontradas na literatura são: rubricas de pontuação (Reddy e Andrade, 2010), rubricas adaptativas (Carmosino e Minnes, 2020), rubricas formativas (Pals et. al., 2023), rubricas múltiplas (Habib et. al., 2023), rubricas holísticas (Wei et. al., 2021), rubricas metodológicas (Wu et al 2019), rubricas analíticas (Boettger, 2010) e rubricas para rubricas específicas de tarefas ou pontuação (Arter e McTighe, 2001).

### 5.3 EXEMPLO DE RUBRICAS QUE PODEM SER CONSTRUÍDAS COM O AUXÍLIO DO PROTÓTIPO

Nesta seção, vamos exemplificar uma rubrica cujo objetivo pedagógico é refletir sobre diferentes soluções computacionais tanto individualmente quanto em grupos.

O objetivo da pedagogia é que os alunos de programação entendam que os problemas computacionais podem ser resolvidos de várias maneiras. A estratégia usada neste exemplo é compartilhar e refletir sobre diferentes perspectivas. Uma definição de problema que deve ser formulada pelo professor de acordo com o tema da disciplina.

Contextualizando a rubrica com a tarefa passo a passo:

- (Individual) Cada aluno escreve individualmente o código do programa e testa o código para garantir que esteja correto (entregue o código do programa).
- (Colaborativo) Em grupo, cada aluno apresenta seu código ao grupo e mostra que o código passou nos casos de teste fornecidos pelo professor.

Após a apresentação, os alunos refletem sobre as semelhanças e diferenças de cada código correto e adaptam os códigos incorretos (Envie individualmente sua interpretação da discussão). Reflita individualmente com base nas seguintes perguntas:

- A avaliação conjunta de diferentes soluções me ajudou a entender que pode haver mais de um programa para resolver o mesmo problema computacional? (entregar).
- Compartilhar diferentes pontos de vista me ajudou a aprender a programar? (entregar)
- Fiquei mais confiante na exatidão de minhas soluções após as discussões? (entregar)
- Compartilhar diferentes pontos de vista me ajudou a melhorar a qualidade do meu código? (entregar)

- Compartilhar conhecimento também me permitiu compartilhar habilidades com meus parceiros? (entregar)
- As interações no grupo nos permitiram corrigir erros de lógica e sintaxe mais rapidamente? (entregar)
- Eu me senti mais responsável pela minha participação no trabalho? (entregar).

Os critérios de classificação por níveis, em ordem crescente, da rubrica holística podem ser vistos na Tabela 2. O critério utilizado na avaliação da rubrica holística é a classificação do que foi feito pelo aluno na avaliação do professor em relação à atividade específica. Em outras palavras, o julgamento do professor classifica a resposta em um dos cinco níveis em ordem crescente de qualidade.

Uma observação importante é que a nota do exemplo de rubrica (Tabela 2) pode ser aplicada individualmente ou para avaliar a classe. No caso de avaliações individuais, a nota será o resultado de um aluno específico. No caso das avaliações das turmas, a nota será substituída por uma análise estatística do resultado, por exemplo, a frequência de alunos classificados nos níveis 1 a 5, respetivamente.

Tabela 2.: Conteúdo dos Níveis da rubrica holística exemplificada

Nível 1 (nota)	O aluno não escreveu o código do programa. Ele não conseguia codificar nada. Um resumo das discussões não foi fornecido. Não forneceu nenhuma resposta às perguntas.
Nível 2 (nota)	Codificar um programa incompleto e não testado. Resumo fraco das discussões. Respondeu superficialmente às perguntas.
Nível 3 (nota)	Codificando um programa incompleto, mas testou as partes que fez. Resumo das discussões regulares. Respondeu às perguntas de maneira mediana.
Nível 4 (nota)	Codificando um programa completo e testando as peças que ele fez. Bom resumo das discussões. Respondeu satisfatoriamente às perguntas.
Nível 5 (nota)	Codificando um programa completo e testando as peças que ele fez. Resumiu as discussões de forma excelente. Respondido em profundidade às perguntas.

## 6 CONCLUSÕES

As rubricas, se forem bem feitas e avaliadas por rubricas padronizadas, fornecem aos professores uma avaliação eficaz. As rubricas são citadas extensivamente no Ensino de Ciência da Computação como excelentes ferramentas para medir indicadores para avaliação da aprendizagem.

Permitem também a elaboração de feedbacks padrão sobre o desempenho dos alunos, uma vez que facilitam muito uma avaliação com critérios e dimensões bem definidos e com escalas padronizadas. A estrutura estendida de Pintrich apresentada com a ajuda de rubricas aqui pode ter implicações para a prática, especialmente para facilitar a regulação social dos alunos. Assim, este estudo tem o potencial de fornecer informações valiosas para educadores sobre o design instrucional e a seleção de processos regulatórios apropriados para moldar e avaliar as atividades de aprendizagem para facilitar a regulação dos alunos durante uma atividade de avaliação da aprendizagem.

A estrutura proposta, exemplificada por um exemplo real de sala de aula nesta pesquisa, pode oferecer aos professores a oportunidade de organizar ambientes educacionais para facilitar e avaliar as experiências dos alunos e aprender diferentes tipos de habilidades regulatórias de aprendizagem.

É importante mencionar a importância de reconhecer a taxonomia das rubricas que podem ser usadas em diferentes contextos em sala de aula. As referências sobre os diferentes tipos e finalidades das rubricas são uma referência importante para os pesquisadores, pois apresentam, além de um arcabouço teórico consistente, ricos exemplos de sua aplicação.

A implementação do protótipo permitiu observar aspectos práticos da construção de rubricas. A descrição das funcionalidades do protótipo ajudará os pesquisadores que desejam construir sua própria ferramenta, de acordo com as especificidades de suas pesquisas. A rubrica holística como exemplo completo e contextualizado de objetivos didáticos aplicados a uma atividade em sala de aula, neste caso o objetivo pedagógico é refletir sobre diferentes soluções computacionais tanto individualmente quanto em grupo. Este modelo foi escolhido neste exemplo de rubrica porque pode ser usado individualmente, bem como em grupo, avaliar uma turma como um todo usando a ferramenta estatística mais adequada para esse fim.

A avaliação da aprendizagem pode ser feita com a ajuda do desenvolvimento de rubricas, e diferentes tipos de avaliações ou tarefas requerem diferentes tipos de rubricas que podem ser reutilizadas em outro contexto educacional.

A construção de rubricas com critérios e dimensões apropriados é um processo trabalhoso. O protótipo desenvolvido é um passo importante para que os pesquisadores tenham acesso e facilidade tanto na criação quanto na avaliação das rubricas, e disponibilizar o protótipo pode ajudar outros pesquisadores da área. Neste momento, devido à regra de submissão de artigos, não deve haver nenhum tipo de identificação de autores e instituições. Portanto, o link para a documentação e o código-fonte do protótipo não pode ser apresentado nesta fase inicial do processo de submissão.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, H.; BROOKHART, S. Classroom assessment as the co-regulation of learning. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, v. 27, n. 4, p. 350-372, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0969594X.2019.1571992>. Acesso em: 11 set. 2024.
- ARTER, J.; McTIGHE, J. *Scoring rubrics in the classroom: Using performance criteria for assessing and improving student performance*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, Inc., 2001.
- BOETTGER, R. K. Rubric use in technical communication: Exploring the process of creating valid and reliable assessment tools. *IEEE Transactions on Professional Communication*, v. 53, n. 1, p. 4-17, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TPC.2009.2038733>. Acesso em: 11 set. 2024.
- CARMOSINO, M.; MINNES, M. Adaptive rubrics. In: *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '20)*. p. 549-555. Association for Computing Machinery, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3328778.3366946>. Acesso em: 11 set. 2024.
- DURMAZ, R. Quality evaluation of the flipped classroom teaching method in international higher education. 2020. [Master's thesis, Technische Universität München, TUM School of Education].
- FRAILE, J.; PANADERO, E.; PARDO, R. Co-creating rubrics: The effects on self-regulated learning, self-efficacy and performance of establishing assessment criteria with students. *Studies in Educational Evaluation*, v. 53, p. 69-76, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0191491X1630205X>. Acesso em: 11 set. 2024.
- FERREIRA, D. J.; CAMPOS, D. S.; GONÇALVES, A. C. A framework of contextualized social regulation strategies in introductory programming. In: *Proceedings of the 57th Hawaii International Conference on System Sciences*. p. 5124-5133, 2024.
- GARRISON, R.; ARBAUGH, B. Researching the community of inquiry framework: Review, issues, and future directions. *Internet and Higher Education*, v. 10, p. 157-172, 2007.
- GIBBONS, A.; BUNDERSON, V. Explore, explain, design. In: LEONARD, K. K. (Ed.). *Encyclopedia of social measurement*. p. 927-938. Elsevier, 2005.
- HABIB, A.; ABDULLATIF, M.; ALZAYANI, N. J. Use of rubric and assessment to encourage self-regulated learning. In: *IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)*. p. 195-200, 2021. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9763942>. Acesso em: 11 set. 2024.
- HADWIN, A.; JARVELA, S.; MILLER, M. Self-regulation, co-regulation, and shared regulation in collaborative learning environments. In: SCHUNK, D.; GREENE, J. (Eds.). *Handbook of self-regulation of learning and performance*. 2. ed. New York, NY: Routledge, 2018.
- HONG, M.; YOU, H. Enhancing rubric development in science education through topic modeling techniques. *The Journal of Experimental Education*, p. 1-18, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00220973.2024.2329094>. Acesso em: 11 set. 2024.
- HWANG, G.; WANG, S.; LAI, C. Effects of a social regulation-based online learning framework on students' learning achievements and behaviors in mathematics. *Computers and Education*, v. 160, p. 1-19, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104031>. Acesso em: 11 set. 2024.

LOB CZOWSKI, N.; ALLEN, E. M.; FIRETTO, C. M.; GREENE, J. A.; MURPHY, P. K. An exploration of social regulation of learning during scientific argumentation discourse. *Contemporary Educational Psychology*, v. 63, p. 1-17, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101925>. Acesso em: 11 set. 2024.

MACMAHON, S.; LEGGETT, J.; ANNEMAREE, C. Promoting individual and group regulation through social connection: Strategies for remote learning. *Information and Learning Sciences*, v. 121, n. 7/8, p. 353-363, 2020.

PALS, F. F. B.; TOLBOOM, J. L. J.; SUHRE, C. J. M. Development of a formative assessment instrument to determine students' need for corrective actions in physics: Identifying students' functional level of understanding. *Thinking Skills and Creativity*, v. 50, p. 101387, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101387>. Acesso em: 11 set. 2024.

PANADERO, E.; JONSSON, A. A critical review of the arguments against the use of rubrics. *Educational Research Review*, v. 30, p. 100329, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100329>. Acesso em: 11 set. 2024.

PINTRICH, P. The role of goal orientation in self-regulated learning. 2020. [Doctoral dissertation, The University of Michigan]. Ann Arbor, Michigan.

RADOVIĆ, S.; SEIDEL, N.; MENZE, D.; KASAKOWSKI, R. Investigating the effects of different levels of students' regulation support on learning process and outcome: In search of the optimal level of support for self-regulated learning. *Computers & Education*, v. 215, p. 105041, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105041>. Acesso em: 11 set. 2024.

REDDY, M. Y.; ANDRADE, H. A review of rubric use in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, v. 35, n. 4, p. 435-448, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02602930902862859>. Acesso em: 11 set. 2024.

SVANA, E. Rubric for the quality of answers to student queries about code. In: *Proceedings of the 55th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. p. 331-337, 2024. Association for Computing Machinery. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3626252.3630918>. Acesso em: 11 set. 2024.

STEVENS, D. D.; LEVI, A. J. *Introduction to rubrics: An assessment tool to save grading time, convey effective feedback, and promote student learning*. Stylus Publishing, LLC, 2013.

WEI, X.; SAAB, N.; ADMIRAAL, W. Assessment of cognitive, behavioral, and affective learning outcomes in massive open online courses: A systematic literature review. *Computers & Education*, v. 163, p. 104097, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104097>. Acesso em: 11 set. 2024.

WOLLENSCHLÄGER, M.; HATTIE, J.; MACHTS, N.; MÖLLER, J.; HARMS, U. What makes rubrics effective in teacher feedback? Transparency of learning goals is not enough. *Contemporary Educational Psychology*, v. 44-45, p. 1-11, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.11.003>. Acesso em: 11 set. 2024.

WU, M.; MOSSE, M.; GOODMAN, N.; PIECH, C. Zero shot learning for code education: Rubric sampling with deep learning inference. In: *Proceedings of the Thirty-Third AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI-19)*. p. 782-790, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.3301782>. Acesso em: 11 set. 2024.