

UM SISTEMA DE ELABORAÇÃO DE AVALIAÇÕES DO APRENDIZADO

Maykon Douglas Pocidonio Miranda
Instituto Federal de Goiás
maykond20douglas@gmail.com

Luiz Fernando Batista Loja
Instituto Federal de Goiás
luiz.loja@ifg.edu.br

Renato de Sousa Gomide
Universidade Federal de Uberlândia
renato@doutorado.ufu.br

Resumo—O processo de avaliação é fundamental para o desenvolvimento escolar dos alunos, pois as avaliações determinam de forma subjetiva o conhecimento dos docentes em um determinado assunto. Para avaliar um estudante é importante que o professor elabore várias provas durante toda duração da disciplina lecionada por ele. Entretanto, elaborar essas avaliações é uma tarefa onerosa, pois toma muito tempo do professor, além de exigir um esforço mental considerável para criar avaliações de boa qualidade. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema para elaborar provas de acordo com o perfil individual de cada docente. Nesse sistema o professor cria provas de forma manual e automática. A utilização do sistema auxilia o docente na elaboração de provas permitindo a reutilização de questões e minimizando o esforço na hora da criação das avaliações. O sistema foi concebido, modelado e implementado neste trabalho. Por meio desse sistema os docentes podem criar suas provas de forma automatizada e personalizada.

Palavras-Chaves - algoritmo de sugestão de questões; criação de provas; sistema de avaliações; sistemas de informação; desenvolvimento de software

A SYSTEM TO BUILD LEARNING TESTS

Resumo—The evaluation process is critical to the school development of students. Exams define in a subjectively way the student's knowledge. To evaluate a student teachers create several tests during the subject course. However, build such evaluations is an onerous task. The process of tests creating takes a lot of teacher's time and require considerable mental effort to create good quality evaluations. The aim of this study was to develop a system to prepare exams according to the individual profile of each teacher. Using the proposed system teachers can create exams manually and automatically. The system may support teachers in preparing tests minimizing the effort at the time of creation of exams and allowing them to reuse every question created. The system has been designed, modeled and implemented in this work. Through our system teachers may build their exams automated and personalized.

Key-Words - issues suggestion algorithm; creating exams; system learning tests; information systems; software development

I. INTRODUÇÃO

A avaliação escolar é um componente do processo de ensino necessário para verificar se o desempenho do aluno está em conformidade com os objetivos de ensino e aprendizagem. Esses objetivos envolvem os professores e os alunos. [1] define avaliação como um julgamento de valor, sobre manifestações relevantes da realidade, tendo em vista uma tomada de decisão.

Uma avaliação produz dados que são interpretados e submetidos a uma apreciação qualitativa. Nesse processo de apreciação os avaliadores tomam suas decisões a partir dos dados obtidos por nessas avaliações [2].

Esses dados são comparados com padrões de desempenho preestabelecidos, pelos elaboradores da avaliação. O resultado dessa comparação determina o quanto os dados avaliados estão de acordo com esses padrões. A partir desse resultado é possível tomar uma decisão qualificando o aluno como apto ou não em relação ao conteúdo avaliado [3]. As avaliações podem ser realizadas por meio de diferentes métodos. O método de cada avaliação varia de acordo com o assunto a ser avaliado. Os assuntos podem envolver discussões e debates de temas ou problemas, trabalhos escritos, trabalhos práticos, leitura e interpretação de textos, atividades físicas, produção de texto, prova oral ou prova escrita entre outros [4].

A prova escrita é a forma mais comum que o professor utiliza como método de avaliação e classificação dos alunos [2]. Esse método de avaliação consiste em um teste com várias questões que podem ser de diferentes tipos. Os tipos mais comuns de provas são com questões: dissertativa, objetiva, certo (C) ou errado (E), lacunas, correspondência, múltipla escolha e interpretação de texto. A questão é a pergunta pela qual o professor deseja verificar se o conhecimento do aluno está de acordo com o conteúdo ministrado.

Para avaliar um estudante é importante que o professor elabore uma prova que possua diversos tipos de questões de diferentes graus de dificuldades. Além disso, provas que possuem uma ponderação entre o grau de dificuldade das questões possibilitam uma avaliação mais justa dos alunos. Esse nivelamento de questões permite que mesmo os alunos que não estudaram tanto ou tem dificuldade na matéria estejam aptos a responder questões de um grau de dificuldade mais baixo. Assim, os professores precisam



XIV CEEL - ISSN 2178-8308
03 a 07 de Outubro de 2016
Universidade Federal de Uberlândia - UFU
Uberlândia - Minas Gerais - Brasil

elaborar provas que sejam, de preferência, balanceadas com questões de diferentes graus de dificuldade.

Além de tornar homogenia a distribuição do grau de dificuldade das questões na prova o professor deve considerar a disciplina que ele está lecionando e os assuntos que foram ensinados. Desta forma, a elaboração das questões não é uma tarefa simples e exige do professor um tempo considerável para criar provas que avaliem todos os conhecimentos ensinados de determinado assunto.

Além disso, a elaboração de atividades avaliativas é uma tarefa repetitiva, desgastante e consome um tempo considerável para sua elaboração e organização. Finalmente, o desenvolvimento de atividades de alta qualidade exige que o professor se concentre para elaborar provas que realmente avaliem o discente. Essas dificuldades tornam o processo de criação de provas mais complexo e complicado.

Normalmente, em uma instituição de ensino um professor pode lecionar diferentes disciplinas e cada disciplina possui diversos assuntos. Geralmente, o professor aplica uma média de duas a três provas em disciplinas semestrais e doze provas em disciplinas anuais. Se um professor lecionar quatro disciplinas semestrais e duas disciplinas anuais ele deverá elaborar em média 36 avaliações em um ano. O desenvolvimento de todas essas avaliações estão torna o processo de elaboração de atividades avaliativas moroso e desgastante.

Para solucionar o problema de geração de provas e minimizar a dificuldade desse processo este trabalho propõe a implementação de um sistema para o elaboração e gerenciamento de provas. Nesse sistema as questões e as provas são criadas e armazenadas de forma digital em uma base de dados. Dessa forma, os professores elaboram as questões uma única vez e pode reaproveitá-las em diversas provas. Após serem armazenadas no sistema, as provas podem ser reutilizadas total ou parcialmente.

Esse sistema permite a elaboração de provas de forma manual e automática. No processo de criação manual o professor desenvolve provas cadastrando questões no momento da criação da prova ou seleciona questões que armazenadas no sistema. No processo de criação de provas automático o sistema sugere um conjunto de questões cadastradas no banco de dados formando uma nova prova. Essas questões são sugeridas de acordo com o perfil do professor considerando o nivelamento de questões adotado pelo docente. Nesse modo de geração de provas o esforço do professor pode é reduzido.

Este trabalho está dividido em quatro seções. A seção Materiais e Métodos apresenta as principais ferramentas e tecnologias utilizadas para a implementação do sistema. Na seção Sistema de Criação de Avaliações é apresentada uma introdução ao sistema desenvolvido e ao processo de criação de provas. Os resultados obtidos após a construção e execução do sistema é mostrado na seção Resultados. Finalmente, a seção Conclusão descreve a conclusão deste

artigo.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Para desenvolver o sistema de gerenciamento de avaliações foi necessário a combinação de diversas tecnologias e métodos. O sistema foi modelado usando a linguagem de modelagem unificada (UML) [5]. O diagrama de caso de uso auxiliou no levantamento de requisitos e funcionalidades. A estrutura do sistema foi modelada usando o diagrama de classe. Finalmente, o fluxo lógico do sistema foi apresentado pelos diagramas de sequência e de atividade.

O sistema foi construído utilizando a linguagem de programação Java. Além disso, adotou-se o paradigma orientado a objetos para estruturar o sistema. A arquitetura do programa usou o padrão modelo, visão e controle (MVC). O MVC foi implementado utilizando o *framework* vRaptor. A camada de visão foi implementada usando AngularJS [6] e a linguagem de programação Javascript.

O sistema gerenciador de banco de dados adotado foi o Postgres [7]. Esse sistema possibilitou a utilização de modelos relacionais para armazenar os dados relativos ao sistema de avaliações. Como servidor web foi usado o Tomcat. Esse servidor permite criação de aplicações web por meio da linguagem Java.

Os testes elaborados para validar a ferramenta foram realizados por meio de simulações computacionais.

III. SISTEMA DE CRIAÇÃO DE AVALIAÇÕES

O Sistema de Criação de Avaliações (SCA) é uma ferramenta automatizada capaz de gerar provas de forma fácil e otimizada. Essa ferramenta foi idealizada com a finalidade de automatizar a criação de avaliações pelos professores.

Esse sistema foi desenvolvido para o ambiente *web*. Assim, o usuário pode acessar o sistema por meio de um navegador de internet utilizando diversos dispositivos como computadores, *notebooks*, *tablets* e celulares. Porém, para usar o sistema é necessário que o dispositivo tenha acesso à *internet*. O diferencial do SCA em relação a outras aplicações do gênero é o algoritmo geração de provas que elabora avaliações de acordo com o perfil de prova do professor.

Nesta seção serão apresentadas as funcionalidades será apresentado as funcionalidades do SCA com o modelo de casos de uso. Posteriormente, é apresentado os métodos de criação de provas e o algoritmo utilizado e finalmente a arquitetura do sistema.

A. CASOS DE USO

A Figura 1 apresenta a modelagem do diagrama de caso de uso do SCA. Nesse diagrama existem dois atores o administrador e o professor. As funcionalidades do sistema são simbolizadas pelos seguintes casos de uso: **Manter Curso**, **Manter Disciplina**, **Manter Assunto**, **Manter Questao**,

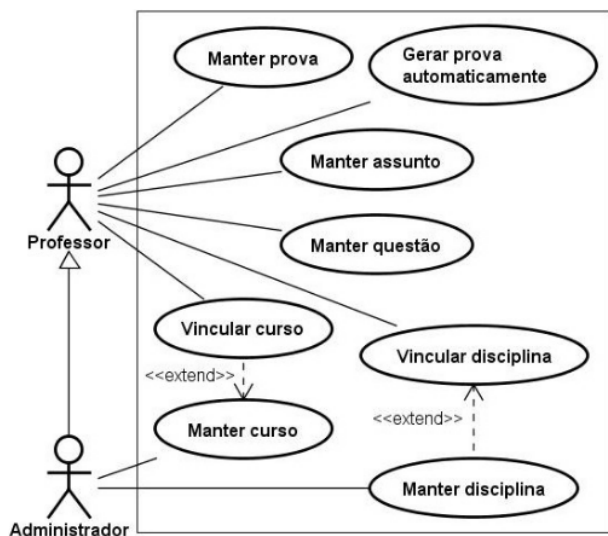


Figura 1. Diagrama de caso de uso

Manter Prova, Gerar Prova Automaticamente, Controlar Login, Vincular Curso e Vincular Disciplina.

No sistema existem dois papéis distintos, o papel de administrador e o papel de professor. O Administrador é responsável por realizar a inserção, alteração e exclusão dos cursos e das disciplinas. O professor é um usuário comum e pode gerar provas, manter questões e assuntos relacionados as disciplinas. Além disso, um administrador é necessariamente um professor.

O termo **Curso** é designado para um conjunto de disciplinas que fazem parte de um estudo. Os cursos são relacionados a uma área de conhecimento e podem conter diversas disciplinas. Alguns exemplos de curso são: Administração, Contabilidade e Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

A disciplina é uma área de estudo que tem o objetivo de compartilhar informações relacionadas a produção de conhecimento [8]. Essas disciplinas estão presentes nos cursos e são separadas em diferente temas ou assuntos, alguns exemplos de disciplina são: Matemática I, Português II e Programação I.

Após o administrador realizar a inserção dos cursos e/ou disciplinas o professor pode se vincular a eles. Assim que o professor estiver vinculado a uma disciplina ele estará apto a realizar a inclusão, exclusão e alteração dos assuntos. Os assuntos estão relacionados as disciplinas e determinam qual tema será abordado em cada questão da prova. Por exemplo, se a disciplina for História o professor pode cadastrar o assunto “Guerra dos Cem Anos”. Outros tipos de assuntos são, “Acentuação para Português” e “Mapas de Relevo para Geografia”.

Com a inserção dos assuntos é possível cadastrar as questões que serão utilizadas nas provas. Portanto, cada questão deve possuir um assunto. O cadastro das questões

é essencial para o processo de criação e geração automática da prova. Pois, a partir desse cadastro é criado o perfil que originará as próximas avaliações.

Os professores podem gerar uma prova de forma manual ou automática. Isso é representado pelos caso de uso **Manter Prova** e **Gerar Prova Automaticamente**. O caso de uso **Manter Prova** está relacionado a inserção, alteração e remoção de provas pelo professor de forma manual. No caso de uso **Gerar Prova Automaticamente** o sistema gera uma prova para o professor com questões sugeridas pelo algoritmo de sugestão.

B. Criação de Provas

O SCA é um sistema voltado para a criação de provas. Existem duas maneiras de criar provas por meio do sistema: a prova criada de forma manual e a prova criada de forma automática. A seguir será explicado como essas provas podem ser criadas por meio desse sistema.

1) *Manual*: Para criar uma avaliação de forma manual o professor deve primeiramente elaborar as questões que deseja inserir na avaliação. Após elaborá-las o docente deve inseri-las no sistema. Uma questão não está diretamente vinculada a uma prova. No SCA as questões são vinculadas às disciplinas e aos assuntos relacionados a questão. Assim, as questões cadastradas no SCA podem ser facilmente reaproveitadas em outras avaliações. Esse reaproveitamento é realizado filtrando as questões por disciplina e assunto e inserindo-as em novas avaliações.

Após cadastrar todas as questões que o professor desejar o docente pode incluir uma avaliação. Ao inserir uma nova avaliação o docente poderá incluir quantas questões desejar. Todas as questões inseridas na nova avaliação devem estar previamente cadastradas. Após vincular todas as questões na nova prova o professor pode imprimir ou exportar a prova criada.

2) *Automático*: A criação de provas de forma automática consiste na elaboração de uma avaliação com questões sugeridas pelo sistema. Essas questões são escolhidas por meio de um algoritmo de sugestões de questões.

A prova gerada não é definitiva, isso significa que o professor pode modificá-la. Por exemplo, se o sistema gerar uma prova e o professor optar por não utilizar uma das questões sugeridas, essa questão pode ser substituída por outra ou excluída da prova. Além dessas possibilidades é possível adicionar outras questões na prova.

Para gerar uma avaliação de forma automática é necessário que o professor tenha criado pelo menos uma prova no modo manual. Essa primeira prova é necessária para que o sistema crie um perfil de prova para o professor. A partir desse perfil o algoritmo sugere uma sequência de questões e elabora uma nova prova de maneira automática.

Com a escolha e a seleção da disciplina o professor deve adicionar os assuntos referentes as questões que devem estar

na prova. As provas podem conter questões de vários assuntos. Assim, o professor deve adicionar todos os assuntos que pretende abordar na prova antes de gerá-la. Após adicionar os assuntos o professor poderá elaborar uma prova de forma automática.

3) *Algoritmo de geração de provas automáticas:* O objetivo do algoritmo de sugestão de questões é selecionar dinamicidade as questões que podem constituir de acordo com o perfil do professor. Esse algoritmo gera a avaliação de forma automática utilizando a técnicas de decisão por uma abordagem estatística.

Esse algoritmo analisa as provas elaboradas de forma manual pelo docente e calcula o percentual dos níveis de dificuldade e do tipo de cada questão. A partir desses dados o sistema gera o perfil de provas do professor. Esse perfil é a essência do algoritmo, por meio dele são realizados os cálculos necessário para determinar quais as questões serão sugeridas para a criação da avaliação.

O funcionamento desse algoritmo é dividido em 3 etapas. A primeira etapa consiste em formar o perfil de prova do professor. A segunda etapa calcula a quantidade de questões que serão sugeridas para cada nível e cada tipo de questão. Finalmente, na última etapa as questões são sorteadas a partir de um banco de dados e agrupadas em uma prova.

Na primeira etapa do algoritmo é criado o perfil de prova do professor. Esse perfil é um conjunto de parâmetros com valores percentuais que determinam o grau de dificuldade e o tipo de cada questão. Esses parâmetros são valores derivados das provas elaboradas de forma manual.

O cálculo para definir o percentual dos níveis das questões fácil, médio e difícil é definido com a seguinte equação:

$$t = (q * 100)/n \quad (1)$$

Em que t é o percentual do nível das questões, q é a quantidade de questões por nível de dificuldade e n é quantidade total de questões das provas.

A Equação 1 também é utilizada para calcular o percentual dos tipos de questões, onde t é o percentual do tipo das questões, q é quantidade de questões de cada tipo e n é a quantidade total de questões das provas.

Considerando um professor hipotético com o nome de Wigvan, por exemplo. Se esse professor cadastrar uma prova no sistema contendo dez questões, sendo uma questão com nível de dificuldade fácil, cinco de nível médio e quatro com nível difícil. Após aplicar os parâmetros na fórmula o percentual dos níveis fácil, médio e difícil são respectivamente 10%, 50% e 40%. Das dez questões sete são do tipo discursiva e três de múltipla escolha, logo, o percentual é 70% para discursiva e 30% para múltipla escolha.

Ao solicitar que o sistema elabore uma prova automática o professor deve inserir os assuntos e a quantidade total de questões da prova. Essa quantidade é utilizada para definir o número de questões que serão sugeridos para cada tipo

de questão e nível de dificuldade a partir dos dados do seu perfil. Esse processo é realizado na segunda etapa do algoritmo e demonstrado a seguir.

Com a Equação 2 é definida a quantidade de questões que devem ser sugeridas para os níveis de dificuldade.

$$t = (tq * n)/100 \quad (2)$$

Em que t é o número de questões sugeridas por nível, tq representa o total de questões que o professor solicitou e n é o percentual do nível de dificuldade da questão definido no perfil do professor.

Para calcular a quantidade de questões discursivas ou de múltipla escolha é utilizada a Equação 2. Em que t é o número de questões, tq é a quantidade de questões informada pelo professor e n é o percentual de questões discursivas ou de múltipla escolha de acordo com o perfil do professor.

Considerando o perfil do professor Wigvan e supondo que uma nova prova seja solicitada com um total de vinte questões e assuntos distintos. Ao aplicar os cálculos das fórmulas apresentadas temos os seguintes resultados: duas questões de nível fácil, dez questões de nível médio e oito questões de nível difícil. Além disso, quatorze questões são discursivas e seis de múltiplas escolha.

Com o perfil do professor definido é possível determinar uma prova com questões sugeridas de forma automática com os níveis de dificuldade e tipos de questões bem próximo das provas elaboradas de forma manual.

A terceira etapa consiste em realizar uma consulta na base de dados para agrupar as questões selecionadas em uma prova. Os critérios para realizar essa busca são: os níveis de dificuldade, os tipos de questão e os assuntos. A quantidade de questões para cada nível de dificuldade e tipo de questão devem ser calculadas para auxiliar na construção da consulta das questões que serão carregadas do banco de dados.

Para realizar a consulta no banco deve ser considerado que a quantidade de questões sugeridas devem ser calculadas para cada nível de dificuldade e tipo de questão.

IV. RESULTADOS

Esta seção apresenta um experimento que tem como objetivo testar o sistema desenvolvido neste trabalho. Para realizar esse experimento foram cadastradas duzentas questões na base de dados do SCA. As questões cadastradas eram referentes aos assuntos de Banco de Dados e Programação. Para cada assunto foram inseridas cem questões, cinquenta do tipo discursiva e cinquenta de múltipla escolha. Além disso, o nível de dificuldade das questões foram distribuídas de forma uniforme. Portanto, o sistema foi carregado com trinta e três questões de nível fácil, trinta e três de nível médio e trinta e quatro de nível difícil para cada assunto.

Após definir as questões que fizeram parte deste experimento foram cadastradas quatro provas de forma manual para um professor. Foram inseridas duas provas com questões de diferentes tipos e níveis de dificuldade.

Prova 1			
Nível	Qtde	Tipo	Qtde
Fácil	1	Discursiva	8
Médio	5	Múltipla Escolha	2
Difícil	4		
Prova 2			
Nível	Qtde	Tipo	Qtde
Fácil	3	Discursiva	6
Médio	1	Múltipla Escolha	4
Difícil	6		

Tabela I
TABELA DE REPRESENTAÇÃO DE PROVA DO PROFESSOR

As características das provas do professor são apresentadas na tabela I. A prova 1 possui uma questão de nível fácil, cinco de nível médio e quatro questões de nível difícil, sendo oito questões discursivas e duas questões de múltipla escolha. A prova 2 possui três questões de nível fácil, uma de nível médio e seis de nível difícil, sendo seis questões discursivas e quatro de múltipla escolha.

A partir desses dados foi calculado o perfil de prova do professor. O percentual das questões de nível fácil, médio e difícil são de 20%, 30% e 50%, respectivamente, enquanto que as questões do tipo discursivas apresentam 70% e de múltipla escolha 30%.

Foram geradas cinco provas de forma automática com dez questões em cada prova para o professor. Foi escolhido o assunto **Programação** para as questões dessas provas.

Todas as provas geradas tiveram o quantitativo de questões de acordo com os percentuais, ou seja, foram sugeridas duas questões de nível fácil, três de nível médio e cinco de nível difícil e dessas questões sete são do tipo discursiva e três questões de múltipla escolha em cada prova gerada.

Nota-se que a quantidade de questões sugeridas para os tipos e níveis de dificuldade foram idênticas a quantidade de questões que o algoritmo deveria sugerir. Dessa forma o sistema gerou as provas sugerindo questões de forma automática e manteve a individualidade do professor. Portanto, o perfil das provas geradas automaticamente foi semelhante ao perfil de provas geradas de forma manual pelo professor em relação ao tipo das questões e ao nível de dificuldade.

V. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou a modelagem e o desenvolvimento de um sistema para criação de provas automatizado para professores. Inicialmente foi realizada uma análise documental para identificar quais eram os tipos de questões utilizadas pelos professores.

Após definir as tecnologias que seriam utilizadas para implementação do *software* foi iniciada a fase de levantamento de requisitos. Nessa fase, identificou-se quais seriam as funcionalidades básicas do sistema. Ao final dessa fase o sistema foi projetado.

Após terminar a modelagem do sistema foi iniciada sua implementação. O modelo relacional originou a estrutura da base de dados. Os demais modelos foram utilizados para elaborar a arquitetura do SCA e como seriam implementadas a estrutura classes desse sistema. Ao final do desenvolvimento foram realizados os testes para validar o SCA.

Foi estruturado um teste com o objetivo de verificar se as provas geradas pelos algoritmos de sugestão eram equivalentes as provas geradas manualmente pelo usuário. Os resultados desse experimento mostraram que as provas geradas de forma automática mantiveram a individualidade do professor. Assim, o sistema permite que o processo de elaboração de provas seja otimizado permitindo que os professores gastem menos tempo para realizar essa tarefa.

REFERÊNCIAS

- [1] C. C. Luckesi, *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. Cortez, 2011.
- [2] J. C. LIBANEO, *Didática*. Cortez Editora, 1990.
- [3] E. E. B. d. Melo, "Avaliação no contexto escolar," 2015.
- [4] B. A. Gatti, "Testes e avaliações do ensino no Brasil," *Educação e Seleção*, no. 16, pp. 33–42, 2013.
- [5] M. FOWLER, *UML Essencial: um breve guia para linguagem padrão*. O'Reilly Media, Inc., 2006.
- [6] Angular. (2016) Guide to angularjs documentation. [Online]. Available: <https://docs.angularjs.org/guide/introduction>
- [7] A. Milani, *PostgreSQL-Guia do Programador*. Novatec Editora, 2008.
- [8] A. Chervel, "História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa," *Teoria & educação*, vol. 2, no. 2, pp. 177–229, 1990.