

Aplicando Rubrica para Avaliar Qualitativamente o Estudante no LabSQL

Antonio S. Lobato¹, Maria da Penha A. A. Harb², Adriano D. P. Lino², Eloi L.Favero^{1,2}, Hieda A. Nascimento Silva¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação - Universidade Federal do Pará (UFPA) Caixa postal 479 - 66075-110 - Belém - Pará - Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica - Universidade Federal do Pará (UFPA) Caixa postal 479 - 66075-110 - Belém - Pará - Brasil
{alobato, mpenha, adrianod, favero, hieda}@ufpa.br

Resumo. Este artigo propõe uma solução para avaliação dos estudantes quanto ao conteúdo assimilado no curso de banco de dados utilizando-se a ferramenta LabSQL. Atualmente, o LabSQL permite o professor criar três tipos de avaliações: exercícios, provas e atividades em grupo. Porém essa ferramenta não possibilita avaliar de acordo com diferentes critérios e níveis de conhecimento. A solução proposta avalia o estudante por meio de uma ferramenta que utiliza os princípios da rubrica. A solução proposta apresenta as seguintes vantagens: (a) fornece um ambiente para criar avaliações contendo critérios claros e bem definidos; (b) recomenda um conceito final da avaliação do estudante e (c) proporciona um feedback imediato aos estudantes mostrando os níveis de proficiência adquiridos.

Palavras-chave: Rubrica, avaliação do estudante, ambiente virtual de Aprendizagem, SQL.

1 Introdução

Nos cursos da área de computação existem várias disciplinas voltadas para a programação: Pascal, Java, Prolog, SQL, entre outras. Em [10] é proposto o LabSQL, que soluciona o problema da prática do ensino de programação SQL (*Structured Query Language*), linguagem utilizada para o acesso ao Banco de Dados (BD). Essa ferramenta pode ser utilizada em ambientes de educação à distância ou na educação presencial de curso de BD.

Existem outros trabalhos relacionados que apresentam ferramentas para solucionar o problema da prática de ensino da linguagem SQL. Dentre essas estão: eSQL [12]; SQL-Tutor [14]; AsseSQL [19] e SQLator [22]. Nas ferramentas SQL-Tutor, AsseSQL e SQLator é possível realizar o acompanhamento dos estudantes através de dados estatísticos como frequência, percentual de acerto de questões, resolução de listas de exercícios e relatórios gráficos. Porém, o problema dessas ferramentas consiste na não atribuição de uma nota final ao estudante, ou seja, um conceito que represente o aprendizado e a evolução do mesmo no curso como um todo. Em [24] soluciona-se o problema utilizando a lógica difusa para atribuir um conceito final ao estudante.

Do ponto de vista da avaliação nesses ambientes, o problema surge quando se cria uma prova ou um exercício composto por grupos de questões, pois os professores não

conseguem definir, nesses ambientes, os critérios da avaliação. Um grupo de questões representa uma dimensão que possui vários critérios, como por exemplo, a dimensão ‘Informação/Leitura - conceito de BD’ contém os seguintes critérios: peso 1 (Calouro) - *descrição de critérios que evidenciam o desempenho típico de um principiante*; peso 2 (Aprendiz) - *descrição de critérios que reflitam um trabalho o desempenho típico de um principiante de BD*; peso 3 (Profissional) - *descrição de critérios observáveis que correspondem a um nível satisfatório de desempenho*.

A rubrica possibilita tratar de modo mais adequado as avaliações que combinam diversas dimensões e critérios. Por meio da rubrica se define os diferentes níveis de proficiência de cada critério. Segundo [1], [16] e [26] o desempenho, em cada nível, é claramente definido e traduz rigorosamente o critério correspondente..

Portanto, a contribuição deste artigo é avaliar os estudantes utilizando a rubrica no LabSQL, fornecendo além de um conceito final aos estudantes, um feedback referente aos níveis de proficiência adquiridos.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: a seção 2 define o conceito de rubrica, a seção 3 aborda o acompanhamento dos estudantes e suas problemáticas nas atividades de programação, a seção 4 apresenta a utilização da rubrica no contexto de avaliação, a seção 5 apresenta os resultados obtidos e a seção 6 apresenta as considerações finais do trabalho.

2 Rubrica

A rubrica é vista como um sistema de classificação, que permite ao professor uma melhor avaliação do estudante, não só quanto à aquisição dos conteúdos, como também quanto à motivação e participação do mesmo. Segundo [1], [16] e [26] o conceito de rubrica é: “[...] um sistema de classificação pelo qual o professor determina a que nível de proficiência um estudante é capaz de desempenhar uma tarefa ou apresentar/evidenciar conhecimento de um conteúdo/conceito...”.

Para [11], “as rubricas partem de critérios estabelecidos especificamente para cada curso, programa ou tarefa a ser executada pelos estudantes e estes são avaliados em relação a esses critérios”.

Segundo [17], os pontos mais importantes a partir das definições de rubricas, são:

- Rubricas necessitam ser feitas sob medida para as tarefas ou produtos que se pretendem avaliar;
- Rubricas precisam descrever níveis de desempenho, de competências, na realização de tarefas específicas, ou de um produto específico;
- Esses níveis devem ser descritos detalhadamente e devem ser associados a uma escala de valores;
- No seu conjunto, esses níveis de competência, descrevem qualquer resultado possível sobre o desempenho de um estudante;
- Rubricas determinam expectativas de desempenho.

A questão da avaliação em si é bem mais abrangente. Elas são o meio de veicular expectativa e de dar notas de forma clara, honesta e rica em informação para o estudante [17].

A rubrica é caracterizada, neste trabalho, da seguinte maneira: Têm-se dimensões, compostas por critérios, os quais têm seus conceitos, que uma vez lançados, permitem a obtenção da média final de uma determinada dimensão. Com isso, e calculada a nota final, com as medias de cada dimensão e seus respectivos pesos. Na figura a seguir, mostra-se um exemplo:

4-Comportamento subjacente às atividades	Peso	1	2	3	4	5
Conceitos de BD (banco de dados) relacionais e MER (Modulo I)	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Criação de BD, consultas com uma tabela, e operações de atualização (Modulo II)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consultas com várias tabelas (Modulo III)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tipos de dados e expressões (Modulo IV)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Group by & Having & Consultas complexas (Modulo V)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Juntando tudo: Consultas Complexas (Modulo VI)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Campeonatos relacionados a um ou mais módulos (Campeonato)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Modelagem Conceitual e Construção de pequenas aplicações (Mini-Aplicação)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tópicos especiais: store procedures & triggers (Modulo VII)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nota final	D1*2	D2*3	D4*3	D5*4	(S.D(n)+S.Pesos)	NF

Fig. 1. Exemplo de uma rubrica.

Conforme [9], as rubricas, eficientemente, auxiliam na descoberta dos déficits e êxitos dos estudantes. Segundo ela, os estudantes são avaliados de acordo com a taxonomia de Bloom [5].

3 Acompanhamento dos Estudantes e suas Problemáticas nas Atividades de Programação

Na literatura encontram-se ferramentas diversas desenvolvidas para o ensino de programação. Muitas utilizam uma pseudo-linguagem para descrever algoritmos, com o objetivo de facilitar o entendimento do código por parte dos estudantes. Nesta categoria estão os ambiente AMBAP [2] e VisualPseudo [3].

Em [6], [25], [15] e [13] é abordado a animação de algoritmos. Há, ainda, o ProPAT [4] que, como um plugin para o Eclipse, permite duas perspectivas: a do estudante, que escolhe exercícios de programação e desenvolve soluções para estes, e a do professor, que pode especificar novos exercícios aos estudantes. Dentro destas abordagens, enquadram-se ferramentas para o ensino de *Structured Query Language* (SQL), dentre as quais se destacam SQL-Tutor, AsseSQL e o LabSQL [10], o qual foi desenvolvido por um grupo de pesquisa da Universidade Federal do Pará (UFPA), o que servirá como base para o sistema de rubrica proposto.

Em se tratando da criação de exercícios com avaliação automática pode-se falar nos sistemas de “instrução dirigida” baseado em questões objetivas com avaliação automática. Mas se caminha em direção a sistemas que avaliam de forma automática também questões não objetivas: a) questões com respostas discursivas [23]; b) questões e problemas em que as respostas são Mapas Conceituais [20].

Examinando alguns trabalhos citados acima que utilizam os ambientes automatizados de apoio às atividades de programação, e a experiência com o ambiente de apoio ao ensino de SQL (LabSQL), percebe-se a existência de vários problemas decorrentes nesses ambientes, entre eles a heterogeneidade de turmas, a dificuldade de interpretação de enunciados, etc. Porém foram dados prioridades para aqueles solucionados com a rubrica proposta:

(a) Problema de pouco tempo para aulas práticas de laboratório: Temos o problema do **tempo de aula reduzido**, onde o estudante freqüentemente não tem a oportunidade de analisar sua solução para o problema proposto. A solução para este problema é o uso de um ambiente virtual com método de avaliação automática para os exercícios de programação. Podemos ver este ambiente virtual como um laboratório virtual de programação disponível, com *feedback*.

(b) Problema do acompanhamento continuado: Do ponto de vista do professor, o elevado número de estudantes compromete o acompanhamento de cada solução de programação proposta. Novamente a solução é o laboratório virtual com avaliação automática. O professor é liberado da carga de correção dos exercícios e o estudante não precisa esperar pelo professor para tirar pequenas dúvidas.

(c) Problema do acompanhamento não presencial: A ausência física do professor, em parte, passa a ser um problema. Essa dificuldade deve-se à comunicação limitada do professor com o estudante para prover um feedback mais rápido. Numa atividade de laboratório, o professor pode ser auxiliado por um monitor. Ainda assim, dependendo dos recursos disponíveis, nem sempre é possível dispor de monitores suficientes para executar essa tarefa. A solução está em oferecer um ambiente virtual de programação, preferencialmente assistido por um tutor inteligente. O ambiente virtual normalmente traz mais motivação para o estudante.

(d) Problema da avaliação de questões não objetivas: A avaliação das questões subjetivas e dos programas implica em grande carga de trabalho para o professor. Uma solução parcial está nos métodos automáticos de avaliação. O grande desafio das questões não objetivas é desenvolver sistemas que trabalhem com avaliação automática das questões não objetivas, que podem ser de notações diagramáticas como mapas conceituais ou questões discursivas.

(e) Problema da avaliação pelo retorno: Os sistemas que avaliam algoritmos pelo método avaliação pelo retorno testam se o programa do estudante retorna o mesmo que o programa-resposta do professor. Um problema é que quando o estudante conseguiu uma primeira versão que retorna o resultado correto ele abandona o desenvolvimento/aprimoramento da solução. Uma solução parcial para este problema foi desenvolvida no ambiente de programação de SQL em [10], onde se comparou por meio de métricas de engenharia de software o resultado da consulta submetida com o da solução resposta do professor (solução ótima), e calcula a distância entre essas consultas pela nota obtida pela regressão linear múltipla. Neste caso o estudante pode aprimorar sua solução submetendo N refinamentos da resposta, até chegar à solução ideal.

Dos problemas relatados nesta seção, os itens d, e estão totalmente relacionados com a taxonomia de Bloom [5]: A solução para estes dois problemas permite atingir os níveis mais altos dessa taxonomia, tais como: análise, síntese e avaliação. Podendo-se abstrair através da rubrica, o nível de conhecimento em que o estudante se encontra. Essa solução, referente a esses dois itens, será mostrado no estudo de caso a seguir.

4 Utilização de Rubricas de Avaliação para Aprendizagem de Programação no Ambiente LabSQL

Um ambiente de ensino-aprendizagem de programação deve prover ferramentas para o estudante praticar suas atividades. Deve, também, ter um processo de acompanhamento centrado na avaliação formativa e continuada. Esse ambiente deve fornecer ao professor informações a respeito das dificuldades dos estudantes, possibilitando, ao mesmo, ajustes em sua prática de ensino.

O uso de rubricas, método avaliativo formativo, é recomendado, pois permite um detalhamento mais claro do processo de avaliação e ao mesmo tempo facilita o diagnóstico de problemas específicos dentro do processo de ensino-aprendizagem [21],[8], [7] e [27].

4.1 LabSQL: Laboratório de Ensino de SQL

A rubrica proposta foi utilizada no LabSQL [10]. O LabSQL é um ambiente interativo para auxiliar os estudantes no aprendizado de SQL. No LabSQL, o estudante possui interfaces apropriadas para diferentes tipos de questões. No caso das questões de programação, cada consulta pode ser submetida ao Interpretador SQL (Figura 2), que executa e retorna o resultado da consulta; se a execução da consulta do estudante retorna o resultado correto, então o seu código é avaliado pelas métricas, que em essência medem a distância da consulta em relação à resposta do professor. As interações dos estudantes são registradas para acompanhamento indireto via rubrica.

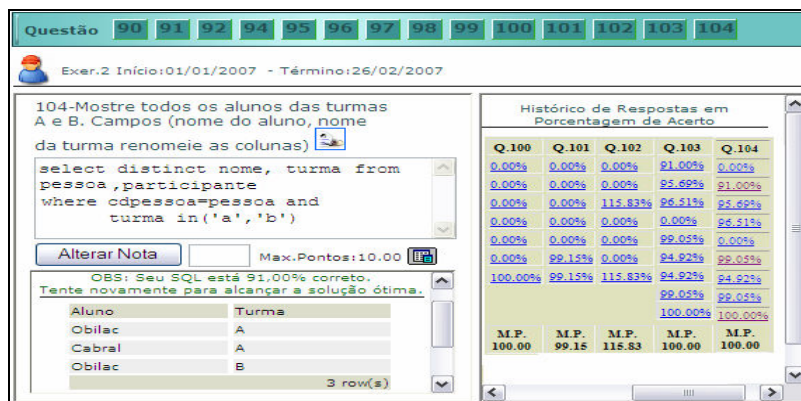


Fig. 2. Interface do estudante: Avaliação automática de uma consulta SQL (à esquerda) e sumário das submissões (à direita).

4.2 Composição de uma Rubrica para a Avaliação de Programação

No LabSQL, o professor pode estruturar um curso (ou parte do curso) em módulos, sendo que cada módulo pode ser composto de diferentes atividades, como por exemplo: questões

objetivas, discursivas, diagramáticas e de programação. Além disso, as atividades podem ser campeonatos ou mini-aplicações. Existem atividades durante todo o curso que podem servir como meio de avaliação indireto: participações em fóruns, mensagens entre estudantes e outras interações no ambiente.

A estrutura do curso é fundamental para a construção da rubrica. O professor pode montar uma rubrica, por exemplo, para um curso todo (considere um curso de extensão em SQL) ou para cada avaliação do curso (por exemplo, uma rubrica para cada uma das avaliações bimestrais). No exemplo abaixo utilizamos a rubrica para cobrir uma parte da avaliação da disciplina de BD, considerando essencialmente as atividades de laboratório. Utilizamos o esquema de rubricas (Quadro 1), com pesos diferenciados para cada módulo.

Quadro 1. Esquema de rubricas dos módulos do Curso de SQL.

Atividades	Descrição	Dimensão	Peso
Módulo I	Conceitos de BD (banco de dados) relacionais e MER	1,2,4	0.5
Módulo II	Criação de BD, consultas com uma Tabela, e operações de atualização	1,2,3,4	1.0
Módulo III	Consultas com várias Tabelas	1,2,3,4	1.0

A partir da rubrica, os mecanismos de avaliação automática para o LabSQL sugerem os conceitos (Excelente, Bom, Regular, Insuficiente) para cada estudante. O estudante e o professor têm acesso à avaliação durante todo o curso. Cada módulo possui também uma sub-rubrica, com pesos estabelecidos para cada critério definido pelo professor (peso por grupo). Abaixo, no Quadro 2, temos o exemplo de uma sub-rubrica que é utilizada no curso de BD.

Quadro 2. Sub-Rubrica para um módulo.

Dim	Critério	Estratégias	Peso/ estratégia	Peso/ Critério/Dimensão
1	Informação/leitura	1)Questões objetivas 2)Preencher lacunas	0.5% 0.5%	0.2%
2	Raciocínio conceitual, relacional entre múltiplos conceitos	1)Questões subjetivas 2)Mapa conceitual	0.5% 0.5%	0.2%
3	Conhecimento prático (programação)	1)Avaliação pelo retorno 2)Processo de refatoração	0.7% 0.3%	0.6%

Nessa rubrica são estabelecidos pesos para cada estratégia que compõe o módulo. Essa estratégia está associada a um critério de avaliação, o qual é avaliado ,ou não, em um

módulo; a relação entre os Quadros 1 e 2 é realizada pela coluna dimensão na rubrica do curso; cada estratégia também possui um peso, que determina sua participação no critério avaliado; e cada critério também possui um peso dentro do módulo avaliado.

A Figura 3 mostra a tela da rubrica implementada no LabSQL, onde o professor pode gerenciar os pesos das dimensões, bem como atribuir pesos para cada módulo. Uma parte dos módulos exibidos no Quadro 2 estão exemplificados na figura a seguir:

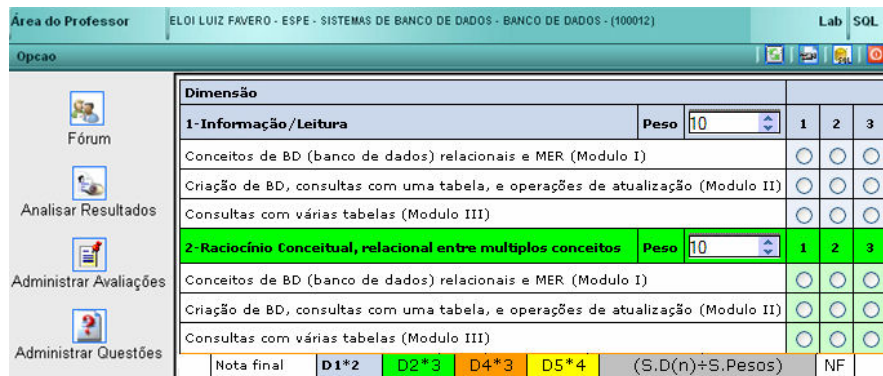


Fig. 3. Tela da rubrica no LabSQL.

4.3 Interface de Mediação a Partir da Rubrica Proposta

A interface de mediação contempla as interações do professor com os estudantes, a especificação de problemas e soluções e apresentação dos resultados a partir da rubrica.

O professor pode acompanhar o estudante considerando a rubrica por módulo (Figura 4) ou por avaliação (a rubrica completa). A visualização por estudante pode ser resumida ou detalhada. O detalhamento apresenta o resultado da avaliação automática individual de cada estratégia utilizada (na Figura 4 foram utilizadas questões V/F, discursivas e de programação). O relatório permite identificar diversos aspectos para acompanhamento das atividades dos estudantes (número de tentativas, pontuação), contendo *links* para o detalhamento e encaminhamento do *feedback* personalizado pelo professor.

0308802301 - ADALBERTOR DOS REMEDIOS SILVA JUNIO											
Pergunta	1-T (Idg.108)	2-T (Idg.110)	3-R (Idg.116)	4-R (Idg.120)	5-R (Idg.121)	6-R (Idg.123)	7-P (Idg.128)	8-P (Idg.130)	9-P (Idg.131)	10-P (Idg.132)	Nota Final
Maior Pontuação:	1	1	7	7.76	8.25	7	102.88	103.96	109.12	100	9
Nº Tentativas:	1/1	1/1	1/3	1/3	1/3	1/1	1/25	1/25	1/25	1/25	
0308801201 - ALBERTO WILLIAMS CORREA FERREIRA											
Pergunta	1-T (Idg.106)	2-T (Idg.111)	3-R (Idg.118)	4-R (Idg.120)	5-R (Idg.121)	6-R (Idg.122)	7-P (Idg.125)	8-P (Idg.127)	9-P (Idg.130)	10-P (Idg.132)	Nota Final
Maior Pontuação:	1	1	6	7	5.94	5.29	96.23	114.65	106.69	101.87	8.42
Nº Tentativas:	1/1	1/1	2/3	2/3	2/3	1/1	1/25	2/25	5/25	6/25	

Fig. 4. Relatório de Acompanhamento do estudante em exercícios de SQL

No nível da rubrica por avaliação, o professor pode visualizar o desempenho de cada estudante por módulo e/ou global de acordo com os módulos realizados (Figura 5). O estudante visualiza apenas o registro de seu próprio desempenho. Ele também pode enviar um *feedback* para o professor. Como resultado, o professor pode reavaliar as estratégias utilizadas com base no *feedback* dos estudantes e outros fatores tais como tempo médio que os estudantes levam para responder uma questão e grau de dificuldade da questão. A Figura 5 é baseada na rubrica do Quadro 2.

Acompanhamento do Curso em Janeiro de 2007											
Nome	Módulos										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	Campeonatos	Mini Aplicacao	Nota Final	Conceito
Aluno 1	7,00	9,64	9,50	8,50	9,75	9,00	8,75	9,00	9,50	9,05	EXC
Aluno 2	2,75	6,00	2,00	6,50	6,30	4,50	5,00	5,50	3,50	4,80	INS
Aluno 3	8,00	8,20	9,90	4,00	8,50	7,75	9,50	8,43	8,65	8,04	BOM
Aluno 4	6,00	2,00	6,00	9,50	6,00	4,00	2,00	9,50	8,81	5,45	REG
Aluno 5	7,50	4,00	8,50	3,00	9,30	6,00	7,50	8,55	6,70	6,57	REG

Fig. 5. Relatório de frequência por avaliação.

5 Resultado da Rubrica como Apoio à Avaliação

A rubrica utilizada no LabSQL deu mais precisão ao processo avaliativo, uma vez que permitiu ao professor o acompanhamento do desempenho dos estudantes, durante todo o processo avaliativo. Assim, o mesmo pôde averiguar onde se encontravam as maiores dificuldades dos estudantes, por meio da associação dos exercícios a módulos e pela inserção de níveis de dificuldades nos mesmos. Isso permitiu ao professor dar um resultado mais coerente sobre o nível em que o estudante se encontrava.

A rubrica já foi testada em várias turmas diferentes, os resultados obtidos até o momento, nas turmas que a utilizaram foram satisfatórios. Para justificar tal afirmação, mostraremos, aqui, resultados obtidos em seis turmas dos cursos de Sistemas de Informação e Ciência da Computação da UFPA.

Em se tratando do conceito final dos estudantes, as turmas que utilizaram a rubrica obtiveram resultados superiores às turmas que não a utilizaram. Esse aspecto positivo quanto aos resultados se deu por meio do acréscimo de 12 para 19%.

No que diz respeito à evasão observou-se uma redução, visto que nas turmas presenciais compostas por 35 estudantes, a média de 4 estudantes por turma. Já nas turmas que utilizaram a rubrica no LabSQL, que também eram compostas por 35 estudantes, houve uma evasão de um estudante por turma.

Além disso, nessas seis turmas observadas, também se percebeu que o desempenho dos estudantes nas turmas com mais componentes é menor que o desempenho das turmas que apresentam menos estudantes. Com o uso da rubrica não se observa essa problemática, pois o desempenho das turmas com maior quantidade de estudantes não se difere das compostas por menos membros.

6 Considerações Finais

Este artigo apresentou uma rubrica utilizada no ambiente virtual LabSQL, com o intuito de solucionar problemas observados quanto ao aspecto avaliativo. Ela buscou diagnosticar

problemas e desenvolver potencialidades dos estudantes, para isso coletou informações acerca dos mesmos por meio de exercícios propostos.

É importante ressaltar que este sistema de avaliação, testado com turmas reais do LabSQL, permitiu uma visão mais ampla das dificuldades encontradas pelos estudantes durante a aprendizagem de SQL. Desta forma, o estudantes tiveram um feedback, ágil e eficiente, de suas atividades e o professor, por sua vez, teve sua sobrecarga de trabalho reduzida, visto que seu trabalho foi dinamizado por meio desse sistema. Logo, a utilização da rubrica contribui positivamente para a interação entre docentes e discentes.

É necessário a implementação de métodos avaliativos centrados nos paradigmas da avaliação formativa. É preciso uma reforma no processo de avaliação do aprendizado, visto que, no âmbito educacional, já não cabem técnicas metodológicas e pedagógicas obsoletas.

Assim, nos trabalhos futuros, se propõe a implementação da rubrica em outros ambientes virtuais, pois ela é uma metodologia centrada nos novos paradigmas avaliativos e prioriza, sobretudo, a aprendizagem do estudante.

Referências

1. Airasian, P.W.: Classroom assessment. N.Y.: McGraw-Hill (1991)
2. Almeida, E. S., Costa, E. B., Silva, K. S., Paes, R. B., Almeida, A. A. M., Braga, J. D. H. : Ambap: um ambiente de apoio ao aprendizado de programação. In: Anais do Workshop Sobre Educação Em Computação, Florianópolis (2002)
3. Almeida, E. S.J. D., Filho, L.J.S., Almeida, H.O. A, Costa, E.B., Vieira, B.L., Melo, M.D.: Um Ambiente Integrado para auxílio ao Ensino de Ciência da Computação, Revista Digital da CVA, Vol. 2 – nº8, Setembro (2004)
4. Barros, L.N., Mota, A.P.S., Delgado, K.V., Matsumoto, P.M.: A Tool for Programming Learning with Pedagogical Patterns, eclipse'05, San Diego, Estados Unidos (2005)
5. Bloom, B. S.: Taxionomia dos objetivos educacionais. Porto Alegre: Globo (1974)
6. Brown, M.H., Sedgewick, R.: A system for algorithm animation, Computer Graphics, 18(3):177-186 (1984)
7. Busching B.: Grading inquiry projects, In: Anderson, Rebecca S., Speck, Bruce W. (Editors), Changing the Way We Grade Student Performance, p.89-96 (1998)
8. Depresbiteris, L.: O desafio da avaliação da aprendizagem: dos fundamentos a uma proposta inovadora, São Paulo, E.P.U. (1989)
9. Furmanski J., Kane R. S, Gupta S.,P A. L.: Work in Progress: Problem- Based Learning and Assessment of Competence in an Engineering Biomaterials Course 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference (2006)
10. Lino, A. D. P., Silva, A. S., Santos, T.L.T. Harb, M.P.A.H., Favero, E.L., Brito, S.R.: Avaliação automática de consultas SQL em ambiente virtual de ensino-aprendizagem. Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información. CISTI (2007)
11. Ludke, M.: O Trabalho com Projetos e a Avaliação na Educação Básica. In: ESTEBAN, M.T.; Hoffmann, J.; Silva, J.F. (orgs) Práticas Avaliativas e Aprendizagens Significativas. Porto Alegre: Mediação, p.67-80 (2003)
12. Matworks. Fuzzy Toolbox User's Guide: for use with MATLAB. Natick, MA: The MathWorks (2001)
13. Moreno,A. , N., Sutinen, E. .Ben-Ari, M.: Visualizing Programs with Jeliot 3, Proceedings of the Advanced Visual Interfaces (2004)

14. Okada, A.L.P., Santos, E.: A construção de ferramentas virtuais de aprendizagem: por autorias plurais e gratuitas no ciberespaço. In: 26ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação. Poços de Caldas, (2003).
15. Pierson, W.C., Rodger, S.H.: Web-based Animation of Data Structures Using JAWAA (1998).
16. Popham, W. J.: Classroom assessment: What teachers need to know. Needham Heights, MA: Allyn and Bacon (1995).
17. Porto, S.: Rubricas: otimizando a avaliação em educação on-line. Disponível em <http://www.aquifolium.com/rubricas.html>.
18. Prior, J. C.: Online assessment of SQL query formulation skills. In Proceedings of the Fifth Australasian Conference on Computing Education (Adelaide, Australia). T. Greening and R. Lister, Eds. Conferences in Research and Practice in Information Technology Series. Australian Computer Society, Darlinghurst, Australia, 247-256 (2003)
19. Prior, J., Lister, R.: The backwash effect on SQL skills grading. In Proceedings of ITiCSE'04, Leeds, UK, pp. 32-36 (2004),
20. Rocha, F. E. L., Costa J, J. V., Favero, E. L. Como usar Ontologias na Aprendizagem Significativa mediada por Mapas conceituais, Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), 13(2), 53-64 (2005).
21. Roque, G.O.: Uma proposta de um modelo de avaliação de aprendizagem por competências para cursos a distância baseados na web, Dissertação de Mestrado em Informática ,UFRJ/IM /NCE, xii, 158 f.:il. , Rio de Janeiro (2004)
22. Sadiq, S.; Orłowska, M.; Sadiq, W. ,Lin, J. SQLator—an online SQL learning workbench. In Proceedings of ITiCSE'04. Leeds, UK, pp. 223-227. (2004),
23. Santos, T. L. T. ; Silva, A. S. ; Favero, E. L. ; Lino, A. D. P. . Avaliação automática de questões conceituais discursivas. In: IX Argentine Symposium on Artificial Intelligence - ASAI, 2007, Mar Del Plata. 36ª Jornadas Argentinas de Informática - JAIIO.: Sociedad Argentina de Informática - SADIO. p. 128-138. Buenos Aires (2007)
24. Silva, H. A. N ; Lino, A. D. P. ; Silveira, A. M. ; Favero, E. L. . Aplicando lógica difusa para avaliar qualitativamente o aprendiz no LabSQL. In: XXXIII Conferencia Latinoamericana de informática - CLEI, 2007, 2007. v. 1. p. 1-12. San José. CLEI (2007)
25. Stasko, J.T.: TANGO: a framework and system for algorithm animation. IEEE Computer, 23(9): 27-39 (1990).
26. Stiggins, R. J.: Student-centered classroom assessment. NY: MacMillan . (1994).
27. Tsang E., Aller B., Place T., Kline A., Moon T., Severance F., Halderson C.:Refining a Rubric for Evaluating Lifelong Learning and Career Awareness in a First-year L Community . 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference (2007).