

Usando sistemas colaborativos em recursos educacionais: um estudo de caso na educação superior em computação

Fernando Tiosso, Sarita Mazzini Bruschi
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC/USP
Caixa Postal 668 – 13.560-970 – São Carlos – SP – Brasil
{ftiosso, sarita}@icmc.usp.br

RESUMO

O ensino de computação possui tópicos extensos e complexos, muito teóricos e abstratos que dependem da capacidade de raciocínio lógico dos alunos, podendo dificultar suas jornadas educacionais. Recursos educacionais vêm sendo utilizados para aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem, mas, geralmente, são focados no uso individual sem promover a melhora do conhecimento de todos os alunos, independentemente dos seus níveis de conhecimento. A colaboração no processo de ensino e aprendizagem apresenta-se como uma possível solução para este problema, mas a grande maioria dos trabalhos neste contexto não fornecem maiores detalhes da condução dos experimentos, impossibilitando sua reaplicação e reavaliação. Assim, este projeto propõe a análise e relacionamento das técnicas colaborativas com as disciplinas da área de computação para desenvolvimento de planos de aula que possibilitarão a reaplicação e reavaliação dos experimentos em outros contextos.

CCS CONCEPTS

• **Social and professional topics** → Computing education.

PALAVRAS-CHAVE

Ensino computação, Colaboração, Técnicas colaborativas, Planos de aula computacionais.

1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

No ensino de computação, diversos assuntos são complexos, extensos, muito teóricos, abstratos e, geralmente, são abordados em sala e ensinados com base no modo instrucionista, focados no conteúdo, sem a participação efetiva do aluno, podendo limitar sua compreensão e dificultar seu acompanhamento nas disciplinas.

Na dissertação de mestrado intitulada “Utilização de objetos de aprendizagem para melhoria da qualidade do ensino de hierarquia de memória” [8], observou-se que, mesmo com a utilização de um recurso educacional caracterizado por um objeto de aprendizagem para promover o processo de ensino e

aprendizagem de memória cache, alguns alunos que tinham dificuldade e outros que dominavam o assunto abordado, em certos casos, não conseguiram obter uma melhora do conhecimento e, em alguns casos mais específicos, apresentaram-se desmotivados durante as execuções dos experimentos.

Analisando mais profundamente esta situação, constatou-se que a aprendizagem colaborativa se apresenta como uma possível solução para promover o aumento do conhecimento dos indivíduos envolvidos nesses dois universos extremos, pois permite que os alunos que tenham diferentes níveis de conhecimento se relacionem e se ajudem, fazendo que o sucesso de um influencie no sucesso dos outros.

No entanto, durante os estudos realizados na etapa de revisão do estado da arte deste trabalho, notou-se que grande parte dos artigos que tratam da abordagem colaborativa não fornecem maiores detalhes da condução dos experimentos que avaliaram o processo de ensino e aprendizagem, impossibilitando sua reaplicação e reavaliação em outros contextos. Aliado a este fato, algumas disciplinas dessa área possuem maior destaque para este tipo de atividade e outras são pouco ou não utilizadas neste contexto.

Assim, o trabalho proposto visa, além de promover o aumento do conhecimento dos alunos com dificuldades de aprendizado, mas também dos alunos que dominam o assunto abordado, propor uma análise das técnicas colaborativas, a categorização das disciplinas da área de computação mediante a forma como são transmitidas para os discentes durante o desenvolvimento de suas atividades (teórica, prática ou teórica e prática), o relacionamento das técnicas colaborativas com essas disciplinas devidamente categorizadas, o desenvolvimento dos planos de aula utilizando atividades colaborativas, avaliações quantitativas e qualitativas dos experimentos que serão realizados e, finalmente, a estruturação e disponibilização de todos os materiais e resultados obtidos, possibilitando a reaplicação e reavaliação dos experimentos em outros contextos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Como este trabalho estuda a adoção das práticas de aprendizagem colaborativas nos cursos de computação pelo Brasil, importantes conceitos e definições foram analisados com o objetivo de proporcionar um melhor entendimento dessa conjuntura, tais como: o cenário atual do ensino de computação no Brasil através dos currículos de referência da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), os sistemas colaborativos e sua relação com a aprendizagem colaborativa, que estimula o

Fica permitido ao(s) autor(es) ou a terceiros a reprodução ou distribuição, em parte ou no todo, do material extraído dessa obra, de forma verbatim, adaptada ou remixada, bem como a criação ou produção a partir do conteúdo dessa obra, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos os devidos créditos à criação original, sob os termos da licença CC BY-NC 4.0.

EduComp'22, Abril 24-29, 2022, Feira de Santana, Bahia, Brasil (On-line)

© 2022 Copyright mantido pelo(s) autor(es). Direitos de publicação licenciados à Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

pensamento crítico, criatividade, e a colaboração dos alunos durante o desenvolvimento das atividades propostas nas diversas disciplinas que constituem os requisitos mínimos para a formação dos alunos nos cursos de computação.

No Currículo de Referência da SBC de 2005, as disciplinas de computação são classificadas em duas grandes áreas: Fundamentos da Computação e Tecnologia da Computação, onde a primeira fornece uma teoria básica visando à formação sólida dos conceitos de computação e a segunda o conhecimento que capacita os alunos para propor soluções para os mais diversos problemas em vários domínios de aplicação. Além dessas duas grandes áreas, outras áreas complementam a formação do aluno: Matemática, Ciências Básicas, Eletrônica e Contexto Social e Profissional [5].

No entanto, em 2017 foi realizado um processo de revisão através de uma consulta pública promovida pela Câmara de Educação Superior, pertencente ao Conselho Nacional de Educação, Ministério da Educação onde foram incluídos os Referenciais de Formação em Computação que não são currículos, mas constituem um material de consulta para a elaboração dos mesmos em um determinado curso [6].

Como o escopo deste trabalho de doutorado delimita-se aos cursos de Engenharia de Computação, Ciência da Computação e Sistemas de Informação, a seguir serão apresentados os eixos propostos para cada um deles [6].

Para o curso de Engenharia de Computação foram definidos cinco eixos de formação: Fundamentos de sistemas de computação, Desenvolvimento de sistemas computacionais, Gerenciamento de sistemas computacionais, Inovação e empreendedorismo e Desenvolvimento pessoal e profissional.

Já para o curso de Ciência da Computação, foram definidos sete eixos de formação: Resolução de problemas, Desenvolvimento de sistemas, Desenvolvimento de projetos, Implantação de sistemas, Gestão de infraestrutura, Aprendizado contínuo e autônomo, Ciência, tecnologia e inovação.

Por fim para o curso de Sistemas de Informação, foram definidos sete eixos de formação: Visão sistêmica, Gestão de sistemas de informação e da tecnologia da informação, Desenvolvimento de software para sistemas de informação, Engenharia de dados e informação, Infraestrutura para sistemas de informação, Empreendedorismo e inovação, Desenvolvimento pessoal e profissional.

Percebe-se que houve uma mudança na maneira como o Currículo de Referência está sendo tratado na nova proposta. Desta forma, uma análise detalhada de cada um desses eixos, com suas devidas competências e conteúdos associados é de fundamental importância para o desenvolvimento deste projeto de doutorado.

Com o objetivo de disseminar os conteúdos referentes às competências de cada eixo, não somente destinados à aprendizagem individual, mas, também, de forma colaborativa, para que os alunos se mantenham engajados em uma tarefa compartilhada, promovendo a interação sinérgica entre indivíduos que pensam de forma diferente e permitindo a construção de um produto que pode ser obtido somente com a

contribuição de todos os envolvidos, faz-se necessário o conhecimento da aprendizagem colaborativa.

Na aprendizagem colaborativa o estudo em grupo é destacado, estabelecendo o professor como facilitador do conhecimento e o aluno com centro das atividades. As atividades podem ser divididas em etapas que contam com a colaboração de indivíduos experientes guiando e compartilhando experiências com outros não tão experientes, construindo uma inteligência coletiva através da interação dos indivíduos com seus parceiros de grupo e da discussão e reflexão sobre todo conhecimento obtido [1].

Para tornar a formação de grupos e a criação de tarefas de aprendizagem para o contexto colaborativo mais eficiente, foram propostas as técnicas de aprendizagem colaborativa ou *Collaborative Learning Techniques* (CoLTs) divididas em cinco categorias: discussão, ensino recíproco, solução de problemas, organizadores de informações gráficas e escrita [1].

A constante evolução das tecnologias de comunicação e de interação social permitiram o suporte da aprendizagem colaborativa pelos computadores, originando a Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional ou *Computer-Supported Collaborative Learning* (CSCL) [2].

Neste contexto, o computador pode ser utilizado como um instrutor, como uma ferramenta de suporte para a reflexão e como comunicador, proporcionando a aprendizagem em grupo e oferecendo atividades criativas de exploração intelectual e interação social [7].

Com o objetivo de proporcionar um ambiente de trabalho em equipe de tal forma que as interações sejam produtivas, surgiram os scripts de colaboração, também chamados de scripts colaborativos ou *collaborative scripts*, que fornecem caminhos para melhorar a colaboração através da estruturação dos processos interativos entre dois ou mais parceiros de aprendizagem, oferecendo suporte ao aprendizado em nível conceitual como também aos processos interativos entre colaboradores [4].

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada no projeto será conduzida pelas etapas descritas nas seções subsequentes.

3.1 Análise das técnicas colaborativas

Revisão da literatura com o objetivo de compreender o conceito das técnicas colaborativas abordando seus elementos de comunicação, coordenação e cooperação, com base no modelo 3C [3] responsável por guiar o desenvolvimento de sistemas colaborativos. Além disso, será analisado se a técnica é melhor utilizada de forma colocada ou distribuída e se conta com o suporte de ferramentas computacionais que deverão ser devidamente catalogadas.

3.2 Categorização das disciplinas

Os Currículos de Referências dos três principais cursos de Computação no Brasil (Engenharia de Computação, Bacharelado em Ciências da Computação e Sistemas de Informação) serão

detalhadamente analisados e as disciplinas associadas serão devidamente categorizadas mediante a forma como normalmente são ministradas para os alunos: teórica, prática ou teórica e prática. Essa classificação deverá se basear em uma pesquisa que deve ser conduzida objetivando coletar informações sobre a maneira como essas disciplinas são ministradas em várias Universidades e Faculdades do país. Uma outra possível classificação que poderá ser utilizada é quanto ao nível de abstração da disciplina, mas esta decisão será alvo de novos estudos.

3.3 Conhecimento das disciplinas

Alguns professores das disciplinas dos cursos de computação serão entrevistados com o objetivo de detalhar as atividades que desenvolvem durante suas aulas. Essas entrevistas serão realizadas, inicialmente, no Câmpus do ICMC-USP/São Carlos, onde o autor do trabalho tem maior flexibilidade de acesso devido às suas atividades de estudo, podendo ser estendidas para outros locais mediante a necessidade da pesquisa. Por meio da experiência do professor, poderão ser identificados tópicos que demandam um maior cuidado na ministração de seus conceitos devido a sua complexidade. Estes tópicos poderão ser melhor analisados em conjunto com o professor e novas estratégias poderão ser definidas para melhorar a sua compreensão, como, por exemplo, as atividades colaborativas suportadas ou não por ferramentas computacionais.

3.4 Relacionamento das técnicas colaborativas com as disciplinas categorizadas

Após o entendimento das necessidades do professor durante a etapa de conhecimento da disciplina e a decisão em utilizar uma ou mais atividades colaborativas para abordar um ou mais tópicos da disciplina, será realizado um mapeamento de quais técnicas de aprendizado colaborativo poderão ser utilizadas na(s) atividades(s) proposta(s).

Ainda nesta etapa, serão definidas as atividades de coordenação, cooperação e comunicação dos participantes envolvidos e se a técnica será utilizada em sala de aula ou ambiente remoto, com (CSCL) ou sem suporte computacional.

3.5 Desenvolvimento dos planos de aula utilizando atividades colaborativas

Elaboração de planos de aula com o objetivo de conduzir minuciosamente as atividades colaborativas por meio de diversos exercícios que abordem o conteúdo teórico sobre os tópicos já ministrados em sala de aula ou não, dependendo do objetivo da atividade colaborativa, pois pode ser a primeira vez que os participantes terão contato com o conteúdo que será transmitido.

Os planos de aula também deverão conter questões mobilizadoras para que os alunos reflitam sobre o que trabalham na atividade, incentivando a discussão e proporcionando uma maior troca de conhecimento.

Ressalta-se a utilização, adaptação ou desenvolvimento de scripts colaborativos, pois eles poderão facilitar a condução das atividades propostas.

3.6 Etapa de avaliações

As avaliações permitirão analisar se as atividades colaborativas contribuirão de forma positiva na aprendizagem dos alunos e se o relacionamento das técnicas colaborativas com as disciplinas foi realizado de forma adequada, além de verificar as opiniões de cada participante da atividade em relação a sua utilização e confrontar o desempenho e a percepção desses participantes para identificar possíveis adequações no processo de ensino e aprendizagem, conforme descrito na Seção 4.

3.7 Disponibilização dos materiais e resultados obtidos

Por fim, todos os materiais utilizados nos experimentos, especialmente o plano de aula contendo os detalhes das atividades colaborativas realizadas, bem como seus resultados, serão devidamente estruturados e disponibilizados para guiar futuras aplicações em outros contextos, permitindo novas pesquisas que poderão confrontar seus resultados com os obtidos neste projeto.

4 MÉTODO PARA AVALIAR RESULTADOS

Os métodos utilizados para a avaliação dos resultados serão quantitativos e qualitativos, conforme descrevem as seções a seguir.

4.1 Avaliações quantitativas

Com o objetivo de avaliar a efetividade de aprendizagem, em algumas atividades colaborativas serão aplicados dois testes distintos: um antes da realização da atividade, chamado de pré-teste, e outro depois da realização da atividade, chamado de pós-teste.

Os dois testes devem ser compostos por questões determinadas pelo especialista no assunto, como, por exemplo, o professor, e possuir níveis semelhantes de dificuldade, com o objetivo de estimar diferenças de desempenho dos alunos e verificar o nível de retenção e compreensão do conhecimento produzido.

Pretende-se, também, comparar a utilização da abordagem colaborativa com a abordagem tradicional de ensino, por meio de testes que seriam aplicados em duas turmas, cada uma seguindo um direcionamento, e depois comparados para análise dos resultados.

4.2 Avaliações qualitativas

Com o objetivo de captar a opinião e as expectativas, interpretar determinados comportamentos e as motivações dos indivíduos que participarão dos experimentos, serão desenvolvidos instrumentos de percepção que abordarão as atividades colaborativas.

Assim, para coletar dados das atividades colaborativas poderão ser utilizados até três instrumentos: questionário sobre a atividade colaborativa e questionário de percepção de uso de ferramenta (somente caso a atividade necessite do suporte de ferramentas computacionais) que deverão ser respondidos por cada participante da atividade e uma *focus group* (entrevista semiestruturada) que deverá ser realizada com todo o grupo.

Todos os instrumentos possuirão questões abertas e/ou do tipo *Likert Scale* direcionadas para os participantes envolvidos nas atividades.

5 ESTADO ATUAL DO TRABALHO

Até o presente momento foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- Ampla revisão sistemática envolvendo artigos de aprendizagem colaborativa da ACM/SIGCSE entre os anos de 2010 e 2020 com o objetivo de se obter um painel geral de como está a aprendizagem colaborativa nos cursos de graduação e pós-graduação em computação junto à utilização das técnicas colaborativas;
- Análise das técnicas colaborativas;
- Categorização das disciplinas;
- Conhecimento das disciplinas.

Atualmente, o projeto encontra-se na etapa de relacionamento das técnicas colaborativas com as disciplinas categorizadas para preparação dos experimentos juntos aos planos de aula que serão implantados e avaliados.

6 CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS

Espera-se que após a aferição das atividades durante a execução dos experimentos, os alunos mantenham-se motivados e interessados em aprender cada vez mais, independentemente do seu nível de conhecimento e que os planos de aula se transformem em guias para atividades colaborativas que desenvolvam conteúdos específicos a fim de atingir as competências pré-estabelecidas de acordo com os eixos da nova proposta de referência da SBC para os cursos de Engenharia de Computação, Ciência da Computação e Sistemas de Informação.

Outra contribuição esperada refere-se à abordagem de disciplinas pouco ou não utilizadas junto aos experimentos colaborativos, permitindo que esse tipo de aprendizagem seja estendido a um maior número de disciplinas do currículo.

7 CRONOGRAMA

Os próximos passos do desenvolvimento do projeto são:

1. Elaboração e/ou adequação de planos de aula contendo atividades de aprendizagem colaborativa junto a suas validações em experimentos que serão realizados com os

alunos de graduação e pós-graduação das instituições de ensino;

2. Publicação dos resultados em congressos e periódicos relacionados à área de pesquisa do projeto e as contribuições realizadas;
3. Redação da tese de doutorado para apresentação no primeiro semestre de 2023.

8 COMPARAÇÃO COM OS TRABALHOS RELACIONADOS

Nos trabalhos relacionados analisados foram apresentados estudos que demonstram a importância da aprendizagem colaborativa no processo de ensino e aprendizagem.

Observou-se que a metodologia mais utilizada para apoiar a aprendizagem colaborativa é a aprendizagem baseada em problemas (PBL) e as disciplinas mais abordadas nos estudos foram as que possuem mais conteúdo prático e/ou necessitam de mais abstrações durante o processo de ensino e aprendizagem, como as disciplinas introdutórias de programação, estruturas de dados, orientação a objeto, engenharia de software, sistemas operacionais e redes de computadores.

No entanto, os estudos, em sua grande maioria, não forneceram detalhes da condução dos experimentos que avaliaram o processo de ensino e aprendizagem para que fosse possível sua reaplicação e reavaliação em outros contextos.

REFERÊNCIAS

- [1] Barkley, E. F.; Cross, K. P.; Major, C. H. Collaborative Learning Techniques: A Handbook for College Faculty. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2014.
- [2] Castro, A.; Menezes, C. Aprendizagem colaborativa com suporte computacional. In Fuks, H.; Pimentel, M. Sistemas Colaborativos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. cap.9, p.135-156.
- [3] Fuks, H., Raposo, A.B., Gerosa, M.A. & Lucena, C.J.P. Applying the 3C Model to Groupware Development, In: International Journal of Cooperative Information Systems (IJCIS), v.14, n.2-3, Jun-Sep 2005, World Scientific, ISSN 0218-8430, p.299-328, 2005.
- [4] Kollar, I.; Fischer, F.; Hesse, F.W. Collaboration scripts-a conceptual analysis. In Educational Psychology Review, Vol.18, No.2, p.159-185. DOI: 10.1007/s10648-006-9007-2.
- [5] Sociedade Brasileira de Computação, Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Bacharelado em Ciência da Computação e Engenharia de Computação, 2005. 16 páginas. <http://www.sbc.org.br/documentos-dasbc/summary/131-curriculos-de-referencia/760-curriculo-de-referencia-cc-ec-versao2005>.
- [6] Sociedade Brasileira de Computação, Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação 2017, 2017. 152 páginas. <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/131-curriculos-de-referencia/1165-referenciais-de-formacao-para-cursos-de-graduacao-em-computacao-outubro-2017>.
- [7] Stahl, G., Koschmann, T., Suthers, D. Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In R. K. Sawyer (Ed.), Cambridge handbook of the learning sciences. Cambridge, UK, 2006, p. 409-426.
- [8] Tiosso, F. Utilização de objetos de aprendizagem para melhoria da qualidade do ensino de hierarquia de memória. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC-USP, 2015.