

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS PARA INTERNET
CÂMPUS GUARAPUAVA

AGUINALDO GOUDINHO

**DESENVOLVIMENTO DO MODULO DE ESTATÍSTICAS DA
FERRAMENTA DE AUTORIA DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM
FARMA**

PROPOSTA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DO CURSO
SUPERIOR EM TECNOLOGIA EM SISTEMAS PARA INTERNET

GUARAPUAVA
2019

AGUINALDO GOUDINHO

**DESENVOLVIMENTO DO MODULO DE ESTATÍSTICAS DA
FERRAMENTA DE AUTORIA DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM
FARMA**

Proposta de Trabalho de Conclusão de Curso do Curso Superior em Tecnologia em Sistemas para Internet de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 1, do Câmpus Guarapuava - TSI - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Câmpus Guarapuava, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas para Internet.

Orientador: Prof. Dr. Diego Marczal

Coorientador: Prof. Me. Alex Sandro de Castilho
Prof. Dr. Eleandro Maschio

GUARAPUAVA
2019

1 PROPOSTA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

1.1 TÍTULO

Análise da Aquisição de Conhecimento de Aprendizes por Meio de Estatísticas Aplicadas Sobre Dados Resultantes da Interação Entre Aprendiz e Objetos de Aprendizagem para FARMA

1.2 MODALIDADE DO TRABALHO

Desenvolvimento de Sistemas

1.3 ÁREA DO TRABALHO

Informática na Educação e Desenvolvimento de aplicações web.

1.4 RESUMO

A Ferramenta de Autoria para a Remediação de erros com Mobilidade na Aprendizagem (FARMA) fornece aos professores de matemática, um ambiente que permite criar OA para serem aplicados em suas turmas. Os OA podem ser de grande ajuda durante o processo de ensino, uma vez que, buscam facilitar a compreensão do aprendiz perante a temas específicos através de linguagem clara e objetiva, além de, permitir também uma melhor disseminação de boas práticas de ensino, pois podem ser facilmente compartilhados dentro do ambiente acadêmico. Durante as interações que ocorrem entre OA e alunos são gerados dados como: quantidade de erros que uma questão obteve em relação a turma, qual aluno teve maior número de acertos, entre outros. Para fazer a análise dos dados gerados durante a interação anteriormente citada, o presente trabalho tem por finalidade a implementação do módulo de estatísticas da FARMA. O produto resultante deverá gerar os relatórios de desempenho de cada aluno e também da turma. Os professores poderão usar das informações estatísticas para buscar compreender como sua turma está absorvendo o conteúdo estudado, e os alunos por sua vez, poderão, fazer uso de seus dados para verificar seu desempenho individual e em relação a sua turma.

2 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

2.1 INTRODUÇÃO

Buscando a criação de um sistemas educacional web, que permita que os erros dos aprendizes sejam utilizados não apenas como uma forma de avaliá-los, mas também para buscar determinar melhores abordagens de ensino, a Ferramenta de Autoria de Objetos de Aprendizagem para a Remediação de erros com Mobilidade na Aprendizagem (FARMA), visa permitir que professores e aprendizes sejam capazes de identificar os pontos fortes e fracos durante o processo de ensino e aprendizagem, isso pode ocorrer através da utilização de Objetos de Aprendizagem (OA) e de relatórios produzidos a partir de posterior análise dos dados gerados durante a interação do aprendiz com o OA.

Um Objeto de Aprendizagem quando tratado como um problema didático a ser resolvido, pode ser descrito como a síntese de um problema específico ou uma abstração da proposta de resolução de um problema, nele deve ser possível identificar como o problema pode ser resolvido. Porém, o OA deve ser capaz de estimular no aprendiz o desenvolvimento do senso crítico perante a identificação das diferentes formas de se atingir a resolução do problema e assim ser capaz de resolve-lo.

Durante a interação do aprendiz com o OA, dados como: tempo levado para resolução das atividades e quantidade de atividades resolvidas com auxílio de dicas, são gerados e armazenados. Para realizar a análise estatística dos dados gerados durante a interação anteriormente citada, propõem-se para este projeto o desenvolvimento do módulo de estatísticas da FARMA, no qual os dados coletados serão utilizados para gerar relatórios de desempenho de aprendizes e turma. Os relatórios devem buscar responder questões fundamentais para a identificação de desempenho dos aprendizes por parte do professor, alguns exemplos são: Quais questões tiveram maior número de acertos? ou qual aprendiz deteve mais erros? Outros dado como, tempo que cada aprendiz levou para chegar à resolução de um determinado OA e quantas submissões de respostas o aprendiz fez até obter sucesso na verificação do AO, entre outros, podem vir a ser utilizados (MARCZAL, 2014).

A fim de cumprir com a proposta do projeto a ser desenvolvido, ao longo do estudo e implementação deverão ser determinados quais dados podem ser importantes para os professores e aprendizes. A definição dos dados será realizada com auxílio de um profissional de matemática. Após terem sido definidos os dados relevantes a serem utilizados na análise estatística, e tendo sido implementado o módulo responsável pelo tratamento e mineração dos dados, visa-se obter como resultado deste trabalho a apresentação de relatórios para que professores e aprendizes possam visualizar o desempenho de cada aprendiz e também da turma, o que pode contribuir para melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é a implementação do módulo de estatísticas da FARMA, que será responsável por realizar a análise estatística dos dados gerados durante a interação do aprendiz com um objeto de aprendizagem e gerar relatórios para serem apresentados a professores e aprendizes.

2.2.2 Objetivos Específicos

Determinar quais análises estatísticas são importantes para o professor e quais são importantes para o aprendiz.

Permitir agrupamento de aprendizes baseado nos erros.

Permitir que cada aprendiz visualize seu desempenho individualmente e em relação aos outros aprendizes.

Permitir ao professor visualizar o desempenho dos aprendizes e da turma, durante o uso de um OA.

2.3 O ENSINO POR MEIO DE AVA

Ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), são softwares que tem por finalidade permitir o gerenciamento da aprendizagem através da Web e permitem o compartilhamento de conteúdo acadêmico como, entregas de provas e trabalhos, além de permitir que essas atividades acadêmicas possam ser realizadas online.

No entanto, os AVAs, podem ser utilizados não apenas como meios de compartilhamento de arquivos acadêmicos e realização de atividades online, mas também para buscar melhoria na qualidade do ensino e aprendizagem em áreas acadêmicas específicas como a matemática através da análise dos dados gerados durante o seu uso, dando destaque ao ensino da matemática pode-se dizer que este não deve ser necessariamente apenas decorar fórmulas ou passar horas resolvendo exercícios que basicamente tratam da sua aplicação. O processo de ensino deve ir além, deve despertar o anseio dos aprendizes pela obtenção de conhecimento. Porém, para isso faz-se necessário o desenvolvimento de maneiras mais eficientes de ensino, como por exemplo, fornecer ao professor mecanismos para identificar como seus aprendizes absorvem as informações recebidas durante o processo de ensino e aprendizagem, seja esse online ou presencial e através destes mecanismos, possibilitar que aprendiz e professor possam notar sua capacidade particular de produzir e obter conhecimento (FARIA, 2014).

Considerando a facilidades que o meio virtual proporciona ao ensino através da utilização dos AVAs, nota-se que o compartilhamento de materiais e realização de atividades online está mais fácil nos dias atuais, graças aos ambientes virtuais de aprendizagem. Por conta dessa facilidade as instituições de ensino têm buscado cada vez mais fazer uso do ambiente

virtual como componente das atividades de seus aprendizes. Um exemplo de plataforma educacional muito utilizada no meio acadêmico é a ferramenta Moodle. O Moodle é um sistema de gerenciamento e criação de cursos online, onde escolas e universidade permitem a seus aprendizes fazer downloads de materiais, entregas de trabalhos e também realização de atividades, expandindo a interação entre aprendizes, professor e instituição para além das barreiras físicas (FARIA, 2014, p. 15).

Em relação aos dados gerados. A utilização dos ambientes virtuais, traz além de uma maior capacidade de interação e compartilhamento de conteúdo, uma grande fonte de dados que podem ser utilizados para identificar as dificuldades e preferências dos aprendizes em determinado conteúdo ou temática. Esses dados são os registros deixados pelos usuários durante o processo de utilização da plataforma de ensino. Segundo Faria (2014), “conversas de corredor e as aulas expositivas tendem a evaporar-se assim que terminam, cada clique nas redes sociais para atualização de dados, cada interação social e cada página lida online pode deixar uma pegada digital”. Estas pegadas digitais podem ser estudadas analisadas e gerar relatórios extremamente relevantes, que podem auxiliar na melhoria do ensino.

Um exemplo análise que pode ser realizada sobre os dados da interação usuário/AVA são as trilhas de aprendizado. Os dados coletados podem ser estudados e tratados de diferentes formas dependendo dos objetivos de cada análise, segundo Ramos et al. (2017, p. 15) por meio de modelos de trilhas de aprendizagem (TAs), “percurso realizado pelo aprendiz durante o seu processo de aprendizagem, no contexto dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs)”. Pode-se construir gráficos de fácil interpretação, para análise e estudo da interação dos aprendizes perante os conteúdos disponibilizados nas plataformas. As trilhas de aprendizado são formadas ao dispor o conteúdo e o caminho feito pelo aprendiz durante seu estudo, em forma de grafo, no qual cada conteúdo presente na plataforma é visto como um vértice e os caminhos “Links”, utilizados pelos aprendizes formam as arestas, ao analisar quais links foram utilizados com maior frequência pode-se determinar qual assunto os aprendizes estão tendo maior dificuldade.

As trilhas de aprendizagem são formadas a partir do histórico de acesso do aprendiz, que fica armazenado em banco de dados. Alguns sistemas como o Moodle, mantêm registros de histórico que indicam quando e quais recursos foram acessados, dessa forma é possível ordenar cronologicamente os eventos ocorridos durante a interação do aprendiz com AVA (RAMOS et al., 2017, p. 15).

A análise através de trilhas de aprendizagem não será utilizada na FARMA, no entanto pode servir de inspiração ou como base para as análises que virão a ser utilizadas. E assim como as pesquisas utilizadas como referência até este ponto, existem inúmeras outras pesquisas relacionadas ao contexto deste trabalho, isso se deve ao fato de que a análise de dados acadêmicos, têm demonstrado ser de fundamental importância no processo de descobrimento e mapeamento de melhores formas de ensino/aprendizagem, estas pesquisas visam encontrar maneiras de fornecer auxílio rápido perante a tomada de decisões por aprendizes e professores durante suas atividades. Outra característica importante a ser expressa é a capacidade de

apresentar para os professores, quais aprendizes estão em risco de reprovação ou evasão escolar. Em relação a sua relevância [Siemens e Long \(2011\)](#) destaca como a análise de aprendizagem é importante e essencial para auxiliar na compreensão de como está ocorrendo o processo de ensino e aprendizagem nos dias atuais e assim buscar formas de contribuir para sua melhoria.

2.4 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Não há uma definição específica sobre o que é um OA, cada autor o define de acordo com as características que deseja ressaltar. No entanto os OAs podem ser descritos como um meio de facilitar a compreensão e interação dos aprendizes. Tem por objetivo também, buscam melhorar o processo de ensino e a forma como os aprendizes obtém conhecimento ([MARCZAL, 2014](#)).

Um OA, deve ser reutilizável, capaz de apresentar conteúdo relevante em seu corpo mesmo que visando ser pequeno, pois quanto menor melhor sua reusabilidade no entanto não pode deixar de passar conhecimento de forma clara, deve possuir granularidade permitindo que cada unidade de OA possa ser combinada para formar unidades maiores, ser acessível e de preferência pela internet e ser passível de ser utilizado em diversas plataformas e sistemas operacionais ([SICILIA; GARCIA, 2003](#)).

Na ferramenta FARMA o processo de criação de OAs busca ser simples para que usuários sem muito conhecimento em computação sejam capazes de realizar esta tarefa sem dificuldade. Durante a construção do AO, primeiro o professor define o tema, em seguida passa à criação do conteúdo o qual será constituído por introdução e exercícios. Na introdução, o professor pode inserir as informações que julgar relevantes para que o aprendiz seja guiado de forma eficaz à compreensão do tema proposto. As informações inseridas podem ser imagens, exemplos ou vídeos. Cada OA pode ser composto por vários exercícios. Os exercícios conterão além de título e enunciado, dicas que serão apresentadas após o aprendiz ter obtido durante uma certa quantidade de vezes erros durante a validação de sua resposta. Os erros dos aprendizes são armazenados e mais tarde exibidos no histórico de resposta tornando-se um dado relevante para que o professor possa verificar as respostas enviadas pelo aprendiz antes de obter sucesso na resolução do exercício ([MARCZAL, 2014](#)).

2.5 FARMA

A FARMA, é uma ferramenta de autoria web que tem como foco a produção de OAs voltados para o ensino de matemática. A ferramenta permite que os erros cometidos pelos aprendizes possam ser utilizados como uma forma de melhorar seu aprendizagem e não somente como forma de avaliação.

2.6 PROPOSTA PARA ANÁLISE DOS DADOS GERADOS PELA INTERAÇÃO ENTRE APRENDIZ E OBJETO DE APRENDIZAGEM

Para cumprir com a proposta de utilizar o erro como forma de aprendizado, além dos dados observáveis como as respostas enviadas pelo aprendiz durante a tentativa de resolução do exercício, as quais são mantidas no histórico de respostas da questão. Outros pontos importantes devem ser analisados de forma específica junto a FARMA, os quais são:

- Apresentar para o professor a porcentagem do OA resolvido pela turma;
- Apresentar para o professor quantos por cento de acerto cada questão obteve;
- Apresentar a quantidade de tentativas realizadas pelos aprendizes sobre uma questão/exercício;
- Agrupar e apresentar quais aprendizes tiveram o mesmo erro em determinada questão;
- Apresentar a quantidade de tentativas de cada questão/exercício em relação a um aprendiz;
- Apresentar a porcentagem de acertos com dicas e sem dicas;
- Apresentar quantidade de conteúdo explorado pelo aprendiz antes de realizar resolução de um exercício;
- Apresentar tempo levado para resolução de uma questão/exercício.

Faz-se necessário então para a FARMA, a implementação do módulo de estatística, que terá por finalidade fazer uso dos dados gerados através da interação entre OA e aprendiz a fim de gerar relatórios de dados estatísticos que visam contribuir para o processo de ensino/aprendizagem de aprendizes e professores que fazem uso da ferramenta. Os relatórios serão apresentados com base nas responsabilidades e atribuições de cada usuário, pois diferentes tipos de informações serão apresentados para aprendizes e professores.

Com base nas atribuições que competem a cada usuário os diferentes tipos de relatórios subdividem-se entre informações ao professore e informações aos aprendizes.

2.6.1 Informações para o Professor

Para o professor serão apresentados relatórios que se subdividem em Relatório da turma e Relatório do aprendiz.

Os dados a serem apresentados no relatório da turma são:

- Porcentagem de OAs resolvidos;
- Quantos por cento de acerto cada questão obteve;
- Quantidade de tentativas de cada questão/exercício em relação a turma;
- Ranking da turma;
- Agrupamento de aprendizes que tiveram o mesmo erro.

Os dados a serem apresentados no relatório do aprendiz são:

- Quantidade de tentativas de cada questão/exercício em relação ao aprendiz;
- Porcentagem de acertos com dicas e sem dicas;

- Quantidade de conteúdo explorado;
- Tempo levado para resolução de uma questão/exercício.

2.6.2 Informações para o aprendiz

- Quantidade de tentativas de cada questão/exercício;
- Quantidade de erros e acertos;
- Ranking.

2.7 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

A metodologia a ser utilizada durante o processo de desenvolvimento deste projeto, é a metodologia para desenvolvimento ágil SCRUM, a qual é fundamentado perante uma teoria baseada na experiência decorrente da execução de processos de desenvolvimento, emprega abordagem iterativa e incremental buscando o aperfeiçoamento, antecipação e controle dos riscos.

Busca-se com o Scrum, permitir que os indivíduos que realizam as atividades, tenham total compreensão das mesmas. Durante sua utilização deve haver inspeções, as quais não podem ser frequentes a ponto de atrapalhar o projeto, mas ainda assim, devem permitir que os membros do projeto verifiquem seu andamento, além de orientá-los da forma correta até sua conclusão e assim impedir que o projeto desvie-se de seu objetivo principal, O SCRUM também busca permitir maior capacidade de adaptação, fornecendo flexibilidade para o projeto durante sua execução.

No Scrum, os membros do projeto são definidos como as partes constituinte de um time, onde cada parte possui tarefas específicas. Todas as partes do projeto devem deter conhecimento sobre as tarefas que estão sendo realizadas. O time é subdivido em três partes que são: Product Owner, Development Team e o Scrum Master. Product Owner, é dono do projeto, é responsável pela definição das tarefas serem executadas. Development Team, são os profissionais responsáveis pela implementação do projeto. E o Scrum Master é o intermediador entre as pessoas que fazem parte do time scrum e as que não fazem, é o responsável por fazer com que o scrum seja entendido e aplicado (SCHWABER; SUTHERLAND, 2013).

2.7.1 Eventos

É a divisão em etapas da resolução de determinada tarefa, possui um tempo limite que pode ir de uma semana a um mês. É durante a Sprint que ocorre a produção de um determinado produto ou ao menos parte dele. Deve ter um conjunto de requisitos e metas a serem implementados pelos desenvolvedores, e também buscar o desenvolvimento das funções criadas a partir das ideias do cliente (SCHWABER; SUTHERLAND, 2013).

2.7.2 Artefato

O artefato consiste de histórias que são formadas pelo Product Owner, essas histórias por sua vez podem ser subdivididas em tarefas que deverão ser executadas durante a Sprint.

2.7.3 Aplicação de Metodologia

O processo de desenvolvimento será subdividido em Sprints e a divisão de papéis se dará da seguinte forma, o Scrum Master, será o professor orientador deste trabalho, o Development Team, será constituído unicamente pelo aprendiz responsável por este trabalho e o Product Owner, será um Professor da área de matemática.

2.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fazer uso dos erros como uma maneira de melhorar a capacidade de ensinar e permitir que o aprendiz possa ser conduzido de volta ao ponto onde obteve um erro durante a resolução do exercício. São características da ferramenta FARMA, que realçam ainda mais a importância do estudo e implementação do tema descrito na presente proposta.

Portanto, deverão ser estudados os objetivos específicos a serem alcançados para que seja possível a implementação do recurso proposto, junto a ferramenta FARMA. Com a implementação realizada será possível produzir informações importantes que podem auxiliar no processo de aprendizagem dos aprendizes e de ensino por parte dos professores.

2.9 PLANEJAMENTO DO TRABALHO

O planejamento do trabalho de estágio que será desenvolvido pelo aprendiz, ao longo do período letivo, está descrito no cronograma da Quadro 1. Neste cronograma constam todas as atividades com seus respectivos prazos para o cumprimento.

2.9.1 Da proposta ao projeto

Após a entrega da presente proposta pretende-se realizar o estudo e análise dos seguintes itens.

- Um estudo aprofundado nos conceitos de OA, e como se dá sua construção e utilização junto a FARMA;
- Estudo dos métodos estatísticos necessários para o tratamento dos dados resultantes da interação aprendiz-OA;
- Pesquisa sobre importância da estatística na avaliação do docente.

Quadro 1 – Cronograma de Atividades.

Atividades	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1. Revisão dos apontamentos da banca		X								
2. Revisão bibliográfica		X								
3. Estudo dos métodos de criação e utilização do objetos de aprendizagem, focando em compreender como isso ocorre na FARMA			X							
4. Estudo dos métodos estatísticos necessários para o tratamento do dados resultantes da interação aluno-OA			X	X	X	X	X	X		
5. Estudo sobre ferramenta FARMA visando uma melhor compreensão do sistema			X							
6. Pesquisa sobre importância da estatística na avaliação do docente			X							
7. Redação do projeto de TCC			X	X						
8. Defesa do projeto de TCC				X						
9. Revisão dos apontamentos da banca					X					
10. Desenvolvimento da parte estatísticas da Farma				X	X	X	X	X		
11. Elaboração da apresentação final									X	
12. Defesa final do TCC									X	

2.10 HORÁRIO DE TRABALHO

O horário destinado para realização das atividades do TCC, bem como o horário destinado para a reunião semanal com o orientador estão descritos no cronograma do Quadro 2. Este horário é definido com orientador levando em consideração a complexidade do trabalho a ser desenvolvido.

Quadro 2 – Horário de Trabalho.

Horário	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab
07h30 - 08h20						
08h20 - 09h10					TCC	
09h10 - 10h00	TCC	TCC			TCC	
10h10 - 11h00	TCC	TCC			TCC	
11h00 - 11h50	TCC	TCC			TCC	
13h00 - 13h50		TCC				
13h50 - 14h40		TCC				
14h40 - 15h30						
15h40 - 16h30						
16h30 - 17h20		Orientação				
17h20 - 18h10		Orientação				
18h50 - 19h40						
19h40 - 20h30						
20h30 - 21h20						
21h30 - 22h15						

Referências

- FARIA, S. M. S. M. L. **Educational Data Mining e Learning Analytics na melhoria do ensino online**. Fevereiro 2014. 137 f. Dissertação (Mestrado em Estatística, Matemática e Computação Especialização – Estatística Computacional) — Universidade Aberta, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 4.
- MARCZAL, D. **FARMA: Uma Ferramenta de Autoria para Objetos de Aprendizagem de Conceitos Matemáticos**. Novembro 2014. 174 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — Programa de Pós-graduação em Informática, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Curitiba, 2014. Disponível em: <<https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/37363/R%20-%20T%20-%20DIEGO%20MARCZAL.pdf>>. Acesso em: 10 de setembro de 2018. Citado 2 vezes nas páginas 2 e 5.
- RAMOS, D. B. et al. Um modelo para trilhas de aprendizagem em um ambiente virtual de aprendizagem. p. 1407–1416, 2017. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7669/5464>>. Acesso em: 27 de agosto de 2018. Citado na página 4.
- SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. Guia do scrum. 2013. Disponível em: <<https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-Portuguese-BR.pdf>>. Acesso em: 11 de setembro de 2018. Citado na página 7.
- SICILIA, M.-A.; GARCIA, E. On the concepts of usability and reusability of learning objects. 2003. Disponível em: <<http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/155>>. Acesso em: 10 de setembro de 2018. Citado na página 5.
- SIEMENS, G.; LONG, P. Penetrating the fog: Analytics in learning and education. 2011. Disponível em: <<https://er.educause.edu/articles/2011/9/penetrating-the-fog-analytics-in-learning-and-education>>. Acesso em: 10 de setembro de 2018. Citado na página 5.