

Desenvolvimento de aplicativos para Aprendizagem Colaborativa apoiada por Dispositivos Móveis: uma análise dos requisitos

Leonardo Davi Pereira Machado¹, Carla Diacui Medeiros Berckenbrock¹
Ivanete Zuchi Siple²

¹Departamento de Ciência da Computação

²Departamento de Matemática
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

leonardo.davi.machado@gmail.com, carla.berckenbrock@udesc.br

ivanete.siple@udesc.br

Abstract. *The high failure rates in programming courses require the study of innovative ways of teaching in the classroom. In this context, collaborative learning can motivate and engage students actively in the learning process. Moreover, the growing use of mobile devices by students requires thinking about how to use such devices to improve teaching and learning. In this paper learning, collaborative and technical requirements are proposed. These requirements aim to assist the development of mobile applications for collaborative learning, allowing teachers to explore the power of the digital age for teaching computer programming.*

Resumo. *Os elevados índices de reprovação em disciplinas de Programação estimulam o estudo de formas inovadoras para o ensino em sala de aula. Nesse contexto, a aprendizagem colaborativa pode motivar e envolver os alunos ativamente no processo de aprendizagem. Além disso, o crescimento do uso de dispositivos móveis pelos estudantes exige uma reflexão de como utilizar tais dispositivos para melhorar o processo de ensino e aprendizagem. Neste artigo são propostos requisitos de aprendizagem, de colaboração e técnicos. Esses requisitos visam auxiliar o desenvolvimento de aplicativos móveis para aprendizagem colaborativa, possibilitando aos professores explorarem as potencialidades da era digital para o ensino de Programação.*

1. Introdução

A programação de computadores é um tema trabalhado nas disciplinas de Algoritmos, Linguagem de Programação e Programação de Computadores, entre outras disciplinas dos cursos superiores de computação. Essas disciplinas, segundo [da Silva et al. 2009, Barcelos et al. 2009], têm apresentado altos índices de evasão e reprovação. Diversas são as causas para tal situação. Segundo [Barcelos et al. 2009], as causas estão relacionadas com o fato de os alunos terem dificuldades na organização do raciocínio, na elaboração de estratégias de resolução de problemas, e também com a falta de atenção e concentração. Além disso, segundo [Rodrigues Jr 2004], o modo tradicional de ensino geralmente

não consegue motivar o aluno a se interessar pela disciplina, ocasionando problemas nos processos de ensino e aprendizagem.

Diante desse quadro, pesquisadores e professores preocupam-se, em suas reflexões e práticas didáticas, com a qualidade do ensino visando o sucesso na aprendizagem. Estudam-se, assim, desenvolvimento de novas práticas, criação de novos recursos didáticos, utilização da tecnologia e outras alternativas para ajudar o professor de cursos de graduação a ensinar programação e o aluno a aprender programação.

Em tempos de frequente e popular utilização de internet móvel em *smartphones* e *tablets* para comunicação em redes sociais, torna-se importante investigar os potenciais e os desafios da utilização de objetos de aprendizagem via dispositivos móveis tanto durante as aulas quanto fora delas. Pesquisadores, como Moran et al. (2013), já estão atentos às mudanças nos processos de ensino e aprendizagem por conta da inserção das novas tecnologias baseadas na utilização de dispositivos móveis.

Segundo [Moran et al. 2013, p. 30], as tecnologias móveis trazem grandes desafios, pois descentralizam os processos de gestão do conhecimento. Além disso, tais tecnologias permitem o aprendizado a qualquer hora e em qualquer lugar, possibilitando os alunos aprenderem sozinhos ou trabalhando em grupo, no mesmo ambiente físico ou conectados pela internet. Neste contexto, torna-se importante a investigação dos requisitos necessários para a construção de sistemas colaborativos móveis em atividades de ensino e aprendizagem de conteúdos de programação.

Assim, o objetivo deste artigo é analisar e discutir os requisitos necessários para a construção de sistemas colaborativos móveis aplicados a educação, tendo como foco o ensino de programação em sala de aula. Os requisitos levantados na literatura são classificados em três grupos: aprendizagem, colaboração e técnico. A escolha desses grupos deve-se ao fato da necessidade de identificar quais requisitos estão ligados diretamente ao processo de aprendizagem, bem como os requisitos ligados ao processo de colaboração e os requisitos que são inerentes ao desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta alguns trabalhos que utilizam dispositivos móveis como ferramenta para o ensino, a seção 3 discute a aprendizagem colaborativa, a seção 4 apresenta e classifica os requisitos, na seção 5 é feita uma discussão sobre a classificação realizada e, por fim, na seção 6 são apresentadas as considerações finais.

2. Dispositivos Móveis e o Ensino

Diversos pesquisadores têm estudado formas de melhorar o processo de ensino e aprendizagem em vários campos do conhecimento. No campo das ciências exatas e, principalmente, na área da computação muitos são os trabalhos que procuram aplicar a tecnologia em prol da disseminação do conhecimento. Dentro do contexto do ensino de programação destaca-se alguns trabalhos na literatura que buscam utilizar tecnologias móveis para favorecer o processo de ensino e aprendizagem.

Com o foco nos alunos iniciantes de computação o H-SICAS (*Handheld - Sistema Interativo para Construção de Algoritmos e sua Simulação*) utiliza uma abordagem procedural para o ensino de programação. Este aplicativo, desenvolvido para PDA (*Personal*

Digital Assistant), permite o aluno criar e simular algoritmos especificados por meio de fluxogramas [Marcelino et al. 2008]. Após criar o fluxograma, a ferramenta permite exportar a solução para as linguagens C e Java.

O MobileParsons foi desenvolvido para facilitar o ensino da linguagem Python [Karavirta et al. 2012]. Esse aplicativo utiliza a técnica conhecida como *Parson's Problem* [Parsons and Haden 2006]. O objetivo deste tipo de exercício é fazer com que o aluno reconstrua um algoritmo por meio da reordenação dos fragmentos de códigos que são inicialmente exibidos de forma aleatória [Karavirta et al. 2012]. Para possibilitar construir diferentes soluções com a mesma estrutura básica o MobileParsons foi estendido, permitindo que partes do algoritmo sejam editáveis [Ihantola et al. 2013].

No trabalho de Barcelos et al. (2009) os autores utilizam dispositivos móveis para transmitir conteúdos sobre algoritmos para os alunos. Além disso, a utilização de dispositivos móveis tem potencial no desempenho dos estudantes no ensino de programação [Barcelos et al. 2009].

Já no trabalho de Cámara et al. (2011) é apresentado o aplicativo MoCAS (*Mobile Collaborative Argument Support*) que tem por objetivo facilitar a discussão de forma colaborativa para o ensino dos conceitos de programação. Este aplicativo introduz o conceito de colaboração, onde os alunos trabalham em grupo para responder os exercícios propostos pelo professor [Cámara et al. 2011].

Nos trabalhos mencionados percebe-se o potencial de utilização dos dispositivos móveis para os processos de ensino e aprendizagem. Porém, ainda é necessário um estudo mais aprofundado para a utilização dos dispositivos móveis em uma abordagem de aprendizagem colaborativa.

3. Aprendizagem colaborativa apoiada por dispositivos móveis

O processo no qual as pessoas desenvolvem competências e adquirem novos conhecimentos é chamado de aprendizagem [Koshino 2010]. Estudos indicam que estudando em grupo os alunos têm melhor rendimento na aprendizagem, uma vez que essa estratégia favorece a retenção do conhecimento e satisfaz o aluno [Koshino 2010].

A aprendizagem colaborativa refere-se a uma situação em que duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender alguma coisa juntas: conhecimentos, habilidades, competências e assim por diante. Especificamente, ela é definida por um conjunto de processos que ajudam as pessoas interagir entre si, para atingir um objetivo específico [Cámara et al. 2013].

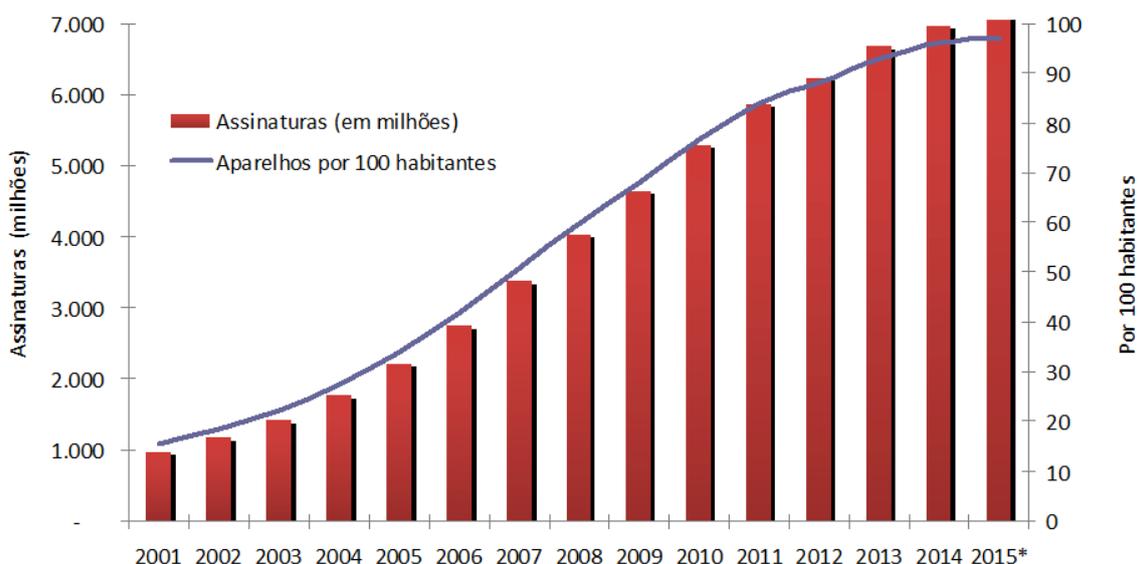
O princípio da aprendizagem colaborativa é permitir a troca de informações pelos estudantes possibilitando que eles sejam responsáveis por sua aprendizagem e dos demais membros de um grupo [Castro and Menezes 2012]. Essa abordagem aplicada em salas de aula favorece as discussões em grupos e permite que os estudantes trabalhem ativamente, diferente do processo tradicional onde, geralmente, os alunos apenas ouvem e fazem exercícios. Dessa forma, dentro do contexto de sala de aula, a interação face à face dos alunos é a chave para uma aprendizagem colaborativa efetiva [Cortez et al. 2004].

Devido aos benefícios da aprendizagem colaborativa, muitos educadores têm defendido as atividades pedagógicas envolvendo a colaboração. Os benefícios desta abordagem envolvem desde a preparação para a vida em sociedade até a capacidade de resol-

ver grandes problemas a partir de contribuições individuais [Castro and Menezes 2012]. Além disso, a aprendizagem colaborativa motiva os estudantes, envolve os alunos ativamente no processo de aprendizagem, promove o desenvolvimento do pensamento crítico e o desempenho escolar é melhorado [Laal and Ghodsi 2012].

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 [Cortez et al. 2004]. Esta 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 [Stahl et al. 2006].

Percebe-se um aumento no interesse dos pesquisadores para a utilização de dispositivos móveis no apoio a aprendizagem individual e colaborativa, seja ela formal ou informal [Baloian et al. 2010]. Isso se deve a grande disponibilidade desses dispositivos no mercado ocorrido nos últimos anos, conforme mostra a Figura 1, sendo a estimativa para o final do ano de 2015 de 7 bilhões de celulares ativos, segundo a União Internacional de Telecomunicação¹.



Nota: * Estimativa

Figura 1. Crescimento do uso de dispositivos móveis

Fonte: Adaptado de ITU World Telecommunication/ICT Indicators database

Diante dessa perspectiva, a inserção da tecnologia móvel no ambiente educacional pode possibilitar a construção do conhecimento de uma forma mais interativa e colaborativa, diferentemente do que se vê no ensino tradicional, e segundo [Barcelos 2012], o desafio consiste em aproveitar os recursos dos dispositivos móveis no processo educacional.

Contudo, para utilizarmos os dispositivos móveis no processo educacional é necessário reunir os requisitos que nos permitam construir um aplicativo que apoie os processos de ensino e aprendizagem. Na próxima seção são apresentados esses requisitos.

¹http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/statistics/2015/stat_page_all_charts_2015.xls, acessado em 24/09/2015.

4. Requisitos

Os requisitos de um software, segundo [Sommerville 2003, p. 82], são declarações abstratas das funções que um sistema deve fornecer ou das restrições sob as quais o sistema deve operar. Dessa forma, os requisitos descrevem o que o sistema deve realizar para resolver um determinado problema.

Por meio da revisão da literatura foi reunido alguns requisitos referente a sistemas móveis de aprendizagem, os requisitos foram reunidos em três grupos, que são: Aprendizagem, Colaboração e Técnico. Na Tabela 1 é demonstrado a classificação dos requisitos. Percebe-se que existe um relacionamento entre esses grupos, assim alguns requisitos podem ser classificados em mais de um grupo. A seguir são detalhados cada um desses requisitos.

Tabela 1. Requisitos de sistemas móveis para aprendizagem colaborativa

Requisito	Aprendizagem	Colaboração	Técnico
R01 - Teorias educacionais	X		
R02 - Formação de grupos	X	X	
R03 - Flexibilidade	X	X	
R04 - Adequação de conteúdo ao tamanho da tela	X		X
R05 - Feedback	X		X
R06 - Comunicação	X	X	X
R07 - Autonomia	X	X	X
R08 - Construção de resposta de forma colaborativa	X	X	X
R09 - Monitoramento das atividades dos alunos	X	X	X
R10 - Estabelecimento de papéis	X	X	X
R11 - Percepção		X	X
R12 - Consistência		X	X
R13 - Segurança e Compartilhamento		X	X
R14 - Conectividade			X
R15 - Escalabilidade			X

R01 - Teorias educacionais: a aplicação deve incorporar diversas teorias de aprendizagem como construtivismo, behaviorismo, cognitivismo [Economides 2008], e diferentes práticas pedagógicas como PBL (*Problem based learning*), CBL (*Challenge based learning*) e PAL (*Peer-Assisted Learning*) [Zurita et al. 2008].

R02 - Formação de grupos: a aplicação deve permitir que o professor decida como os grupos devem ser formados [da Silveira et al. 2010].

R03 - Flexibilidade: a aplicação deve ser flexível, liberando o aluno da necessidade de seguir linearmente o conteúdo e as atividades propostas [da Silveira et al. 2010]. No contexto da colaboração, a aplicação deve permitir a alteração no tamanho e estrutura dos grupos, também deve ser permitido que os usuários trabalhem conectados ou desconectados do grupo [Herskovic et al. 2008].

R04 - Adequação de conteúdo ao tamanho da tela: adequar o *layout* e conteúdo da aplicação para as pequenas telas dos dispositivos é um grande desafio, por este motivo, o conteúdo apresentado ao usuário deve ser organizado de uma forma que seja fácil de entender e navegar por ele [Rias and Ismail 2010]. 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* [Karavirta et al. 2012].

R05 - 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 [da Silveira et al. 2010, Kheiravar 2013]. Além disso, a aplicação pode fornecer um feedback para o aluno informando se a resposta para a atividade está ou não correta [Karavirta et al. 2012]. As reações do sistema em relação as ações do usuário devem ser em momentos e em quantidades corretas [Economides 2008].

R06 - Comunicação: os participantes do grupo de colaboração devem se comunicar um com o outro, dessa forma o sistema deve permitir a troca de mensagens entre os membros do grupo [Herskovic et al. 2008]. A comunicação pode ser realizada por diferentes mecanismos, como *chats*, SMS(*Short Message Service*) e email, sendo síncrona ou assíncrona [Pelegrina et al. 2010].

R07 - Autonomia: no processo de colaboração cada participante deve ser capaz de trabalhar autonomamente, onde o seu trabalho deve ser armazenado em um espaço individual [Herskovic et al. 2008]. Além disso, o sistema deve exigir o mínimo de recursos extras, sejam de hardware ou software [Economides 2008].

R08 - 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 [Valdivia et al. 2009, Cámara et al. 2011].

R09 - 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 dificuldades de cada um na resolução das atividades [Kheiravar 2013, Valdivia et al. 2009, da Silveira et al. 2010].

R10 - 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, os materiais que estes poderão consultar, bem como poder monitorar e avaliar o desenvolvimento do aluno. No papel aluno deve ser possível executar as tarefas, consultar os materiais e interagir com os membros do grupo [Marcelino et al. 2008, Kheiravar 2013].

R11 - Percepção: a aplicação deve fornecer informações sobre as atividades e os grupos, por exemplo, objetivo e duração de uma atividade, tempo disponível para entregar uma atividade [Economides 2008]. O sistema deve prover formas dos usuários perceberem o trabalho dos outros membros do grupo, evitando assim o isolamento [Herskovic et al. 2008]. A percepção do trabalho do grupo permite que os usuários completem suas tarefas de forma mais rápida, satisfatória e eficiente [Pelegrina et al. 2010].

R12 - Consistência: devido a possíveis desconexões e a indisponibilidade de re-

cursos compartilhados com os membros do grupo, o sistema deve ter meios de manter a consistência das informações usando replicação ou um processo de sincronia, resolvendo possíveis conflitos [Herskovic et al. 2008]. A aplicação deve também manter a consistência de operação, onde tarefas semelhantes devem ser efetuadas de maneiras similares [Pelegrina et al. 2010].

R13 - Segurança e Compartilhamento: o sistema deve controlar o acesso aos dados, permitindo que o usuário acesse apenas os seus dados e do grupo ao qual pertence, protegendo assim os usuários para que as informações compartilhadas não sejam acessadas por pessoas não autorizadas [Herskovic et al. 2008, Economides 2008].

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 [Economides 2008].

R15 - Escalabilidade: o sistema deve permitir facilmente o aumento no número de alunos atendidos, assim como adicionar ou remover módulos e recursos [Economides 2008].

5. Discussões

Embora os requisitos sejam classificados em Aprendizagem, Colaboração ou Técnico, percebe-se que alguns requisitos estão relacionados a mais de um grupo. O requisito 'R02 - Formação de grupos' é um caso, isso ocorre porque é necessário a criação de grupos para poder trabalhar a aprendizagem de forma colaborativa e quando falamos de colaboração, necessariamente, é preciso trabalhar em grupo.

Já o requisito 'R03 - Flexibilidade' no contexto de aprendizagem diz respeito a forma como o sistema deve permitir que o aluno navegue pelo conteúdo, ou seja, o sistema deve ser flexível permitindo que o aluno interaja com o conteúdo na sequência que ele achar mais conveniente. Por outro lado, no contexto da colaboração, o sistema deve ser flexível para permitir alterar a estrutura dos grupos durante o trabalho e permitir que os membros continuem trabalhando na atividade mesmo quando não estão conectados.

Conforme mencionado anteriormente, o foco dessa investigação é a análise dos requisitos necessários para a construção de aplicação para o ensino de programação em sala de aula por meio da utilização de dispositivos móveis. Dentro desse contexto, considerando o requisito 'R01 - Teorias educacionais' entende-se que a teoria construtivista aliada à prática pedagógica da aprendizagem baseada em problemas (PBL) pode favorecer o aprendizado de programação, pois o raciocínio lógico necessário para a construção de bons programas é desenvolvido a medida que o aluno entra em contato com os desafios de ordenar em uma sequência lógica os passos para a resolução de um problema. Já a PBL propicia ao aluno entrar em contato com os desafios enfrentados no dia a dia da prática profissional. Dessa forma, a implementação desse requisito em um aplicativo educacional pode trazer benefícios para a aprendizagem dos alunos.

O requisito 'R08 - Construção de resposta de forma colaborativa' tem relevância no sentido de proporcionar aos alunos a cooperação e o trabalho em grupo, possibilitando ao aluno desenvolver em si a capacidade de se relacionar com os colegas, expor sua visão e também compreender o ponto de vista dos outros. Tal capacidade vem sendo cada vez mais requisitada no mercado de trabalho, principalmente no mercado relacionado com o

desenvolvimento de software.

Um dos fatores determinantes para o processo de aprendizagem da programação é a prática, então quanto mais o aluno praticar mais rápido é a assimilação dos conceitos teóricos. Assim, com a implementação dos requisitos apresentados na seção anterior acredita-se que seja possível criar um aplicativo capaz de envolver os alunos ativamente no processo de aprendizagem, fazendo com que as aulas de programação sejam mais atrativas e dinâmicas. Além disso, o aplicativo em dispositivos móveis, poderá possibilitar que teoria e prática sejam vistas em um mesmo ambiente, a sala de aula.

A utilização de *smartphones* e *tablets*, nesse contexto da sala de aula, pode facilitar a interação social dos alunos, estimulando a troca de experiências e conhecimentos, favorecendo assim o processo de aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades necessárias para o futuro profissional, como por exemplo, o trabalho em equipe.

Por outro lado, a inserção dessa tecnologia nesse ambiente educacional exige que o docente tenha uma postura diferenciada, pois ele assumirá um papel de mediador que deverá guiar os alunos no processo de construção do conhecimento. Além disso, o professor deverá dominar a tecnologia aplicada para poder instruir os alunos na sua utilização. O professor também será responsável pela criação do conteúdo que é disponibilizado para o aluno, dessa forma, nessa criação deve-se ter em mente que o conteúdo deve favorecer o trabalho colaborativo a fim de que a aplicação alcance seu objetivo.

6. Considerações finais

Neste artigo são discutidos os requisitos necessários para a construção de sistemas colaborativos móveis aplicados à educação. Os requisitos apresentados foram classificados em requisitos de aprendizagem, requisitos para colaboração e requisitos técnicos.

Conforme discutido, alguns requisitos podem se relacionar com mais de uma classificação, dependendo da natureza do requisito. É importante destacar que esse conjunto de requisitos não é mínimo, ou seja, pode ser necessário a implementação de outros requisitos dependendo do domínio que se esteja trabalhando.

Como trabalho futuro será desenvolvido uma aplicação fazendo a implementação dos requisitos apresentados para validar este conjunto e a eficiência da introdução da aprendizagem colaborativa em sala de aula para o ensino de programação com a utilização de dispositivos móveis.

Referências

- Baloian, N., Pino, J. A., Pena, G., and Zurita, G. (2010). Learning with patterns: An effective way to implement computer supported pervasive learning. In *Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), 2010 14th International Conference on*, pages 677–682.
- Barcelos, R., Tarouco, L., and Bercht, M. (2009). O uso de mobile learning no ensino de algoritmos. *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, 7(2):327–337.
- Barcelos, R. J. S. (2012). *O processo de construção do conhecimento de algoritmos com o uso de dispositivos móveis considerando estilos preferenciais de aprendizagem*. PhD thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.

- Castro, A. and Menezes, C. (2012). Capítulo 9 - aprendizagem colaborativa com suporte computacional. In Fuks, M. P., editor, *Sistemas Colaborativos*, pages 135 – 153. Elsevier Editora Ltda.
- Cámara, L. M. S., Velasco, M. P., Alcover, C. M., and Iturbide, J. A. V. (2013). An evaluation of students' motivation in computer-supported collaborative learning of programming concepts. *Computers in Human Behavior*.
- Cámara, L. M. S., Velasco, M. P., and Iturbide, J. A. V. (2011). Una experiencia de aprendizaje colaborativo de la programación soportado por computación móvil en el aula: Mocas. *Revista Indagatio Didactica*, 3.
- Cortez, C., Nussbaum, M., Santelices, R., Rodriguez, P., Zurita, G., Correa, M., and Cautivo, R. (2004). Teaching science with mobile computer supported collaborative learning (mcscl). In *Wireless and Mobile Technologies in Education, 2004. Proceedings. The 2nd IEEE International Workshop on*, pages 67–74.
- da Silva, I., SILVA, I., and SANTOS, M. (2009). Análise de problemas e soluções aplicadas ao ensino de disciplinas introdutórias de programação. *IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão - JEPEX 2009*.
- da Silveira, M. C., Monteiro, J. M., and de Souza, J. T. (2010). Um ambiente de m-learning para ensino da linguagem sql. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*.
- Economides, A. A. (2008). Requirements of mobile learning applications. *International Journal of Innovation and Learning*, 5(5):457–479.
- Herskovic, V., Ochoa, S. F., Pino, J. A., and Neyem, A. (2008). General requirements to design mobile shared workspaces. In *12th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design. CSCWD 2008*.
- Ihantola, P., Helminen, J., and Karavirta, V. (2013). How to study programming on mobile touch devices: Interactive python code exercises. In *Proceedings of the 13th Koli Calling International Conference on Computing Education Research, Koli Calling '13*, pages 51–58, New York, NY, USA. ACM.
- Karavirta, V., Helminen, J., and Ihantola, P. (2012). A mobile learning application for parsons problems with automatic feedback. In *Proceedings of the 12th Koli Calling International Conference on Computing Education Research, Koli Calling '12*, pages 11–18, New York, NY, USA. ACM.
- Kheiravar, S. (2013). Macl, a mobile application for collaborative learning. Master's thesis, The University of British Columbia.
- Koshino, P. (2010). A aprendizagem e as interações em um treinamento a distância. Master's thesis, Universidade de Brasília.
- Laal, M. and Ghodsi, S. M. (2012). Benefits of collaborative learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31(0):486 – 490. World Conference on Learning, Teaching and Administration - 2011.
- Marcelino, M., Mihaylov, T., and Mendes, A. (2008). H-sicas, a handheld algorithm animation and simulation tool to support initial programming learning. In *Frontiers in Education Conference, 2008. FIE 2008. 38th Annual*, pages T4A–7–T4A–12.

- Moran, J. M., Masetto, M. T., and Behrens, M. A. (2013). *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. Editora Papirus, 21th edition.
- Parsons, D. and Haden, P. (2006). Parson's programming puzzles: A fun and effective learning tool for first programming courses. In *Proceedings of the 8th Australasian Conference on Computing Education - Volume 52, ACE '06*, pages 157–163, Darlinghurst, Australia, Australia. Australian Computer Society, Inc.
- Pelegrina, A., Domínguez, C., Rodríguez, M., Benghazi, K., and Garrido, J. (2010). Integrating groupware applications into shared workspaces. In *Fourth International Conference on Research Challenges in Information Science*.
- Rias, R. and Ismail, F. (2010). Designing interfaces in a mobile environment: An implementation on a programming language. In *User Science and Engineering (i-USEr), 2010 International Conference on*, pages 232–237.
- Rodrigues Jr, M. (2004). Experiências positivas para o ensino de algoritmos. *IV Escola Regional de Computação Bahia-Sergipe*.
- Sommerville, I. (2003). *Engenharia de Software*. Addison wesley, 6th edition.
- Stahl, G., Koschmann, T., and Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In Sawyer, R. K., editor, *Cambridge handbook of the learning sciences*, pages 409–426. Cambridge University Press.
- Valdivia, R., Nussbaum, M., and Ochoa, S. (2009). Modeling a collaborative answer negotiation activity using ims-based learning design. *IEEE Transactions on Education*, 52:375–384.
- Zurita, G., Baloian, N., and Baytelman, F. (2008). Supporting rich interaction in the classroom with mobile devices. In *Fifth IEEE International Conference on Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technology in Education*.