

Experiências Estudantis Usando o GitHub em Software Cursos de Engenharia: Um Estudo de Caso

ABSTRATO

O GitHub foi adotado pela comunidade de desenvolvimento de software como uma importante plataforma social para projetos de software e apoiar o desenvolvimento colaborativo. Mais recentemente, os educadores começaram a adotá-lo para hospedagem conteúdo do curso e tarefas do aluno. Da nossa pesquisa anterior, descobrimos que os educadores aproveitam os recursos de colaboração e transparência do GitHub para criar, reutilizar e remixar os materiais do curso e encorajar as contribuições dos alunos e monitorar a atividade do aluno em tarefas e projetos. No entanto, nossa pesquisa anterior não considerou a perspectiva do aluno.

Neste artigo, apresentamos um estudo de caso em que o GitHub é usado como uma plataforma de aprendizado para dois cursos de engenheiros de software. Reunimos as perspectivas dos alunos sobre como o uso de O GitHub em seus cursos pode beneficiá-los e identificar os desafios que eles podem enfrentar. As conclusões do nosso caso os estudos indicam que os alunos de engenharia de software se beneficiam do fluxo de trabalho transparente e aberto do GitHub. Contudo, os alunos estavam preocupados que, como o GitHub não são inerentemente uma ferramenta educacional, carece de recursos importantes para a educação e representa preocupações de aprendizado e privacidade. Nossas descobertas fornecem recomendações para designers sobre as ferramentas como O GitHub pode ser usado para melhorar o ensino de engenharia de software e também apontar recomendações para instrutores em como usá-lo de forma mais eficaz em seus cursos.

1. INTRODUÇÃO

Aprendendo sobre ciência da computação e engenharia de software é um desafio por muitas razões. Enquanto os alunos devem aprender a teoria, eles também precisam aplicar o que aprenderam para configurações práticas. Eles aprendem melhor fazendo, fazendo erros, e iterando em soluções. E porque os sistemas complexos modernos não são escritos por desenvolvedores trabalhando isoladamente, os alunos precisam gastar uma quantidade significativa de tempo aprendendo como colaborar e coordenar com os outros.

Talvez em um esforço para resolver alguns desses desafios, muitos instrutores de engenharia de software e ciência da computação recentemente adotaram o GitHub para hospedar o conteúdo de seu curso ou lidar com submissões de tarefas. Em alguns casos, eles estão usando no lugar de uma aprendizagem mais tradicional ambiente de gerenciamento, como o Moodle. O GitHub é uma plataforma popular de compartilhamento de código social que aproveita o Git sistema de controle de versão distribuída (DVCS). Isto encoraja um fluxo de trabalho aberto, onde os colaboradores podem participar de diversas maneiras, como contribuir com discussões sobre bugs e recursos ou fazer alterações em um projeto e permitir que outros colaboradores revisem e aceitem os trabalhos. Milhões de pessoas usam o GitHub para colaboração e enquanto foi originalmente projetado para desenvolvimento de software, houve captação recente em uma variedade de domínios.

Em um estudo anterior [33], investigamos como e por que educadores em disciplinas como ciência da computação e estatística use o GitHub. Descobrimos que eles usam o GitHub como um aprendizado por causa de seu fluxo de trabalho aberto e recursos de transparência, e

porque oferece aos educadores a capacidade de reutilizar e remixagem de materiais do curso (através de controle de versão distribuída), oferecendo aos seus alunos a chance de também contribuir para materiais do curso (por exemplo, através de pedidos pull).

Os educadores em nosso estudo mencionaram vários desafios ao usar o GitHub, notavelmente uma curva de aprendizado falta de uma base de conhecimento das melhores práticas sobre como usar o GitHub no ensino. Nós também descobrimos que eles sentiram que era importante que seus alunos aprendam como usar o GitHub ao seu amplo uso na indústria, e que os recursos abertos e transparentes fornecidos pelo GitHub suportariam experiências e aprendizagem colaborativa em um contexto de engenharia de software. No entanto, em nosso primeiro estudo, não validamos essas expectativas nem ganhamos insights sobre a experiência do aluno.

Agora voltamos nossa atenção para entender como os alunos pode se beneficiar ou enfrentar desafios ao usar o GitHub em um contexto de engenharia de software pedagógico. Queríamos investigar se o GitHub ajuda os alunos a aprender com mais eficiência e se abre oportunidades de aprendizagem que os educadores do nosso primeiro estudo antecipado (por exemplo, revisão por pares e mais fácil integração de recursos externos de aprendizagem). Tais percepções podem ajudar os instrutores que estão lutando para decidir se devem usar o GitHub em seus cursos, bem como orientar instrutores sobre as melhores maneiras de incorporar o GitHub em um contexto. Além disso, essas percepções podem ser benéficas para equipe de design do GitHub (ou para os projetistas de ferramentas similares, como GitLab ou BitBucket) para que eles possam melhorar adequabilidade das ferramentas como um ambiente de gerenciamento de aprendizado.

Neste trabalho, apresentamos um estudo de caso longitudinal por meio do qual o GitHub é usado como uma plataforma de aprendizado para dois cursos distintos de engenharia de software baseados em projetos. Montamos para investigar como o GitHub impactou a aprendizagem dos alunos nestes cursos, bem como para determinar os benefícios e desafios que os alunos experimentaram ao usar o GitHub como parte dos seus estudos. Também obtivemos algumas ideias do instrutor que ensinou os dois cursos em nossa investigação.

As questões de pesquisa que moldaram nosso estudo são:

RQ1 - Como os alunos se beneficiam ao usar o GitHub em seus cursos?

RQ2 - Quais desafios os alunos enfrentam quando o GitHub é usado por instrutores de cursos de engenharia de software?

RQ3 - Que recomendações podemos dar ao software instrutores de engenharia que desejam usar o GitHub para ensino?

2. ANTECEDENTES

O uso de ferramentas de software para apoiar a aprendizagem, o ensino, disseminação material, e gerenciamento de curso é um aspecto importante da educação, independentemente do domínio. A seguir, fornecemos as primeiras informações sobre Sistemas de Gerenciamento de Aprendizagem (LMSes) e pesquisas sobre como os alunos aprendem através de contribuições. Isto é seguido por uma descrição do GitHub e uma visão geral da pesquisa relacionada como ferramentas do tipo GitHub foram usadas na educação.

2.1 A Evolução dos Sistemas Gerenciamento de Aprendizagem

Tradicionalmente, os educadores universitários empregam o uso de LMS para gerenciar os cursos que ensinam. Um LMS fornece aos alunos e educadores um conjunto de ferramentas para aulas típicas. LMSes como Blackboard, Moodle e Sakai fornecer instrutores com uma variedade de recursos para organizar e administrar cursos, incluindo gerenciamento de arquivos, rastreamento, hospedagem de atribuições e salas de discussão [22].

Ao abordar características comuns em LMSes, Malikowski et al. [23] desenvolveu um modelo que distingue a ferramenta LMS em cinco categorias: (1) transmitir o conteúdo do curso, (2) avaliar os alunos, (3) avaliar cursos e instrutores, (4) criar discussões de classe e (5) criar instrução baseada em computador. Sua pesquisa mostrou que o uso mais proeminente de um LMS é transmitir informações para os alunos, enquanto recursos para a criação de discussões de classe e avaliando estudantes viu moderada a baixa a moderado uso, respectivamente.

Com o surgimento da Web 2.0 e da "Web social", os LMS têm se tornado mais social e colaborativo. Por exemplo, Edrees [7] compararam as ferramentas e recursos do '2.0' do Moodle e Blackboard, dois dos mais populares LMSes, observando que ambos agora incluem recursos sociais como wikis, blogs, RSS, podcasts, bookmarking e ambientes virtuais. Apesar da popularidade desses recursos, muitos pesquisadores e educadores expressaram preocupações sobre a utilização de LMSes para incorporar e enfatizar a participação dos alunos. McLoughlin [25] acredita que a aprendizagem participativa empresta-se bem à educação como os alunos são fornecidos com mais oportunidades de aprendizagem onde eles podem se conectar e aprender de um para o outro. No entanto, ele observou que, embora houvesse sinais de que as ferramentas da Web 2.0 podem tornar os ambientes de aprendizagem mais pessoal, participativa e colaborativa, LMSes tendem para ser mais focado em tarefas de administração do que no aprendiz. Dalsgaard [6] também apontou as fraquezas do LMSes para apoiar atividades centradas no aluno, como trabalho independente, reflexão, construção e colaboração, argumentando que os estudantes devem receber uma miríade de outras ferramentas para apoiar tais atividades.

2.2 O aluno contribuinte

A ciência da computação e engenharia de software começaram a abraçar uma pedagogia que não se concentra apenas em habilidades técnicas, mas também em habilidades sociais como comunicação e trabalho em equipe [18]. Uma maneira de desenvolver essas habilidades é permitir que os alunos contribuam para as experiências de aprendizagem uns dos outros [13]. Esse conceito, que Hamer chama de Contribuição a Pedagogia Estudantil (CSP) [14], é formalmente definida como *“Uma pedagogia que incentiva os alunos a contribuir para a aprendizagem dos outros e valorizar as contribuições dos outros.”* em tecnologia para facilitar a experiência de aprendizagem, onde as ferramentas de aprendizagem normalmente suportam atividades como igual revisão, construção de conteúdo e compartilhamento de soluções, entre outras.

Existem várias características de CSP na prática: (a) pessoas envolvidas (alunos e instrutores) trocam de função de passivo para ativo, (b) há um foco na contribuição do aluno, (c) a qualidade das contribuições é avaliada, (d) as comunidades de aprendizagem se desenvolvem, e (e) as contribuições dos alunos são facilitado pela tecnologia. Falkner e Falkner [8] observam os benefícios de incorporar as contribuições dos alunos em seu currículo, como maior envolvimento e participação, e o desenvolvimento de análises críticas, colaboração e habilidades de solução de problemas | habilidades importantes para um cientista da computação ou engenheiro.

2.3 Sistemas no estilo GitHub em Educação

O GitHub é uma dessas tecnologias que mostra a capacidade de apoiar certas atividades do CSP. Em particular, fornece vários recursos que auxiliam a colaboração e dão suporte às contribuições dos usuários. Os usuários podem fazer alterações no trabalho de outras pessoas em repositórios ou filiais separadas, e eles podem fazer uma solicitação para convidar o proprietário do repositório original para revisar e mesclar suas alterações na versão base do repositório de software. O rastreamento de problemas permite que os colaboradores discutam qualquer aspecto de um projeto, incluindo bugs, solicitações de recursos e documentação [1]. Além disso, os recursos de abertura e transparência do GitHub permitem que os usuários vejam facilmente todas as atividades dentro de um repositório ou de um usuário que eles estão seguindo, promove colaboração direta e indireta [5].

Haaranen & Lehtinen [12] conduziram um estudo de caso onde Git e GitLab (uma plataforma de código aberto semelhante ao GitHub) foram usados em um grande curso de ciência da computação. Estudantes poderiam contribuir para o material do curso fazendo correções puxar pedidos. Os autores discutiram que a capacidade de realizar solicitações é uma habilidade essencial da indústria.

Os educadores que analisamos em nosso estudo anterior [33] descreveram como usar os recursos de transparência do GitHub em seus cursos permitiram que eles incentivassem a participação dos alunos. Além disso, os diffs, o rastreamento de problemas e as solicitações de mesclagem o GitHub fornece suporte para revisões de código [20], uma revisão por pares processo que promove uma atitude positiva do estudante em relação trabalho, bem como formação em revisão crítica e habilidades de comunicação [16].

Kelleher [21] documentou seu processo de usar o GitHub na sala de aula, descrevendo como a transparência das atividades o alertou para possíveis atos de plágio e como o rastreamento de problemas integrado poderia ser usado para anotações código. Griffin & Seals [11] alavancaram o ramo e a fusão do Git recursos para simplificar atribuições e envios, no entanto, eles achavam que a plataforma "social coding" do GitHub talvez não atenda às atribuições de programação padrão que precisam permanecer privado. Esses estudos seguem exemplos iniciais de um uso educacional de outras ferramentas de controle de versão, como Concurrent Controle de Versão (CVS) [27] e Subversion [3]. Na maioria desses casos, as ferramentas foram usadas para submissão de tarefas, simplificar a gestão dos cursos e permitir que os alunos colaborarem com menos esforço.

3. METODOLOGIA

Como estudamos anteriormente o uso do GitHub por educadores de várias disciplinas [33], voltamos para investigar as perspectivas dos alunos sobre a adequação do GitHub para apoiando sua educação. Nós nos concentramos em como os alunos sintam os benefícios de aprendizado do GitHub e os desafios eles se encontram usando essa ferramenta como parte de sua educação. Para obter insights sobre nossas questões de pesquisa, realizamos um estudo de caso [32, 28], onde extraímos de várias fontes de evidências | entrevistas e uma pesquisa | para investigar o potencial do uso do GitHub para ciência da computação pós-secundária e cursos de engenharia de software. As questões de pesquisa abordadas neste trabalho incluem:

RQ1: Como os alunos se beneficiam ao usar o GitHub em seus cursos? Vimos evidências de que o GitHub pode beneficiar os educadores de várias maneiras [33] e que eles acreditem que o GitHub ajuda seus alunos. Queríamos validar impressões dos educadores, mas

também revelam as percepções dos alunos de como o GitHub e seu fluxo de trabalho podem beneficiá-los.

RQ2: Que desafios os estudantes enfrentam quando O GitHub é usado por instrutores de cursos de engenharia de software? Ao adotar uma nova ferramenta para um curso, particularmente uma ferramenta não adaptada à educação, os usuários podem experimentar atritos ou vários outros desafios. Nosso objetivo era identificar esses problemas para alertar educadores usando o GitHub em seus cursos.

RQ3: Que recomendações podemos fornecer instrutores de engenharia de software que desejam usar GitHub para ensinar? Há uma variedade de maneiras de usar o GitHub para fins de desenvolvimento | educadores também têm muitas opções para usar o GitHub em seus cursos. Baseado em percepções obtidas dos alunos, bem como literatura relevante, nós fornecemos recomendações para futura engenharia de software instrutores que querem usar o GitHub para apoiar seus cursos.

3.1 O Estudo de Caso

Para este estudo, procuramos oportunamente instrutores quem poderia e estava disposto a tentar usar o GitHub. Fomos a sorte de recrutar um instrutor universitário que queria tentar usando a ferramenta em dois cursos diferentes de engenharia de software oferecidos no mesmo semestre: um sistema distribuído (DS) curso destinado a estudantes de graduação e pós-graduação, e um curso de Evolução de Software (SE) para estudantes seniores de graduação. O curso do DS cobriu os tópicos em torno sistemas distribuídos e incluiu conceitos como design considerações, tolerância a falhas e computação em nuvem. O curso de SE cobriu o desenvolvimento de sistemas de larga escala e como o software evolui devido aos muitos indivíduos que desempenhar um papel no desenvolvimento ao longo da sua vida.

Ambas as classes foram semelhantes em tamanho (29 em SE, 34 em DS) e atividades de aprendizagem (laboratórios semanais, dois projetos de curso). Os projetos do curso foram realizados individualmente ou em colaboração com outros (em grupos de 2 a 4 alunos): no DS Naturalmente, os alunos construíram sistemas que envolviam múltiplos dispositivos computacionais; no curso de SE, os alunos evoluíram sistemas ou utilizá-los para criar novos.

Os projetos eram abertos e os alunos podiam escolher o que eles criaram, quais tópicos abordaram e quais tecnologias e linguagens eles utilizavam. Os estudantes foram obrigados para tornar seu trabalho publicamente disponível para que outras pessoas, tanto dentro como fora do curso, puderam ver seus projetos. Embora não seja obrigatório, a esmagadora maioria dos estudantes optou por usar o GitHub para hospedar seus projetos. O instrutor não introduziu formalmente o GitHub aos alunos, de modo que não familiarizado com a ferramenta teve que aprender com os outros ou ensinar si mesmos.

3.2 Como o GitHub foi usado durante o caso estude

Apesar de ser relativamente pouco familiarizado com o GitHub e suas características, o instrutor do curso optou por utilizar o GitHub da mesma forma para ambos os cursos, usando seus recursos de três maneiras principais: disseminação de material através do repositório do curso, trabalho de laboratório através do recurso "Questões" e hospedagem do projeto através de repositórios de estudantes. Os casos de uso avançados outros instrutores descritos em nosso estudo anterior [33], como utilizando pedidos pull para submissões de tarefas, não foram usados

para esses cursos. O instrutor do curso principal foi ciente de algumas dessas características, mas não estava à vontade usando o GitHub além do conhecimento da ferramenta.

O principal uso do GitHub foi para divulgação de material: o instrutor hospedou um repositório público que todos os alunos poderiam acessar para encontrar o trabalho que eles tinham que fazer por qualquer dado semana. O instrutor atualizou este repositório semanalmente, adicionando atribuições de laboratório, links para leituras e o dever de casa do aluno para a semana. Todo o conteúdo foi organizado em uma tabela de estilo de calendário feita com Markdown e foi postada na home page do repositório do curso. Se os alunos queriam fazer alterações no conteúdo, eles poderiam "bifurcar-se" repositório e usar um pedido pull para alertar os instrutores, embora essa possibilidade não tenha sido enfatizada os cursos.

O outro uso principal do GitHub foi para hospedar conteúdo de laboratório e discussões relacionadas. Os cursos continham labs | uma sessão de duas a três horas uma vez por semana | além das palestras regulares, que frequentemente envolviam a pesquisa de um tópico e reportando resultados, ou dando feedback a outros grupos sobre projetos. Ao usar a página "Problemas" de cada repositório, um problema dedicado foi criado para cada laboratório, semelhante a uma postagem no fórum e os alunos fizeram comentários sobre a questão apropriada com base em seu trabalho de laboratório. Os estudantes eram livres para trabalhar em grupos e ao comentar sobre um assunto, eles "classificariam" membros do grupo para indicar com quem estavam interagindo.

GitHub também foi usado para os alunos para hospedar seu trabalho de projeto individual ou em grupo. Embora os alunos não tenham sido obrigados a usar o GitHub para seus projetos (como mencionado acima), a maior parte do trabalho foi hospedada no GitHub em repositórios individuais. Esses repositórios estavam disponíveis publicamente para que outros claros, poderia ver o trabalho e dar feedback.

Além do GitHub, o instrutor do curso optou por usar uma versão do Moodle LMS. O Moodle geralmente permite que os instrutores disponibilizem o conteúdo do curso para os alunos acessar e interagir, permitir a comunicação entre os instrutores e alunos através de fóruns, postar questionários, criar wikis para uma turma para editar e acompanhar o progresso do aluno e desempenho. O Moodle é um ambiente fechado que é apenas para convidados e, ao contrário do GitHub, tem segurança mais sofisticada configurações onde os artefatos podem ser mantidos privados de participantes individuais, não apenas do público. Para os cursos em nosso estudo, o Moodle foi usado para artefatos que o instrutor do curso considerou que não deveriam estar publicamente disponíveis, incluindo notas e respostas dos alunos às leituras do curso.

3.3 Métodos de Pesquisa

Recrutamos estudantes participantes usando uma folha de inscrição durante a primeira semana de cada curso. A participação foi voluntária e os alunos que se inscreveram não precisaram participar de todas as fases do estudo - aqueles que foram entrevistados não responderam necessariamente à subsequente pesquisa de validação (discutida abaixo).

A primeira fase do estudo consistiu em entrevistas com os estudantes. A maioria das entrevistas foi one-on-one, no entanto, por motivos de agendamento, alguns alunos pediram para ser entrevistados em grupos de dois ou três. Entrevistas duraram 20-30 minutos e foram realizados frente a frente em uma sala de reunião. O áudio de cada entrevista foi gravado com o consentimento do participante e notas foram tomadas para referência. As entrevistas foram semiestruturadas com base em 12 questões norteadoras e sondado com perguntas adicionais (conforme necessário) para obter mais insights. Também entrevistamos o instrutor do curso no fim do semestre para entender melhor como o GitHub apoiou o seu ensino. Isso se encaixa na

natureza exploratória de nossas perguntas de pesquisa e nos ajudou a descobrir interessantes intuições.

Em uma segunda fase, realizamos uma pesquisa com os alunos para validar nossas descobertas e confirmar ou contradizer os temas que emergiram da nossa análise da entrevista dados na fase um.

3.4 Coleta e Análise de Dados

Foram realizadas entrevistas com 12 alunos do SE, 6 alunos do curso de DS, e 1 estudante que estava fazendo os dois cursos, num total de 19 entrevistas. Para dar aos alunos uma experiência suficiente com o GitHub, essas entrevistas ocorreram não antes de 7 semanas após o início do semestre e todos foram concluídos no prazo de 5 semanas.

A principal distinção entre os dois cursos foi que SE era um curso de graduação, enquanto o DS tinha um mix de estudantes de graduação e pós-graduação. Caso contrário, os cursos foram apresentados de maneira similar (como Seção 3.2). A Tabela 1 resume a experiência anterior os alunos entrevistados tinham com o GitHub.

Transcrevemos todas as entrevistas e codificamos as respostas usando uma metodologia de análise de conteúdo [2]. Rotulamos os segmentos de acordo com as questões de pesquisa do estudo e, a partir desses códigos, identificamos iterativamente temas e conceitos que surgiram várias vezes. Depois de agrupar os temas em categorias bem definidas, compilamos uma lista final de temas. Para verificar os vieses, a codificação das entrevistas foi revisada por outro pesquisador. Para reduzir possíveis vieses, conforme os temas surgiram, também procuramos e reportamos contraexemplos para as descobertas (alguns desses exemplos contrários são discutidos em uma tese devido a restrições de espaço neste artigo [9]). Além disso, os temas que surgiram das entrevistas com os alunos foram validadas através da pesquisa e as entrevistas com o instrutor.

A pesquisa de validação na segunda fase de nossa pesquisa foi distribuída durante a última sessão de laboratório de cada curso. Os alunos foram convidados a preencher anonimamente um formulário on-line com detalhes sobre suas experiências. Como acima mencionado, os entrevistados da pesquisa não participaram necessariamente da fase de entrevista. Recebemos 18 respostas dos alunos do Curso de DS (4 dos quais foram entrevistados) e 15 respostas do curso SE (9 dos quais foram entrevistados), para um total de 33 respostas.

Tabela 1: Participantes e sua experiência anterior com o GitHub.

ID	Experiencia anterior do GitHub	Tipo de Grau
DS1	Inexperiente	Graduado
DS2	Usado academicamente, profissionalmente	Graduado
DS3	Usado academicamente, profissionalmente	Graduado
DS4	Inexperiente	Graduação
DS5	Usado academicamente	Graduado
DS6	Usado academicamente	Graduado
SE1	Usado academicamente, profissionalmente	Estudante universitário
SE2	Inexperiente	Estudante universitário
SE3	Usado profissionalmente	Estudante universitário
SE4	Inexperiente	Estudante universitário

SE5	Usado pessoalmente	Estudante universitário
SE6	Usado academicamente	Estudante universitário
SE7	Usado profissionalmente	Estudante universitário
SE8	Inexperiente	Estudante universitário
SE9	Usado profissionalmente	Estudante universitário
SE10	Usado casualmente	Estudante universitário
SE11	Usado profissionalmente	Estudante universitário
SE12	Usado academicamente	Estudante universitário
SE13	Usado academicamente	Estudante universitário

3.5 Limitações

Há uma série de limitações em nosso projeto de pesquisa, que descrevemos aqui.

Nossa decisão de recrutar um instrutor que não tenha usado GitHub antes (seja para outro trabalho ou para o ensino) pode influenciaram (negativamente) a experiência dos alunos que queríamos estudar. Tomamos essa decisão, já que nossa pesquisa anterior sobre esse tópico reuniu perspectivas de instrutores que geralmente conheciam o GitHub muito bem.

Os métodos de recrutamento que usamos para envolver os alunos podem resultaram em opiniões tendenciosas: os alunos que foram dispostos a ser entrevistados ou pesquisados podem ter sido alunos que se sentiu fortemente sobre o GitHub (positiva ou negativamente), enquanto aqueles sem uma opinião forte podem ter escolhido não participar. Ao entrevistar muitos estudantes, estávamos capazes de descobrir contradições ou discrepâncias entre as opiniões que reunimos. Também tentamos compensar essa limitação, incluindo uma pesquisa de validação em nosso projeto, que teve uma taxa de resposta razoável de 53%.

Também reconhecemos que as perguntas que fizemos nas entrevistas e nas pesquisas podem ter sido tendenciosas. Em uma tentativa de limitar isso tanto quanto possível, nós pilotamos as perguntas e tinha membros fora da nossa equipe revisá-los para vieses.

Quando codificamos as entrevistas, apenas um codificador foi envolto, mas tivemos um revisor especialista questionando os temas que surgiu e rever a codificação de potenciais vieses e inconsistências. Nós validamos ainda mais os temas emergentes entrevistando o instrutor e hospedando uma validação pesquisa. Finalmente, relatamos informações discrepantes - nas entrevistas e entre os dados da entrevista e do inquérito - ilustrar que nem todos os alunos compartilharam as mesmas opiniões.

Finalmente, reconhecemos que os resultados deste single estudo de caso não pode ser generalizado para outras configurações [28] O GitHub pode ser usado em cursos de engenharia de software. Nós tentamos compensar isso pedindo ao instrutor para usar a ferramenta em dois cursos diferentes. Uma questão em particular a que aludimos acima foi a falta de experiência do instrutor com o GitHub. Isso pode ter influenciado nossos resultados, mas de forma negativa como o instrutor não foi capaz de dar mais orientação para os alunos usando a ferramenta. No entanto, muitas das descobertas relatório são refletidos em outros estudos que usam ferramentas similares para aulas, como o estudo de Kelleher no Git e no GitHub [21], e o estudo de Haaranen e Lehtinen sobre Git e GitLab [12].

4. RESULTADOS

Apresentamos os resultados de acordo com nossas perguntas de pesquisa e destacamos os principais temas que surgiram ao lado citações representativas das entrevistas.

4.1 Benefícios para o aluno ao usar o GitHub para Cursos de Engenharia de Software

Trabalhos anteriores [33] mostraram que o GitHub introduz numerosas e por vezes surpreendentes vantagens no contexto de aprendizagem e ensino, no entanto, é importante considerar como isso é percebido pelos alunos envolvidos. Nosso estudo da perspectiva do aluno revelou vários benefícios importantes que os alunos experimentam quando usam o GitHub como uma ferramenta para gerenciar a educação.

Benefício: Ganhando e Demonstrando a Indústria Práticas e Habilidades Relevantes

Para ter sucesso no desenvolvimento moderno de software, os alunos precisam estar familiarizados com as melhores práticas (por exemplo, revisão por pares, colaboração em estilos cruzados) e ferramentas comumente usadas (por exemplo, ferramentas de integração contínua, sistemas de controle de versão distribuída). Muitos dos entrevistados [SE2, SE3, SE4, SE5, SE6, SE7, SE8, SE11, SE13, DS4] mencionou que usando o GitHub em seus cursos forneceram uma boa introdução à ferramenta e às práticas relevantes: *“Acho que quando você vai e trabalha no desenvolvimento de software também, você deve se acostumar com [ter] muitos olhos sendo todo o seu trabalho; é assim que vai, é prática antes da vida real.”* [SE8]

Apesar da experiência anterior com a ferramenta, usando o GitHub em seus cursos introduziram alguns alunos a características específicas que eles não estavam necessariamente cientes, mas sentiam que eram importantes aprender: *“Esta é a primeira vez que realmente uso da parte do GitHub.”* [SE13] Mesmo com o mais uso básico do GitHub em um curso (divulgação de material), os alunos puderam colher o benefício de serem expostos a uma ferramenta amplamente utilizada na indústria.

Outro aspecto importante do uso do GitHub é o conceito atual de avaliação mútua [30] e a capacidade de uso da ferramenta como parte de um portfólio. Entrevistados [SE5, SE6, SE7, SE8, SE11, SE13, DS3, DS4] mencionaram a importância de apresentar publicamente seu trabalho no GitHub. Isto é não é incomum para os empregadores hoje em dia se referirem ao GitHub para fins de contratação. De fato, alguns dos estudantes que entrevistamos já haviam sido contatados por potenciais empregadores que queriam ver as contas do GitHub: *“Acho que as três empresas que eu apliquei neste semestre queria que eu ligasse para o meu GitHub. Então eu tive muita sorte por ter [uma aula] projeto lá. E eu acho que quando este projeto [do curso] é feito também, também será muito bom ter lá em cima, depois que limpá-lo.”* [SE6]

Benefício: Habilitando a colaboração entre equipes e Contribuições

Exigindo que os estudantes hospedem seus projetos publicamente e a forte dependência do GitHub no curso resultou em alunos olhando e contribuindo para o trabalho dos outros. Os alunos forneceram feedback e receberam sugestões de outras pessoas [SE2, SE3, SE5, SE7, SE10, SE11, SE12, SE13]. E enquanto algumas tarefas de laboratório exigiam que os alunos olhassem para o trabalho de outros alunos, muitos alunos relataram que muitas vezes examinaria outros projetos fora dos requisitos. Em alguns casos, os alunos utilizaram códigos que outros grupos construídos, o que resultou na descoberta e correção questões no código original: *“Eu acredito que um outro grupo decidi que o projeto 2 usasse [nosso projeto 1] e eles alguns pedidos de puxar, eu acho.”* [SE10]

Ao facilitar as contribuições dos alunos e a colaboração entre equipes, o uso do GitHub possibilitou uma cultura participativa [19] em que os alunos criavam e remixavam conteúdo de forma aberta e senti que suas contribuições eram importantes. Como resultado, o GitHub encorajou práticas de revisão por pares entre os estudantes: *“Pensei [peer reviews] foi a melhor maneira de aprender, na verdade. . . Força você se colocar em uma posição onde você tem que*

defender o que você fez, o que eu acho que é bom para a qualidade porque você tem que realmente se importar. "[SE11] O uso do GitHub também forneceu aos colaboradores em projetos de grupo uma maneira fácil de rastrear e acompanhar o trabalho uns dos outros: *"Você pode ver exatamente o que a outra pessoa contribuiu, e você pode olhar novamente um mês depois. . . então é uma boa maneira de se manter responsável. É bom para você também, porque você sabe eles podem ver seu trabalho, então você quer ter certeza de que é alto nível e fácil de ler."* [SE5]

Benefício: incentivar as contribuições dos alunos para Conteúdo do curso

Um dos benefícios que o GitHub oferece do que os tradicionais Learning Management Systems é a capacidade para os alunos sugerir correções e fazer alterações nos materiais do curso via pull requests (PRs). Este é um mecanismo simples de mudança que proporciona aos alunos um grau de autonomia, mas que instrutores podem facilmente aceitar, rejeitar ou solicitar reenvio.

Ao longo dos dois cursos deste estudo de caso, três PRs foram submetidos a fazer correções nos materiais do curso ou adicionar links para novos materiais. Esses PRs foram submetidos durante o primeiro mês de cada curso e por um único aluno (SE1) que teve experiência anterior com o GitHub (o aluno foi cadastrado em ambos os cursos). SE1 comentou: *"Eu como poder consertar os erros que [o instrutor do curso] pode fazer, como com um link ruim ou algo assim, fazendo um PR... porque isso me faz sentir um pouco mais envolvido"*.

É interessante notar que esse estilo de contribuição do aluno não continuou. Alguns dos entrevistados [SE1, DS2, instrutor do curso] relatou que os PRs não foram fundidos *"rapidez suficiente"* os alunos esperavam uma resposta imediata (devido a um prazo), mas o instrutor não se fundi-los por um dia ou dois. No entanto, os alunos [SE1, SE3, SE5, SE6, SE10, SE13, DS2, DS4] sentiram que contribuir para os materiais de classe poderia ter sido um exercício útil teve eles se aproveitaram disso ou tiveram a possibilidade de fazê-lo foi mais anunciado.

Benefício: quebrando o jardim murado

O trabalho hospedado no GitHub costuma estar disponível publicamente para outras pessoas para ver e contribuir, permitindo interações com entidades (ou seja, profissionais e especialistas). Nosso estudo revelou um caso em que um aluno [SE1] convidou o envolvimento da comunidade: o aluno era um membro ativo na comunidade de linguagens de programação Rust e anunciava seu curso trabalhar para essa comunidade. Como resultado, os membros da comunidade tentaram ajudar com o projeto de várias maneiras: *"Só aqui tenho pessoas envolvidas na discussão. Estes são apenas pessoas na comunidade que eu tenho conversado sobre como fazer coisas diferentes, e eles me deram sugestões. E isso é muito legal porque eu realmente tenho algum envolvimento da comunidade no meu projeto de curso."* [SE1] E enquanto considerado um outlier, este exemplo ilustra a facilidade de apoiar as interações externas e o potencial de explorar novas fontes de conhecimento, quebrando eficazmente *"jardim murado"* imposto pelos tradicionais LMSes [26].

Benefício: Atribuições Controladas por Versão

Alguns alunos [SE8, DS3] notaram a possibilidade de usar Histórico e mecanismo de controle de versão do GitHub para fornecer feedback contínuo e construtivo: *"Você verá todos os erros [o aluno] fez chegar lá também, o que é tão importante para a aprendizagem quanto o produto acabado"*. [DS3] embora esse recurso não tenha sido utilizado nos cursos que estudamos, os alunos viram como ele fornece a capacidade de examinar o final produto e o processo usado para chegar lá.

4.2 Os Desafios que os Alunos Enfrentam ao Usar o GitHub para Engenharia de Software Cursos

Nosso estudo de caso forneceu um vislumbre dos desafios que os alunos podem enfrentar ao usar o GitHub para cursos de engenharia de software.

Desafio: os perigos dos projetos públicos

Ter os materiais do curso e o trabalho do aluno abertos ao mundo exterior pode ser uma faca de dois gumes. Como anteriormente mencionado, ele permite que os alunos se beneficiem das interações com pessoas externas ao projeto. No entanto, as preocupações dos estudantes sobre isso que não devem ser ignoradas.

Os alunos que entrevistamos não se importaram que a turma repositória e seu trabalho de projeto foi compartilhado publicamente no GitHub. No entanto, vários alunos [SE1, SE4, SE5, SE6, SE7, SE10, SE13, DS3, DS6] reconheceram os problemas potenciais que podem surgir na publicação de seus trabalhos publicamente. Eles mencionaram dois possíveis problemas: 1) seu trabalho escolar pode não ser de interesse para o público, e 2) seu trabalho pode não estar em um nível que eles se sintam confortáveis compartilhando, especialmente quando colegas e potenciais empregadores podem vê-lo. *“Isto seria realmente bom se [nossos projetos] fossem separados ou privados de alguma forma, então eu não teria que passar por tudo e higienizar todas as coisas que eu enviei, porque para tanto como você gostaria de pensar que você está colocando 100% nele, não é você realmente.”* [SE6]

Não surpreendentemente, os alunos encontraram uma solução para alguns dos esses problemas de privacidade: os alunos não precisam anexar nomes completos ao seu trabalho no GitHub, ou eles podem usar uma conta separada do GitHub. *“Você pode decidir isso sozinho dependendo se você usa sua conta git principal ou apenas faz uma conta git separada para sua turma.”* [SE3] nosso estudo de caso revelou que um aluno criou uma nova conta do GitHub somente pelas suas contribuições em aula. Infelizmente, eles se recusaram para ser entrevistado. É importante notar que nem todos os entrevistados compartilharam essa preocupação, e alguns [SE5, DS2, DS5] não teve problemas para compartilhar seu trabalho publicamente.

Desafio: falta de familiaridade com o Git e o GitHub

Quando perguntados sobre desafios, os alunos mencionaram como o desconhecimento do Git e do GitHub causou dificuldades e oportunidades perdidas em aproveitar os recursos existentes (por exemplo, solicitações pull, questões do GitHub) [SE1, SE2, SE3, SE4, SE5, SE6, SE9, SE11, SE12, SE13, DS1, DS3, DS5].

Além disso, o instrutor do curso era inexperiente com usando o GitHub, o que dificultou a educação dos alunos sobre suas características e causou frustração em alguns dos entrevistados. Os alunos [SE6, DS1] sugeriram que uma palestra de introdução dedicada a aprender como usar o GitHub em o início do curso teria sido útil. Outros [SE1, SE2, SE3] propuseram que este desafio poderia ter sido aliviado por um maior foco no controle de versão e ferramentas de controle de versão no início do currículo.

Desafio: sobrecarga de notificação

Outro desafio está em como o GitHub lida com as notificações e o nível de familiaridade com as opções possíveis. O mecanismo do GitHub para gerenciar notificações é a funcionalidade *“Watch”*, onde para cada repositório há três opções:

- Não assistindo: o usuário recebe apenas notificações quando participando ou quando seu nome de usuário é mencionado.
- Assistindo: o usuário recebe notificações sobre todas as conversas e atividades (por exemplo, confirmações, relações públicas, comentários sobre problemas).

- Ignorando: o usuário não recebe nenhuma notificação.

Cada usuário também pode controlar se as notificações são mostradas na própria ferramenta, enviado por e-mail ou ambos. A menos que os estudantes estivessem "observando" o repositório, eles não recebem notificações por e-mail de atividades, exceto quando eles foram especificamente mencionados. No entanto, quando os alunos "observavam" o repositório, recebiam um influxo de notificações para cada comentário de usuário, que se tornou esmagadora. SE10 compartilhou que eles estavam envolvidos menos nas atividades de outros por causa do barulho das notificações:

“Ele me enviou um milhão de e-mails, ambos [as ferramentas], na verdade. Eu deveria ter acabado de desligar isso, mas eu estava preocupada faltando alguma coisa. Porque toda vez que alguém postaria, você receberia outro email. . . na verdade, não li o feedback de ninguém porque eram apenas muitos e-mails, para ser totalmente honesto.” [SE10]

Desafio: o GitHub não é projetado para educação

Alunos [SE2, SE5, SE6, SE7, SE9, SE11, SE12, SE13, DS4] descreveu uma desvantagem de usar o GitHub para educação: O GitHub simplesmente não é construído para isso. Aqueles que mencionaram esta questão em particular reconheceu que, embora possa haver soluções alternativas para muitas das tarefas necessárias na educação, o GitHub certamente se esforça para atender algumas necessidades básicas, como livros de notas e um recurso de envio de tarefas formais. Esta foi uma das razões pelas quais o instrutor do curso para este estudo decidiu usar uma versão personalizada do Moodle em conjunto com o GitHub - para garantir a privacidade em assuntos como notas, ou para fazer anúncios, algo que seria muito incômodo para fazer no GitHub.

Esse problema dificulta potencialmente alguns dos benefícios listados acima. Por exemplo, é mais difícil contribuir para conteúdo do curso porque o recurso diffs do GitHub não suporta tipos de arquivo comumente usados na educação (como PDFs e apresentações do PowerPoint): *“Eu acho que uma desvantagem do GitHub é que você não pode realmente ver o diff [of] comumente arquivos usados, como PPTs ou PDFs, para que você não possa realmente usá-lo para corrigir slides do professor ou PDFs.”* [SE12] O processo de solicitação requer uma etapa extra, que alguns alunos sentiram que os desencorajaria a usar o recurso: *“pense em arquivos leia-me, é muito mais fácil editar, porque você pode editar diretamente no GitHub. Mas, para outros arquivos, você provavelmente tem que mudar e fazer um ramo e, em seguida, cometê-lo e então envie um PR, pode ser mais trabalhoso.”* [SE13]

4.3 Recomendações para instrutores de engenharia de software

Um dos principais desafios enfrentados pelos educadores é a falta de base de conhecimento [33] sobre como usar o GitHub para apoiar o aprendizado e o ensino. Alguns educadores compartilharam suas experiências e recomendações com outras pessoas, seja como posts no blog ou como parte de uma discussão. Além disso, o GitHub fornece diretrizes básicas para a criação de uma organização para uma classe e desenvolveu uma ferramenta de linha de comando para ajudar a definir um repositório de classes. Contribuir para esses recursos ajuda construir uma base de conhecimento comum para os instrutores compartilharem e aprender. Como principal contribuição deste estudo, ilustramos as recomendações para instrutores e educadores desenhistas de ferramentas abaixo.

Recomendação: promova o fluxo de trabalho desejado

Como discutido anteriormente, os alunos levantaram preocupações sobre a natureza pública do trabalho que hospedam no GitHub. Como caminho para aliviar esta preocupação, os

educadores podem promover a opção de usar pseudônimos e contas alternativas para o curso. Alunos mais experientes com o GitHub também mencionou que alguns dos recursos de colaboração do GitHub deveria ter sido ainda utilizado para fornecer benefícios adicionais [SE3, SE5, SE6, SE7, SE11, DS2, DS3, DS4, DS6]. Eles sentiram que havia poucos motivos para usar o GitHub para um curso se foi utilizado apenas para divulgação de material. Eles também notaram que, embora haja potencial, a natureza unidirecional do trabalho sendo realizado significava que os benefícios potenciais não eram percebidos. *“Se houvesse uma maneira de colaborar no material, isso seria útil. . . , mas nesta classe, cada um dos nossos laboratórios até agora tem sido de demonstração para o laboratório TA, então nada vai de volta ao GitHub. . . talvez se estivéssemos enviando coisas para isso, talvez isso seja útil. Eu posso ver como isso poderia ser útil é só que, em nosso uso, não está realmente adicionando nada a experiência.”* [DS3]

Consequentemente, os alunos [SE3, SE5, SE6, SE7, SE11, DS2, DS3, DS4, DS6] enfatizaram a importância de definir um fluxo de trabalho ao usar o GitHub em um curso e, em seguida, anunciar o fluxo de trabalho desejado para a classe. Por exemplo, promovendo o uso de solicitações pull como forma de sugerir correções para materiais do curso ou para incentivar comentários e contribuições de alunos para alunos: *“Acho que seria necessário ter foi anunciado mais que [o instrutor] estava procurando informações sobre as coisas, e se [o instrutor] disse isso, talvez mais as pessoas teriam contribuído para talvez propor extensões para tarefas ou algo assim.”* [SE7] No entanto, meramente promover o fluxo de trabalho não é suficiente. O GitHub é uma poderosa estrutura, mas cabe ao instrutor considerar quais recursos que eles gostariam de usar e como (por exemplo, PRs para envio de tarefas) e usar esses recursos consistentemente (por exemplo, mesclando PRs mais rapidamente).

Recomendação: Familiarize-se com GitHub

Vários alunos questionaram a possibilidade de usar o mesmo fluxo de trabalho para todos os cursos, no entanto, o GitHub fornece mecanismos para especificar o nível de privacidade, dependendo do fluxo de trabalho usado. Por exemplo, se os educadores desejam ter os materiais do curso e tarefas visíveis apenas por seus alunos, eles podem criar uma organização no GitHub apenas para o curso.

Em cursos onde o plágio de estudantes é uma preocupação, os educadores podem usar repositórios privados enquanto ainda aproveitam dos outros benefícios que o GitHub oferece. Para definir um fluxo de trabalho adequado, os educadores podem criar repositórios privados para seus alunos ou pedir que os alunos façam só eles mesmos. Esse fluxo de trabalho exige que os alunos enviem atribuições através de pedidos pull.

Recomendação: Use Formatos Suportados

Para simplificar o processo de contribuição, recomendamos o uso de formatos de arquivo de texto simples (por exemplo, documentos Markdown, iPython) para aproveitar as funcionalidades de comparação de linhas e diferenças.

4.4 Pesquisa de Validação

Para validar os temas que emergiram das entrevistas, enviamos uma pesquisa para todos os alunos em ambos os cursos o final do prazo (durante a última semana do curso). 33 alunos (18/34 DS e 15/29 SE) responderam ao inquérito, nos dando uma taxa de resposta de 53%. A pesquisa consistiu em um conjunto de perguntas em escala de Likert que foram projetadas e piloto testado para confirmar ou refutar nossas descobertas sobre os benefícios e desafios que os estudantes experimentaram.

A Figura 1 fornece um resumo das principais questões que perguntou na pesquisa, bem como as respostas que recebemos. Como houve poucas diferenças entre as respostas dos dois diferentes cursos, agregamos as respostas mostradas na figura (devido a limitações de espaço), mas discutimos quaisquer diferenças entre os dois cursos abaixo.

Em geral, a pesquisa validou os benefícios e desafios que surgiram das entrevistas. De nota é que 30 alunos (dos 33 que responderam em ambos os cursos) concordaram que **continuariam usando o GitHub** para o grupo e trabalho individual após o término do curso. Dado que 14 desses alunos estavam completamente ou pouco familiarizados com o GitHub antes do início do curso, os alunos pareciam acreditar que usando o GitHub pode ser benéfico para eles fora de cursos. A maioria dos alunos que responderam também concordaram que o Git, o GitHub ou outros DVCSes deveriam ter um papel maior em seus futuros cursos e currículos (20 concordaram, 9 eram neutros e 4 discordavam).

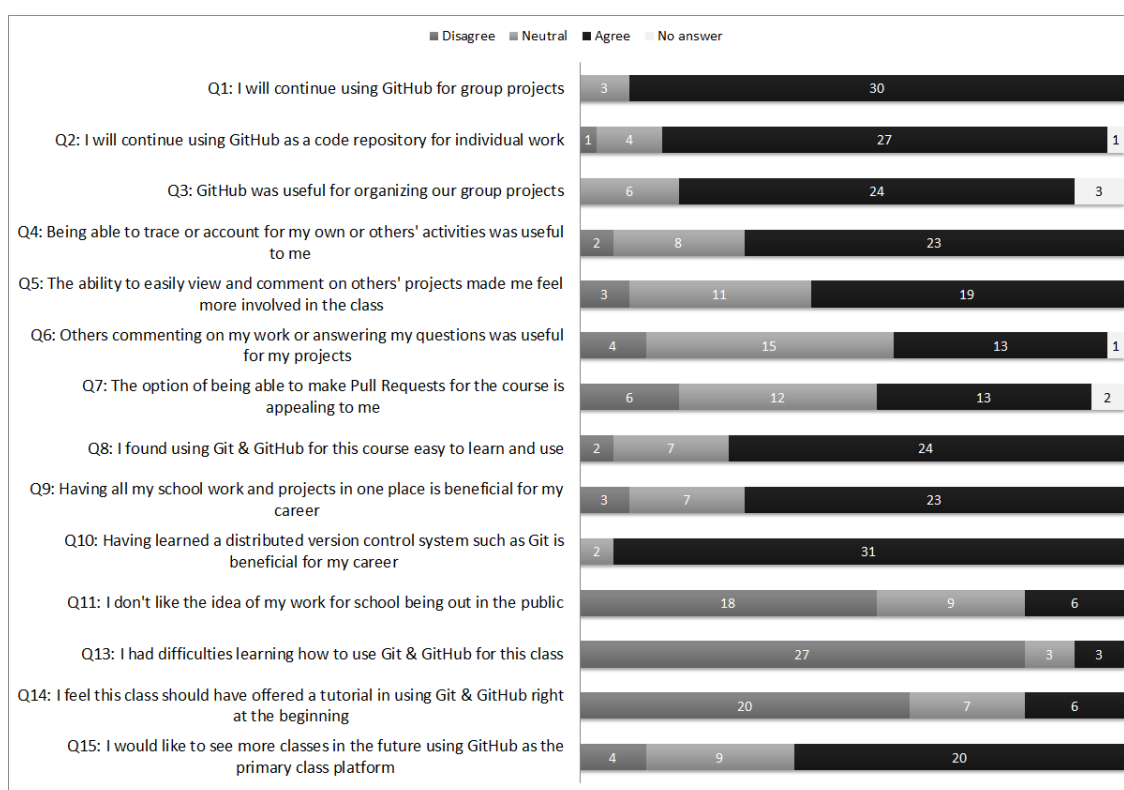


Figura 1: Agregado das respostas às perguntas da pesquisa de validação

No total, 19/33 alunos dos dois cursos concordaram que eles estavam mais envolvidos na aula de visualização e comentando outros projetos hospedados no GitHub. Contudo, 11 dos 15 inquiridos do SE concordaram, em comparação com apenas 8 dos 18 estudantes da DS que concordaram. Esta pequena diferença pode ser devido aos diferentes níveis de colaboração exigidos através dos dois cursos diferentes, como o curso SE exigia mais colaboração em suas atribuições de laboratório.

A pesquisa também apontou algumas divergências com os achados das entrevistas. Das respostas da entrevista, nós esperávamos que a privacidade fosse uma grande preocupação para muitos estudantes. Foi surpreendente para nós que a maioria dos estudantes que responderam à pesquisa de ambos os cursos discordaram ou eram neutros com a sugestão de que seu trabalho

escolar não deve estar publicamente disponível. Isso pode ser porque a pesquisa foi realizada no final do período em que trabalho foi mais polido e talvez pronto para ser visto por outras. O trabalho futuro deve considerar isso ainda mais.

Além disso, nas entrevistas, esperávamos que os alunos sentiriam que um **tutorial** era necessário no início de curso como eles disseram que tiveram problemas para aprender o GitHub. Mas na pesquisa, 20/33 (10 alunos de cada curso) discordaram que as aulas precisavam de um tutorial no começo do semestre. Isto pode ter sido porque até o final de o termo, os alunos perceberam que poderiam aprender o GitHub sem tal apoio.

5. DISCUSSÃO

A motivação por trás deste estudo foi descobrir as percepções dos estudantes baseadas em suas experiências usando o GitHub como ferramenta educacional. Observamos que o GitHub foi usado em três principais maneiras: (a) como um lugar para disseminar materiais e horários de aula, (b) como um lugar para os alunos se submeterem e discutir suas atribuições de laboratório, e (c) como um lugar onde a maioria dos nossos entrevistados hospedaram seus projetos de curso, seja de forma colaborativa ou sozinhos.

O GitHub suporta o aluno contribuinte

Em um nível básico, o GitHub pode fornecer funções semelhantes para os dos sistemas tradicionais de gestão da aprendizagem. Ele permite muitas das atividades encontradas em Malikowski et al. modelo de características encontradas em um tradicional LMSes [23]. No entanto, nos cursos que investigamos, o GitHub só foi usado para suporte dois dos principais usos deste modelo: transmissão de informações e discussões de classe. E mesmo assim O GitHub pode servir a um propósito semelhante ao educacional formal ferramentas, é importante notar que ele não foi projetado para educação: o GitHub é um framework e, portanto, falta recursos personalizados especificamente para educação (por exemplo, recursos de classificação).

O GitHub se destaca criando uma cultura de participação [19] e proporcionando oportunidades para os alunos participarem em sua aprendizagem. Os alunos podem contribuir abertamente para materiais do curso, fazendo alterações ou adições diretamente o repositório do curso. Este tipo de ação desempenha um papel fundamental no conceito de Collis e Moonen de um "aluno contribuinte" [4] como o GitHub fornece aos alunos a capacidade de conduzir curso. Além disso, os recursos colaborativos do GitHub simplificam muitas das atividades da "Pedagogia do aluno contribuinte" [15], incluindo revisões por pares, discussões, construção de conteúdo, compartilhamento de soluções e criação de links. Embora apenas alguns alunos contribuíram com os materiais do curso em nosso estudo, muitos sentiram que esta atividade teria visto mais uso se tivesse sido anunciado mais.

Quando as tarefas e os projetos são públicos, o GitHub oferece às pessoas a oportunidade de contribuir com os alunos aprendendo com ferramentas que permitem facilmente fornecer feedback direto sobre tarefas ou trabalho de projeto. Um número de grupos em nosso estudo deixou feedback para outros grupos quando eles notaram erros ou problemas no código, e os alunos apreciaram a capacidade de ver o trabalho dos outros e fornecer feedback como bem entendessem. Contribuir para o trabalho de outros alunos também ajuda a aperfeiçoar habilidades como comunicação e trabalho em equipe. [13] Além disso, o código de reutilização ou remixagem requer que os alunos mostrem uma compreensão mais profunda do material e o código envolvido [29]. Um instrutor também pode utilizar o GitHub para fornecer oportunidades para os alunos fazerem a revisão por pares ou classificar o trabalho de cada um, o que pode ajudar a desenvolver importantes habilidades de análise e avaliação [31].

Transparência de Atividades

Ao descrever os benefícios de usar o GitHub para suportar seus projetos em grupo, alguns alunos sentiram que a capacidade de ver o trabalho de outros incentivou a colaboração. Os alunos também reconheceram a importância de ver a história do trabalho de outros membros do grupo, descrevendo o recurso como uma maneira de responsabilizar as pessoas e manter-se atualizado com os trabalhos, ganhando consciência que pode ser importante na aprendizagem colaborativa [17]. Isso está de acordo com os benefícios relacionados para uso do GitHub na indústria [5].

Alguns alunos acharam que a transparência do GitHub poderia levar para melhores métodos de graduação, apesar desses cursos não utilizarem a ferramenta para classificação. Em comparação com o modo tradicional de enviar tarefas, onde uma tarefa é entregue como um produto completo quando for devido, o GitHub oferece aos instrutores a oportunidade de monitorar atribuições e projetos, dando feedback enquanto eles estão em andamento - um exercício útil para ambas as partes [10].

Além do curso

Apoiando nossas descobertas de entrevistas com os primeiros usuários do GitHub na educação [33], a maioria dos alunos entrevistados expostos ao GitHub descrevem as características da plataforma durante um curso como um benefício - a exposição ao GitHub aberto e fluxo de trabalho colaborativo pode resultar em habilidades transferíveis para suas carreiras. Além disso, a popularidade da ferramenta significa que as contas do GitHub dos alunos se tornam parte de suas presenças [24], que pode ter um papel importante em futuros colaboradores ou potenciais empregadores que usam o GitHub para fins de contratação.

Com a popularidade do GitHub, muitos desenvolvedores estão colocando seu código na plataforma, tanto pública como privada. Quando um curso é publicamente visível, o "jardim murado" que LMSs tradicionais tendem a sofrer, [26] podendo ser superados. Por exemplo, projetos de estudantes podem envolver pessoas de outra comunidade, ou pessoas de fora podem contribuir para o curso materiais de alguma forma.

6. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

Neste trabalho, conduzimos um estudo de caso para investigar as percepções dos alunos sobre o uso do GitHub em um contexto educacional. A partir de nossas pesquisas, descobrimos maneiras pelas quais o GitHub beneficiou os alunos nos cursos baseados em projetos que investigamos, bem como descobriu o que os alunos lutaram. Mais importante, no entanto, extraímos algumas maneiras pelas quais o GitHub tem o potencial de apoiar sua aprendizagem, mesmo além do que eles experimentaram nesses dois cursos. Além da exposição a uma ferramenta popular do setor, o GitHub simplifica o processo no qual os alunos podem participar uma série de atividades, como a revisão do trabalho de cada um, contribuindo com trabalhos ou comentários úteis entre si, e fazer alterações ou sugestões para materiais do curso.

Uma consideração importante deste trabalho diz respeito à futuro das ferramentas para ciência da computação e engenharia de software educação: o que vem depois? Primeiro, consideramos a importância de participação, trabalho em grupo e aprendizagem em grupo para estudantes em áreas técnicas, a fim de desenvolver Habilidades "suaves", como comunicação e trabalho em equipe [18]. Este trabalho demonstra como o uso do GitHub pode desbloquear atividades onde os alunos podem contribuir para a aprendizagem uns dos outros e como resultado, acreditamos que pode ser benéfico para a corrente e ferramentas futuras focadas em aprender a adicionar suporte para o fluxo de trabalho colaborativo que o GitHub incentiva.

Como tal, um caminho possível é o "GitHub for Education" Greg Wilson discutiu, onde uma ferramenta como o GitHub pode ser alterada ou construída para ser mais focado na educação. A principal fraqueza do GitHub quando usado neste contexto está na falta flexibilidade na sua privacidade e na falta de funções como livros de notas e anúncios. Enquanto isso, existem alternativas de código aberto para o GitHub, como GitLab, que poderia ser mais desenvolvido em uma ferramenta que preenche mais necessidades educacionais. Como exemplo, poderia ser valioso para implementar uma forma de anúncios, um recurso de notificação que os alunos têm mais controle, e um maneira de fazer algumas discussões ou arquivos dentro de um repositório privado enquanto outros permanecem públicos. Esta é uma avenida potencial para trabalhos futuros, onde tal ferramenta pode ser avaliada.

Este trabalho é apenas o começo de aprender mais sobre como o GitHub pode beneficiar estudantes e educadores, quais os desafios que as pessoas enfrentam quando o GitHub é usado para esse propósito, e como esses desafios podem ser abordados. Direções possíveis para pesquisas futuras incluem investigar a eficácia do fluxo de trabalho aberto do GitHub em cursos de grande escala e uma investigação sobre se o GitHub pode suportar adequadamente a educação fora do domínio de engenharia de software.