Apoiando a Revisão por Pares no Ensino Remoto de Modelagem de Software

Romualdo Azevedo, Alberto Castro, Bruno Gadelha
Instituto de Computação
Universidade Federal do Amazonas
Manaus, Amazonas
(romualdo.costa,alberto,bruno)@icomp.ufam.edu.br

RESUMO

Técnicas de aprendizagem colaborativa, como a revisão por pares, fornecem aos alunos a oportunidade de trocar experiências que podem ajudá-los a alcançar melhores resultados, desenvolvendo habilidades críticas e autocríticas durante o aprendizado. Porém, o uso de qualquer uma dessas técnicas na modalidade de ensino remoto foi um dos desafios atuais em meio à pandemia introduzida pelo novo coronavírus. Nesse cenário, este artigo apresenta uma ferramenta para a mediação tecnológica da técnica de Revisão por Pares em contexto de ensino remoto. Para avaliar a Model2Review, realizamos um estudo de caso em um curso de Engenharia de Requisitos e Análise de Sistemas realizado em contexto remoto. Durante o estudo, os alunos usaram a Model2Review para revisar os diagramas de classe da UML por pares e responderam a um questionário para avaliar a ferramenta de acordo com três construtos: utilidade percebida; facilidade de uso percebida; e intenção de uso percebida. Como resultado, obtivemos a percepção dos alunos em relação à ferramenta e algumas melhorias a fim de proporcionar uma maior facilidade de uso. Para além da percepção dos alunos, o estudo permitiu-nos observar a ferramenta do ponto de vista pedagógico, uma vez que conseguiu proporcionar a colaboração em contexto remoto, permitindo todas as fases da Revisão por Pares, promovendo assim o engajamento da turma. Também discutimos a adequação da ferramenta em outras disciplinas de modelagem e também em outras disciplinas básicas.

PALAVRAS-CHAVE

Aprendizagem Colaborativa, Revisão por Pares, Ensino de Engenharia de Software, Modelagem de Sistemas

1 INTRODUÇÃO

A modalidade de cursos ofertados na Educação a Distância (EaD) requer dedicação, comprometimento e disciplina por parte dos alunos. Este tipo de modalidade educacional já auxiliava a superar as barreiras da distância, mas durante o isolamento social recomendado diante da pandemia causada pelo do novo coronavirus, foi a modalidade de ensino remoto que se tornou indispensável. Nesse cenário, o uso de ambientes virtuais de aprendizagem é essencial para mediar as interações dos alunos e, consequentemente, contribuir para sua aprendizagem. Essas interações podem ser indicadores de seu aprendizado [15]. Interações entre os alunos durante o seu processo de aprendizagem é primordial, uma vez que há troca de experiências e visões diferentes sobre os temas estudados, fomentando o pensamento crítico [17]. Além disto, as interações estão relacionadas com o desenvolvimento das habilidades do século XXI como a capacidade de se conectar com outros, ter empatia, além de comunicar-se [11]. Essas interações podem ser potencializadas através da aprendizagem colaborativa.

No contexto da aprendizagem de Engenharia de Software (ES), a aprendizagem colaborativa é primordial por desenvolver nos aprendizes habilidades não técnicas, conhecidas por *soft skills* [16]. Engenheiros de software precisam dessas habilidades não técnicas visto que o desenvolvimento de software é uma atividade que, cada vez mais, necessita de um esforço social e colaborativo [12]. Essas habilidades são importantes principalmente nas atividades iniciais do desenvolvimento de software, que são aquelas relacionadas à elicitação de requisitos e modelagem de software.

Assim, as práticas de ensino de modelagem de software são importantes no desenvolvimento de competências necessárias para o desenvolvimento de software [28]. Desta forma, o contato com a colaboração ainda nos primórdios do aprendizado de modelagem de sistemas de software pode promover boas experiências durante as etapas futuras do aprendizado de ES refletindo bons resultados na academia e futuramente na indústria [20]. Promover a colaboração no ensino de ES é possível por diversos métodos, um deles é com aprendizagem colaborativa, por exemplo, que vem proporcionando um ambiente pedagógico distinto do tradicional em que professores e alunos atuam em novos papéis [2]. Neste ambiente os alunos progridem por seus próprios esforços em meio às administrações do professor que adapta o trabalho aos temas de estudo de acordo com as circunstâncias, currículos e áreas específicas dos alunos [30].

Para construir o conhecimento em conjunto é preciso se comunicar, e por este motivo usa-se a aprendizagem colaborativa, para que ela aprimore a comunicação dos alunos, pois a comunicação é uma habilidade socioemocional fundamental para desenvolver relações em toda a sociedade e não somente no ambiente acadêmico. Existem diversas técnicas que possibilitam a aplicação de aprendizagem colaborativa durante o processo de ensino-aprendizagem.

A Revisão por Pares é uma dessas técnicas. Ela estimula as habilidades de crítica e autocrítica de seus participantes. Além do mais, a Revisão por Pares é utilizada há muitos anos como um controle de qualidade de atividades [19]. Em conjunto com as técnicas, é necessário a aplicação das mesmas junto com o modelo pedagógico

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'21, Abril 27–30, 2021, Jataí, Goiás, Brasil (On-line)
© 2021 Copyright mantido pelo(s) autor(es). Direitos de publicação licenciados à Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

condizente para tal que permita o desenvolvimento dessas habilidades. Assim, os ferramentais que promovem a colaboração em EaD tornaram-se mais importantes durante o ensino remoto, devido à pandemia causada pelo novo coronavírus.

Neste contexto, oportunizou-se a concepção da ferramenta Model2Review que permite a Revisão por Pares em disciplinas de computação em um contexto totalmente remoto. Para tanto, verificou-se dentre as pedagogias diretiva, não-relacional e relacional, dispostas na literatura, qual seria adotada como base na construção da ferramenta. Para esta ferramenta, escolheu-se a pedagogia relacional, por descentralizar o professor durante o ensino-aprendizado e com isso, possibilitar o uso de dinâmicas interacionistas entre os alunos. Assim, foi realizado um estudo de caso com alunos do curso de Engenharia de Software da Universidade Federal do Amazonas que estavam aprendendo modelagem de sistemas com UML em uma Atividade Extracurricular Especial (AEE) relacionada à disciplina de Engenharia de Requisitos e Análise de Sistemas (ERAS). Como resultado do estudo, os alunos consideraram a ferramenta útil para o contexto de modelagem de sistemas e computação em geral.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica; na Seção 3 é apresentada a metodologia utilizada na pesquisa; na Seção 4 consta a concepção da ferramenta Model2Review; na Seção 5 é descrita a avaliação da ferramenta por meio do estudo de caso realizado; e na Seção 6, as conclusões são apresentadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A ferramenta apresentada neste trabalho, a Model2Review, foi desenvolvida para dar suporte à técnica de aprendizagem colaborativa de Revisão por Pares. Assim, esta seção apresenta os conceitos e modelo pedagógico que embasaram a concepção da ferramenta. Além disso, são apresentados alguns trabalhos relacionados.

2.1 Aprendizagem Colaborativa

A aprendizagem colaborativa caracteriza um novo ambiente pedagógico, distinto do tradicional em que professores e alunos atuam em novos papéis. O professor deixa de ser o centro das atenções e os alunos passam a progredir por seus próprios esforços, por meio das interações promovidas pelo professor que adapta o trabalho aos temas de estudo de acordo com as circunstâncias, currículos e áreas específicas dos alunos. É importante ressaltar que colaborar é proporcionar ferramentas, processos e espaços que favorecem a interação e integração entre as pessoas. Com isso, a colaboração em ambientes virtuais torna-se um fenômeno frequente e pode ser vista como uma estratégia da pedagogia relacional [23].

Desta forma, na colaboração permite-se um maior contato entre as pessoas que compartilham a mesma percepção das metas que precisam ser alcançadas. Outro fator importante é não confudir colaboração com cooperação que está ligada ao relacionamento pessoal. Ou seja, os cooperadores conseguem ouvir uns aos outros, respeitando ideias e compartilhando decisões em conjunto. No ambiente da cooperação, todos os comportamentos são aceitos e compartilhados no âmbito geral. Portanto, para a educação a diferença entre colaborar e cooperar é que na colaboração os alunos estão auxiliando o outro e na cooperação um aluno está construindo um resultado junto com o outro [9].

Com isso, aprender colaborativamente designa aos participantes uma forma de diálogo, em que podem discutir e maximizar habilidades de críticas e autocríticas. Neste cenário, usa-se conceitos de pedagogia relacional com técnicas de aprendizagem colaborativa sendo implementadas para auxiliar na interação dos alunos durante o aprendizado de modelagem de sistemas, possibilitando a melhoria de seu desempenho em relação ao seu aprendizado [26].

A aprendizagem colaborativa pode ser aplicada academicamente por meio de professores ou monitores [13], prezando a troca de experiências e promovendo o engajamento, envolvimento e a motivação dos participantes. Desde as décadas passadas, autores como Cipolla Neto et al. [24] e Mónica Aresta et al. [1] discutem as definições de aprendizagem colaborativa como o processo de construção do conhecimento decorrente da participação, do envolvimento e da contribuição ativa dos alunos na aprendizagem uns dos outros.

Neste sentido, aprender colaborativamente consiste em um processo complexo de atividades sociais que é propulsionado por interações mediadas por várias relações. Diante do crescimento da tecnologia surgem novos métodos de ensino e geralmente a cooperação a distância se dá por meio tecnológico. Assim, as diversas formas de aprendizagem colaborativa vêm obtendo soluções tecnológicas para a execução das suas técnicas de aprendizagem. O objetivo destas soluções é fornecer recursos para a aprendizagem [33].

As teorias da aprendizagem se tornaram essenciais para o processo de formação individual e coletiva, ao contribuírem com as metodologias atuais ativas e significativas dos processos pedagógicos [5]. A aprendizagem colaborativa é importante diante da facilidade com que o conhecimento pode ser compartilhado ativamente e também pelo fato desta metodologia vir solucionando problemas de aprendizagem. Com a busca pela solução dos problemas de aprendizagem, o desenvolvimento de ferramentas para outras pessoas aprenderem é inerente. Permitindo, assim, a interação e o desenvolvimento das habilidades críticas até em contextos a distância.

Não existe um perfil colaborador, mas existem profissionais que possuem habilidades que podem contribuir de forma colaborativa. O colaborador ideal existe de acordo com as necessidades e anseios das necessidades, academicamente e em organizações. A ideia de um colaborador ideal não é única e imutável, pois existem fatores particulares como a motivação pela busca de conhecimentos e por novas habilidades. Isto auxilia a instituir um perfil colaborador. Na colaboração, a falha de um dos membros implica na falha do grupo já que as atividades realizadas pelos participantes têm interdependências com as de outros membros, objetivos comuns e compartilhados [25].

O trabalho com a aprendizagem colaborativa inclui aspectos que serão utilizados pelo resto da vida por seus participantes, desenvolvendo nestes a expertise de um profissional colaborador. Além de existirem diversos métodos pedagógicos como aprendizagem baseada em projetos e aprendizagem baseada em problemas, há diversas técnicas de aprendizagem colaborativa como Round Robin, Note-Talking Pairs, Team Scavenger Hunt e Peer Review [32]. Esta última é a técnica utilizada nesta pesquisa que será abordada na seção a seguir.

2.1.1 Revisão por Pares. A Revisão por Pares é uma metodologia ativa de aprendizagem colaborativa originalmente criada para avaliação de manuscritos em periódicos científicos realizada por outros pesquisadores. No entanto, o caráter pedagógico da Revisão por Pares é mais bem explorado em ambientes acadêmicos, inclusive nas áreas de tecnologia [17]. Existem algumas variações da técnica, mas elas dependem da qualificação dos alunos e/ou da finalidade aplicada, como obter a revisão de pelo menos dois ou mais avaliadores. O processo é aplicado aos alunos para serem revisores uns dos outros para que desenvolvam personalidade crítica diante do trabalho dos colegas [8]. No geral, os passos para a aplicação da Revisão por Pares é a mesma.

Os procedimentos para aplicar a Revisão por Pares consistem geralmente em: (i) os estudantes trabalham em pares, conversando e descrevendo ideias sobre o trabalho individualmente, cada estudante descreve suas ideias em um papel, fazendo perguntas e sugestões; (ii) cada estudante com conduta de pesquisador guarda o que observou e que poderia ser útil para o seu próprio trabalho; (iii) estudantes escrevem em seus trabalhos individualmente; (iv) os alunos usam rascunhos em papel para edição por pares, os editores fazem marcas de revisão e comentários diretamente no papel, pontuam ou classificam o artigo com um formulário de Revisão por Pares e também preenchem e assinam o formulário de Revisão por Pares, indicando suas classificações de cada um desses elementos; (v) cada autor revisa seu artigo, levando em consideração a edição de pares e; (vi) os autores anexam o formulário de Revisão por Pares ao rascunho final e o submetem ao professor para avaliação [2].

É indubitável que os procedimentos citados possam funcionar de outras formas. Por exemplo, é possível que haja flexibilidade durante a aplicação dos procedimentos da técnica de Revisão por Pares, sem descaracterizá-la. Essa flexibilidade pode ser referente à: definição do número de revisores, que pode ser mais de um; número de rodadas de revisão realizadas, que também pode ser mais de uma; e o acesso, ou não, às notas da avaliação do revisor, sendo possível apenas a visualização dos comentários realizados.

Caso alguns dos alunos não sejam experientes no tema, é aconselhável que utilizem um formulário de revisão, o *peer review information*, como guia durante a revisão. O *peer review information* pode ser um *checklist* ou um manual de avaliação para que o revisor possa pontuar o que está avaliando e a escala da importância de cada ponto revisado [2]. Com isso, a técnica de Revisão por Pares neste trabalho serviu de base para a concepção da ferramenta.

2.2 Modelos Pedagógicos

Os modelos pedagógicos orientam planos de aula. Eles abrangem desde a forma de como o conteúdo escolar é apresentado até como os professores devem se relacionar com os alunos. Na literatura, são encontrados três modelos pedagógicos que representam o processo de ensino-aprendizagem, são eles o de pedagogia diretiva, pedagogia não-diretiva e o de pedagogia relacional ou construtivista. Com base em conceitos [3], onde professores e alunos são tratados como polos na aprendizagem, será relatado nesta seção cada um desses modelos.

- **Pedagogia Diretiva**: considera que o indivíduo, ao nascer, nada tem em termos de conhecimento e o docente empirista "deposita"o conhecimento no indivíduo [31]. Neste tipo de pedagogia imagina-se, como exemplo, uma sala de aula tradicional. Este modelo resume-se ao professor sendo o centro do conhecimento, atuando como transmissor e o aluno como receptor do conteúdo. Nesta pedagogia tem-se o professor como sujeito e o aluno como objeto.
- **Pedagogia Não-Direcional**: durante décadas, [18], [3] [34], autores relatam que neste modelo os alunos são o centro de tudo, o professor não interfere em nada acreditando que os alunos por si só deverão aprender empiricamente o que deverá ser contemplado. Nesta pedagogia tem-se a inversão dos valores, onde o professor apenas observa e os alunos aprendem sozinhos onde confere-se a importância aos conhecimentos "a priori", os que independem da experiência ou da prática.
- **Pedagogia Relacional**: este é o modelo defendido por diversos autores com base em diversas experiências positivas [27], [10] e [29], pois nele o professor é um mediador de conhecimentos e não só ensina, mas aprende com os alunos que, neste momento, também atuam como conhecedores. Nesta pedagogia, acredita-se que o ensino deve compartilhar o conhecimento adquirido pelo aluno durante sua jornada e que o professor possa aprender, acredita-se ainda que ambos possam contribuir com o aprendizado.

A ferramenta Model2Review apresentada neste artigo, vai ao encontro da pedagogia Relacional, onde o professor sai do centro do saber e os alunos é que tornam-se mediadores do conhecimento a cada vez que passam pelo processo de Revisão por Pares dos diagramas dos seus colegas.

2.3 Trabalhos Relacionados

O uso de ferramentas colaborativas no desenvolvimento de software tem sido investigado sob diferentes perspectivas: inclusão de pessoas com deficiências, modelagem colaborativa de software, aprendizagem colaborativa de programação, dentre outros. Nesta seção, alguns desses trabalhos então descritos.

Em Luque et al. [21], por exemplo, os autores apresentam uma ferramenta de colaboração para o ensino remoto de modelagem de sistemas visando a acessibilidade para pessoas com deficiência visual. A ferramenta foi submetida a um estudo de caso onde alunos sem visão foram instruídos a acessar a ferramenta e criar uma conta, localizar o menu de ajuda, abrindo e lendo o conteúdo, e abrir um modelo de casos de uso baseado em uma descrição textual, além de compartilhar este modelo com outros usuários do sistema. Os autores realizaram testes de usabilidade e concluíram que a ferramenta é promissora.

Ainda em 2016, Bruning et al., em seu trabalho [4], relata que desenvolvedores precisam trabalhar em conjunto para criar uma solução que atenda às necessidades do cliente. Desta forma, é descrito o desenvolvimento de uma ferramenta colaborativa de suporte à modelagem de diagramas de classes da UML. Como resultados, são apresentados testes funcionais e validação da ferramenta por possíveis usuários.

Em outros trabalhos, encontramos a colaboração sendo discutida em outros contextos da computação, como Machado et at., [22] que apresentaram em seu trabalho uma ferramenta colaborativa para apoiar a aprendizagem de programação de computadores. Eles

apresentam um estudo de caso conduzido para demonstrar a aplicabilidade de uma ferramenta que possibilita a adoção de diferentes estratégias, individualmente e em grupo, a fim de que os alunos aprendam Programação Orientada a Objetos.

Os autores Costa et al., em seu trabalho [7] apresentam o processo de concepção de uma ferramenta que utiliza a Revisão por Pares para promover o aprendizado colaborativo de modelagem de sistemas. Neste trabalho os autores realizaram um estudo de caso sobre o problema, analisando a Revisão por Pares no contexto de ensino de modelagem e obtendo requisitos para a implementação de uma ferramenta que permitisse a colaboração a distância durante o ensino de Engenharia de Software.

Recentemente, Garousi et al., [14] apresenta em seu trabalho uma revisão sistemática da literatura para obter uma meta-análise para agregar os resultados dos estudos publicados na área de Ensino de Engenharia de Software, fornecendo uma visão consolidada sobre como alinhar a educação com as necessidades da indústria, para identificar as habilidades mais importantes e também as lacunas de conhecimento existentes. Como metodologia, sintetizou-se o corpo de conhecimento, foi realizada uma revisão sistemática da literatura (SLR), em que selecionou um conjunto de 35 estudos e, em seguida, foi conduzida uma meta-análise usando dados extraídos desses estudos.

A partir da análise dos trabalhos relacionados citados, percebe-se uma preocupação com a questão da colaboração no aprendizado de conceitos relacionados à computação e Engenharia de Software. Os trabalhos analisados apresentam soluções para promover a colaboração durante o desenvolvimento de software, onde equipes de software colaboram na construção de uma solução computacional para um problema. Nesse sentido, este artigo apresenta um estudo de caso sobre a ferramenta Model2Review que proporciona colaboração por meio da técnica Revisão por Pares em um contexto de ensino totalmente remoto. A escolha pela Revisão por Pares se deu por estimular nos alunos aspectos importantes, conhecidos como *soft skills*, requeridos por engenheiros de software como pensamento crítico, habilidade de revisão do trabalho de outra pessoa e comunicação.

Neste contexto, esta pesquisa vai ao encontro dos trabalhos citados e especialmente de [22] e [7], que apresentam abordagens sobre o ensino de computação por meio de aprendizagem colaborativa. A ferramenta Model2Review foi implementada para ser utilizada no contexto do ensino a distância, o que é muito importante nos tempos atuais de distanciamento social.

3 METODOLOGIA

O cenário do distanciamento social imposto como forma de frear a disseminação do novo coronavírus fez com que se repensasse as práticas de ensino, até então prioritariamente presenciais, para práticas de ensino remoto. Nesse contexto, incentivar a colaboração e a aprendizagem colaborativa de modo a estimular o desenvolvimento de habilidades sociais de comunicação, de crítica e autocrítica tornou-se um desafio. O desenvolvimento dessas habilidades é essencial para a formação de Engenheiros de Software.

Assim, esta investigação teve por objetivo analisar a viabilidade e aceitação de uma ferramenta de suporte à técnica de aprendizagem colaborativa da Revisão por Pares no contexto do ensino remoto de modelagem de sistemas de software utilizando a UML, o Model2Review. Para implementar a ferramenta, foi necessário realizar um estudo acerca dos modelos pedagógicos dispostos na literatura, de modo que a ferramenta pudesse representar na prática os conceitos de algum modelo pedagógico já existente.

O estudo foi realizado durante uma Atividade Extracurricular Especial (AEE) ministrada de forma completamente a distância para os alunos do curso de Engenharia de Software da Universidade Federal do Amazonas. A AEE consiste em um curso de curta duração que abrange parte do conteúdo da disciplina de Engenharia de Requisitos e Análise de Sistemas. A AEE contou com o *Moodle* como ambiente virtual de aprendizagem, onde eram disponibilizados os conteúdos assíncronos do curso, fóruns de discussão e atividades para os alunos. Os momentos síncronos eram realizados através da plataforma *Google Meet*. E, para incentivar uma maior interação entre os alunos, utilizou-se o Model2Review em uma das atividades do curso.

Durante o curso, nas aulas síncronas, o professor explicava os diagramas da UML que os alunos deveriam utilizar para realizar a modelagem de algum sistema de software. Um exercício era realizado juntamente com os alunos como forma de exemplificação do diagrama. Ao fim da aula, o professor deixava atividades a serem desenvolvidas de forma assíncrona pelos alunos. Uma dessas atividades, a que envolvia o Diagrama de Classes da UML, foi realizada através do Model2Review, onde os alunos deveriam: (i) desenvolver sua solução, (ii) revisar a solução dos colegas, (iii) refletir sobre a avaliação recebida em sua solução e (iv) postar uma nova versão da sua solução como resposta à atividade.

Ao fim da atividade, os alunos foram convidados a responder um questionário sobre o uso do Model2Review como ferramenta de suporte para a Revisão por Pares. O questionário foi elaborado de acordo com o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM - *Technology Acceptance Model*) [35] que avalia três constructos: utilidade, facilidade de uso e intenção de uso da tecnologia.

4 MODEL2REVIEW: UMA FERRAMENTA DE SUPORTE À REVISÃO POR PARES

A pedagogia relacional foi definida como norteadora para a concepção da ferramenta Model2Review. Assim, a concepção da ferramenta ocorreu à partir dos requisitos elicitados em [7]. O objetivo desta ferramenta é permitir a realização da técnica de Revisão por Pares no contexto de educação remota. As atividades colaborativas podem contribuir com o aprendizado por meio da interação entre pessoas, a discussão de temas e a troca de conhecimentos podem auxiliar o desenvolvimento de habilidades críticas e autocríticas que são inerentemente colaborativas, contidas na técnica de Revisão por Pares.

Com isso, por meio da Model2Review é possível estimular a interação entre os alunos de forma colaborativa sem que estes estejam reunidos no mesmo ambiente físico, por isso a ferramenta é propícia para ser utilizada no contexto de ensino remoto. Isto torna-se ainda mais interessante diante da pandemia instaurada no mundo todo pelo novo coronavírus, pois com o distanciamento social imposto e as aulas sendo possíveis somente em contexto remoto, realizar atividades que requerem a interação entre os alunos tornou-se um desafio.

A técnica de aprendizagem colaborativa da Revisão por Pares consiste, basicamente, em quatro etapas, a saber: (i) alunos enviam uma resposta a uma atividade proposta pelo professor; (ii) a resposta é atribuída a outro aluno que faz uma revisão, apontando todos os pontos a serem melhorados pelo autor da resposta; (iii) o autor analisa o parecer da revisão pelo revisor; e, por fim, (iv) autores enviam uma nova versão da resposta à atividade proposta. Esta interação colaborativa é importante durante o processo de ensino-aprendizagem pois os alunos podem desenvolver habilidades de crítica e autocrítica, já que exercerão papéis de autores e revisores durante a atividade [2].

Assim, a Model2Review possibilita que essas etapas da Revisão por Pares sejam realizadas de forma completamente remota. Através da ferramenta, o professor solicita a atividade a ser realizada, e configura todos os prazos para as realização de todas as etapas requeridas pela técnica. Os alunos conseguem responder às atividades propostas, revisar as atividades atribuídas a eles pelo sistema ou pelo próprio professor e submeter a versão final de suas respostas a uma atividade. Em resumo, ao professor é permitido o seguinte fluxo na ferramenta: (i) cadastrar-se como professor; (ii) cadastrar uma turma; (iii) cadastrar um formulário de avaliação; (iv) cadastrar uma atividade; e (v) acompanhar as entregas.

A atuação do professor na ferramenta será para cadastrar a turma, a atividade que ele solicitará aos alunos cadastrados na turma, o formulário de avaliação que os revisores utilizarão, além de poder acompanhar a interação entre os alunos, verificando se eles enviaram suas versões, revisaram e/ou entregaram a versão final.

Após o professor cadastrar a turma, os alunos poderão se associar a ela. Com isso, o professor poderá associar uma atividade à turma, mas para tanto, ele precisa cadastrar a atividade informando o nome, a descrição, as instruções para avaliação, o número de revisores, o número de rodadas, a identificação de revisores (se serão anônimos ou conhecidos), se o sistema deve definir automaticamente os revisores ou se isso deve ser feito pelo próprio professor, se os autores serão anônimos ou conhecidos, anexar o enunciado da atividade e associar um formulário de revisão para a atividade proposta para nortear os alunos durante esse processo conforme Figura 1 (a).

Os alunos, por sua vez têm o seguinte fluxo, em resumo: (i) cadastrar-se como aluno; (ii) associar-se a uma turma; (iii) verificar as instruções da atividade desta turma; (iv) responder as rodadas com seus diagramas; (v) revisar os diagramas dos colegas por meio do *checklist* e da ferramenta de edição de imagem contida em Model2Review; (vi) acompanhar o *feedback* dos revisores; e (vii) enviar a versão final. Estes passos para a realização da atividade é que permitem o aprendizado colaborativo de forma remota.

De acordo com o fluxo, alunos no Model2Review, por sua vez, devem associar-se a uma turma, onde estarão disponibilizadas as atividades configuradas pelo professor. Os alunos podem verificar as informações das atividades atribuídas a turma como: nome, instruções da atividade, data de início e fim de cada etapa do processo de Revisão por Pares. Além disso, o aluno pode, também, verificar os status das rodadas de revisão previstas, acompanhando os prazos e os status das fases, conforme ilustrado na Figura 1 (b). Os status informam aos alunos se eles já enviaram suas respostas em versão inicial, se já revisaram os diagramas dos seus colegas ou se já enviaram a versão final de sua resposta à atividade solicitada.

A Figura 1 (c) ilustra a tela de revisão de uma atividade onde a resposta correspondia à um Diagrama de Classes da UML. Nessa tela, o aluno está participando da segunda fase da atividade que consiste em revisar as respostas de um colega. Para auxiliá-lo nesta etapa, o professor já realizou previamente o cadastro de um formulário de revisão. Além de responder o formulário, o aluno revisor pode ainda indicar no próprio diagrama do colega os pontos a serem melhorados. A possibilidade de apontar diretamente na resposta de um colega os pontos críticos é um dos diferenciais da Model2Review frente a outras ferramentas de Revisão por Pares como, por exemplo, o "Laboratório de Avaliação" do Moodle. Além disto, o aluno pode escrever comentários gerais acerca da resposta do colega. Assim, o aluno é estimulado a desenvolver as habilidades de crítica, pois lida com os modelos de outros alunos e tem que fornecer *feebacks* por meio do formulário de avaliação que o aluno preenche, da edição de modelos e dos comentários.

A seção seguinte detalha o estudo de avaliação da Model2Review realizado em uma turma durante uma Atividade Extracurricular Especial (AEE) da disciplina de Engenharia de Requisitos e Análise de Sistemas.

5 AVALIAÇÃO: MODEL2REVIEW NA PRÁTICA

Com o objetivo de verificar a aplicabilidade do Model2Review em uma turma e a aceitação da ferramenta por parte dos alunos, realizou-se um estudo experimental em uma turma real no contexto do ensino remoto. Como descrito na Seção de Metodologia, a ferramenta foi utilizada como mediadora de uma atividade de Revisão por Pares durante uma Atividade Extracurricular Especial (AEE) oferecida para os alunos do curso de Engenharia de Software que estavam matriculados na disciplina Engenharia de Requisitos e Análise de Sistemas. A AEE consistiu em uma forma de manter os alunos ativos durante o período de distanciamento social que interrompeu as atividades presenciais da disciplina.

Durante a AEE, os alunos foram apresentados aos conceitos de modelagem de sistemas utilizando UML. Os diagramas trabalhados na AEE foram: diagrama de casos de uso, diagrama de classes, diagrama de sequência, diagrama de pacotes e de comunicação. O Model2Review foi utilizado em um exercício correspondente ao diagrama de classes. Esse diagrama, especificamente, foi escolhido por ser um dos principais diagramas utilizados tanto na academia quanto na indústria de software, e por ser um dos diagramas que os alunos mais enfrentam dificuldades em desenvolver [6].

Ao fim do estudo, aplicou-se um questionário TAM (Modelo de Aceitação de Tecnologia) que avalia os constructos de utilidade, facilidade de uso e intenção de uso da tecnologia. Além disso, o questionário buscou, ainda, verificar como os alunos receberam a ferramenta, quais foram as dificuldades e possibilidades de melhorias na ferramenta. Os detalhes do estudo estão nas subseções a seguir.

5.1 Planejamento do Estudo

Durante essa etapa, o professor configurou o Model2Review cadastrando a turma da AEE, a atividade a ser realizada, o formulário de revisão específico para diagramas de classe e as datas de início e fim

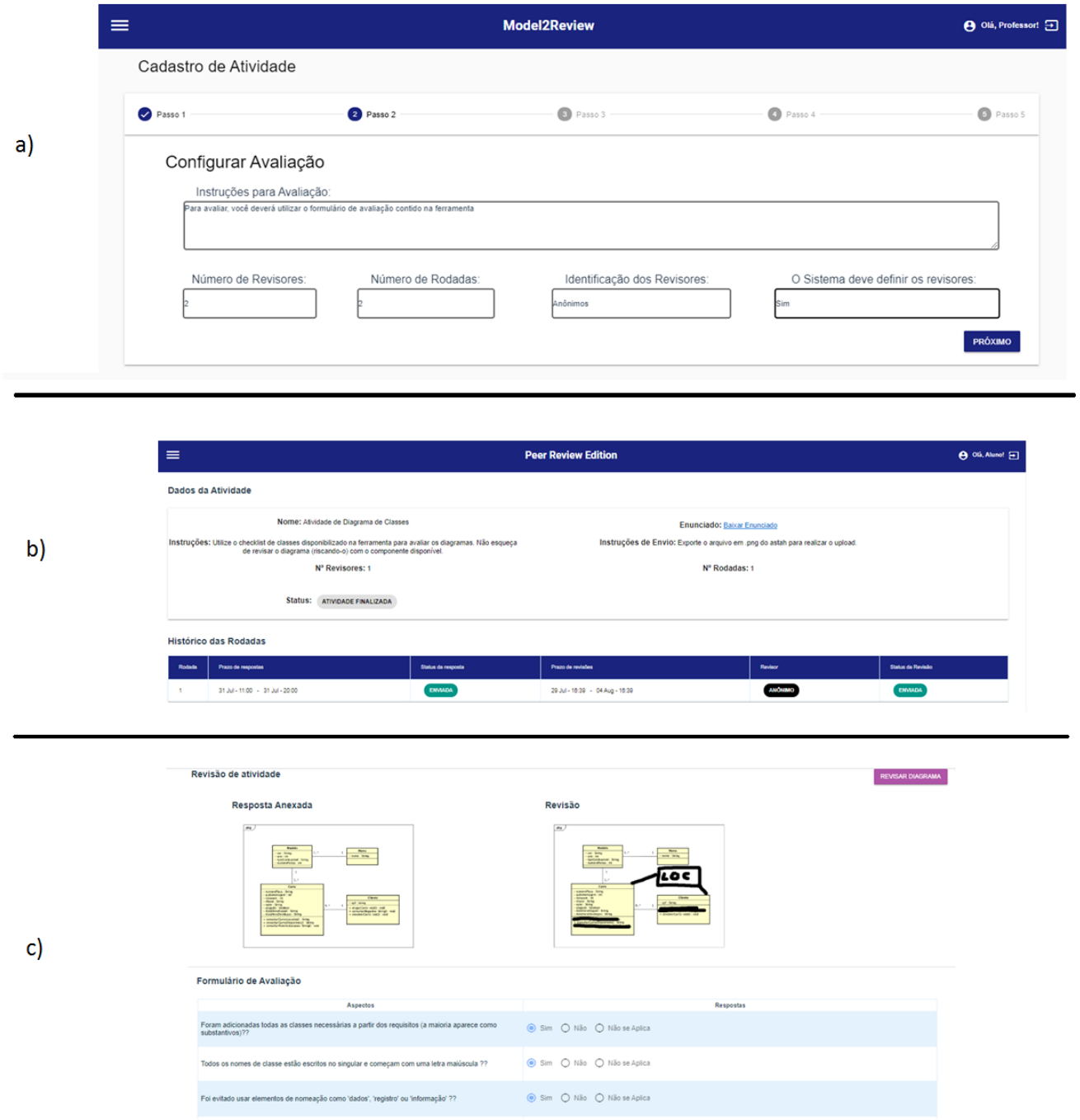

Figura 1: Telas da Ferramenta, a saber: a) configuração da atividade no ambiente do professor; b) visualização das informações da atividade no ambiente do aluno; e c) revisão do diagrama por meio do *checklist* e da ferramenta de edição de imagens no ambiente do aluno enquanto revisor.

de cada uma das etapas da Revisão por Pares. Além disso, o professor preparou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o formulário de avaliação da ferramenta, segundo os critérios do modelo TAM.

Com respeito à atividade de diagrama de classes proposto, o professor definiu um cenário fictício onde os alunos poderiam identificar os principais elementos do contexto para a elaboração do seu diagrama. Foi definido um período de uma semana para que os alunos cumprissem todas as etapas da atividade, sendo assim distribuídos: dois dias para a elaboração da versão inicial do seu diagrama de classes relativo ao cenário definido pelo professor; dois dias para a revisão da resposta de um colega definido aleatoriamente pelo próprio Model2Review; e três dias para que analisassem a revisão recebida do seu diagrama e reelaborasse uma nova versão para ser entregue como resultado da atividade. Tais períodos foram definidos respeitando as restrições de tempo da AEE como um todo.

5.2 Execução do Estudo

O estudo foi realizado como uma atividade prática avaliativa já prevista na ementa da disciplina. Durante a AEE o professor conduzia as aulas via *Google Meet* e usava o *Moodle* para mediação das atividades, conforme descrito anteriormente na Seção de Metodologia. No início do estudo, os pesquisadores apresentaram a técnica de Revisão por Pares e as informações necessárias para que os alunos pudessem participar da atividade mediada pela Model2Review. Assim, foi explicado o cenário no qual os alunos iriam trabalhar e apresentada a ferramenta de Revisão por Pares que seria utilizada.

Inicialmente foi solicitado que os alunos se cadastrassem na ferramenta e desenvolvessem um diagrama de classes sobre o cenário postado na atividade previamente definida pelo professor na etapa de preparação. Conforme definido anteriormente, os alunos tiveram uma semana para cumprir todas as etapas da atividade proposta. Ao final, os alunos foram convidados a responder o questionário de avaliação da ferramenta.

5.3 Resultados e Discussões

A atividade contou com a participação de 19 alunos. Como a disponibilização dos dados e a participação na pesquisa é voluntária, analisou-se os dados de 15 alunos que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e autorizaram a divulgação dos resultados dos questionários e atividades realizados para fins de pesquisa.

Os alunos que disponibilizaram suas atividades e responderam o questionário para este estudo estavam matriculados no quinto período do curso de Engenharia de Software na Universidade Federal do Amazonas. Com respeito à idade, os alunos tinham menos de 30 anos sendo 73,3% deles entre 18 e 22 anos. Além disso, 66,7% dos participantes disseram que não haviam participado de uma atividade de Revisão por Pares antes e 93,3% assinalaram que esta era a primeira vez que utilizavam uma ferramenta que mediasse a Revisão por Pares a distância.

Após aceitarem os termos da pesquisa, eles foram conduzidos para as questões do TAM e responderam a 13 perguntas. As perguntas do TAM foram divididas em três grupos, cada grupo relacionado a um de seus constructos: utilidade percebida (perguntas de 1 a 4), facilidade do uso percebida (perguntas de 5 a 8) e sobre a intenção do uso da ferramenta (perguntas de 9 a 13). Os resultados do questionário constam na Figura 2.

Com as respostas do questionário é possível observar que os alunos concordaram sobre a utilidade da ferramenta para mediar a Revisão por Pares. Isto está caracterizado nas perguntas sobre a utilidade percebida. Já nas perguntas sobre a facilidade de uso, os alunos concordaram que a Model2Review não demandou muito esforço mental. No entanto, foram indiferentes enquanto a facilidade de usar, isto talvez se deva ao fato da maioria dos alunos não terem participado da técnica antes, fazendo-se necessário alguns ajustes na ferramenta em questões de usabilidade. Na intenção de uso a maioria dos alunos concordaram que a ferramenta pode ser usada para mediar a Revisão por Pares na modelagem de sistemas e também em outros contextos computacionais.

Observar os resultados captados com o TAM foi de suma importância para verificar a aceitação da tecnologia e quais pontos da ferramenta são necessários ajustes. Com isso, apresenta-se uma breve discussão sobre os três constructos do TAM, a saber:

- Sobre o primeiro constructo do TAM, a utilidade percebida, os alunos do estudo relataram que a ferramenta permitiu que eles participassem de todas as fases da Revisão por Pares, com isso a ferramenta alcançou o objetivo de promover a colaboração entre eles. Os alunos acreditaram que o Model2Review foi útil para realizar a atividade de Revisão por Pares com diagramas UML, ou seja, a ferramenta se mostrou útil para o contexto de modelagem segundo suas percepções. A ferramenta permitiu ainda que os alunos pudessem realizar as revisões, assinalando as ineficiências dos diagramas por meio do *checklist*, adicionando comentários e fazendo anotações sobre o próprio diagrama. Com isso, a ferramenta foi considerada útil pelos alunos ao mostrar as revisões que os colegas fizeram em seus diagramas, preservando a anonimidade dos autores, pois deste modo, eles puderam fazer melhorias em seus diagramas para então entregar a versão final.
- Sobre o segundo constructo do TAM, a facilidade de uso percebida, os alunos foram indiferentes ao mensurar se a ferramenta era clara e fácil de entender. No entanto, os alunos acreditaram que a ferramenta não exigiu tanto esforço mental, a maioria dos alunos relataram que a ferramenta foi fácil de entender, mas alguns não concordaram. Com isso, faz-se necessário ajustes funcionais na ferramenta para promover uma melhor experiência de uso. Os alunos consideraram ainda que foi fácil participar da atividade usando o Model2Review, o que caracterizou a ferramenta como promissora para o ensino de modelagem de sistemas.
- Sobre o terceiro constructo do TAM, a intenção de uso, os alunos relataram que participariam novamente de outra atividade com a ferramenta Model2Review, mesmo achando que ela não tenha sido fácil de usar. Os alunos acreditaram que a ferramenta possa ser utilizada para mediar a modelagem de sistemas em outras turmas de engenharia de software. Os alunos foram maioria ao relatar que outros alunos, de outras turmas, deveriam ter a oportunidade de utilizar a Model2Review para realizar a Revisão por Pares na modelagem de sistemas. Com isso, a ferramenta do ponto de vista dos alunos foi considerada como promissora para a utilização futura. Os alunos ainda relataram que a ferramenta poderia ser utilizada em outros contextos de computação, e não

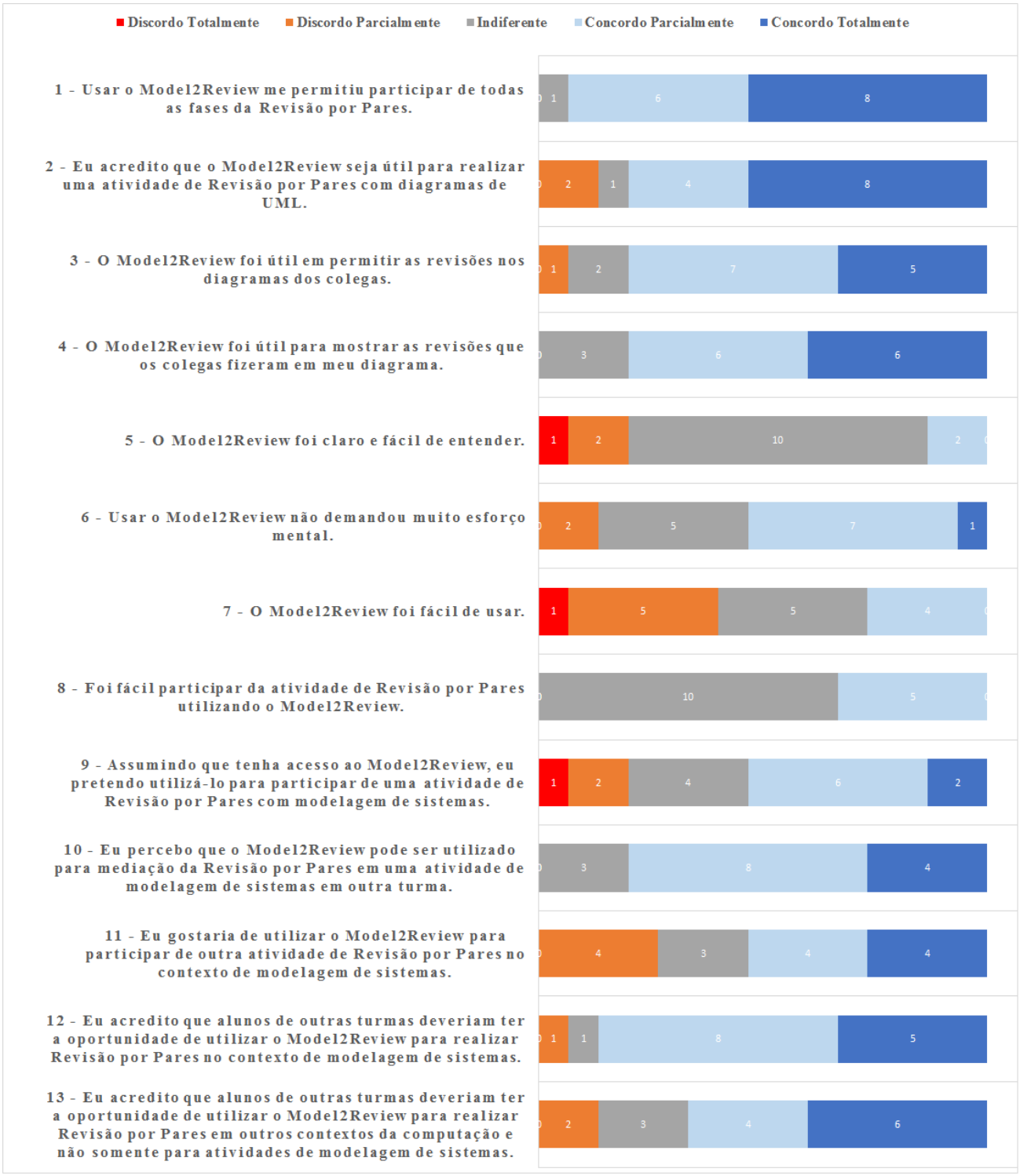

Figura 2: Análise das respostas do questionário TAM (*Technology Acceptance Model*)

apenas que a ferramenta Model2Review deva ficar atrelada exclusivamente a modelagem de sistemas.

Além do questionário fechado, os participantes puderam relatar por sua experiência na ferramenta. Assim, eles recomendaram melhorias como: (i) realizar ajustes no menu; (ii) permitir um zoom

melhor durante a ferramenta de edição de diagramas; (iii) colocar as etapas da atividade de Revisão por Pares no menu para facilitar o acesso; e (iv) trocar os ícones por botões escritos das funções. Neste contexto, faz-se necessário estes ajustes para um melhor desempenho da ferramenta em trabalhos futuros.

Os ajustes do menu são necessários para promover uma melhor experiência do usuário ao acessar as abas para trabalhar na atividade, já que uma das sugestões é para colocar as etapas da Revisão por Pares no próprio menu, tornando a ferramenta mais intuitiva. A permissão de um melhor Zoom para a edição dos diagramas será útil para que seja possível realizar as anotações com mais facilidade sobre o diagrama na ferramenta de edição de imagens. A sugestão da troca dos ícones por botões escritos é útil para facilitar a navegação durante a ferramenta, facilitando a experiência dos alunos.

5.4 Aspectos Pedagógicos: Model2Review

Com a utilização da ferramenta em relação à promoção da Revisão por Pares no contexto remoto, observou-se que a Model2Review permitiu que o professor pudesse realizar a colaboração de forma remota. Desta forma, a distância não se tornou um fator influenciante no resultado da colaboração. Do ponto de vista pedagógico, permitiu-se que o construtivismo fosse utilizado durante a atividade de modelagem de sistemas.

Assim, o professor atuou apenas para definir as instruções das atividades, os enunciados e as datas para a realização da Revisão por Pares, mas a ferramenta permitiu a interação. Os alunos foram os mediadores do conhecimento a cada vez que revisavam os diagramas dos colegas. Pois, a cada revisão em que o aluno expunha seu ponto de vista em prol da melhoria dos modelos submetidos por seus colegas para a resolução dos problemas ele era protagonista em relação à mediação do conhecimento.

Com base nos resultados apresentados, considera-se que a ferramenta Model2Review ao utilizar o modelo pedagógico que tem como base o construtivismo mostrou-se promissora para o ensino de modelagem de diagramas UML. A ferramenta Model2Review conseguiu por meio da mediação da Revisão por Pares, promover a colaboração dos alunos em um contexto de ensino totalmente remoto. Desta forma, o professor atuou como norteador para os alunos em relação aos conteúdos, preparando a aula, as atividades e os assuntos a serem trabalhados. Já os alunos atuaram como mediadores do conhecimento a cada vez que revisavam os diagramas dos colegas.

Ao atuarem como revisores, podendo responder ao *checklist* em relação ao diagrama de seus colegas, os alunos puderam estar no centro do conhecimento. A ferramenta Model2Review ao permitir que os alunos pudessem realizar anotações sobre os diagramas dos colegas, por meio da ferramenta de edição de imagem, mostrou-se útil em relação ao desenvolvimento de habilidades de crítica e autocrítica promovidos pela Revisão por Pares, bem como a construção do conhecimento. Desta forma, a ferramenta em questão mostrou-se útil em promover o compartilhamento do conhecimento, promovido pela pedagogia relacional.

O professor, tem do seu ponto de vista pedagógico, a oportunidade de acompanhar a tarefa de Revisão por Pares remotamente. Ele não precisa, necessariamente utilizar um tempo de aula para realizar a atividade, como seria se esta dinâmica fosse aplicada presencialmente. O professor consegue com a ferramenta verificar os status das revisões, sabendo quais alunos já entregaram as versões respectivas dos diagramas e quais são as pendências. Ou seja, conseguem saber quem não revisou, quem não entregou uma determinada versão.

5.5 Comparação entre Model2Review e Outra Ferramenta

É interessante ressaltar a existência de outras ferramentas para mediar a Revisão por Pares a distância, como o recurso "Laboratório de Avaliação" do *Moodle* disponível na plataforma *Moodle* que é utilizada para o contexto de ensino remoto. Desta forma, o *Moodle* dispõe aos usuários a alternativa de realizar uma Revisão por Pares em contexto remoto. No entanto, como citado no estudo [7], o recurso do *Moodle* é mais limitado que a Model2Review, uma vez que este último possibilita a realização de anotações no próprio diagrama, por meio da ferramenta de edição de imagem. Além disto, a ferramenta Model2Review permite que o professor escolha sobre a anonimidade dos autores dos diagramas, o que pode tornar as revisões mais imparciais em casos específicos.

No *Moodle* não é possível colocar um formulário de avaliação em forma de *checklist* com as opções de resposta com sim, não e não se aplica como no Model2Review. Com isso, além de mostrar-se útil para mediar a Revisão por Pares, a ferramenta Model2Review ainda se mostrou útil em solucionar os problemas contidos no recurso de Revisão por Pares do *Moodle* demonstrando um potencial para a condução de interação e colaboração dos alunos durante o ensino a distância.

Enquanto o laboratório de Revisão por Pares do *Moodle* limitava-se ao professor cadastrar a atividade e as notas do formulário de avaliação apenas de forma numérica, permitia também a associação da atividade a turma, no entanto, cada atividade tinha somente uma rodada, ao contrário da Model2Review que permite o cadastro da mesma atividade para mais rodadas de Revisão por Pares.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo verificar a aplicabilidade e aceitação da ferramenta Model2Review como suporte tecnológico para a aplicação da técnica Revisão por Pares durante o processo de ensino-aprendizado em um contexto a distância. A ferramenta foi desenvolvida baseando-se em conceitos construtivistas, de pedagogia relacional, onde os próprios alunos atuam como mediadores do conhecimento e o professor apenas assinala os tópicos do saber. Para isso, a técnica foi aplicada por meio da ferramenta Model2Review em uma atividade de uma AEE referente à disciplina do curso de Engenharia de Software no contexto de modelagem de sistemas. Apesar de poucos alunos, a amostra foi suficiente para mensurar a utilização da ferramenta mediante ao contexto de ensino remoto.

Nesta atividade, os alunos modelaram um Diagrama de Classes, em UML, para um cenário fictício proposto pelo professor da disciplina. Os alunos entregaram a primeira versão e passaram a ser revisores dos diagramas de seus colegas, de forma anônima. Os alunos desconheciam quem seriam os revisores dos seus diagramas e desconheciam também os autores dos diagramas que estavam revisando. Ao fim, verificaram o *feedback* feito pelos seus colegas

(revisores) em seus diagramas e elaboraram a versão final. Com isto, os participantes registraram sua experiência de uso relacionada à ferramenta. Apesar de alguns alunos relatarem indiferença em relação à facilidade de uso, a maioria dos alunos respondeu que a ferramenta é eficiente para a condução da técnica e que o uso dela em disciplinas de outras áreas de computação pode ser útil durante o processo de ensino-aprendizagem.

Evidenciada a viabilidade da ferramenta, constatou-se por meio do questionário TAM que ela é útil para o ensino de computação e não é restrita ao contexto de modelagem de sistemas, apresentando-se assim como uma nova ferramenta que oportuniza a aprendizagem colaborativa a distância. Ou seja, a ferramenta cumpriu com os aspectos da pedagogia relacional, onde os alunos puderam mediar o conhecimento. Desta forma, a ferramenta Model2Review é considerada útil para promover a interação entre alunos por meio da Revisão por Pares no contexto de ensino remoto imposto pela pandemia. Além disto, a ferramenta soluciona certas limitações do *Moodle* já mencionadas em outros estudos.

Diante do exposto, os trabalhos futuros tratam-se da utilização da ferramenta em outro cenário da computação, verificando sua adequação e considerando pontos de vista tanto dos alunos quanto dos professores. Com isso, almeja-se que a ferramenta Model2Review considere-se adequada para ser utilizada em diversos cenários de computação, não ficando restrita ao cenário de modelagem de software.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

[1] Mónica Aresta, António Moreira, and Luís Pedro. 2009. Comunicação e colaboração em contexto educativo: o trabalho colaborativo no Mestrado em Multimédia em Educação. In *CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TIC NA EDUCAÇÃO*, Vol. 6.

[2] Elizabeth F Barkley, K Patricia Cross, and Claire H Major. 2014. *Collaborative learning techniques: A handbook for college faculty*. John Wiley & Sons.

[3] Fernando Becker. 1994. Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. *Educação e realidade* 19, 1 (1994), 89–96.

[4] Eduardo Bruning. 2016. Uma ferramenta de modelagem colaborativa de diagramas de classes. In *Trabalho de Conclusão de Curso*. Universidade Federal do Pampa.

[5] Lidia Eugênia Cavalcante. 2018. Competência, Aprendizagem Colaborativa e Metodologias Ativas no Ensino Superior. *Folha de Rosto* 4, 1 (2018), 57–65.

[6] Patricia Chourio, Romualdo Azevedo, Alberto Castro, and Bruno Gadelha. 2019. Most Common Errors in Software Modeling Using UML. In *Proceedings of the XXXIII Brazilian Symposium on Software Engineering* (Salvador, Brazil) *(SBES 2019)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 244–253. https://doi.org/10.1145/3350768.3353820

[7] Romualdo Costa, Patricia Chourio, Alberto Castro, and Bruno Gadelha. 2019. Revisão por Pares na Aprendizagem de Modelagem de Sistemas: concepção de uma ferramenta de suporte. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, Vol. 30. 1975.

[8] Cláudio Nei Nascimento da Silva and Suzana Pinheiro Machado Mueller. 2017. A DIMENSÃO FORMATIVA DA REVISÃO POR PARES EM DIFERENTES ÁREAS DO CONHECIMENTO. *Educação & Formação* 2, 6 (2017), 101–122.

[9] Aline Silva De Bona, Marcus Vinicius de Azevedo Basso, and Léa da Cruz Fagundes. 2011. A cooperação e/ou a colaboração no Espaço de Aprendizagem Digital da Matemática. *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação* 9, 2 (2011).

[10] Leandro José Dias Gonçalves de Oliveira. 2018. O modelo Pedagógico Relacional no ensino de Ciências por investigação. *Simpósio Tecnologias e Educação a Distância no Ensino Superior* 1, 1 (2018).

[11] Pedro Demo. 2008. Habilidades do século XXI. *Boletim Técnico do SENAC* 34, 2 (2008), 4–15.

[12] Bernardo José da Silva Estácio et al. 2017. Uma avaliação empírica sobre a aprendizagem colaborativa em Coding Dojo Randori no contexto de desenvolvimento de software. (2017).

[13] Lourdes Maria Bragagnolo Frison. 2016. Monitoria: uma modalidade de ensino que potencializa a aprendizagem colaborativa e autorregulada. *Pro-Posições* 27, 1 (2016), 133–153.

[14] Vahid Garousi, Görkem Giray, Eray Tüzün, Cagatay Catal, and Michael Felderer. 2019. Aligning software engineering education with industrial needs: A meta-analysis. *Journal of Systems and Software* 156 (2019), 65–83.

[15] Enyo Gonçalves, Jéssyka Vilela, and Jeandro Bezerra. 2018. Análise Estatística de Notas e Interações em Cursos a Distância. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, Vol. 29. 71.

[16] Daniel González-Morales, Luz Marina Moreno De Antonio, and José Luis Roda García. 2011. Teaching "Soft" skills in software engineering. In *2011 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. IEEE, 630–637.

[17] Nuria Hernández-Sellés, Pablo-César Muñoz-Carril, and Mercedes González-Sanmamed. 2019. Computer-supported collaborative learning: An analysis of the relationship between interaction, emotional support and online collaborative tools. *Computers & Education* 138 (2019), 1–12.

[18] Louis Pierre Jouvenet and José Carlos de Paula Carvalho. 1985. O Horizonte político das pedagogias não diretivas. *Revista da Faculdade de Educação* 11, 1-2 (1985), 277–310.

[19] Vinícius Medina Kern and Luciana Martins Saraiva. 1999. Aplicação da revisão pelos pares no ensino de graduação. *Alcance, Itajaí, ano VI,(3)* (1999), 42–49.

[20] Edna Lampert Klein and Dilmeire Sant'Anna Ramos VOSGERAU. 2018. Possibilidades e desafios da prática de aprendizagem colaborativa no ensino superior. *Educação* 43, 4 (2018), 667–698.

[21] Leandro Luque, Leônidas Brandão, and Anarosa Brandão. 2016. Model2gether: uma ferramenta de apoio ao ensino e a aprendizagem de modelos por cegos. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, Vol. 5. 257.

[22] Leonardo Davi Pereira Machado, Carla Diacui Medeiros Berkenbrock, Guilherme Anselmo, and Ivanete Zuchi Siple. 2018. Uma ferramenta colaborativa para apoiar a aprendizagem de programação de computadores. *Revista Brasileira de Computação Aplicada* 10, 1 (2018), 23–29.

[23] Manuel Meirinhos. 2007. Desenvolvimento profissional docente em ambientes colaborativos de aprendizagem a distância: estudo de caso no âmbito da formação contínua. (2007).

[24] Cipolla Neto, Luis Silveira Menna Barreto, and Solange Castro Afeche. 1998. A formação social da mente Vygotski, LS 153.65-V631 Psicologia e Pedagogia O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. *Psicologia* 153 (1998), V631.

[25] Eduardo Araujo Oliveira. 2008. *i-collaboration: Um modelo de colaboração inteligente personalizada para ambientes de EAD*. Master's thesis. Universidade Federal de Pernambuco.

[26] Anderson Gomes Peixoto. 2016. O Uso de Metodologias Ativas como Ferramenta de Potencialização da Aprendizagem de Diagramas de Caso de Uso. *Outras Palavras* 12, 2 (2016).

[27] Suzi Samá Pinto, Mauren Moreira Porciúncula da Silva, and João Alberto da Silva. 2011. Modelo pedagógico relacional na educação estatística. (2011).

[28] Roger Pressman and Bruce Maxim. 2016. *Engenharia de Software-8ª Edição*. McGraw Hill Brasil.

[29] Suzi Samá and Mauren Porciúncula. 2017. PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES EM RELAÇÃO AO ENSINO DE ESTATÍSTICA FUNDAMENTADO NO MODELO PEDAGÓGICO RELACIONAL. *Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional* 10, 1 (2017).

[30] Veleida Anahí da Silva and Bernard Charlot. 2019. XIII Colóquio Internacional"Educação e Contemporaneidade-Eixo 14-Tecnologias, mídia e educação. *Anais do XIII Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade* (2019).

[31] Kátia Martins Soares, Regina da Silva Lima, and Marcelo Augusto Rauh Schmitt. 2018. Projeto piloto de formação no ambiente virtual de aprendizagem MOODLE Didático IFRS: conhecendo os objetos de aprendizagem. *# Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia* 7, 1 (2018).

[32] Helen Sobrinho, Liliane Castro, Alberto Nogueira, Elaine Harada, and Bruno Gadelha. 2016. Organizando o conhecimento sobre técnicas de aprendizagem colaborativas. *Nuevas Ideas em Informática Educativa* 12 (2016), 152–156.

[33] Gerry Stahl, Timothy D Koschmann, and Daniel D Suthers. 2006. *Computer-supported collaborative learning*. na.

[34] Wagner Rodrigues Valente. 2016. Que matemática ensinar às crianças? O programa mínimo em tempos das pedagogias não diretivas. (2016).

[35] Viswanath Venkatesh and Hillol Bala. 2008. Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision sciences* 39, 2 (2008), 273–315.