



Uma Abordagem Colaborativa para Aprendizagem de Programação de Computadores com a Utilização de Dispositivos Móveis

Leonardo Davi Pereira Machado, *Mestrado em Computação Aplicada, Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC,*

Carla Diacui Medeiros Berkenbrock, *Departamento de Ciência da Computação - DCC, Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC,*

Lucas Eduardo Rosa de Freitas, *Departamento de Ciência da Computação - DCC, Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC e*

Ivanete Zuchi Siple, *Departamento de Matemática - DMAT, Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC*

Resumo—Este artigo apresenta uma abordagem de aprendizagem colaborativa que visa contribuir para a redução das dificuldades de aprendizagem nas aulas que envolvem programação. Esta abordagem baseia-se no conceito da sala de aula invertida e na prática da aprendizagem colaborativa. Para apoiar o uso da abordagem, foi desenvolvida uma aplicação. Essa aplicação implementa quinze requisitos relacionados com colaboração, aprendizado e requisitos técnicos para implementação em dispositivos móveis. Para avaliar a abordagem e a aplicação, foi realizado um estudo de caso com alunos de uma disciplina de Programação Orientada a Objetos em um curso de graduação em Ciência da Computação. Os resultados indicam o potencial da abordagem para apoiar a aprendizagem do aluno.

Palavras-chave—Sistemas Colaborativos, Aprendizagem Colaborativa, Dispositivos Móveis.

A Collaborative Approach to Computer Programming Learning Using Mobile Devices

Abstract—This paper presents a collaborative learning approach that aims to contribute to the reduction of learning difficulties in programming classes. This approach is based on the concept of the flipped classroom and the practice of collaborative learning. In order to support the use of the approach a collaborative application was developed. This application implements fifteen requirements related to collaboration, learning and technical requirements on mobile devices. A case study was conducted with students of an Object-Oriented Programming class in a Computer Science undergraduate course to evaluate the approach and the application. The results indicate the potential of the approach to support student learning.

Index Terms—Collaborative Systems, Collaborative Learning, Mobile Devices.

I. INTRODUÇÃO

OS cursos da área da Computação têm em seus currículos diversas disciplinas que trabalham a temática da programação de computadores. Nessas disciplinas os alunos apresentam dificuldades, o que é evidenciado nos altos índices de evasão e reprovação [1].

Em um cenário internacional, o estudo de [2] aponta que as disciplinas introdutórias de programação têm em média 32,3% de reprovação dos alunos. Em [3] é apresentado resultado semelhante, indicando em média 38,6% de reprovação e, após aplicar intervenções na estratégia de ensino com o uso da colaboração, trabalhos em grupos, apoio de pares entre outras, o índice caiu para 25,6% de alunos reprovados. No cenário nacional, a revisão sistemática de [4] apresentou como resultado que o índice de reprovação é em média 45,6% e, nos estudos que apresentam intervenções na estratégia de ensino, sobretudo nas estratégias mais tradicionais, e reportam os resultados alcançados o índice de reprovação diminuiu para 32,6%, valor que se aproxima da média internacional. Contudo, esse valor ainda não pode ser considerado satisfatório.

A aprendizagem colaborativa diz respeito a situação em que duas ou mais pessoas buscam, de forma colaborativa, aprender algo, podendo ser novos conhecimentos, habilidades ou competências. Dessa forma, a aprendizagem colaborativa pode ser definida como um conjunto de processos que ajudam as pessoas a interagir entre si, para atingir um objetivo específico [5], [6]. Nesta abordagem os alunos trabalham em pequenos grupos e constroem o conhecimento por meio da interação ativa com os demais membros do grupo, interação esta que inclui conversas face a face, discussões em ambientes virtuais (fóruns, sala de bate-papo) e discussões em um mesmo ambiente físico com o apoio computacional.

A aprendizagem colaborativa apoiada por computador, do inglês *Computer Supported Collaborative Learning* (CSCL), é uma teoria na qual a aprendizagem é combinada com ferramentas tecnológicas [7]. A teoria está relacionada com as ciências de aprendizagem onde se estuda como as pessoas podem construir o conhecimento em pequenos grupos com o auxílio de computadores [8], podendo ser implementada em ambientes de aprendizagem on-line e em sala de aula. A CSCL tem como pressuposto que o aluno é um agente ativo no processo de aprendizagem, que interage com os outros, assimilando conceitos e construindo conhecimento.

Ao criar um ambiente de aprendizagem colaborativa é necessário ter em mente que a colaboração é a atitude a ser fomentada e construída [9]. Um ambiente de aprendizado colaborativo, segundo [10] é um ambiente que proporciona um intercâmbio de comunicação, onde o aluno interage ao mesmo tempo com o real e o virtual, ou seja, a interação ocorre dentro e fora da ferramenta. Assim, a construção do conhecimento pode ser obtida de forma colaborativa e interativa entre estudantes e professores [11].

Atualmente, os dispositivos móveis se apresentam como uma forma utilizada pelos estudantes para comunicação. Eventualmente estudantes colaboram por meio desses dispositivos, coordenando e cooperando em suas atividades seja de cunho acadêmico ou de entretenimento. A tecnologia móvel, bem como os diversos recursos disponíveis dessa tecnologia, propicia ambientes que favorecem o processo de colaboração. Entretanto, apenas a inserção das tecnologias na aprendizagem não garante resultados. Temos o pressuposto que os efeitos do uso da tecnologia não são determinados apenas pelas potencialidades técnicas das ferramentas, mas também pela forma como estas são incorporadas na prática pedagógica.

Alguns pesquisadores vêm empreendendo esforços na aplicação da aprendizagem colaborativa em sala de aula [11],[12],[13],[14]. Essas pesquisas fazem uso de dispositivos móveis como ferramenta para auxiliar no processo de aprendizagem de forma colaborativa.

Assim, percebe-se na literatura diferentes formas para aplicação da aprendizagem colaborativa em sala de aula, sobre tudo com a utilização de dispositivos móveis. Dessa forma, existe a necessidade de buscar-se os elementos comuns que cada pesquisador utiliza em sua abordagem a fim de poder estabelecer um modelo que possa atender diferentes situações. Além disso, existe também a necessidade de se identificar os requisitos comuns necessários para a construção de aplicações móveis de apoio a aprendizagem colaborativa, servindo como guia para desenvolvedores projetarem aplicações para diferentes domínios.

Neste trabalho é definida uma abordagem colaborativa de processo que acomoda duas estratégias para a aprendizagem de programação orientada a objetos. Para mostrar a viabilidade do processo, foi desenvolvido um aplicativo para dispositivos móveis e Web que pode ser integrado à prática do professor.

Para tanto, este trabalho foi organizado da seguinte forma. A seção II apresenta o ciclo de sessão colaborativa. A seção III mostra os requisitos da ferramenta. Já a IV, descreve a aplicação e seus objetivos. Na seção V é apresentado o estudo de caso, com todos seus subcasos. Finalizando na seção VI, com a conclusão.

II. CICLO DE SESSÃO COLABORATIVA

A aprendizagem colaborativa, possibilita práticas educacionais diferenciadas daquela que, normalmente, o professor expõe um determinado assunto e na sequência submete os alunos a exercícios para realizar a fixação do conteúdo.

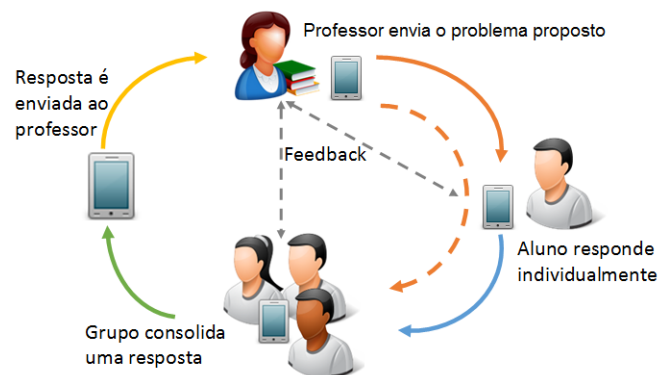
Após a realização dos exercícios, torna a expor um novo conteúdo e novamente submete os alunos a novos exercícios, haja vista que as interações entre pares constituem elementos importantes na aprendizagem colaborativa.

No processo de ensino, segundo [15], a prática realizada por alguns professores privilegia, em muitos casos, a repetição e memorização em detrimento da compreensão. Assim, os alunos seguem os exemplos resolvidos em sala de aula para resolver extensas listas de exercícios que seguem determinados padrões.

No contexto do ensino de programação orientada a objetos, essa abordagem, em muitos casos, não favorece a troca de conhecimento e a discussão entre os alunos para encontrar a melhor solução para o problema proposto. Isso ocorre porque o desenvolvimento de um programa, principalmente usando o paradigma de orientação a objetos, exige além de lógica de programação, uma abstração diferente que inclui conceitos de objeto, classe, chamada de método, encapsulamento, composição e herança.

Por outro lado, percebe-se que os alunos quando estudam em grupo têm melhor rendimento na aprendizagem, pois essa estratégia de aprendizagem favorece a ocorrência e resolução de dúvidas, retenção do conhecimento e a satisfação do aluno [16]. Dessa forma, neste trabalho é definida uma abordagem colaborativa denominada de Ciclo de Sessão Colaborativa que reúne duas estratégias, na primeira os alunos trabalham individualmente e depois em grupo, na segunda estratégia os alunos trabalham diretamente em grupo, conforme mostra a Figura 1.

Fig. 1. Ciclo de sessão colaborativa



Na aplicação desta abordagem inicialmente o professor define um problema aos alunos e seleciona qual a estratégia de trabalho será utilizada. No trabalho em grupo os alunos buscam chegar a um consenso de solução para o problema estudado. A abordagem apresentada fundamenta-se no conceito de sala de aula invertida e na prática da aprendizagem colaborativa.

O conceito de sala de aula invertida diz respeito a inversão que ocorre no método de ensino, onde o aluno estuda o conteúdo teórico antes da aula presencial e em sala de aula sana as dúvidas, discute os pontos indicados pelo professor e desenvolve os exercícios [17]. A sala de aula invertida ajuda a engajar os estudantes fazendo com que eles já não sejam apenas receptores passivos de informação, bem como auxilia no desenvolvimento de uma cultura de aprendizado. Na sala de aula invertida, a apresentação do conteúdo é removida da sala de aula. Assim, o professor tem mais tempo para interagir com os estudantes e as tarefas mais difíceis podem ser resolvidas

em sala, com o auxílio do professor [18]. A essência da sala de aula invertida é o aprendizado individualizado [19], onde o foco na sala de aula é o aluno. De acordo com [20], nesse modelo o aluno utiliza os encontros em classe para trabalhar em tarefas avançadas, tendo seus pares e o professor ao seu lado para obter ajuda enquanto trabalham.

Após terem realizado individualmente as atividades os alunos se reúnem em grupos, em sala de aula, para discutir o objeto de estudo a fim de chegar juntos a uma solução para o problema trabalhado. Nesse momento, o aluno tem a oportunidade de expor suas dúvidas, testar suas hipóteses e criar estratégias para resolver o problema. Temos o pressuposto que a discussão em grupo favorece a troca de conhecimento e experiência para a resolução de problemas. Assim o grupo constrói um consenso sobre qual é a melhor solução frente ao problema abordado e esta solução que é encaminhada para o professor como a resposta do grupo.

Na aprendizagem colaborativa o importante é a interação que ocorre durante o trabalho em grupo. Contudo, conforme as pesquisas [11], [12], [21], o trabalho individual executado previamente ao trabalho em grupo também tem sua importância, pois pode fornecer ao aluno recursos para que a interação em grupo seja mais efetiva, permitindo que ele expresse seu pensamento e sua opinião de forma mais clara, contribuindo para o aprendizado dos colegas e seu próprio aprendizado.

O ciclo colaborativo apresentado pode ser mediado por diferentes recursos. Contudo, com a percepção de que os jovens têm facilidade no uso dos dispositivos móveis, o professor deve buscar formas de aproveitar essa tecnologia para melhorar o processo de aprendizagem. Dessa forma, foi desenvolvido um aplicativo que utiliza o Ciclo de Sessão Colaborativa a fim de apoiar a aprendizagem colaborativa com os alunos da disciplina Programação Orientada a Objetos.

Para que esse ciclo esteja presente no aplicativo surgem as seguintes questões: quais são os requisitos necessários? como possibilitar as interações professor-aluno e aluno-aluno? como será disponibilizado os materiais aos alunos? Tais questões serão abordadas na próxima seção.

III. REQUISITOS

OS requisitos de um software são declarações abstratas das funções que um sistema deve fornecer ou das restrições sob as quais o sistema deve operar [22]. Assim, os requisitos descrevem o comportamento de um sistema para resolver um determinado problema. Normalmente os requisitos de um sistema são divididos em requisitos funcionais e requisitos não funcionais.

Os requisitos funcionais descrevem as funcionalidades ou serviços que o sistema deve fornecer, como o sistema deve reagir a determinada entrada e como se comportar em situações específicas. Eles dependem dos usuários e do tipo de sistema que está sendo desenvolvido. Requisitos não funcionais são restrições sobre as funções ou serviços que o sistema oferece. Normalmente são restrições de tempo, processo de desenvolvimento, padrões, confiabilidade, espaço em disco, entre outros.

O desenvolvimento de sistemas móveis para aprendizagem colaborativa envolve requisitos relacionados com a aprendizagem e colaboração, bem como requisitos técnicos. Os

requisitos relacionados com a aprendizagem dizem respeito aos requisitos que são necessários para a aplicação poder ser utilizada com o foco educacional. Os requisitos de colaboração são aqueles necessários para que os usuários consigam colaborar uns com os outros. Já os requisitos técnicos são aqueles que devem ser atendidos devido a aplicação ser executada em um dispositivo móvel, onde os recursos são limitados. Esses requisitos são importantes para tornar a ferramenta flexível para as atividades pedagógicas e para apoiar a utilização do Ciclo de Sessão Colaborativa definida anteriormente.

Na pesquisa bibliográfica encontramos autores que, em seus trabalhos, especificam requisitos necessários para a construção de aplicativos com o foco educacional. Reunimos os principais requisitos da literatura que se aplicam a nossa aplicação e os listamos a seguir:

R01 - Teorias e práticas educacionais: a aplicação deve incorporar teorias de aprendizagem como construtivismo, behaviorismo ou cognitivismo [23], e práticas pedagógicas como PBL (*Problem based learning*), CBL (*Challenge based learning*) ou PAL (*Peer-Assisted Learning*) [24].

R02 - Formação de grupos: a aplicação deve permitir que o professor decida como os grupos devem ser formados [25], [26]. Segundo [27], existem diversas maneiras de criar grupos dentro da sala de aula, entre as diferentes maneiras que o autor menciona, destacam-se as seguintes: grupos de amizade, grupos relacionados com desempenho, grupos baseados em habilidades e grupos híbridos.

R03 - Flexibilidade: a aplicação deve ser flexível, liberando o aluno da necessidade de seguir linearmente o conteúdo e as atividades propostas [25]. No contexto da colaboração, a aplicação deve permitir a alteração no tamanho e estrutura dos grupos, possibilitando que os usuários trabalhem conectados ou desconectados do grupo [28].

R04 - Feedback: o sistema deve fornecer meios para o professor enviar comentários e orientações para os alunos assim que ele identificar uma dificuldade na execução das atividades [14], [25]. Além disso, a aplicação pode fornecer um *feedback* para o aluno informando se a resposta para a atividade está ou não correta [29]. As reações do sistema em relação às ações do usuário devem ser em momentos e em quantidades corretas [23].

R05 - Comunicação: os participantes do grupo de colaboração devem poder se comunicar uns com os outros, isto é ao invés dessa forma. O sistema deve permitir a troca de mensagens entre os membros do grupo [28]. A comunicação pode ser realizada por diferentes mecanismos, como *chats*, SMS (*Short Message Service*) e e-mail, sendo síncrona ou assíncrona [30].

R06 - Construção de resposta de forma colaborativa: o sistema deve fornecer meios para que os alunos construam colaborativamente as respostas das atividades, sendo que apenas uma resposta será enviada para o professor como a resposta do grupo [12], [13].

R07 - Monitoramento das atividades dos alunos: enquanto os alunos trabalham em suas atividades, a aplicação deve fornecer meios para o professor monitorar o progresso dos alunos, isto possibilita que o professor possa transmitir orientações para os alunos, conforme ele percebe as dificulda-

des de cada um na resolução das atividades [12], [14], [25].

R08 - Estabelecimento de Papéis: a aplicação deve fornecer diferentes modos de operação, sendo os principais os modos de **Professor e Aluno**. Utilizando o papel de **Professor** deve ser possível incluir as atividades que serão desenvolvidas pelos alunos, bem como os materiais que estes poderão consultar. No papel de **Aluno** deve ser possível executar as tarefas, consultar os materiais e interagir com os membros do grupo [14], [31].

R09 - Percepção: a aplicação deve fornecer informações sobre as atividades e os grupos, por exemplo, objetivo e duração de uma atividade, e o tempo disponível para entregá-la. [23], [32]. O sistema deve prover formas dos usuários perceberem o trabalho dos outros membros do grupo, evitando assim o isolamento [28]. A percepção do trabalho do grupo permite que os usuários completem suas tarefas de forma mais rápida, satisfatória e eficiente [30].

R10 - Segurança e Compartilhamento: o sistema deve controlar o acesso aos dados, permitindo que o usuário acesse apenas os dados referentes a si mesmo e ao grupo ao qual pertence, protegendo assim os usuários para que as informações compartilhadas não sejam acessadas por pessoas não autorizadas [23], [28].

R11 - Adequação de conteúdo ao tamanho da tela: adequar o *layout* e conteúdo da aplicação para as pequenas telas dos dispositivos é um desafio, por este motivo, o conteúdo apresentado ao usuário deve ser organizado de uma forma que seja fácil de entender e navegar por ele [33]. A aplicação deve alterar o tamanho dos componentes conforme o tamanho da tela do dispositivo, assim a aplicação pode ser utilizada desde pequenos *smartphones* até grandes *tablets* [29].

R12 - Autonomia: no processo de colaboração cada participante deve ser capaz de trabalhar autonomamente, onde o seu trabalho deve ser armazenado em um espaço individual [28]. Além disso, o sistema deve exigir o mínimo de recursos extras, sejam de hardware ou software [23].

R13 - Consistência: devido a possíveis desconexões e a indisponibilidade de recursos compartilhados com os membros do grupo, o sistema deve ter meios de manter a consistência das informações usando replicação ou um processo de sincronização, resolvendo possíveis conflitos [28]. A aplicação deve também manter a consistência de operação, onde tarefas semelhantes devem ser efetuadas de maneiras similares [30].

R14 - Conectividade: o sistema deve ser aderente a arquiteturas abertas e padrões internacionais, possibilitando o uso de diferentes protocolos de comunicação, suportando diferentes formatos de multimídia e sistemas operacionais [23].

R15 - Escalabilidade: o sistema deve permitir facilmente o aumento no número de alunos atendidos, assim como adicionar ou remover módulos e recursos [23].

A Tabela I apresenta de forma resumida os requisitos mencionados. Observa-se que os requisitos são classificados em requisitos de Aprendizagem, de Colaboração ou Técnico, bem como são identificados os requisitos funcionais e não funcionais.

Devido a sua natureza, alguns requisitos podem ser classificados em mais de um grupo, um exemplo é o requisito R02 - Formação de grupos. Isso ocorre porque para se trabalhar com

TABELA I
CLASSIFICAÇÃO DOS REQUISITOS

	Requisito	AP	CO	TE
Funcional	R01 - Teorias e práticas educacionais	X		
	R02 - Formação de grupos	X	X	
	R03 - Flexibilidade	X	X	
	R04 - <i>Feedback</i>	X		
	R05 - Comunicação	X	X	
	R06 - Construção de resposta de forma colaborativa	X	X	
	R07 - Monitoramento das atividades dos alunos	X		
	R08 - Estabelecimento de Papéis	X		
	R09 - Percepção	X	X	
	R10 - Segurança e Compartilhamento		X	X
Não Funcional	R11 - Adequação de conteúdo ao tamanho da tela	X		X
	R12 - Autonomia	X	X	
	R13 - Consistência		X	X
	R14 - Conectividade			X
	R15 - Escalabilidade	X		

AP = Aprendizagem, CO = Colaboração, TE = Técnico

a aprendizagem colaborativa é necessário dividir os alunos em pequenos grupos, por outro lado, quando se pretende realizar um trabalho colaborativo é necessário reunir um grupo de pessoas que compartilhem os mesmos objetivos.

IV. A APLICAÇÃO

UMA aplicação móvel foi desenvolvida para ser utilizada em *smartphones* e *tablets*, e tem por objetivo facilitar a construção de um ambiente de aprendizagem colaborativa. O aplicativo foi desenvolvido para apoiar a aprendizagem colaborativa contemplando algumas atividades na disciplina de Programação Orientada a Objetos do curso de Ciência da Computação da Universidade Estadual de Santa Catarina. O aplicativo está disponível no GitHub ¹.

Nesta seção vamos descrever as principais funcionalidades desta aplicação, cuja tela principal inclui a tela de atividades, a tela de mensagens, consenso e materiais da disciplina.

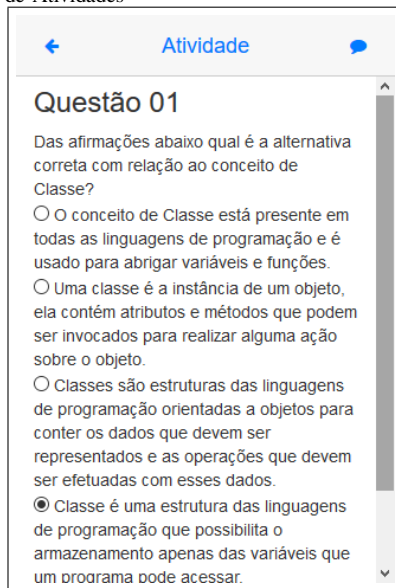
A tela de atividades possibilita o aluno visualizar quais atividades ele já executou e de que tipo é a atividade (questão múltipla escolha, problema aberto ou de quebra-cabeça). O aplicativo permite que o aluno execute as atividades na sequência que for mais conveniente, conforme elencado no requisito R03 - Flexibilidade.

Na Figura 2(a) é exibida uma atividade que é uma questão de múltipla escolha. Este tipo de atividade tem por objetivo fazer com que os alunos pesquisem nos materiais disponibilizados pelo professor e troquem informações entre si, buscando entender os conceitos teóricos da disciplina. Esta tela é construída buscando atender os requisitos R03 - Flexibilidade, R11 - Adequação de conteúdo ao tamanho da tela, R12 - Autonomia e R13 - Consistência.

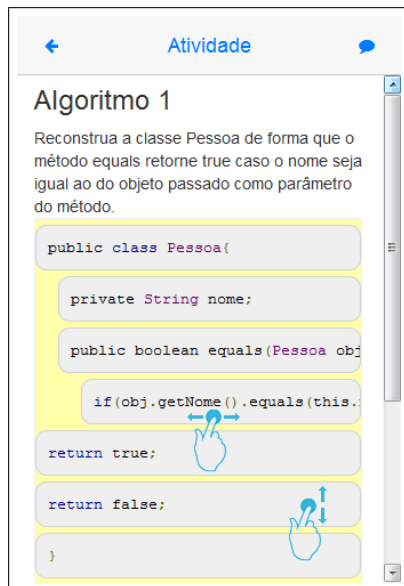
Além das atividades de questão de múltipla escolha, o aplicativo possibilita a criação de atividade utilizando o método *Parson's Problem* [34], o qual consiste em fragmentar um determinado algoritmo e apresentar ao aluno os fragmentos de

¹<https://github.com/leonardo-machado/CLinClass>

Fig. 2. Tipos de Atividades



(a) Múltipla escolha



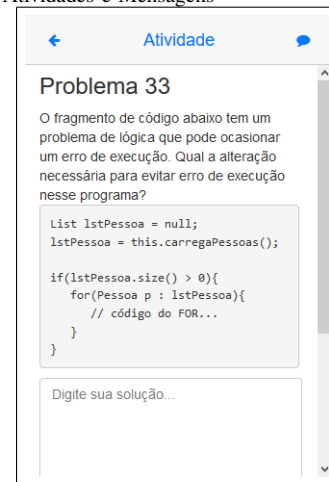
(b) Parson's Problem

forma aleatória. O trabalho do aluno é reordenar os fragmentos a fim de obter o algoritmo inicial. Para alunos que estão iniciando na aprendizagem de programação esse método pode ser divertido, pois assemelha-se à montagem de um quebra-cabeça. A Figura 2(b) apresenta a tela com uma atividade utilizando esse método. Observa-se que, com a utilização do aplicativo em um dispositivo com tela sensível ao toque, para mover os fragmentos o aluno deve pressionar o fragmento desejado e arrastá-lo para cima/baixo ou para direita/esquerda. Para adicionar esse método foi utilizado uma biblioteca externa² que permite a criação dos *Parson's Problem*, conforme apresentado nos trabalhos de [29] e [35].

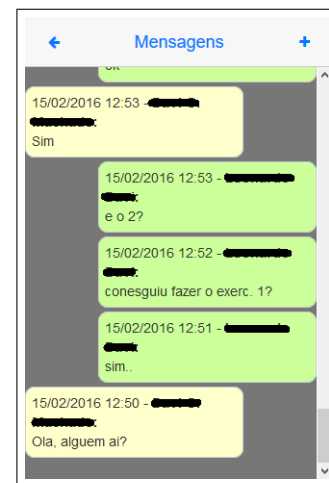
Após todos os membros do grupo responderem uma atividade é possível realizar um consenso entre o grupo para

²Biblioteca disponível no endereço <https://github.com/js-parsons/js-parsons>

Fig. 3. Telas de Atividades e Mensagens



(a) Problema Aberto



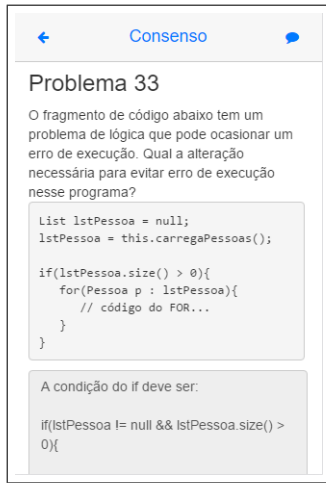
(b) Mensagens

consolidar uma resposta única. Para isso, o aplicativo disponibiliza uma tela semelhante à tela da atividade, conforme mostra a Figura 4(a). Porém, apenas um membro do grupo deve acessá-la e colocar a resposta que ficou decidida entre o grupo e depois salvá-la. Os outros membros do grupo, ao entrar na tela de consenso, deverão confirmar a resposta, conforme Figura 4(b). Após todos os membros confirmarem, a resposta é encaminhada ao professor, contemplando o requisito R06 - Construção de resposta de forma colaborativa.

Os materiais da disciplina são disponibilizados para os alunos na tela que é apresentada na Figura 5(a). Os materiais são agrupados por aula, os tipos de conteúdo que o aplicativo suporta são: vídeos, arquivos (pdf, doc, ppt) e *link* para sites da internet.

A Figura 5(b) apresenta a tela principal do aplicativo na perspectiva do professor. O Monitor de atividades permite que o professor monitore e coordene as atividades dos alunos, conforme elencado no requisito R07 - Monitoramento das atividades dos alunos. A tela permite que o professor observe quais atividades os alunos já executaram, essa informação é observada pelo "check" que é exibido no lado esquerdo da atividade. Quando o aluno confirma o consenso da resposta

Fig. 4. Consenso

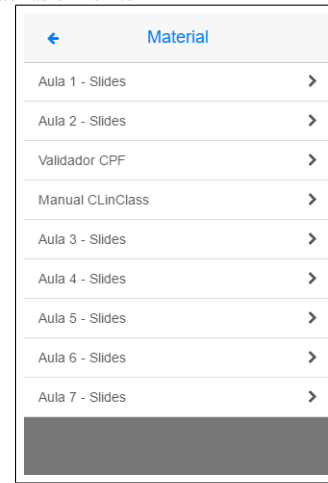


(a) Consenso da atividade

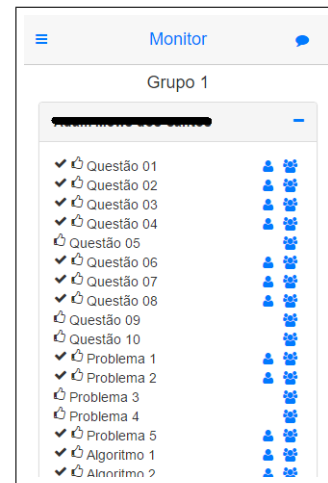


(b) Confirmação do consenso

Fig. 5. Telas Materias e Monitor



(a) Materiais



(b) Monitor

do grupo é apresentado o sinal de “positivo”, também do lado esquerdo da atividade. As respostas de cada aluno e do grupo podem ser acessadas, respectivamente, pelos ícones que são apresentados no lado direito da atividade. Além disso, o aplicativo permite que o professor acesse a tela de mensagens para poder se comunicar com os alunos.

V. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso é um método de pesquisa empírica que visa utilizar dados reais. Ele é utilizado quando não se pode ter o controle sobre todas as variáveis que estão envolvidas relacionadas com o evento analisado. Neste método de pesquisa são utilizados questionários, entrevistas e documentos para que haja observação direta sobre o ambiente. Segundo [36], em Sistemas Colaborativos, um estudo de caso geralmente é realizado para investigar o uso que um determinado grupo faz de um sistema, incluindo a análise do que é produzido e do que os usuários acham do sistema. O estudo de caso é utilizado como método de pesquisa neste presente artigo.

O estudo foi realizado com uma turma da disciplina POO0001 - Programação Orientada a Objetos (POO) do curso

de Ciência da Computação da Universidade Estadual de Santa Catarina. Esta turma possui 26 alunos matriculados. Foram realizados quatro encontros com os alunos, o primeiro para fazer um levantamento de informações sobre os alunos e os seguintes para execução dos diferentes casos abordados.

No primeiro encontro foi explicado aos alunos os objetivos do estudo e como ele seria executado, foi solicitado a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Nesse encontro aplicou-se um questionário com o intuito de obter o perfil dos alunos quanto ao gênero, idade, dispositivos que possuem, a configuração desses dispositivos e para quais finalidades eles utilizam os dispositivos, bem como a opinião sobre a utilização dos dispositivos na disciplina de POO. Todos os integrantes da turma são homens, com idade média de dezenove anos. Além disso, todos os alunos possuem *smartphones* e 24% possuem *tablets*.

Foram realizados três encontros, cada um para a execução de um subcaso do estudo de caso. No Subcaso 1 foi utilizado a estratégia dos alunos trabalharem diretamente em grupo, o tempo da atividade foi de aproximadamente 3 horas e 30 minutos e o objetivo foi revisar os conceitos teóricos sobre Orientação a Objetos. No Subcaso 2 seguindo o conceito de

sala de aula invertida foi utilizada a estratégia dos alunos trabalharem individualmente extraclasse e depois, em sala de aula, realizar o trabalho em grupo. A prática em sala de aula teve a duração de aproximadamente 1 hora e o objetivo desta atividade foi trabalhar os conceitos de desenvolvimento de classes e métodos, bem como a resolução de problemas que normalmente ocorrem com programadores iniciantes. No Subcaso 3 utilizou-se, novamente, a estratégia do trabalho individual seguido de trabalho em grupo, o objetivo desta atividade foi revisar o conteúdo de estruturas de controle e repetição, a atividade em sala de aula teve a duração de aproximadamente 50 minutos.

Os alunos utilizaram duas versões do aplicativo. Os alunos que possuíam dispositivos com sistema operacional Android, fizeram a instalação do aplicativo no dispositivo, já os alunos que possuíam sistema operacional Windows Phone ou iOS utilizaram a versão Web acessado por meio do navegador web do dispositivo.

Nas próximas seções são apresentados mais detalhes sobre cada subcaso, bem como os resultados obtidos com as observações e com a aplicação dos questionários.

A. Subcaso 1

Neste subcaso, para ser utilizada a estratégia dos alunos trabalharem diretamente em grupo, a professora da disciplina solicitou com uma semana de antecedência que os alunos formassem equipes de até três alunos e apresentassem seminários sobre dez tópicos relacionados a orientação a objetos, os quais são: Classes, Objetos, Métodos, Encapsulamento, Abstração, Herança, Polimorfismo, Agregação e Composição, Interface e Linguagens Orientadas a Objetos.

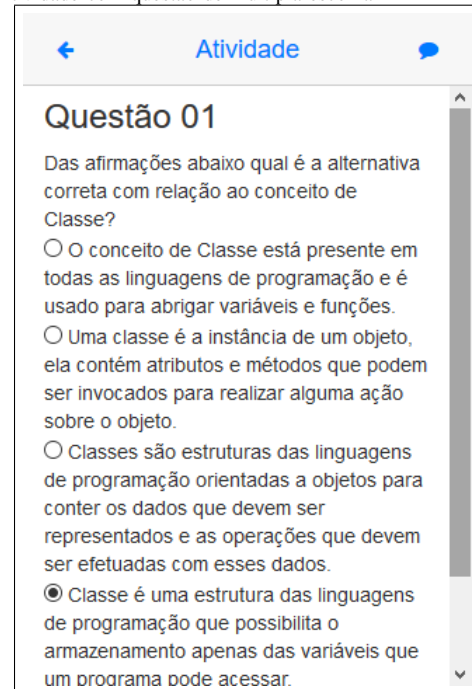
Após os seminários serem apresentados foi realizada uma explanação sobre as funcionalidades do aplicativo e a maneira como ele seria utilizado durante o estudo de caso. Na sequência os alunos foram divididos em cinco grupos de até seis alunos. Os alunos puderam escolher, por meio do aplicativo, o grupo no qual queriam entrar. A professora precisou intervir apenas em dois casos de alunos que estavam chegando na turma nesse mesmo dia e por esse motivo ainda estavam deslocados em relação a turma.

Os alunos trabalharam em grupo para responderem dez questões de múltipla escolha versando sobre os conceitos teóricos de orientação a objetos. Esta atividade teve por objetivo revisar os conceitos teóricos trabalhados com os alunos em forma de pesquisa e apresentação de seminário.

A Figura 6 apresenta um exemplo dessa atividade, observa-se que esse tipo de atividade atende a necessidade de trabalhar conceitos teóricos. O aplicativo permite que o professor descreva o enunciado da questão e adicione quatro alternativas de respostas, das quais o aluno pode selecionar apenas uma alternativa.

Após executarem as atividades, os alunos foram submetidos a um questionário para avaliar a satisfação do aluno com relação ao trabalho realizado e a forma de se comunicar com colegas e professor, bem como obter a opinião dos alunos sobre o processo utilizado e sobre o aplicativo. O questionário foi respondido por 22 alunos, e o resultado será discutido na seção VI.

Fig. 6. Atividade com questão de múltipla escolha



B. Subcaso 2

Para o segundo subcaso foi utilizada a estratégia dos alunos trabalharem individualmente seguido de trabalho em grupo. A professora já estava há algumas aulas trabalhando os conceitos de classes e métodos, realizando também exercícios práticos de desenvolvimento. Dessa forma, para trabalhar o conteúdo e resolução de problemas que normalmente ocorrem com programadores iniciantes foi escolhida a atividade de problema aberto. Nesta atividade foram passados 5 problemas abertos para serem resolvidos, a Figura 7 apresenta um exemplo desse tipo de problema.

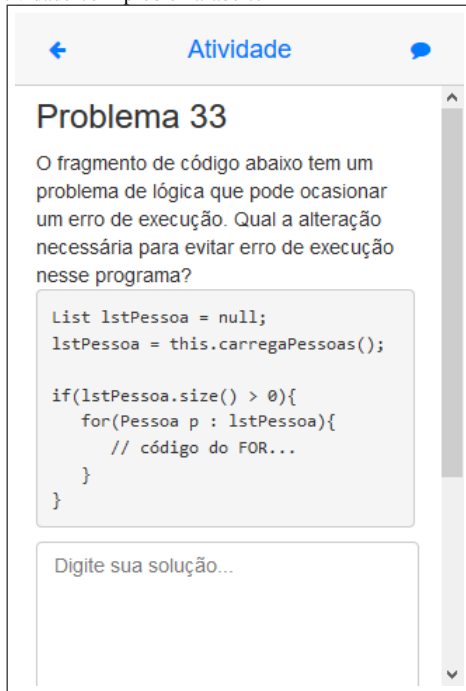
Para as atividades do tipo de problema aberto o aplicativo permite que o professor adicione um enunciado explicando um problema, incluindo inclusive trechos de códigos, e solicite dos alunos uma solução para o problema apresentado. O aplicativo fornece para o aluno uma caixa de texto na qual o aluno pode digitar livremente a solução para o problema trabalhado. Dessa forma, o aluno pode apresentar uma explicação para solucionar o problema, ou até mesmo escrever um trecho de código, conforme o que é solicitado pelo professor.

Seguindo o conceito de sala de aula invertida, os alunos deveriam resolver os problemas em casa, elaborando individualmente uma solução para cada problema. Na aula seguinte os grupos, mantendo a formação anterior, voltaram a se reunir para gerar um consenso quanto à solução de cada problema.

As discussões e o trabalho em grupo tiveram a duração de aproximadamente 1 hora. Após os alunos concluírem as atividades o questionário foi aplicado novamente. O questionário foi respondido por 19 alunos.

1) *Resultados do Subcaso 2:* Conforme mencionado, neste segundo subcaso foram utilizados problemas abertos. Esse tipo de atividade permite que os alunos apresentem diferentes respostas que são consideradas corretas para uma mesma

Fig. 7. Atividade com problema aberto



atividade. Além disso, permite ao professor considerar parcialmente correta a resposta dada a uma atividade.

Com a utilização da estratégia dos alunos trabalharem individualmente e na sequência trabalharem em grupo o aplicativo registrou as respostas de cada aluno e depois a resposta do grupo, para cada um dos problemas elaborados. A Tabela II apresenta o índice de participação individual dos alunos de cada grupo, que é calculado pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ Participação} = \frac{\text{Participantes}}{\text{Alunos}} \times 100 \quad (1)$$

TABELA II
PARTICIPAÇÃO NAS ATIVIDADES INDIVIDUAIS

	G1	G2	G3	G4	G5
Alunos	6	4	5	6	4
Participantes	4	4	4	6	3
% Participação	66,67%	100%	80%	100%	75%

O aluno é considerado participante da atividade quando responde, ao menos, um dos problemas propostos. Observa-se que todos os alunos dos Grupos 2 e 4 tiveram participação durante a etapa de trabalho individual. Por outro lado, o Grupo 1 foi o que teve o menor índice de participação, sendo que 4 dos 6 alunos do grupo participaram durante a etapa de trabalho individual.

Com a informação da quantidade de alunos que efetivamente participaram realizando as atividades é possível determinar qual foi o índice de execução das atividades propostas. A Tabela III apresenta o índice de execução das atividades na etapa de trabalho individual, o índice é calculado pela seguinte

fórmula:

$$\% \text{ Execução} = \frac{\text{Respostas Esperadas}}{\text{Respostas Recebidas}} \times 100, \text{ onde} \quad (2)$$

$$\text{Respostas Esperadas} = \text{Participantes} \times 5$$

TABELA III
EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES INDIVIDUAIS

	G1	G2	G3	G4	G5
Participantes	4	4	4	6	3
Respostas Esperadas	20	20	20	30	15
Respostas Recebidas	16	19	14	16	12
% Execução	80%	95%	70%	53,33%	80%

Destaca-se o Grupo 2 que registrou o maior índice de execução das atividades na etapa individual, os alunos desse grupo registraram 19 respostas das 20 que eram esperadas, o que representa a 95,00% de execução das atividades. O Grupo 4, por outro lado, registrou o menor índice de execução das atividades na etapa individual. Apesar de todos os alunos do Grupo 4 terem registrado participação nas atividades individuais os alunos desse grupo encaminharam 16 das 30 respostas que eram esperadas, o que representa 53,33% de execução das atividades na etapa individual.

Com a análise e correção das respostas dos alunos foi elaborada a Tabela IV que apresenta os acertos individuais dos alunos de cada grupo para os cinco problemas trabalhados.

TABELA IV
ACERTOS INDIVIDUAIS

Problema	G1		G2		G3		G4		G5	
	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P
P1	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0
P2	0	3	0	2	1	1	0	0	0	0
P3	1	2	0	2	0	1	1	0	0	0
P4	3	0	1	2	4	0	6	0	2	1
P5	3	0	4	0	2	0	0	0	1	0
TOTAL	7	5	5	6	8	2	9	0	4	1
Tempo	182		295		124		277		179	

A = Acertos Individuais, P = Parciais Individuais
Tempo = Tempo médio de execução (em segundos)

Destaca-se os alunos do Grupo 1 que registraram 12 acertos, sendo 7 acertos integrais e 5 acertos parciais. Observa-se também que os 4 alunos do Grupo 2 acertaram integralmente o Problema 5, já os 6 alunos do Grupo 4 acertaram integralmente o Problema 4. Por outro lado, teve grupos que nenhum de seus integrantes registraram acertos em alguns problemas, como por exemplo os Grupos 1 e 2 que não obtiveram resultado satisfatório para o Problema 1, o Grupo 4 que não obteve acerto para os Problemas 2 e 5, e o Grupo 5 que não registrou acerto de seus integrantes para os Problemas 2 e 3. O aplicativo registrou o tempo que cada aluno necessitou para a execução de cada problema, observa-se que os integrantes do Grupo 2 foram os alunos com a maior média de tempo para responder cada problema registrando a média de 295 segundos (4m:55s), ou seja, aproximadamente cinco minutos para responder cada problema.

Após a análise e correção das respostas consolidadas pelos grupos foi elaborada a Tabela V que apresenta os acertos alcançados pelos grupos para cada um dos cinco problemas trabalhados.

TABELA V
ACERTOS DOS GRUPOS

Problema	G1	G2	G3	G4	G5
P1	C	C	C	C	C
P2	P	E	P	E	E
P3	P	E	P	P	E
P4	C	P	C	C	C
P5	C	C	C	C	C
% Acerto	80%	50%	80%	70%	60%
Tempo	133	320	254	255	302

C = Correta, P = Parcialmente correta, E = Errada
Tempo = Tempo médio de execução (em segundos)

Destaca-se que todos os grupos registraram acertos integrais para os Problemas 1 e 5, para o Problema 4 apenas o Grupo 2 registrou acerto parcial, sendo que os demais grupos acertaram integralmente. Além disso, comparando os resultados individuais com os resultados do grupo observa-se um incremento no resultado obtido pelo grupo em três casos, que são: Grupo 1 e Grupo 2 em relação ao Problema 1 e Grupo 4 em relação ao Problema 5. Observa-se que nenhum dos integrantes do Grupo 1 acertou, mesmo que parcialmente, a resposta do Problema 1. Porém, com a discussão em grupo realizada em sala de aula o grupo conseguiu chegar a uma solução correta para o problema trabalhado. O mesmo ocorreu para o Grupo 2 em relação ao Problema 1 e com o Grupo 4 em relação ao Problema 5.

Com relação ao tempo médio utilizado para a execução de cada problema o Grupo 2 foi o grupo que teve o maior tempo utilizado, registrando a média de 320 segundos (5m:20s) para cada problema trabalhado. Essa informação demonstra que os integrantes desse grupo procuraram se dedicar às discussões para cada problema. Porém, foi o grupo com o menor número de acertos, sendo 2 acertos integrais, 1 acerto parcial e 2 erros.

No que diz respeito às potencialidades da tecnologia móvel, após a realização das atividades, os alunos citam que a tecnologia amplia as possibilidades de realização das atividades, possibilita o aprendizado em qualquer lugar e facilita o acesso às informações. A tecnologia móvel também permite a comunicação rápida entre os colegas de grupo para poderem executar as atividades que são propostas pelo professor. Tais potencialidades são apresentadas nos seguintes comentários:

- 1) *aumenta as formas de realização de exercícios.*
- 2) *aprendizado em qualquer lugar.*
- 3) *facilidade de acesso às informações.*
- 4) *comunicação rápida para responder as questões pedidas.*
- 5) *praticidade do uso do aplicativo durante o dia.*
- 6) *poder olhar a hora que quiser.*

Para as limitações do uso da tecnologia móvel os alunos citam a necessidade de se ter um dispositivo móvel e a conexão com a internet, dispositivos com tela pequena dificulta a interação com o aplicativo. Também é levantado que com o uso da tecnologia móvel o aluno não tem o contato direto com o professor e colegas. Além disso, o aplicativo não permite

alternar a execução das atividades em diferentes dispositivos. Conforme observa-se nos comentários:

- 1) *a limitação seria um dispositivo móvel não compatível.*
- 2) *tela pequena, dependendo do dispositivo.*
- 3) *querendo ou não a troca de informações é virtual não contendo o contato direto.*
- 4) *necessidade de estar conectado a internet.*
- 5) *mudança de ambientes causa a perda das respostas das atividades feitas pelo usuário.*

Ao serem questionados sobre como o uso do aplicativo durante o trabalho individual contribuiu para a aprendizagem, os alunos mencionam que as atividades executadas ajudam o aprendizado do conteúdo abordado, o uso do aplicativo permite maior praticidade para os alunos consultarem os materiais da disciplina e resolverem as dúvidas sobre o conteúdo. O uso do aplicativo, conforme mencionam os alunos, contribuiu para maior mobilidade e facilidade de acesso às atividades permitindo que os alunos executassem as atividades em qualquer lugar e a qualquer hora. As contribuições apontadas são evidenciadas nos seguintes comentários:

- 1) *a execução das atividades ajuda no aprendizado.*
- 2) *maior praticidade.*
- 3) *abrir os slides para tirar dúvidas.*
- 4) *fornece maior mobilidade e facilidade de acesso, podendo acessar as atividades de qualquer local.*
- 5) *a forma prática de uso do aplicativo no celular.*
- 6) *mostrar exemplos e atividades.*

Quando questionados sobre como o uso do aplicativo durante os debates em grupo contribuiu para a aprendizagem os alunos citam que o aplicativo contribuiu fornecendo as informações necessárias para a execução das atividades, proporcionando ao aluno olhar o problema trabalhado de diferentes pontos de vista. O uso do aplicativo contribuiu para os alunos debaterem sobre os problemas estudados e assim sanar as dúvidas sobre o conteúdo da disciplina, bem como obter a ajuda dos colegas para resolver as atividades propostas pelo professor. Tais pontos são evidentes nos seguintes comentários:

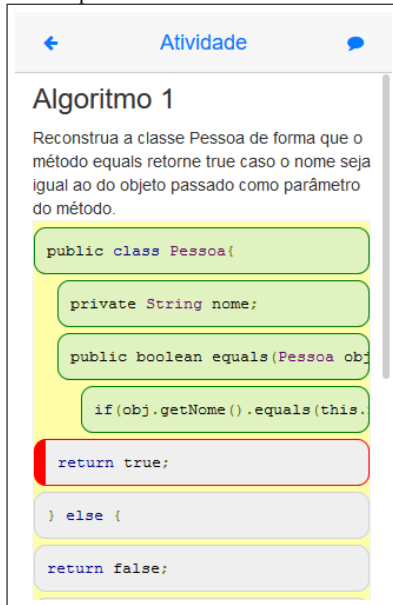
- 1) *fornecendo as informações necessárias das questões.*
- 2) *diferentes pontos de vista.*
- 3) *com o uso do consenso.*
- 4) *debater ajuda a sanar as dúvidas.*
- 5) *o auxílio dos colegas de classe para a resolução.*
- 6) *esclarecer dúvidas com a equipe.*

Na observação realizada durante o trabalho dos grupos percebeu-se que, como o trabalho foi realizado na sala de aula que tem computadores disponíveis, alguns grupos utilizaram o computador *desktop* para acessar a versão web do aplicativo em um monitor maior, enquanto o restante dos membros do grupo acompanhava pelo *smartphone*.

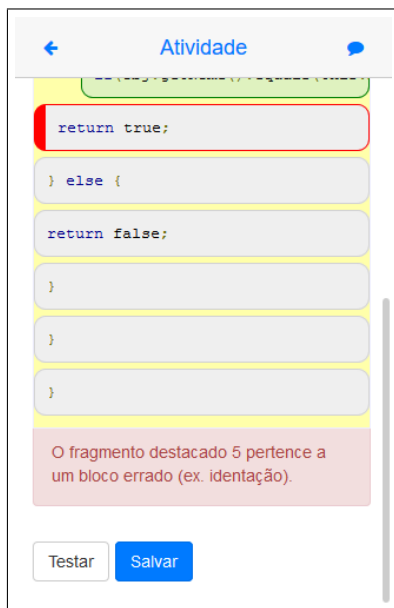
C. Subcaso 3

Para o terceiro subcaso optou-se por utilizar novamente a estratégia dos alunos trabalharem individualmente seguido de trabalho em grupo. A professora da disciplina estava trabalhando o conteúdo de estruturas de controle e repetição, além de estar realizando alguns exercícios práticos de desenvolvimento. Dessa forma, para revisar o conteúdo foi escolhido a atividade de quebra-cabeça. Foram passados 5 algoritmos, no estilo *Parson Problem*, para os alunos resolverem o quebra-cabeça. A Figura 8 apresenta um exemplo desse tipo de problema.

Fig. 8. Atividade do tipo *Parson Problem*



(a) Algoritmo parcialmente montado



(b) Identificação de erros

Com as atividades do tipo *Parson Problem* o aluno exercita a construção de algoritmos de forma lúdica, pois o objetivo da atividade é reconstruir um algoritmo por meio da ordenação

e indentação dos fragmentos de códigos que são apresentados para o aluno.

Para o subcaso estudado os alunos foram mantidos na mesma formação de grupos e deveriam resolver os problemas em casa, elaborando individualmente uma solução para cada problema. Na aula seguinte os grupos voltaram a se reunir para gerar um consenso quanto a solução de cada problema.

As discussões e o trabalho em grupo tiveram a duração de aproximadamente 50 minutos. Após os grupos se reunirem e chegarem ao consenso de solução para cada atividade, um questionário foi aplicado novamente para obtermos a opinião dos alunos quanto ao trabalho realizado. O questionário foi respondido por 19 alunos.

1) *Resultados do Subcaso 3:* Conforme mencionado, neste terceiro subcaso foi utilizada a atividade do tipo de quebra-cabeça. Por ser um tipo de atividade na qual o aluno monta um algoritmo, o aplicativo implementa uma rotina de verificação da solução apresentada. Dessa forma, o aplicativo apresenta na tela um botão chamado “*Testar*” que ao ser pressionado faz a validação do algoritmo e apresenta as inconsistências encontradas, conforme apresentado na Figura 8(b).

Com a utilização da estratégia dos alunos trabalharem individualmente e na sequência trabalharem em grupo o aplicativo registrou as respostas de cada aluno e depois a resposta do grupo, para cada um dos algoritmos elaborados. A Tabela VI apresenta o índice de participação individual dos alunos de cada grupo, o índice é calculado com a Fórmula 1 apresentada no subcaso 2.

TABELA VI PARTICIPAÇÃO NAS ATIVIDADES INDIVIDUAIS - SUBCASO 3

	G1	G2	G3	G4	G5
Alunos	6	4	5	6	4
Participantes	6	3	4	5	3
% Participação	100%	75%	80%	83,33%	75%

Destaca-se a participação dos alunos do Grupo 1, onde todos os membros desse grupo participaram resolvendo os problemas propostos. Com a informação dos alunos que participaram da etapa individual pode-se calcular o índice de execução das atividades. A Tabela VII apresenta o índice de execução nas atividades individuais. Esse índice é calculado com a Fórmula 2 apresentada no subcaso 2.

TABELA VII EXECUÇÃO NAS ATIVIDADES INDIVIDUAIS - SUBCASO 3

	G1	G2	G3	G4	G5
Participantes	6	3	4	5	3
Respostas Esperadas	30	15	20	25	15
Respostas Recebidas	23	13	19	25	14
% Execução	76,67%	86,67%	95%	100%	93,33%

Observa-se que os alunos que participaram da atividade apresentaram um bom índice de execução, o destaque é dos alunos do Grupo 4 onde os 5 alunos que participaram da atividade resolveram os 5 problemas propostos. O menor índice de execução foi do Grupo 1 que apresentou 23 respostas

das 30 que eram esperadas, representando 76,67% de execução das atividades.

Com a análise das respostas de cada aluno foi possível verificar a quantidade de acertos em cada um dos algoritmos trabalhados e também a quantidade de verificações que foram realizadas sobre as soluções propostas. A Tabela VIII apresenta o resultado de acertos dos alunos.

TABELA VIII
ACERTOS INDIVIDUAIS E QUANTIDADE DE VERIFICAÇÕES

Algoritmo	G1		G2		G3		G4		G5	
	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T
A1	5	19	2	9	2	12	4	3	3	8
A2	4	17	3	7	3	21	3	6	2	21
A3	3	55	2	19	2	100	2	20	2	77
A4	5	61	1	23	2	83	1	23	2	80
A5	5	36	1	5	3	12	1	9	1	12
TOTAL	22	188	9	63	12	228	11	61	10	198
Respostas Recebidas	23		13		19		25		14	
% Acerto	95,65		69,23		63,16		44,00		71,43	
Tempo	225		187		461		310		288	

A = Acertos Individuais, T = Quantidade de verificações
Tempo = Tempo médio de execução (em segundos)

Os integrantes do Grupo 1 se destacam pelo percentual de acerto, registrando 95,65%. Ou seja, das 23 respostas que esse grupo apresentou 22 foram corretas. O Grupo 4, por outro lado, registrou o menor índice de acerto com 44% de assertividade, pois das 25 respostas apresentadas pelo grupo somente 11 estavam corretas.

Quanto a quantidade de verificações percebe-se que o Grupo 3 foi o grupo que mais utilizou esse recurso, realizando 228 verificações nos algoritmos. Com a análise das respostas desse grupo percebeu-se que apenas um dos integrantes realizou 166 verificações, porém as respostas dos 5 algoritmos apresentadas pelo aluno estavam erradas. Dessa forma, é possível inferir que o aluno teve dificuldade na montagem dos algoritmos, sendo necessário apenas ordenar e fazer a indentação correta das linhas. Neste caso, mesmo com tantas verificações realizadas o aluno não conseguiu montar nenhum algoritmo de forma correta.

O Grupo 4 também apresentou um aluno que errou as 5 atividades, porém este aluno não utilizou nenhuma vez o recurso de verificar se solução estava correta. Este caso, por outro lado, leva a crer que ou o aluno estava tão autoconfiante que não quis utilizar o recurso de verificação ou realizou as atividades sem dar a devida atenção para o trabalho desenvolvido.

Com a análise da tabela apresentada percebe-se que os Algoritmos 3 e 4 foram os algoritmos com os quais os alunos tiveram mais dificuldades, pois nessas duas atividades ocorreram os maiores números de verificação da exatidão da resposta apresentada. Quanto ao tempo médio de execução de cada atividade, observa-se que o Grupo 3 registrou o maior tempo, sendo de 461 segundos (7m:41s), já o Grupo 4 registrou o tempo médio de 310 segundos (5m:10s) para execução de cada atividade. Percebe-se, também, que os Grupos 3 e 4 alcançaram os menores índices de acertos e registraram os maiores tempos de execução de cada atividade. Com esse resultado é possível inferir que os integrantes desses dois

grupos foram os que tiveram as maiores dificuldades em resolver as atividades propostas.

A Tabela IX apresenta os acertos dos grupos, após os alunos realizarem as discussões e chegarem ao consenso de uma solução para cada um dos algoritmos trabalhados.

TABELA IX
ACERTOS DOS GRUPOS E QUANTIDADE DE VERIFICAÇÕES

Algoritmo	G1		G2		G3		G4		G5	
	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T
A1	C	1	C	2	C	1	C	1	E	1
A2	C	1	C	1	C	1	C	2	C	13
A3	C	4	C	1	C	1	C	1	C	11
A4	C	2	C	2	C	1	C	2	C	9
A5	C	5	C	5	C	1	C	9	C	2
TOTAL	-	13	-	11	-	5	-	15	-	36
% Acerto	100%		100%		100%		100%		80%	
Tempo	92		226		62		179		161	

R = Resultado da resposta, T = Quantidade de verificações

C = Correta, E = Errada

Tempo = Tempo médio de execução (em segundos)

Percebe-se um avanço significativo no resultado do Grupo 3 e Grupo 4, pois na etapa do trabalho individual esses grupos obtiveram os menores índices de acertos, já na etapa de trabalho em grupo os dois grupos acertaram todas as atividades. Observa-se, ainda, que apenas uma resposta estava errada, fornecida pelo Grupo 5 para o Algoritmo 1, um detalhe a se perceber é que o grupo realizou o teste da solução apresentada e mesmo com o aplicativo informando as inconsistências os alunos confirmaram a resposta.

O Grupo 3 foi o grupo que após as discussões em sala de aula menos precisou utilizar o recurso de verificação, realizando apenas 5 testes, sendo uma verificação para cada atividade executada. Na etapa individual os integrantes desse grupo foram os que mais utilizaram a verificação dos algoritmos construídos. O tempo médio de execução de cada atividade registrada para o Grupo 3 foi o menor, 62 segundos (1m:02s), enquanto que na etapa individual os integrantes do Grupo 3 registraram 461 segundos (7m:41s) a maior média de tempo para a execução de cada atividade.

Após a execução das atividades, conforme mencionado, os alunos responderam a um questionário para avaliar o trabalho desenvolvido. As questões avaliam a satisfação do aluno quanto as atividades propostas, *feedback* fornecido pelo professor, forma de se comunicar com colegas e forma de se comunicar com o professor.

Apesar das potencialidades apresentadas, existem algumas limitações do uso da tecnologia móvel no processo de aprendizagem de programação. Na visão dos alunos, algumas limitações do uso dessa tecnologia são a ausência do contato com o professor, não serem criados e compilados códigos completos e o tamanho reduzido da tela do dispositivo que limita a interação com o usuário. Tais limitações são apontadas nos seguintes comentários:

- 1) ausência do contato com o professor e da escrita.
- 2) não é adequado para estudo de códigos maiores e mais complexos.
- 3) a principal limitação para aprendizagem em plataformas móveis é o tamanho da tela dos dispositi-

tivos, que limita a interface de interação com o usuário.

4) *criação e compilação de códigos completos.*

Ao serem questionados sobre como o uso do aplicativo, durante o trabalho individual, contribuiu para a aprendizagem os alunos mencionam que as atividades fazem os alunos pensarem e, em caso de dúvida, conversar com os colegas do grupo. Afirmam também que o uso do aplicativo contribuiu para incentivar o aluno a buscar as respostas no material que foi fornecido pela professora e assim chegar a suas próprias conclusões. Essas contribuições são observadas nos seguintes comentários:

- 1) *as perguntas são abrangentes e fazem o aluno pensar e poder conversar com os colegas para a ajuda em caso de dúvida.*
- 2) *contribui para a fixação do conteúdo assim como resolução de dúvidas.*
- 3) *ir atrás das respostas através dos slides que já estão no aplicativo.*
- 4) *pude chegar as minhas próprias conclusões, através de pesquisas.*
- 5) *devido ao aplicativo funcionar tanto on-line quanto off-line possibilita que o exercício seja resolvido a qualquer momento e em qualquer lugar.*

Quando questionados sobre como o uso do aplicativo durante os debates em grupo contribuiu para a aprendizagem, os alunos mencionam que contribuiu para que todo o grupo praticasse com a execução das atividades, facilitando os debates e que o grupo chegasse ao consenso das respostas. Além disso, os alunos mencionam que o trabalho em grupo foi executado de forma mais fácil após já terem uma opinião formada com o trabalho individual. Tais contribuições são evidenciadas nos seguintes comentários:

- 1) *a facilidade de consenso de resposta entre os colegas facilitou e agilizou o desempenho.*
- 2) *serve como reforço do aprendizado para a fixação do assunto na memória. Além disso, a discussão entre os membros faz com que todo grupo pratique os exercícios.*
- 3) *foi possível chegar a conclusões em grupo muito mais fácil depois de já ter uma opinião formada individualmente.*
- 4) *no caso de dúvidas os alunos podem debater para chegar a uma conclusão.*
- 5) *considero que tirou as dúvidas de bastante gente e facilitou que o grupo entrasse em um consenso para responder as perguntas de maneira correta.*

Neste subcaso também foi observado a utilização do computador *desktop* para acessar a versão web do aplicativo em um monitor maior, enquanto o restante dos membros do grupo acompanhava pelo *smartphone*. Assim, o grupos construíram facilmente os quebra-cabeças dos algoritmos trabalhados.

D. Análises e Considerações

Com os resultados dos três subcasos apresentados, faz-se necessário uma análise e comparação entre esses resultados a fim de verificar como os alunos se apropriam dos dispositivos móveis como ferramenta de aprendizagem, bem como analisar as potencialidades e limitações de tais dispositivos no processo de aprendizagem.

Entre os três subcasos apresentados existem duas diferenças significativas. A primeira diferença é a estratégia aplicada onde, no Subcaso 1, os alunos trabalharam diretamente em grupo e, nos Subcasos 2 e 3, foi utilizado a estratégia dos alunos trabalharem individualmente e na aula seguinte reunirem os grupos para realizar as discussões e consenso sobre o conteúdo trabalhado. A segunda diferença diz respeito ao tipo de atividade utilizada para cada um dos subcasos estudados. No Subcaso 1 foram aplicadas atividades de questão de múltipla escolha, no Subcaso 2 foram utilizados os problemas abertos e no Subcaso 3 foram utilizados os problemas de quebra-cabeça (*Parson Problem*).

Conforme mencionado, nos Subcasos 2 e 3 foi utilizada a estratégia dos alunos trabalharem individualmente seguido de trabalho em grupo. A Tabela X apresenta a comparação do percentual de participação individual nos Subcasos 2 e 3.

TABELA X
ÍNDICE DE PARTICIPAÇÃO INDIVIDUAL X SUBCASO

	G1	G2	G3	G4	G5	Média
Subcaso 2	66,67%	100%	80%	100%	75%	84,33%
Subcaso 3	100%	75%	80%	83,33%	75%	82,67%
Média	83,33%	87,50%	80%	91,66%	75%	83,50%

Observa-se que no Subcaso 2 o Grupo 1 obteve o menor índice de participação individual, registrando 66,67% de participação. Por outro lado, os Grupos 2 e 4 registraram o índice de 100,00 % de participação. Para o Subcaso 3 o menor índice de participação individual foi dos Grupos 2 e 5 com 75,00% de participação, já o Grupo 1 registrou 100,00% de participação individual.

Observa-se, ainda na Tabela X, que aumentou a participação individual dos membros do Grupo 1, já nos Grupos 2 e 4 houve uma diminuição na participação individual. Contudo, com os dados apresentados, considera-se que os alunos apresentaram uma boa aceitação do dispositivo móvel como ferramenta de aprendizagem, uma vez que obteve-se a média geral de 83,50% de participação individual nas atividades propostas.

Como nos Subcasos 2 e 3 foram utilizados a estratégia dos alunos trabalharem individualmente seguido de trabalho em grupo, os questionários aplicados aos alunos traziam a seguinte afirmação: “Trabalhar individualmente e depois em grupo contribuiu para a aprendizagem em relação ao assunto de cada atividade”. Os alunos podiam escolher uma das quatro alternativas: “Discordo Plenamente”, “Discordo”, “Concordo” e “Concordo Plenamente”. No Subcaso 2, para esse item, 78,95% dos alunos que responderam à pesquisa dizem que Concordam ou Concordam Plenamente que o trabalho individual seguido de trabalho em grupo contribuiu para o aprendizado do assunto trabalhado. No Subcaso 3, 68,42% dos

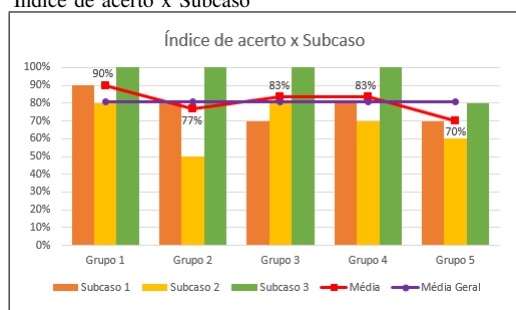
alunos que responderam à pesquisa Concordam ou Concordam Plenamente com a afirmação apresentada.

Analisando o resultado dos questionários levando em consideração o índice de participação individual apresentado, percebe-se que com um maior índice de participação individual, maior é a percepção dos alunos que a etapa de trabalho individual seguido de trabalho em grupo contribui para a aprendizagem do assunto abordado. Considera-se que esse resultado foi obtido devido ao fato que a etapa individual permite que os alunos construam uma visão sobre a situação estudada, antes de realizar o debate em grupo.

Dessa forma, com os resultados obtidos, considera-se que o trabalho individual inserido dentro da abordagem colaborativa, conforme proposto no Ciclo de Sessão Colaborativa, pode fornecer subsídios para os alunos terem uma colaboração mais efetiva quando estes se reúnem para realizar os debates sobre o tema abordado pelo professor.

A Figura 9 apresenta a comparação entre o percentual de acerto das respostas dos grupos para cada um dos subcasos estudados. Percebe-se que no Subcaso 2 a maioria dos grupos registraram o menor desempenho entre os três subcasos, sendo que o Grupo 2 registrou o menor índice com 50% de acerto das atividades. No Subcaso 3, por outro lado, a maioria dos grupos obtiveram 100% de acertos nas atividades realizadas, apenas o Grupo 5 que registrou 80% de acerto nas atividades.

Fig. 9. Índice de acerto x Subcaso



As atividades do Subcaso 2 são problemas abertos, onde o aluno precisa fazer a interpretação do enunciado e da situação apresentada. Esses problemas admitem mais de uma solução considerada correta e o aplicativo não implementa um sistema de verificação da resposta. Por outro lado, as atividades do Subcaso 3 são os quebra-cabeças que possuem apenas uma resposta correta e o aplicativo implementa a funcionalidade de verificar se a solução criada pelo aluno está correta. Dessa forma, considera-se aceitável que atividades mais complexas apresentem um menor índice de acerto se comparado com atividades de menor complexidade.

O Grupo 5 apresentou o menor desempenho registrando a média de 70% de acerto nas atividades dos três subcasos estudados. Por outro lado, destaca-se também o desempenho do Grupo 1 que obteve a média de 90% de acerto nas atividades realizadas. Observa-se, ainda, que a média geral de acertos da turma foi de 81% das atividades propostas. Dessa forma, considera-se que os alunos tiveram uma boa assimilação do conteúdo trabalhado nas atividades desenvolvidas durante o estudo de caso.

A satisfação quanto ao *feedback* fornecido pelo professor foi medida nos Subcasos 2 e 3. Porém, ao responder o questionário os alunos tinham recebido os resultados apenas das atividades do subcaso anterior. Assim, considera-se que a baixa satisfação dos alunos quanto ao *feedback* está relacionado com o atraso no retorno dos resultados, uma vez que o questionário foi aplicado logo após a execução do trabalho em grupo, sem que houvesse tempo para a professora corrigir as atividades. Este item está relacionado com o requisito R04 - *Feedback*, considera-se que o requisito foi implementado conforme a especificação, porém sua utilização no processo desta pesquisa não foi adequado para os alunos poderem avaliar satisfatoriamente.

A forma de criação de grupo utilizada nesse estudo foi os grupos de amizade, conforme definido no requisito R02 - Formação de grupos. Ou seja, os próprios alunos puderam escolher em qual grupo entrar, conforme a afinidade com os colegas que já estavam no grupo. Essa escolha foi realizada no início da execução do Subcaso 1, observa-se que naquele momento 90% dos alunos acharam boa essa forma de criação dos grupos. Para os Subcasos 2 e 3 os alunos foram mantidos na mesma formação inicial, a escolha de manter a formação dos grupos ocorreu para que se pudesse realizar a comparação dos índices de participação e de acerto dos grupos em cada um dos subcasos. Contudo, ao final do Subcaso 3 percebe-se que menos de 80% dos alunos consideram boa a formação de grupo aplicada. O resultado indica que os alunos consideram melhor quando eles tem a possibilidade de escolha na formação dos grupos de trabalho.

O processo de geração do consenso consiste nos alunos confirmarem a resposta que foi registrada como a resposta do grupo, e caso um aluno não aprove, a resposta é excluída e uma nova resposta deve ser incluída. No Subcaso 1, dos alunos que responderam à pesquisa, 90% consideraram bom esse processo. Já no Subcaso 3, foram pouco mais de 60% dos alunos que consideraram bom esse processo para a geração do consenso para a resposta do grupo. Considera-se que a diminuição no percentual dos alunos que acharam bom o processo de geração do consenso esteja também relacionado com a baixa complexidade das atividades executadas no Subcaso 3. O processo de geração do consenso está relacionado com o requisito R06 - Construção de resposta de forma colaborativa, com a média de 79% dos alunos considerando bom o processo de geração do consenso considera-se que este requisito foi atendido adequadamente no desenvolvimento do aplicativo.

Com a análise das respostas dos alunos, após a execução dos três subcasos, referente às potencialidades do uso da tecnologia móvel no processo de aprendizagem de programação orientada a objetos percebe-se que o uso da tecnologia possibilita a aprendizagem do aluno a qualquer hora e em qualquer lugar, tornando o aprendizado do conteúdo um processo mais leve. O uso do aplicativo, segundo os alunos, facilitou o acesso às informações das aulas e possibilitou uma comunicação mais rápida entre os alunos para a realização das atividades propostas. Além disso, o aplicativo possibilitou exercitar a leitura e a escrita de códigos na linguagem de programação Java, que é a linguagem utilizada na disciplina de POO.

Apesar de ter potencialidades, o uso da tecnologia móvel

também apresenta algumas limitações. Durante a realização do presente estudo de caso os alunos apontaram algumas dessas limitações. Um exemplo é a falta de sinal Wi-Fi, que permita acesso à internet, em alguns ambientes da faculdade. Existe a limitação das plataformas móveis que são atendidas, no contexto dessa pesquisa apenas a plataforma Android foi atendida com um aplicativo nativo, sendo que para as demais plataformas foi utilizado uma versão web do aplicativo o que demandou a necessidade de conexão com a internet para poder acessá-lo. Os alunos apontam também que o tamanho reduzido da tela do dispositivo limita a interface de interação do usuário. Outra limitação levantada é a ausência de contato direto com o professor e a dificuldade para a escrita de códigos completos.

VI. CONCLUSÕES

A Utilização da aprendizagem colaborativa em sala de aula não é uma tarefa trivial e requer do docente uma mudança de comportamento. Este deve assumir uma posição de facilitador, buscando criar condições para que os alunos construam seu próprio conhecimento por meio da pesquisa, da argumentação e da interação com os demais colegas da sala.

Neste trabalho apresentamos uma abordagem para a utilização da aprendizagem colaborativa, chamada de Ciclo de Sessão Colaborativa. Nesta abordagem o docente pode utilizar a estratégia do trabalho individual seguido de trabalho em grupo, ou a estratégia dos alunos trabalharem diretamente em grupo. Para apoiar a utilização do Ciclo de Sessão Colaborativa foi desenvolvido um aplicativo que permite três tipos de atividades, que são: questões de múltipla escolha, quebra-cabeça para construção de um algoritmo e problemas abertos.

Nesta pesquisa buscou-se inicialmente identificar os requisitos necessários para a construção de sistemas colaborativos com o foco educacional, sendo que o sistema seria executado em dispositivos móveis. Com a pesquisa bibliográfica foi possível extrair, de diferentes textos científicos, um conjunto de 15 requisitos. O conjunto de requisitos apresentado é genérico e pode ser utilizado para diversos domínios. Contudo, não se deve compreender que seja um conjunto mínimo, pois para outro domínio pode ser essencial outro requisito que não está no conjunto apresentado. Além disso, compreende-se que esse conjunto de requisitos pode servir como guia para outros desenvolvedores projetarem aplicativos educacionais para outras disciplinas.

Para avaliar a abordagem definida e o aplicativo foi realizado um estudo de caso com os alunos da disciplina Programação Orientada a Objetos do curso de Ciência da Computação da Universidade Estadual de Santa Catarina. No estudo de caso foram utilizadas as duas estratégias definidas no Ciclo de Sessão Colaborativa: a estratégia dos alunos trabalharem diretamente em grupo foi utilizada no Subcaso 1; já a estratégia dos alunos trabalharem individualmente e na sequência trabalharem em grupo foi utilizada nos Subcasos 2 e 3.

Tendo em vista os resultados apresentados, conclui-se que a abordagem utilizada dos alunos trabalharem individualmente e em seguida realizar os debates em grupo traz benefícios

para a aprendizagem dos alunos, pois permite que o aluno inicialmente construa uma opinião sobre o assunto estudado e depois consiga melhor compreender a opinião dos colegas do grupo. Isto faz com que os debates em grupo sejam mais produtivos e que o conhecimento possa ser construído de forma colaborativa.

Em relação a como os alunos se apropriam dos dispositivos móveis como ferramenta de aprendizagem observou-se, no estudo de caso realizado, que houve uma boa aceitação dos alunos quanto ao uso do aplicativo. Percebe-se essa aceitação pelo índice de participação individual que registrou a média de 83,50% dos alunos utilizando o aplicativo para executar as atividades durante o trabalho individual. Além disso, a comunicação entre os alunos por meio do aplicativo satisfaz em média 80% dos alunos que participaram das pesquisas, o que demonstra que os alunos se apropriaram do dispositivo para se comunicar com os colegas do grupo.

O uso da tecnologia móvel no processo de aprendizagem apresenta potencialidades e limitações. Algumas das limitações que foram levantadas na presente pesquisa são a necessidade de conexão com a internet, seja pela rede Wi-Fi da universidade ou pela conexão de dados do dispositivo do aluno. A diversidade de plataformas utilizadas pelos diferentes dispositivos também representa uma limitação, pois para atender mais de uma plataforma exige maior conhecimento e esforço do desenvolvedor, além de mais recursos para poder realizar os testes sobre o produto desenvolvido. Nesta pesquisa optou-se por disponibilizar um aplicativo nativo apenas para a plataforma Android, pois dos 26 alunos matriculados na disciplina 19 (73%) possuíam *smartphone* com o sistema Android.

Por outro lado, esta pesquisa evidenciou as potencialidades do uso da tecnologia móvel no processo de aprendizagem que são a possibilidade de comunicação mais rápida entre os alunos, a facilidade no acesso ao material da aula, possibilitar que a aprendizagem do conteúdo seja um processo mais leve e possibilitar a aprendizagem do aluno a qualquer hora e lugar.

REFERÊNCIAS

- [1] L. Machado, C. Berkenbrock, G. Anselmo e I. Siple, «Uma ferramenta colaborativa para apoiar a aprendizagem de programação de computadores», *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, vol. 1, n.º 10, pp. 23–29, 2018.
- [2] C. Watson e F. W. Li, «Failure Rates in Introductory Programming Revisited», em *Proceedings of the 2014 Conference on Innovation & Technology in Computer Science Education*, sér. ITiCSE '14, Uppsala, Sweden: ACM, 2014, pp. 39–44, ISBN: 978-1-4503-2833-3. DOI: 10.1145/2591708.2591749. URL: <http://doi.acm.org/10.1145/2591708.2591749>.
- [3] A. Vihavainen, J. Airaksinen e C. Watson, «A Systematic Review of Approaches for Teaching Introductory Programming and Their Influence on Success», em *Proceedings of the Tenth Annual Conference on International Computing Education Research*, sér. ICER '14, Glasgow, Scotland, United Kingdom: ACM, 2014,

- pp. 19–26, ISBN: 978-1-4503-2755-8. DOI: 10.1145/2632320.2632349. URL: <http://doi.acm.org/10.1145/2632320.2632349>.
- [4] V. Ramos, M. Freitas, M. Galimbert, A. C. Mariani e R. Wazlawick, «A Comparação da Realidade Mundial do Ensino de Programação para Iniciantes com a Realidade Nacional: Revisão sistemática da literatura em eventos brasileiros», em *XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, sér. SBIE 2015, Maceió, AL, Brasil, 2015, pp. 318–327. URL: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2015.318>.
- [5] P. F. de Oliveira Cabral, N. dos Santos Souza e S. L. Queiroz, «Computer-Supported Collaborative Learning in a Scientific Communication Course», *Brazilian Journal of Computers in Education*, vol. 25, n.º 02, 2017, ISSN: 1414-5685. URL: <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2017.25.02.1>.
- [6] D. M. Souza, M. H. da Silva Batista e E. F. Barbosa, «Problems and Weaknesses in the Teaching and Learning of Programming: A Mapping Review», *Brazilian Journal of Computers in Education*, vol. 24, n.º 01, 2016, ISSN: 1414-5685. URL: <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2016.24.1.39>.
- [7] C. Cortez, M. Nussbaum, R. Santelices, P. Rodriguez, G. Zurita, M. Correa e R. Cautivo, «Teaching Science with Mobile Computer Supported Collaborative Learning (MCSCL)», em *2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education. WMTE'04*, 2004.
- [8] G. Stahl, T. Koschmann e D. Suthers, «Computer-supported collaborative learning: An historical perspective», em *Cambridge handbook of the learning sciences*, R. K. Sawyer, ed., Cambridge, UK, 2006, pp. 409–426.
- [9] A. F. B. Daga, «Educação Continuada para Professores Integração da Tecnologia de computadores por meio da Aprendizagem Colaborativa», tese de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2006.
- [10] A. M. Mantovani, A. Bordignon, C. Costa e L. Monteiro, «L.I.S. – Learning in the Space: ambiente de aprendizagem computacional cooperativo», em *V Congresso Iberoamericano de Informática Educativa. RI-BIE 2000*, 2000.
- [11] C. Alvarez, R. Alarcon e M. Nussbaum, «Implementing collaborative learning activities in the classroom supported by one-to-one mobile computing: A design-based process», *The Journal of System and Software*, vol. 84, pp. 1961–1976, 2011.
- [12] R. Valdivia, M. Nussbaum e S. Ochoa, «Modeling a Collaborative Answer Negotiation Activity Using IMS-Based Learning Design», *IEEE Transactions on Education*, vol. 52, pp. 375–384, 2009.
- [13] L. M. S. Cámara, M. P. Velasco e J. Á. V. Iturbide, «Una experiencia de aprendizaje colaborativo de la programación soportado por computación móvil en el aula: MoCAS», *Revista Indagatio Didactica*, vol. 3, 2011.
- [14] S. Kheiravar, «MACL, A Mobile Application for Collaborative Learning», tese de mestrado, The University of British Columbia, 2013.
- [15] F. L. de Oliveira, «A produção de conhecimento matemático acerca de funções de duas variáveis em um coletivo de seres-humanos-com-mídias», tese de mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto, 2014.
- [16] P. Koshino, «A aprendizagem e as interações em um treinamento a distância», tese de mestrado, Universidade de Brasília, 2010.
- [17] J. A. Valente, «A Comunicação e a Educação baseada no uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação», *Revista UNIFESO – Humanas e Sociais*, vol. 1, n.º 1, pp. 141–166, 2014.
- [18] J. Bergmann e A. Sams, *Flipped Learning for Math Instruction*, 1st. International Society for Technology in Education, 2015.
- [19] —, *Flipped Learning: Gateway to Student Engagement*, 1st. International Society for Technology in Education, 2014.
- [20] R. Talbert, *Flipped Learning: A Guide for Higher Education Faculty*, 1st. Stylus Publishing, 2017.
- [21] P. R. Alcântara, L. M. M. Siqueira e S. Valaski, «VIVENCIANDO A APRENDIZAGEM COLABORATIVA EM SALA DE AULA: experiências no ensino superior», *Revista Diálogo Educacional*, vol. 4, n.º 12, pp. 169–188, 2004.
- [22] I. Sommerville, *Engenharia de Software*, 6th. Addison wesley, 2003.
- [23] A. A. Economides, «Requirements of mobile learning applications», *International Journal of Innovation and Learning*, vol. 5, n.º 5, pp. 457–479, 2008, ISSN: 1741-8089.
- [24] G. Zurita, N. Baloian e F. Baytelman, «Supporting rich interaction in the classroom with mobile devices», em *Fifth IEEE International Conference on Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technology in Education*, 2008.
- [25] M. C. da Silveira, J. M. Monteiro e J. T. de Souza, «Um Ambiente de m-Learning para Ensino da Linguagem SQL», *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 2010.
- [26] A. Bordini, C. M. O. Avila, M. M. d. C. Yuri Weissshahn, S. A. da Costa Cavalheiro, L. Foss, M. S. Aguiar e R. H. S. Reiser, «Computação na Educação Básica no Brasil: o Estado da Arte», *Revista de Informática Teórica e Aplicada - RITA*, vol. 23, n.º 2, pp. 166–238, 2016.
- [27] P. Race, *500 Tips on Group Learning*, sér. 500 Tips. Kogan Page, 2000, ISBN: 9780749428846. URL: <http://books.google.com.br/books?id=j-TNIEtGF6AC>.
- [28] V. Herskovic, S. F. Ochoa, J. A. Pino e A. Neyem, «General Requirements to Design Mobile Shared Workspaces», em *12th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design. CSCWD 2008*, 2008.
- [29] V. Karavirta, J. Helminen e P. Ihanola, «A Mobile Learning Application for Parsons Problems with Automatic Feedback», em *Proceedings of the 12th Koli Calling*

International Conference on Computing Education Research, sér. Koli Calling '12, <http://doi.acm.org/10.1145/2401796.2401798>, Koli, Finland: ACM, 2012, pp. 11–18, ISBN: 978-1-4503-1795-5. DOI: 10.1145/2401796.2401798.

- [30] A. Pelegrina, C. Domínguez, M. Rodríguez, K. Benghazi e J. Garrido, «Integrating Groupware Applications into Shared Workspaces», em *Fourth International Conference on Research Challenges in Information Science*, 2010.
- [31] M. Marcelino, T. Mihaylov e A. Mendes, «H-SICAS, a handheld algorithm animation and simulation tool to support initial programming learning», em *Frontiers in Education Conference, 2008. FIE 2008. 38th Annual*, out. de 2008. DOI: 10.1109/FIE.2008.4720530.
- [32] M. J. Mantau, R. Rizzatti, G. R. Berkenbrock e C. D. M. Berkenbrock, «Análise de Requisitos de Percepção em um Groupware móvel síncrono», *Revista de Sistemas de Informação da FSMA*, vol. 1, n.º 19, pp. 16–33, 2017.
- [33] R. Rias e F. Ismail, «Designing interfaces in a mobile environment: An implementation on a programming language», em *User Science and Engineering (i-USER), 2010 International Conference on*, dez. de 2010, pp. 232–237. DOI: 10.1109/IUSER.2010.5716758.
- [34] D. Parsons e P. Haden, «Parson's Programming Puzzles: A Fun and Effective Learning Tool for First Programming Courses», em *Proceedings of the 8th Australasian Conference on Computing Education - Volume 52*, sér. ACE '06, <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1151869.1151890>, Hobart, Australia: Australian Computer Society, Inc., 2006, pp. 157–163, ISBN: 1-920682-34-1.
- [35] P. Ihanntola, J. Helminen e V. Karavirta, «How to Study Programming on Mobile Touch Devices: Interactive Python Code Exercises», em *Proceedings of the 13th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, sér. Koli Calling '13, <http://doi.acm.org/10.1145/2526968.2526974>, Koli, Finland: ACM, 2013, pp. 51–58, ISBN: 978-1-4503-2482-3. DOI: 10.1145/2526968.2526974.
- [36] D. Filippo, M. Pimentel e J. Wainer, «Metodologia de pesquisa científica em sistemas colaborativos», *Sistemas Colaborativos*, vol. 1, pp. 379–404, 2011.

Carla Diacui Medeiros Berkenbrock Possui doutorado em Engenharia Eletrônica e Computação pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA (2009), mestrado em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (2005), e graduação em Bacharelado em Ciência da Computação pela Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC (2002). Atualmente é professora associada da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC. Suas pesquisas atuais envolvem o uso da comunicação alternativa e aumentativa para apoiar a autonomia de pessoas com deficiência intelectual. Também tem investigado formas de melhorar a comunicação entre intérpretes e professores na educação fundamental de surdos. Ainda trabalha no desenvolvimento de técnicas para apoiar o aprendizado colaborativo (com foco nos alunos), bem como para auxiliar o ensino colaborativo (foco em ajudar o professor da tomada de decisões, com base nas interações realizadas pelos alunos durante a prática pedagógica). Suas áreas de interesse incluem sistemas colaborativos, computação social e computação móvel.

Lucas Eduardo Rosa de Freitas Graduando em Bacharelado em Ciência da Computação - Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC. Bolsista de Iniciação científica.

Ivanete Zuchi Siple Licenciada em Matemática pela Universidade Federal de Santa Catarina- UFSC, mestre e doutora em Engenharia de Produção -UFSC e pós-doutora em Educação Matemática pelo Institut National de Recherche Pédagogique-INRP, Lyon-França. Professora adjunta do Departamento de Matemática do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, onde desenvolve atividades de ensino, pesquisa e extensão nas áreas de Matemática e Educação Matemática. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias (PPGECMT) da UDESC e líder do Grupo de Pesquisa NEPesTEEM. Áreas de trabalho e interesse em Educação Matemática: Tecnologias, Ensino Superior e Formação Docente.

Leonardo Davi Pereira Machado Possui mestrado em Computação Aplicada pela Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC (2016) e graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Sociedade Paranaense de Ensino e Informática - SPEI (2012). Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas de Computação, atuando principalmente nos seguintes temas: desenvolvimento de sistemas empresariais em linguagem orientada a objetos. Docente do CST em Análise e Desenvolvimento de Sistemas atuando com Projeto de Sistemas, Desenvolvimento WEB e Programação Orientada a Objetos.