

## Um método para promover inclusão em atividades colaborativas apoiadas por computador

Leandro Luque<sup>1,3</sup>, Leônidas de Oliveira Brandão<sup>2</sup>, Anarosa Alves Franco Brandão<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sao Paulo State Technological College (Fatec Mogi das Cruzes)  
CEP 08773-600 – Mogi das Cruzes, SP – Brazil

<sup>2</sup>Instituto de Matemática e Estatística (IME)  
Universidade de São Paulo (USP) – São Paulo, SP – Brazil

<sup>3</sup>Escola Politécnica  
Universidade de São Paulo (USP) – São Paulo, SP – Brazil

{leandro.luque}@fatec.sp.gov.br, leo@ime.usp.br, anarosa.brandao@usp.br

**Abstract.** Lectures are collaborative settings in which learners and educators interact with each other and among them to produce, learn, and consolidate competencies and skills. Participants in collaborative settings must be able to communicate with others, be aware of artifacts used and objects of interest, among others. In essence, these requirements depend on motor and cognitive skills such as arm movement, perception, recognition, and memorization. Disabilities can influence these skills and consequently pose challenges for participation in collaborative settings. The PhD research described in this paper proposed a collaboration-oriented method, named Collab4All, to support the (re)design of accessible and inclusive groupware. The genesis and development of this research, as well as its final product, were all focused on informatics in education. As part of the research, we conducted a survey with educators and learners in the computing field about challenges, techniques, and strategies for the education of learners with visual impairment. In addition, we conducted tests involving interactive virtual learning activities with visually impaired and sighted individuals. As a proof of concept, we applied Collab4All to a scenario of including individuals with blindness in diagram-related learning activities. We consider that the scientific and technological contributions of this work are relevant to the construction of a fairer society.

**Resumo.** Aulas são atividades colaborativas nas quais alunos e educadores interagem uns com os outros e entre si para produzir, aprender e consolidar competências e habilidades. Os participantes de atividades colaborativas devem poder comunicar-se uns com os outros, estar cientes dos artefatos usados e dos objetos de interesse, entre outros. Em sua essência, estes requisitos dependem de habilidades motoras e cognitivas, como movimento do braço, percepção, reconhecimento e memorização. Deficiências podem influenciar essas habilidades e consequentemente representam desafios para a participação em ambientes colaborativos. O trabalho de doutorado descrito neste artigo propôs um método orientado à colaboração, nomeado Collab4All, para apoiar o (re)projeto de groupware acessível e inclusivo. A gênese e o desenvolvimento da pesquisa, bem como seu produto final, foram todos focados em informática na educação.

*Como parte do trabalho, realizamos um survey com docentes e discentes da área da computação sobre desafios, técnicas e estratégias para a educação de discentes com deficiência visual. Ainda, conduzimos testes envolvendo atividades virtuais interativas de aprendizagem com a participação de pessoas videntes e com deficiência visual. Como prova de conceito, aplicamos o método a um cenário de inclusão de indivíduos cegos em atividades virtuais interativas de aprendizagem de diagramação. Consideramos que as contribuições científicas e tecnológicas deste trabalho são relevantes para a construção de uma sociedade mais justa.*

## 1. Introdução

De acordo com a OMS - Organização Mundial da Saúde [OMS 2011], 1 bilhão de pessoas em todo o mundo têm algum tipo de deficiência, o que corresponde a 15% da população mundial. No Brasil, uma análise recente dos dados do Censo 2010 [Simões et al. 2018] indicou que existem cerca de 14 milhões de adultos com deficiências severas, ou 6,7% da população. A deficiência visual é o tipo mais comum no país, afetando cerca de 3,5% da população, sendo 582 mil pessoas cegas e 6 milhões de pessoas com baixa visão.

Como qualquer outra pessoa, pessoas com deficiência têm direito, conforme previsto em lei [Brasil 2010], a uma vida tão plena quanto possível. Quando se considera a educação, existem vários instrumentos legais que preveem a garantia às pessoas com deficiência a um cenário inclusivo [Brasil 1996, Brasil 1999, Brasil 2015]. Infelizmente, o cenário previsto por lei não corresponde à realidade. Cursos em muitos níveis de ensino e áreas de conhecimento ainda são inacessíveis para alunos com deficiência [Albino 2010, Chahini 2005, Cruz 2012, Guerreiro et al. 2013, Negry 2012] devido a fatores internos e externos às instituições relacionadas.

A preocupação com um cenário pouco inclusivo na educação é importante não só por uma filosofia igualitária, mas também porque vários estudos mostram que a educação inclusiva é mais benéfica para os alunos do que a educação segregada [Odom et al. 1984, Pastells 1993, Sekkel 2003, Wang 1997].

Nós pessoalmente vivenciamos um cenário com desafios de inclusão em uma série de aulas de Engenharia de Software envolvendo alunos videntes e um aluno cego. As aulas usaram a UML - Linguagem de Modelagem Unificada [Rumbaugh et al. 2004], uma notação gráfica, para apresentar conceitos e práticas de análise e projeto orientados a objetos<sup>1</sup>. Essa experiência nos motivou a pesquisar a inclusão de pessoas com deficiência em ambientes colaborativos. Como parte disso, notamos que pesquisadores em geral não seguem métodos orientados para a colaboração como parte do projeto ou reprojeto de sistemas de apoio a atividades colaborativas (*groupware*) acessíveis e inclusivas. Essa percepção foi validada por um mapeamento sistemático da literatura e também pelo relato de outros autores [Angkananon et al. 2015].

Nesse contexto, decidimos procurar meios para auxiliar na identificação de possíveis desafios, bem como alternativas de solução que podem surgir do uso de sistemas colaborativos envolvendo pessoas com deficiências. Como resultado, desenvolvemos o Collab4All, um método de apoio ao projeto e reprojeto de *groupware* acessível e

---

<sup>1</sup>Em [Luque et al. 2018b], discutimos os desafios da inclusão de pessoas com deficiência visual especificamente no cenário da educação superior em Computação

inclusivo. Como prova de conceito, aplicamos o método ao cenário anteriormente mencionado de inclusão de indivíduos cegos em atividades colaborativas de ensino envolvendo notações gráficas. Este trabalho gerou tanto contribuições científicas quanto tecnológicas que consideramos relevantes para a construção de uma sociedade mais justa.

Este artigo apresenta uma visão geral sobre a tese de doutorado disponível em [Luque 2019]. O projeto da tese foi premiado com o *Google Latin America Research Awards* 2016 e recebeu apoio financeiro da Toshiba Corporation de 2014 a 2018. Informações complementares às apresentadas no presente artigo podem ser encontradas na tese e em outras publicações dela derivadas [Luque et al. 2014a, Luque et al. 2014b, Luque et al. 2015, Luque et al. 2016a, Luque et al. 2016b, Luque et al. 2017a, Luque et al. 2017b, Luque et al. 2018a, Luque et al. 2018b, Luque et al. 2018c]. Ainda, o produto computacional gerado pela tese, que recebeu o prêmio de melhor protótipo no AppsEdu 2016 [Luque et al. 2016b] e foi indicado para melhor ferramenta na Sessão de Ferramentas do CBSof2016<sup>2</sup>, está disponível para uso em [www.model2gether.com](http://www.model2gether.com).

## 2. Fundamentação Teórica

Atividades colaborativas são geralmente estudadas por meio de modelos de colaboração. Tais modelos costumam decompô-las em componentes (comunicação, coordenação etc.), bem como estabelecer as dependências e relacionamentos entre eles. Para o desenvolvimento do Collab4All, estudamos diversos modelos de colaboração [Borghoff and Schlichter 2000, Calvary et al. 1997, Oliveira and Gerosa 2011, Ellis et al. 1991, Fuks et al. 2005, Gadelha et al. 2009, Laurillau and Nigay 2002, Medeiros et al. 2012, Neale et al. 2004, Steinmacher et al. 2010, Zamzuri and WanAdnan 2007]. Estes modelos foram utilizados como base para a definição dos componentes de colaboração presentes em atividades colaborativas e suas inter-relações. Detalhes sobre os modelos de colaboração estudados podem ser encontrados no capítulo 3 da tese.

Não encontramos durante a pesquisa de doutorado trabalhos que relacionassem os componentes de colaboração ao conhecimento e às habilidades cognitivas e motoras necessárias para sua realização. Procurando estabelecer tal relação, utilizamos uma versão bastante conhecida do MHP - Modelo do Processador de Informação Humano, desenvolvida por Card [Card 2017]. Ela resume em um modelo de engenharia a pesquisa em psicologia até a data em que foi proposta. Tal modelo estabelece uma analogia entre o modo como os humanos percebem, lembram e agem, e o modo como um computador funciona. Ele tem sido amplamente usado para prever e estudar as limitações e o desempenho humanos ao interagir com computadores [Crystal and Ellington 2004, Liu et al. 2006]. No MHP, os seres humanos podem ser vistos como sistemas compostos por diferentes tipos de processadores, memórias e outros recursos. Um complemento importante para esse modelo foi a inclusão de um componente de atenção [Christopher 1984] - um recurso limitado representando a capacidade que todos os processadores compartilham para prestar atenção a uma informação ou processo. Mais informações sobre o MHP utilizado podem ser encontrados no capítulo 5 da tese.

Do ponto de vista pedagógico, foi necessário analisar as diferentes concepções para a inclusão de pessoas com deficiência em programas educacionais. Amiralian e Ma-

---

<sup>2</sup><http://cbsoft.org/cbsoft2016/sessao-de-ferramentas>

sini [Amiralian and Masini 2002] e Mrech [Mrech 1998] consideram duas concepções pedagógicas principais. A primeira, chamada *normalização*, visa tornar os alunos com deficiências semelhantes a outros colegas. Nesta concepção, o educador geralmente não é apoiado por um especialista em educação especial. A outra concepção busca compreender as particularidades de cada aluno e adaptar métodos e materiais pedagógicos. Essa concepção não procura normalizar os alunos ou impor conceitos, padrões e valores. Foi justamente esta segunda concepção que procuramos valorizar na proposição do Collab4All.

### 3. Collab4All

Collab4All foi o nome dado ao método que propusemos para apoiar o projeto ou reprojeto de *groupware* acessível e inclusivo. Ele permite a identificação de desafios e alternativas de soluções que podem surgir do uso de sistemas colaborativos envolvendo pessoas com deficiências.

O método foi desenvolvido com dois cenários principais em mente: (i) atividades colaborativas atualmente não mediadas por computadores que precisam ser transferidas para ambientes mediados por computador - devido à inclusão de indivíduos com deficiências, por exemplo; e (ii) atividades colaborativas já mediadas por computadores que exigem um *groupware* mais acessível para incluir indivíduos com deficiências. Enquanto o primeiro cenário é orientado para projetar um novo *groupware*, o segundo envolve avaliar um *groupware* existente e, subsequentemente, reprojotá-lo. Esses dois cenários envolvem a possibilidade de trabalho conjunto envolvendo pessoas com e sem deficiências.

O Collab4All compreende um conjunto de cinco princípios, descritos a seguir:

- Acessibilidade tratada em níveis;
- Baseado nas deficiências dos participantes;
- Independência em relação a métodos e processos de Engenharia de Software subjacentes;
- Orientado a atender requisitos de qualidade relacionados à acessibilidade;
- O trabalho é feito por meio de iterações.

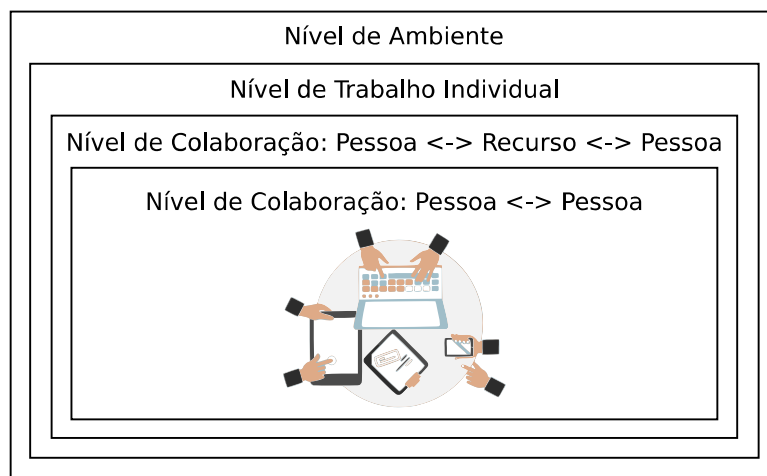
Nas subseções seguintes, cada um dos princípios é brevemente descrito.

#### 3.1. Acessibilidade tratada em níveis

O Collab4All estabelece quatro níveis de acessibilidade que devem ser abordados durante sua aplicação. Esses níveis são organizados em camadas para indicar que a acessibilidade de um nível interno não é suficiente para a inclusão quando um nível externo possui barreiras de acessibilidade. Os dois níveis mais externos estão relacionados à acessibilidade do ponto de vista das atividades individuais e colaborativas. Os dois níveis internos, por sua vez, estão relacionados apenas a atividades colaborativas. A figura 1 ilustra esses níveis.

#### 3.2. Baseado nas deficiências dos participantes

O método é baseado na influência que as deficiências dos participantes têm em suas habilidades e conhecimentos, e como isso afeta diferentes aspectos das atividades colaborativas.

**Figura 1. Os quatro níveis de acessibilidade do Collab4All (fonte: autor)**

Informações relacionadas às deficiências são usadas em conjunto com o MHP para analisar possíveis desafios que podem surgir da participação de indivíduos com deficiências em contextos colaborativos.

### **3.3. Independência em relação a métodos e processos de Engenharia de Software subjacentes**

As atividades do Collab4All estão relacionadas principalmente à exploração de problemas, análise/avaliação de potenciais desafios e exploração de alternativas de solução. Durante essas atividades, a implementação ou modificação de protótipos/produtos pode ser necessária. Qualquer método e processo de desenvolvimento de software preferido pode ser usado para atingir esse objetivo específico. Nesse sentido, o Collab4All desempenha o papel de um método complementar que pode ser usado em conjunto com outros métodos e processos de Engenharia de Software.

### **3.4. Orientado a atender requisitos de qualidade relacionados à acessibilidade**

O Collab4All leva em consideração as deficiências dos indivíduos para apoiar a análise, especificação, avaliação e adaptação de aspectos relacionados à atividade colaborativa até a extensão máxima em que os resultados ainda são válidos. O valor aqui é entendido em termos de metas de atividade, eficácia e eficiência. Os participantes também devem sentir-se incluídos, satisfeitos e livres de riscos.

### **3.5. O trabalho é feito por meio de iterações**

O método deve ser conduzido iterativamente. Cada iteração pode abordar um ou mais níveis de acessibilidade, geralmente seguindo um caminho de fora para dentro. Cada iteração dá um passo adiante na compreensão do espaço do problema, análise/avaliação de possíveis desafios que podem surgir do processo de inclusão e exploração de soluções alternativas para superar os desafios identificados.

### **3.6. Fluxo Geral de Trabalho**

A estrutura do método compreende: iterações, atividades, subatividades e tarefas. É no nível da tarefa que uma unidade de trabalho acontece. Ela envolve a participação de um

ou mais indivíduos que desempenham papéis específicos. Eles podem usar artefatos e recursos de entrada para produzir artefatos resultantes.

Cada iteração do método compreende 3 atividades. Na primeira iteração, as atividades são: (i) Explorar o Problema; (ii) Analisar Potenciais Desafios; e (iii) Explorar alternativas. As iterações subsequentes envolvem as mesmas atividades, mas com nomes diferentes. Essa diferença não reflete no propósito da atividade e foi introduzida apenas para destacar que o método não está na primeira iteração.

Antes de explorar/refinar alternativas, é necessário ter analisado/refinado alguns potenciais desafios. Por sua vez, para isso, é necessário estabelecer um entendimento mínimo sobre o problema. De fato, quando aplicadas, essas atividades serão, muitas vezes, realizadas em paralelo.

Cada uma das atividades do método envolve a identificação de informações sobre os perfis dos participantes, o mapeamento das tarefas por eles realizadas, a identificação dos pré-requisitos de conhecimento e habilidades necessários para realizar estas tarefas, o mapeamento dos componentes de colaboração envolvidos, a análise de como os elementos do MHP podem influenciar estes pré-requisitos e componentes e a consequente identificação dos desafios relacionados. Em seguida, são exploradas alternativas de solução para as desafios encontrados. Para isso são utilizadas tabelas, grafos de relacionamento e questões norteadoras.

Mais informações sobre o método podem ser encontradas no capítulo 10 da tese.

### **3.7. Prova de Conceito**

Como prova de conceito de uso do método, o aplicamos no reprojeto do Model2gether, uma ferramenta de apoio à edição colaborativa de diagramas envolvendo pessoas videntes e cegas [Luque et al. 2016a, Luque et al. 2016b]. O método permitiu a identificação de problemas com a ferramenta que foram posteriormente validados por meio de testes com usuários. Ainda, a solução implementada na ferramenta após o uso do método foi validada em experimentos e mostrou boa aceitação pelos participantes, além de ter permitido a realização de uma atividade colaborativa de ensino envolvendo pessoas cegas e videntes. Alguns detalhes sobre os experimentos realizados são apresentados a seguir.

#### **3.7.1. Experimentos com Usuários**

Como contexto de experimentação, foi adotada a atividade de motivou o desenvolvimento do trabalho de doutorado: a modelagem remota e colaborativa de diagramas de Casos de Uso da UML - Linguagem de Modelagem Unificada.

A partir da aplicação do Collab4All, identificamos um possível desafio de sobrecarga de informações no canal auditivo para os participantes com deficiência visual. Afinal, eles recebiam *feedback* auditivo de suas próprias ações, por meio de leitores de tela, das ações dos colegas, por meio do Model2gether, além da comunicação verbal estabelecida por meio de VoIP.

Para selecionar as interfaces do Model2gether que seriam usadas para avaliar alternativas em termos de sobrecarga de informações, consideramos dois cenários principais: notificações contínuas e sem notificações. Ainda, testamos dois níveis diferentes de

notificações contínuas. Dois grupos distintos participaram dos experimentos: quatro indivíduos cegos e um vidente. O participante vidente tinha mais de 11 anos de experiência no ensino de modelagem orientada a objetos com UML e já tinha experiência anterior no ensino de indivíduos cegos em sala de aula tradicional. As atividades foram realizadas em pares de pessoas cegas e a comunicação entre os participantes foi realizada por um serviço de comunicação síncrona. Para isolar efeitos de percepção e da comunicação não verbal, os participantes tiveram que modelar diversos sistemas com a mesma configuração colaborativa (apesar de diferenças na percepção e na comunicação não verbal). Além disso, para garantir que a ordem em que cada configuração de percepção e comunicação não verbal foi usada não influenciasse os resultados, elas foram variadas para grupos diferentes de participantes.

Os experimentos mostraram que o desafio identificado a partir da aplicação do Collab4All confirmou-se na prática e isso serviu como base para a evolução do Model2gether.

Mais detalhes sobre a prova de conceito e os experimentos relacionados podem ser encontradas no capítulo 11 da tese.

#### 4. Conclusões

Este trabalho contribui para as áreas de Trabalho e Ensino Colaborativo Apoiado por Computadores tanto por meio de um método quanto de uma ferramenta computacional. A lógica do método envolve o estabelecimento de dependências entre requisitos de tarefas, componentes de colaboração e deficiências, a fim de identificar possíveis desafios e soluções alternativas que possam surgir em trabalhos colaborativos envolvendo indivíduos com deficiências. A viabilidade do método foi analisada através de uma prova de conceito em um cenário colaborativo de ensino envolvendo pessoas videntes e com deficiência visual.

Acreditamos que a divulgação deste trabalho pode contribuir para a construção de uma sociedade mais justa por meio do apoio à inclusão de pessoas com deficiência em atividades colaborativas. Ainda, o uso do método descrito neste trabalho permitirá seu enriquecimento e aprimoramento por pesquisadores da comunidade de informática na educação.

#### Referências

- Albino, I. B. (2010). *Acesso e permanência na Universidade Federal do Rio Grande do Norte sob o ponto de vista do docente e do estudante com deficiência*. 205 p. PhD thesis, Dissertação (Mestrado em Educação)–Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Amiralian, M. and Masini, E. (2002). O psicólogo e as pessoas com deficiência visual. *Masini EFS, organizador. Do sentido... pelos sentidos... para o sentido*. São Paulo: Vetor Editora, page 201.
- Angkananon, K., Wald, M., and Gilbert, L. (2015). Technology enhanced interaction framework and method for accessibility in Thai museums. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)*, pages 316–321, Nusa Dua, Bali.

- Borghoff, U. M. and Schlichter, J. H. (2000). Computer-supported cooperative work. In *Computer-Supported Cooperative Work*, pages 87–141. Springer.
- Brasil (1996). Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996 - lei de diretrizes e bases da educação nacional (ldb).
- Brasil (1999). Portaria 1.679 de 2 de dezembro de 1999.
- Brasil (2010). Constituição da república federativa do brasil de 1988.
- Brasil (2015). Lei 13.146 de 6 de julho 2015 - estatuto das pessoas com deficiência.
- Calvary, G., Coutaz, J., and Nigay, L. (1997). From single-user architectural design to pac\*: a generic software architecture model for cscw. In *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human factors in computing systems*, pages 242–249. ACM.
- Card, S. K. (2017). *The psychology of human-computer interaction*. CRC Press.
- Chahini, T. H. C. (2005). *Os desafios do acesso e da permanência de pessoas com necessidades especiais nas instituições de educação superior de São Luís*. 2005. 201f. PhD thesis, Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal do Maranhão, São Luís.
- Christopher, D. W. (1984). *Engineering Psychology and Human Performance*. Merrill.
- Cruz, R. d. L. (2012). *Inclusão no Ensino Superior: um estudo das representações sociais dos acadêmicos com deficiência visual da UFPB*. 2012. 127f. PhD thesis, Dissertação (Mestrado em Educação)—Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Educação, João Pessoa.
- Crystal, A. and Ellington, B. (2004). Task analysis and human-computer interaction: approaches, techniques, and levels of analysis. *AMCIS 2004 Proceedings*, page 391.
- Ellis, C. A., Gibbs, S. J., and Rein, G. (1991). Groupware: some issues and experiences. *Communications of the ACM*, 34(1):39–58.
- Fuks, H., Raposo, A. B., Gerosa, M. A., and Lucena, C. J. (2005). Applying the 3c model to groupware development. *International Journal of Cooperative Information Systems*, 14(02n03):299–328.
- Gadelha, B., Nunes, I., Fuks, H., and De Lucena, C. J. (2009). An approach for developing groupware product lines based on the 3c collaboration model. In *International Conference on Collaboration and Technology*, pages 328–343. Springer.
- Guerreiro, E. M. B. R., Almeida, M. A., and da Silva Filho, J. H. (2013). Avaliação da satisfação do aluno com deficiência no ensino superior. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, 19(1).
- Laurillau, Y. and Nigay, L. (2002). Clover architecture for groupware. In *Proceedings of the 2002 ACM conference on Computer supported cooperative work*, pages 236–245. ACM.
- Liu, Y., Feyen, R., and Tsimhoni, O. (2006). Queueing network-model human processor (qn-mhp): A computational architecture for multitask performance in human-machine systems. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 13(1):37–70.
- Luque, L. (2019). *Collab4All: a method to foster inclusion in computer-supported collaborative work*. PhD thesis, Universidade de São Paulo.



- Luque, L., Brandão, A. A. F., and de Oliveira Brandão, L. (2017a). Proposal and validation of a method for the inclusion of blind people in cooperative modelling activities. *ACM SIGACCESS Accessibility and Computing*, (117):30–34.
- Luque, L., Brandão, L. O., and Brandão, A. A. F. (2016a). Model2gether: uma ferramenta de apoio ao ensino e a aprendizagem de modelos por cegos [In Portuguese]. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 5, page 257.
- Luque, L., Brandão, L. O., and Brandão, A. A. F. (2018a). What is missing in web-based textual uml tools to allow the inclusion of people who are blind in academia and industry? *Journal of Convergence Information Technology*, (13):33–46.
- Luque, L., Brandão, L. O., Kira, E., and Brandão, A. A. (2018b). On the inclusion of learners with visual impairment in computing education programs in brazil: practices of educators and perceptions of visually impaired learners. *Journal of the Brazilian Computer Society*, 24(1):4.
- Luque, L., Brandão, L. O., Tori, R., and Brandão, A. A. F. (2014a). Are you seeing this? what is available and how can we include blind students in virtual UML learning activities. In *Proceedings of the XXV Brazilian Conference of Informatics in Education*, volume 25, pages 204–213.
- Luque, L., de Oliveira Brandão, L., and Brandão, A. A. F. (2018c). A framework to foster diversity in collaborative activities. In *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–9. IEEE.
- Luque, L., de Oliveira Brandão, L., Kira, E., and Brandão, A. A. F. (2017b). Inclusion in computing and engineering education: Perceptions and learning in diagram-based e-learning classes with blind and sighted learners. In *2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–8. IEEE.
- Luque, L., de Oliveira Brandão, L., Tori, R., and Brandão, A. A. F. (2015). On the inclusion of blind people in UML e-learning activities. *Brazilian Journal of Informatics in Education*, 23(02):18.
- Luque, L., Santos, C., Cruz, D. O., Brandão, L. O., and Brandão, A. (2016b). Model2gether: a tool to support cooperative modeling involving blind people. In *Brazilian Conference of Software*.
- Luque, L., Veriscimo, E. S., Pereira, G. C., and Filgueiras, L. V. L. (2014b). Can We Work Together? On the Inclusion of Blind People in UML Model-Based Tasks. In Langdon, P. M., Lazar, J., Heylighen, A., and Dong, H., editors, *Inclusive Designing*, pages 223–233. Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-319-05095-9\_20.
- Medeiros, D., Ribeiro, E., Dam, P., Pinheiro, R., Motta, T., Loaiza, M., and Raposo, A. B. (2012). A case study on the implementation of the 3c collaboration model in virtual environments. In *Virtual and Augmented Reality (SVR), 2012 14th Symposium on*, pages 147–154. IEEE.
- Mrech, L. M. (1998). O que é educação inclusiva. *Revista Integração*, (20):37–40.

- Neale, D. C., Carroll, J. M., and Rosson, M. B. (2004). Evaluating computer-supported cooperative work: models and frameworks. In *Proceedings of the 2004 ACM conference on Computer supported cooperative work*, pages 112–121. ACM.
- Negry, K. C. (2012). *Situação de Deficiência: a realidade de instituições de ensino superior do Distrito Federal à luz do atendimento prestado aos jovens estudantes com deficiência visual (cegos)*. 2012. 119f. PhD thesis, Dissertação (Mestrado em Educação)—Universidade Católica de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Educação, Brasília.
- Odom, S. L., Deklyen, M., and Jenkins, J. R. (1984). Integrating handicapped and nonhandicapped preschoolers: Developmental impact on nonhandicapped children. *Exceptional Children*, 51(1):41–48.
- Oliveira, L. S. and Gerosa, M. A. (2011). Collaborative features in content sharing web 2.0 social networks: A domain engineering based on the 3c collaboration model. In *International Conference on Collaboration and Technology*, pages 142–157. Springer.
- OMS (2011). Relatório mundial sobre deficiência. *Genebra: OMS*.
- Pastells, A. (1993). La integración de alumnos deficientes en la escuela ordinaria. *Revista de Educación Especial, Barcelona*, (12):44–57.
- Rumbaugh, J., Jacobson, I., and Booch, G. (2004). *Unified Modeling Language Reference Manual, The*. Pearson Higher Education.
- Sekkel, M. C. (2003). *A construção de um ambiente inclusivo na educação infantil: relato e reflexão sobre uma experiência*. PhD thesis, Universidade de São Paulo.
- Simões, A., Athias, L., and Botelho, L. (2018). *Panorama nacional e internacional da produção de indicadores sociais*. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- Steinmacher, I., Chaves, A. P., and Gerosa, M. A. (2010). Awareness support in global software development: a systematic review based on the 3c collaboration model. In *International Conference on Collaboration and Technology*, pages 185–201. Springer.
- Wang, M. (1997). Atendendo alunos com necessidades especiais: equidade e acesso. *M. Ainscow, G. Porter & M. Wang, Caminhos para as escolas inclusivas*, page 4967.
- Zamzuri, N. and WanAdnan, W. (2007). The role of cognitive styles in groupware acceptance. In *International Conference on Human-Computer Interaction*, pages 835–845. Springer.