

Uma Abordagem para Recomendação de Grupos integrada às Técnicas de Aprendizagem Colaborativa

Ilmara Monteverde Martins Ramos^{1,2}, Bruno Freitas Gadelha¹, Elaine Harada Teixeira de Oliveira¹

¹Instituto de Computação – Universidade Federal do Amazonas (UFAM) – Manaus – AM – Brasil

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) – Campus Parintins – Parintins – AM – Brasil

{ilmaramonteverde, bruno, elaine}@icomput.ufam.edu.br

Abstract. *This paper presents a doctoral research proposal for group formation integrated to collaborative learning techniques. The main objective is to create and validate an automated approach to assist teachers in recommending groups of students associated with collaborative learning techniques for activities in Learning Management Systems. In particular, the approach will be based on student interaction actions with a LMS called CodeBench, through Learning Paths, and collaborative learning techniques. The doctorate began in March 2021, therefore, it will complete 21 months of development until CBIE, with completion scheduled for March 2025.*

Resumo. *Este trabalho apresenta a proposta de pesquisa de doutorado para a formação de grupos integradas às técnicas de aprendizagem colaborativa. O objetivo principal é criar e validar uma abordagem automatizada para auxiliar os docentes na recomendação de grupos de alunos associada às técnicas de aprendizagem colaborativa para atividades em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Em especial, a abordagem estará fundamentada nas ações de interação de alunos com um AVA chamado CodeBench, por meio das Trilhas de Aprendizagem, e nas técnicas de aprendizagem colaborativa. O doutorado teve início em março de 2021, portanto, terá 21 meses de desenvolvimento até a data da realização do CBIE, com previsão de finalização em março de 2025.*

1. Motivação para a pesquisa

O ambiente escolar pode fazer o uso dos vastos recursos tecnológicos para informatizar o processo educacional em quaisquer modalidades de ensino. Porém, em alguns casos, observa-se que a utilização desses recursos possui certa resistência, afinal, a proposta requer modificações nas práticas pedagógicas dos docentes. Ainda é um desafio o desenvolvimento da cultura baseada em evidências, por parte dos educadores e instituições, em usar dados para tomar decisões instrucionais e melhorar a instrução [Romero e Ventura 2020]. As universidades têm cada vez mais utilizado de ambientes online, dada a sua flexibilidade, em especial para professores e discentes, para construir um ambiente de aprendizagem colaborativo e eficiente [Wella e Tjhin 2017]. Neste contexto, surgem os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs). Os AVAs funcionam como salas de aula online que fornecem comunicação, colaboração, administração e

ferramentas de relatórios [Romero e Ventura 2010]. Esses sistemas armazenam uma grande quantidade de dados dos discentes durante suas interações com o ambiente. Assim, são necessárias ferramentas para analisar automaticamente toda a riqueza de dados educacionais que podem ser explorados para entender como os discentes aprendem [Romero e Ventura 2020].

Uma das possibilidades de uso dos AVAs é para a realização de atividades em grupo. O trabalho em grupo é muito utilizado dentro das plataformas educacionais, por incentivar a participação ativa dos discentes no processo de aprendizagem e na busca da construção coletiva do conhecimento. Nos AVAs, também é frequente a necessidade de utilização das Técnicas de Aprendizagem Colaborativa (CoLTs – *Collaborative Learning Techniques*). As CoLTs são diretrizes para serem aplicadas em atividades que requerem colaboração, sendo que, pode-se combinar uma ou mais técnicas para serem adotadas nas atividades, tornando as discussões em classe mais colaborativas grupos [Barkley, Major e Cross 2014]. Contudo, formar grupos em um curso presencial ou a distância pode ser um processo não natural [Barkley, Major e Cross 2014]. Além disso, para que a aprendizagem colaborativa seja bem-sucedida, é importante formar grupos que possam cumprir os objetivos da atividade de forma satisfatória. Existem três tipos de abordagens para a formação de grupos [Ounnas, Davis e Millard 2007]. *Grupos selecionados aleatoriamente*: são criados de forma aleatória, sem nenhum critério específico definido, um tipo de abordagem geralmente usado para formar grupos informais e temporários; *Grupos de autosseleção*: onde os discentes têm permissão para escolher o grupo ao qual querem pertencer e negociar com quem querem trabalhar; *Grupos selecionados pelo professor*: são iniciados pelo professor, permitindo-os criar ou direcionar a formação de grupos, considerando os interesses compartilhados e os laços sociais.

O trabalho de Felder e Brent (2001), além das abordagens anteriores, descreve uma quarta abordagem chamada de seleção automática, nesta o sistema cria automaticamente os grupos usando um método baseado em um algoritmo. Para [Borges et al. 2018], as três primeiras alternativas apresentam várias falhas, como a seleção aleatória que pode gerar grupos desproporcionais, a autosseleção exige afinidade entre as pessoas e a seleção por professores apresenta a dificuldade em lidar com grande número de discentes e com critérios complexos de agrupamento. Portanto, diante dessas abordagens, a seleção automática é uma solução viável, bastante utilizada em ambientes de *Computer-Supported Collaborative Learning* (CSCL). Ao utilizar uma técnica de agrupamento automática, é necessário caracterizar o comportamento dos discentes [Ratnapala, Ragel e Deegalla 2014] e agrupá-los com base nas características comportamentais semelhantes para promover a aprendizagem colaborativa durante suas interações dentro do AVA [Tang e McCalla 2005]. Essas informações sobre o comportamento dos discentes podem ser obtidas por meio da análise das Trilhas de Aprendizagem (TAs).

Para ajudar a suprir essa necessidade, esta pesquisa utilizará as TAs como recurso para sugerir aos docentes grupos de aprendizes para realizar atividades colaborativas. No contexto desta pesquisa, o conceito de TA adotado será o proposto por Ramos D. et al. (2017), para designar a trajetória percorrida pelo discente durante a sua interação com o AVA, representada na forma de grafo. Cada vértice representa um recurso/atividade, que por sua vez está associado a uma cor, e o seu diâmetro é proporcional ao seu peso, ponderado pelo número de interações realizadas pelo discente. São considerados para criação do vértice todos os recursos/atividades que estão disponibilizados aos discentes

no AVA. As arestas são de 3 tipos: a padrão (cor verde) representa a estrutura de TA definida pelo professor, a de avanço (cor azul) representa o percurso que o discente realizou de um recurso/atividade para outro mais à frente do que a estabelecida pelo professor, e por fim, as arestas de retorno (cor vermelha) representam os retornos realizados pelos discentes a recursos/atividades anteriores. Esta proposta também selecionará quais técnicas serão trabalhadas a partir dos conceitos das CoLTs definidas por [Barkley, Major e Cross 2014].

Desta forma, percebe-se o quão desafiador é para o professor realizar a formação de grupos para atividades colaborativas, tanto na modalidade EaD, presencial ou semipresencial, que é o foco desta pesquisa. Ajudá-lo nessa formação se faz necessário, principalmente quando é imprescindível estabelecer grupos para a realização de atividades colaborativas dentro do AVA, para isso, é importante estabelecer critérios para realizar os agrupamentos. Nesse contexto, é de suma importância que os docentes tenham ferramentas que possam auxiliá-los nessa tarefa.

2. Questão da Pesquisa

A problemática abordada por esse estudo consiste em permitir ao professor, que faz uso de um AVA, ter uma abordagem alternativa que possa auxiliá-lo no processo de formação de grupos de discentes. Em geral, os agrupamentos consideram alguma técnica de agrupamento para gerar os grupos, como os descritos nos trabalhos de [Jagadish 2014] e [Yathongchai et al. 2013] e, alguns trabalhos, como os de [Zakrzewska 2008] e [Ramos et al. 2018], disponibilizam a abordagem de grupos selecionados pelo professor.

Porém, não basta apenas agrupar conforme essas informações. O agrupamento também deveria considerar as CoLTs que o professor deseja aplicar em uma determinada atividade. No entanto, com a existência de várias técnicas, o docente poderá precisar de muito tempo para escolher qual das técnicas ele poderá usar em determinada atividade colaborativa [Castro et al. 2016]. Diante disso, a proposta desta pesquisa é criar e validar uma abordagem automatizada para auxiliar os docentes na recomendação de grupos de discentes associada às CoLTs para atividades em AVAs. Em especial, a abordagem estará fundamentada nas ações de interação de discentes com um AVA chamado CodeBench, por meio das TAs, e nas CoLTs. O CodeBench é um tipo de juiz online que apoia o processo de ensino e aprendizagem de programação.

Além de criar uma abordagem de recomendação de grupos de discentes integradas às CoLTs, será possível: (i) escolher uma ou combinar as CoLTs, conforme atividade a ser realizada; (ii) associar os tipos de agrupamentos às CoLTs e; (iii) identificar quais atributos dos discentes estão mais bem relacionados com cada CoLT trabalhada neste projeto de pesquisa. A pesquisa proposta visa responder as questões de pesquisa expostas a seguir: É possível identificar melhores estratégias de formação de grupos para as técnicas aplicadas a discente de disciplinas introdutórias de programação? Que diferentes combinações de técnicas poderiam ser utilizadas na modalidade de ensino semipresencial? A abordagem auxilia o professor na formação dos grupos? A formação dos grupos ajudou a melhorar o desempenho (nota) dos discentes? Apesar do foco no ensino semipresencial, espera-se que a abordagem possa contribuir com qualquer modalidade de ensino que utilize um AVA como ambiente de ensino, aprendizagem, comunicação e interação entre professor, discente e conteúdo.

3. Metodologia da Pesquisa

Esta seção fornece a descrição da metodologia a ser aplicada durante a execução desta proposta. A metodologia da pesquisa está embasada nas metodologias de estudo de caso e na *design science research*. Será uma pesquisa exploratória e aplicada, com análises quantitativas e qualitativas, com experimentos realizados na forma de estudos de caso e dados coletados do CodeBench e com informações coletadas por meio de questionários e entrevistas. Primeiramente, aponta-se a necessidade de se obter conhecimento do estado da arte na literatura, e em seguida, levantamento de quais dados serão necessários para desenvolver a abordagem. Na sequência, será realizado um estudo observacional e, por fim, a aplicação da abordagem em um estudo de caso. Para se obter o conhecimento do estado da arte, é necessário buscar na literatura atual trabalhos que buscam solucionar o problema abordado por esta proposta, ou que sejam semelhantes, que possam contribuir para um embasamento teórico atualizado e bem alinhado com esta proposta de trabalho.

Nesse primeiro momento, serão realizadas pesquisas bibliográficas por meio de uma revisão sistemática da literatura sobre sugestão/recomendação de grupos aplicados no ensino de programação e, principalmente, identificar se já há trabalhos, nesse contexto, que utilizem as CoLTs em sua abordagem. Essa fase permitirá compreender melhor como essa proposta pode contribuir com os demais trabalhos, quais lacunas podem ser preenchidas e em que ponto está se avançando no estado da arte. Uma vez identificado como melhor contribuir dentro da área de formação de grupos, existe a necessidade de se obter os dados de entrada, selecioná-los e tratá-los para poder compor a implementação da abordagem. Assim, também será necessária a realização de uma pesquisa de campo, onde serão coletados dados do CodeBench. Os dados serão explorados, analisados e organizados a fim de se encontrar uma forma eficiente de utilizá-los.

A princípio, os dados serão analisados para a geração de um modelo baseado em grafos, para a identificação das TAs dos discentes com base em estudos anteriores [Ramos D. et. al. 2017, Ramos et. al. 2021]. As TAs serão analisadas utilizando técnicas de mineração de dados e aprendizagem de máquina, conforme [Artero 2009] para a geração de modelos de discente, a partir das informações obtidas. No passo seguinte, com as TAs formadas, serão extraídos os atributos necessários para o desenvolvimento da ferramenta que irá realizar a sugestão de formação dos grupos dos discentes. Em seguida, serão selecionados os grupos que melhor correspondem a cada tipo de CoLTs. O método de agrupamento dos aprendizes será escolhido conforme as características identificadas no passo anterior. Ao final dessa fase, a abordagem proposta será capaz de sugerir grupos de discentes para atividades colaborativas de acordo com a CoLT escolhida pelo docente.

A prova de conceito, ou seja, a aplicação da abordagem em um contexto real, será feita por meio de dois estudos de caso. O primeiro será um estudo piloto, para a realização dos refinamentos necessários, e o segundo será mais abrangente. Para isso, será desenvolvida uma ferramenta que aplicará o processo anterior e apresentará as recomendações ao professor. A ferramenta será aplicada no CodeBench. A validação será realizada com a ajuda da coleta de dados por meio de questionários e entrevistas com docentes e questionários com discentes participantes da pesquisa. Essa última fase somente terá início após ser submetida e aprovada pelo Conselho de Ética em Pesquisa (CEP). Por fim, toda a pesquisa e resultados serão apresentados no formato de tese.

4. Resultados Esperados

Essa pesquisa pretende recomendar grupos efetivos em que os discentes estejam satisfeitos, aprendendo e obtendo boas notas. Também não se encontrou na literatura trabalhos que recomendam a formação de grupos dos aprendizes integrada às CoLTs no ensino de programação. Atividades concluídas até o momento: Pesquisa Bibliográfica – levantamento do estado da arte de formação de grupos no ensino de programação. Atividades em andamento: Pesquisa de Campo - coleta de dados reais para a realização de testes de implementação da abordagem; Modelagem das TAs – organizar os dados dos discentes em atributos para executar testes.

Atividades previstas, mas ainda não iniciadas: Pesquisa Bibliográfica – CoLTs no ensino de programação; Seleção das CoLTs que farão parte da pesquisa; Seleção do método de agrupamento dos aprendizes; Seleção de características, dos discentes e dos grupos, mais bem correlacionados às CoLTs; Desenvolvimento da ferramenta para aplicação prática da abordagem em no CodeBench; Estudo de caso piloto: teste da ferramenta com a finalidade de fazer possíveis ajustes; Estudo de Caso: Teste da Ferramenta; Coleta de dados do Teste; Validação dos Resultados – entrevistas com docentes e aplicação de questionários com discentes e docentes; Organização e apresentação dos resultados.

5. Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Amazonas – IFAM Campus Parintins, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), Código de Financiamento 001, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Processo 308513/2020-7. Além disso, esta pesquisa, realizada no âmbito do Projeto Samsung-UFAM de Ensino, pesquisa (SUPER), de acordo com o artigo 39 do Decreto nº 10.521/2020 (SUFRAMA), foi parcialmente financiada pela Samsung Eletronics da Amazônia Ltda., nos termos de Lei Federal nº 8.387/1991, mediante contrato 0001/2020, firmado com a Universidade Federal do Amazonas e a FAEPI, Brasil.

6. Referências

- Artero, A. O. (2009), *Inteligência Artificial: Teoria e prática*, Livraria da Física, 1ª edição.
- Barkley, E. F., Major, C. H. e Cross, K. P. (2014), *Collaborative Learning Techniques: A Handbook for College Faculty*, Jossey-Bass, 2nd edition.
- Borges, S., Mizoguchi R., Bittencourt, I. I. e Isotani S. (2018). Group Formation in CSCL: A Review of the State of the Art, Higher Education for All. From Challenges to Novel Technology-Enhanced Solutions, A. I. Cristea, I. I. Bittencourt, and F. Lima, Cham, Switzerland, Springer International Publishing, p. 71-88.
- Castro, L., Sobrinho, H., Oliveira E., Castro, A. e Gadelha, B. (2016). Um Sistema de Recomendação de Técnicas de Aprendizagem Colaborativa, In: XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Uberlândia.
- Felder R. M. e Brent, R. (2001). Effective strategies for cooperative learning. In *Journal of Cooperation & Collaboration in College Teaching*, p. 69-75. ERIC.

- Jagadish, D. (2014). Grouping in collaborative e-learning environment based on interaction among students, In: International Conference on Recent Trends in Information Technology, IEEE, Chennai, India.
- Ounnas, A., Davis, H. C. e Millard, D. E. (2007). Towards semantic group formation. In: IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), IEEE, Niigata, Japan.
- Ramos, D. B., Ramos, I. M. M., Gasparini, I., Oliveira, E. H. T. (2021). A New Learning Path Model for E-Learning Systems. *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, 19(2), 34-54. <http://doi.org/10.4018/IJDET.20210401.0a2>
- Ramos, D. B., Ramos, I. M. M., Nascimento, P. B., Amaral, G. S e Oliveira, E. H. T. (2017). Um modelo para Trilhas de Aprendizagem em um Ambiente Virtual de Aprendizagem, In: XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Recife.
- Ramos, I. M. M., Ramos, D. B., Amaral, G. S., Nascimento, P. B., Gadelha, B e Oliveira, E. H. T. (2017). M-Cluster: Uma ferramenta de Recomendação para Formação de Grupos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem, In: XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Recife.
- Ramos, I. M. M., Ramos, D. B., Amaral, G. S., Gadelha, B. e Oliveira, E. H. T. (2018). Framework Conceitual para Formação de Grupos de Alunos utilizando Trilhas de Aprendizagem em um Ambiente Virtual de Aprendizagem, In: XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Fortaleza.
- Ratnapala, I. P., Ragel, R. G. e Deegalla, S. (2014). Students behavioural analysis in an online learning environment using data mining, In: International Conference on Information and Automation for Sustainability, Colombo.
- Romero, C. e Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. In *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, p. 1–21. Wiley.
- Romero, C e Ventura, S. (2010). Educational Data Mining: A Review of the State of the Art. In *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, p. 601-618. IEEE.
- Tang, T. e McCalla, G. (2005). Smart Recommendation for an Evolving E-Learning System: Architecture and Experiment. In *International Journal on E-Learning*, p. 105–129. AACE.
- Wella e Tjhin, V. U. (2017). Exploring effective learning resources affecting student behavior on distance education, In: International Conference on Human System Interactions (HSI), IEEE, Ulsan, South Korea.
- Zakrzewska, D. (2008). Cluster analysis for user's modeling in intelligent e-learning systems, New Frontiers in Applied Artificial Intelligence. IEA/AIE 2008. Lecture Notes in Computer Science, N. T. Nguyen, L. Borzowski, A. Grzech e M. Ali, Poland, Springer, p. 209–214.
- Yathongchai, C., Angskun, T., Yathongchai, W. e Angskun, J. (2013). Learner Classification Based on Learning Behavior and Performance, In: IEEE Conference on Open Systems (ICOS), IEEE, Kuching, Malaysia.