

## **7. Conclusão**

*Este capítulo contextualiza e resume esta tese, apresenta as contribuições científicas da solução apresentada, e descreve, de forma resumida, os estudos de caso desenvolvidos. Além disso, discute as limitações desta pesquisa bem como sugere trabalhos futuros.*

### **7.1. Contextualização**

O Grupo de Transparência de Software da PUC-Rio (GTS 2013a; GTS 2013b) conduz vários estudos para o entendimento e aplicação da transparência no contexto social, organizacional e de software. As bases dessas pesquisas foram inicialmente publicadas em Leite e Cappelli (2010) e Aló (2009). Entre esses estudos iniciais é apresentado o SIG da Transparência, que possui 28 metas flexíveis operacionalizáveis. Importante ressaltar que o SIG foi construído baseando-se no método GQM, porém consolidado na nova proposta de método GQO, substituindo as Métricas por um conjunto de Operacionalizações que podem implementar cada uma das metas flexíveis presentes no SIG de transparência. Continuando nessa linha de evolução, o SIG de Transparência e as questões foram representadas como padrões de requisitos e transformadas em um Catálogo de Transparência de Software.

Em paralelo, também estava sendo usado e aprimorado o jogo SimulES (Figueiredo et al., 2007) para ensino na engenharia de software. Posteriormente, o jogo inicialmente construído em tabuleiro foi atualizado e reconstruído no formato digital com o nome de SimulES-W (Monsalve, 2010). A partir disso, esta versão foi utilizada regularmente nas aulas de engenharia de software. Foram realizadas diversas atividades e experiências de uso para construção do trabalho descrito nesta tese (Monsalve, 2010; Monsalve, Werneck e Leite, 2010a; Monsalve, Werneck e Leite, 2011; Meirelles et al., 2011; Monsalve, Werneck e Leite, 2013b; Monsalve, Werneck, e Leite, 2013c; Monsalve, Pereira e Werneck, 2013; Monsalve, Werneck e Leite, 2014). Tanto SimulES quanto SimulES-W foram projetados para ensinar engenharia de software em aulas

introdutórias, com a firme convicção que a aprendizagem baseada em jogos ajuda no entendimento de conceitos complexos (Monsalve, Werneck e Leite, 2011). Os jogos são ferramentas de apoio às aulas em que conceitos teóricos podem ser apresentados através da experiência prática. O aluno é estimulado a participar, melhorando seu desempenho a partir da vivência de experiências individuais, de grupos e sociais, que ajudam na sua formação como profissional. Como o uso do SimulES-W em aulas de engenharia de software também foi observado que professores e estudantes interagem de uma forma mais próxima no processo de ensino-aprendizagem-desenvolvimento.

Com base nessa experiência, foi possível intuir a possibilidade de unir o conceito de transparência com aprendizagem baseada em jogos. Esse foi o ponto de partida. No entanto, não existiam estudos de como aplicar o conhecimento sobre transparência no contexto pedagógico. Deste modo, iniciou-se um estudo sobre o conceito da pedagogia e seu estado atual.

Foi identificado que a aprendizagem baseada em jogos está fortemente ligada aos conceitos propostos na **nova pedagogia** (Vide Seção 5.2 do Capítulo 5): aprender através de resolução de problemas, motivar e fazer do estudante um ator ativo, entre outras características. Deste modo, esta tese adotou o conceito da nova pedagogia, como a ciência que estuda os métodos de ensino mais apropriados para o desenvolvimento do pensamento do indivíduo. Pedagogia que preconiza métodos de ensino que respeitem a autonomia e individualidade.

Finalmente, foi mostrado como aprendizagem baseada em jogos contribui para transparência, pelas características intrínsecas dos jogos e como eles podem ser avaliados em um processo de ensino. Além disso, mecanismos para operacionalizar transparência podem ser aplicados e avaliados dentro do processo, como no estudo de caso onde modelos foram usados como uma alternativa de operacionalizar transparência.

## **7.2. Resumo**

Transparência é um critério de qualidade crítico para sociedades democráticas modernas. E conforme definido em Leite e Cappelli (2010), *um princípio de informação revelada*, ou seja, o direito de ser informado e ter acesso à informação.

No contexto pedagógico, foram identificadas características de qualidade na pedagogia, as quais foram representadas e agrupadas conforme suas afinidades em um grafo SIG, conforme descrito no Capítulo 5 - Figura 5.2. *Versão Final do SIG da qualidade pedagógica*. Essas qualidades foram definidas e relacionadas com transparência.

A instanciação de transparência na pedagogia foi construída a partir de um processo de elicitación baseado na técnica de leitura de literatura (Seção 5.4 do Capítulo 5), tendo como inspiração os principais pensadores da *nova pedagogia*. Neste processo, o objetivo foi apresentar e organizar as principais características sobre as qualidades da pedagogia existente na literatura, depois agrupar e definir esses termos para representar aquilo elicitado necessário para este trabalho. É importante deixar claro que o SIG de qualidade demonstra a relação entre transparência e pedagogia, dando base para o entendimento de transparência pedagógica.

Transparência na pedagogia foi definida como uma característica de qualidade que pode permitir melhorar a visão sobre os processos de ensino e os conteúdos pedagógicos. Isso valoriza a eficácia dos diversos métodos de ensino-aprendizagem que procuram o desenvolvimento do aluno, criando-lhe a oportunidade de **conscientização** sobre como ele é ensinado e fornecendo informação sobre o processo de ensino. Isso favorece a retroalimentação, que auxilia no controle sobre o método de ensino aplicado e contribui para a confiança e dialogicidade entre o aluno e o professor.

Com efeito, pedagogia transparente é entendida como a visão de estudantes e professores com atividades e recursos compartilhados. Um ambiente de aprendizagem feito para a participação, negociação, retroalimentação, e com acesso para os interesses de cada um. Deste modo, transparência na pedagogia visa ampliar a visibilidade do processo de ensino, estimulando o professor a melhorar seu processo, gerando uma comunicação adequada com os estudantes.

Nesse contexto, aprendizagem baseada em jogos surge como uma alternativa de ensino que se adapta às características da pedagogia moderna na qual o estudante é um ator ativo. A expectativa é que métodos de ensino desse tipo ajudem os estudantes na vivência de situações reais, como competição e participação, além de permitir-lhes aprofundar e moldar seu próprio conhecimento. Com a aprendizagem baseada em jogos, se pretende equilibrar entretenimento e difusão do conhecimento, motivando os estudantes a aprender enquanto jogam (Monsalve, Werneck e Leite, 2011). Certamente, a aplicação

dos jogos em sala de aula surge como uma oportunidade que permite aos estudantes descobrirem e serem ativos na sua formação.

### 7.3. Estudo de Caso

Para avaliação da hipótese: **O uso de transparência pedagógica na aprendizagem baseada em jogos na engenharia de software influencia nesse tipo de ensino**, um caso exploratório foi aplicado. Esse estudo de caso integrou, entre outras coisas, os trabalhos pontuais relacionados à avaliação de aprendizagem baseada em jogos e a instanciação de transparência na pedagogia. Foram feitas análises quantitativas e qualitativas da aplicação da abordagem, uma operacionalização de transparência baseada em modelos intencionais. Além disso, foram listadas no Capítulo 5 um conjunto de questões que objetivam a operacionalização de transparência na pedagogia, e, como primeira aproximação, foram respondidas com base nas experiências e nas evoluções reportadas sobre o SimulES-W.

Para avaliação da abordagem foi definido um estudo de caso que envolvia três experiências. Ele foi projetado assim: começando, na atividade **Planejar** foi feita uma reengenharia dos modelos do SimulES-W (Apêndice G), e foram criados os documentos de apoio para a atividade: termo de consentimento (Apêndice H), um plano do experimento (Apêndice I), conteúdos sobre engenharia de software (Apêndice K). Esses conteúdos serviram para criar as cartas conceito e problema na ferramenta de ensino SimulES-W, o *PrettyPrint*, que foi uma apresentação em formato de texto dos modelos para os alunos (Apêndice J) e o pré-teste (Apêndice L). A segunda atividade foi **Aplicar**. As experiências foram feitas no segundo semestre de 2013, na UERJ (Universidade Estadual do Rio de Janeiro) com estudantes do curso de engenharia de software, os quais participaram de forma voluntária. Inicialmente foi feita uma atividade introdutória explicando a experiência e posteriormente foi aplicado o pré-teste. Os estudantes foram separados em três grupos através de um processo aleatório, divididos e designados, foram informados sobre o dia para comparecer em cada uma das experiências. Para cada um desses grupos: o primeiro grupo participou de uma *aula tradicional*, o segundo grupo participou de uma *aula usando o SimulES-W* e o terceiro grupo participou de uma *aula usando SimulES-W com os modelos intencionais em formato prettyprint*, importante ressaltar, a aula tratava sobre conceitos básicos de engenharia de software e todos os estudantes receberam os mesmos conteúdos, mas em forma diferente

conforme a experiência na qual participariam. Na aula tradicional foi feita uma apresentação em slides que tinha os conteúdos, na aula com SimulES-W eles estavam implícitos na atividade do jogo e nos conteúdos dentro do jogo, e, na aula com o SimulES-W com modelos intencionais os conteúdos estavam implícitos na atividade, nos conteúdos do jogo e nos mesmos modelos intencionais entregados aos estudantes em dias prévios à experiência. Por outro lado, após cada experiência os estudantes preencheram o pós-teste projetado para cada atividade. Ao final, os estudantes compareceram para uma prova. Logo depois, na atividade **Avaliar**, as informações foram catalogadas e uma análise estatística foi feita. Essa análise foi apresentada para os alunos em uma atividade de fechamento. Nessa atividade os estudantes tiveram a oportunidade de conhecer os resultados das experiências, suas preferências, motivações e desempenho na prova, além disso, foi fornecida uma nova oportunidade para os estudantes jogarem, principalmente para aqueles que somente tinham participado da aula. Nestes casos, todos os estudantes se ofereceram como voluntários para voltar a participar.

Cabe ressaltar que a criação dos documentos de avaliação nas experiências foi guiada pelo trabalho de Hailey (2010). Este trabalho fornece um conjunto de características que devem ser consideradas quando jogos para ensino são inseridos nos currículos das aulas. Entre as características que foram avaliadas estão: desempenho, motivação, percepção, atitudes, preferências, colaboração e ambiente.

Uma análise estatística e comparativa do resultado de cada grupo foi feita, indicando a preferência dos estudantes, motivações, participação, sugestões de melhora, assim como também o resultado da prova, elementos que serviram de base para a examinar a hipótese entre o grupo que utilizou modelos intencionais e o grupo da aula, fornecendo com isso resultados preliminares que a transparência ajuda no desempenho do estudante. No entanto, essa diferença também indica que novos estudos devem ser conduzidos com um número maior de estudantes, assim como também indicou que o aprendizado foi satisfatório nos três grupos que participaram da experiência.

Como foi apresentado, além das experiências, uma outra avaliação foi feita no Capítulo 5 (Operacionalização das Características de Transparência na Prática Pedagógica) através das respostas dadas às perguntas sobre operacionalizações. As respostas para essas perguntas (método GQO) foram uma primeira aproximação que permitiu ilustrar o uso das questões, além de propiciar e/ou refletir sobre vários aspectos e processos que precisam ser

amadurecidos no uso de aprendizagem baseada em jogos e no SimulES-W como ferramenta. Também forneceu uma primeira aproximação de como transparência na pedagogia pode ser avaliada em processo de aprendizagem baseada em jogos.

#### **7.4. Contribuições**

Do ponto de vista da pesquisa em transparência, este trabalho apresentou a instanciação do conceito de transparência no contexto da pedagogia centrada no estudante e envolvendo características do SIG da transparência. No processo dessa instanciação foi estudada a evolução dos modelos de ensino tradicional para modelos mais dinâmicos e identificou-se como a instanciação de transparência na pedagogia favorece esses novos modelos, em uma perspectiva que tem no desenvolvimento integral do estudante como sua tese principal. A nova pedagogia se projeta e se efetiva na relação indissolúvel ensino-aprendizagem-desenvolvimento e é aqui que se situa a importância da transparência como esse critério de qualidade para as sociedades democráticas modernas, *um princípio democrático de informação revelada*, ou seja, o direito de ser informado e ter acesso à informação. Do ponto de vista da *nova pedagogia*, este conceito é válido e necessário, pois, um sistema educacional sólido é pautado em princípios verdadeiramente democráticos que garantam aos cidadãos a possibilidade de instrução, respeito pela sua identidade e individualidade. Em uma palavra sua *autonomia*.

Assim compreendidos e identificados os atributos que constituem em seu conjunto a qualidade na pedagogia foi criado o SIG que agrupa e define esses atributos. A intenção desse SIG foi demonstrar a relação entre transparência e pedagogia, dando base para o entendimento de transparência pedagógica. Pode-se dizer que esse catálogo é uma nova forma de representar atributos que estão implícitos nas teorias e pode servir de base e/ou guia para o estudo de qualidade na pedagogia.

Importa ressaltar que foi adotada uma abordagem para avaliação de aprendizagem baseada em jogos na engenharia de software focado na transparência, que objetivou uma visão que compreendia tanto as ferramentas quanto o método de ensino. Brevemente essa abordagem pode ser descrita como: uma avaliação inicial da ferramenta a ser inserida, criação de conteúdos pedagógicos, criação de conteúdos de avaliação, avaliação da ferramenta

através dos estudantes, avaliação dos estudantes, análise dos resultados e avaliação do processo visando transparência.

O uso de modelos intencionais fornecem entendimento da dinâmica do jogo e geram transparência no processo de ensino. Outros trabalhos já tinham apresentado as características de transparência nos modelos intencionais. Com o estudo de caso relatado no Capítulo 6 foi possível mostrar resultados preliminares de como a performance dos estudantes que usaram estes modelos foi parcialmente melhor se comparados com os demais grupos.

Jogos permitem aos estudantes aprofundar e moldar seu próprio conhecimento através do significado dado às informações que emergem da narrativa dos jogos e seu entorno. Essas características são fomentadas pela nova pedagogia e exploradas nesta tese através do SimulES-W, assim como também sua efetividade como ferramenta de ensino na engenharia de software. Observamos como a aprendizagem baseada em jogos ajuda na criação de um vínculo entre aluno e professor já que é uma atividade na qual ambos aprendem.

Por fim, a aproximação de duas áreas como é o caso da computação com a pedagogia através deste trabalho permite vislumbrar um caminho que aponta para várias vias que não são excludentes. Muito pelo contrário, na computação e na pedagogia falam-se diferentes diálogos; no entanto, essas diferenças abrem expectativas na produção de um ensino-aprendizagem mais criativo e prazeroso para todos aqueles envolvidos.

## **7.5. Esclarecimento das Questões Levantadas na Introdução**

Ao longo da Introdução dessa tese, Capítulo 1, algumas questões foram levantadas. Essas questões estavam relacionadas a dúvidas ainda não esclarecidas sobre como se obter a transparência pedagógica em um processo de aprendizagem baseada em jogos, além do mais, sua aplicabilidade em aulas de engenharia de software. Esta seção visa esclarecer as questões com base nos resultados e experiência adquiridos ao longo do desenvolvimento dessa tese.

Na Seção 1.2 - O Problema; três questões foram levantadas. A primeira, relacionada à pedagogia e jogos para ensino era: “*Como tornar mais eficaz pedagogicamente a aprendizagem baseada em jogos?*”. Essa questão foi respondida implicitamente no Capítulo 6 – Estudo de Caso. Como foi apresentado nesse capítulo, a utilização de um jogo para ensino requer um planejamento e objetivos claros antes e depois de aplicada uma experiência.

Com efeito, a nova pedagogia propõe modelos dinâmicos que preconizam aprender através da prática, e jogos surgem como uma alternativa válida para que o aluno aprenda fazendo. De maneira geral, nesse capítulo foi possível apresentar o potencial do uso de jogos em uma aula de engenharia de software. Foram identificados e criados os conteúdos, a experiência foi explorada e discutida com os alunos em um espaço fornecido para intervir, questionar e interagir com outros, tudo isso com o componente pedagógico do ensino que sempre esteve presente em toda a experiência. Com o resultado da prova, foi possível identificar que o uso de jogos é válido nas aulas e, ainda mais, fornece um espaço para aprender através do lúdico. Por último, foi possível mostrar que o uso de jogos para ensino na engenharia de software com modelos intencionais ajudam no desempenho do estudante e fornecem transparência no processo.

A segunda questão, “Como aplicar os conceitos da transparência na pedagogia no contexto da aprendizagem baseada em jogos”, foi respondida no Capítulo 5 e 6– Transparência Pedagógica e Estudo de Caso, Respectivamente. A nova pedagogia preconiza aprender por meio da prática, orientada a resolução de situações-problemas, respeitando a individualidade e a autonomia do indivíduo. Favorecendo o desenvolvimento de propriedades como: consciência, capacidade de interpretar situações ou seu contexto e capacidade de transferir o que foi aprendido para outras situações similares. Transparência pretende desvendar os mecanismos internos (consciência) e externos (processo) na prática pedagógica. Portanto, no Capítulo 5, foram apresentadas as perguntas para operacionalizar a transparência que depois foram respondidas no Capítulo 6. Além disso, foi apresentada uma operacionalização com modelos intencionais que forneceram mais transparência e também serviu como material de apoio numa aula usando jogos para ensino na engenharia de software.

A terceira e última questão levantada, *Como avaliar aprendizagem baseada em jogos objetivando resultados pedagógicos mais transparentes?*. Esta pergunta admite visivelmente várias respostas. O primeiro aspecto que precisa ser destacado é a natureza da nova pedagogia que promulga métodos de ensino orientados à ação, o desenvolvimento da consciência, individualidade e autonomia do aluno. Se a pedagogia é a encarregada do estudo dos métodos de ensino que sejam mais indicados para promover a aprendizagem, então será a partir disso que se deve gerar as bases da transparência. A pedagogia deve estar encaminhada à criação e organização das condições objetivas e subjetivas para a elaboração e o desenvolvimento de atividades de ensino e atividades de aprendizagem que estejam focadas à transparência. De outro lado, como foi



apresentado no Capítulo 6, aprendizagem baseada em jogos foi **avaliada** através dos resultados das experiências do estudo de caso, além disso foi possível fazer um comparativo de metodologias de ensino tradicional com uma que operacionalizou transparência através de modelos intencionais. Deste modo, acreditasse que *transparência pedagógica* atua como mecanismo para tornar o processo mais eficaz e permite discutir com os alunos como eles são ensinados e os resultados obtidos.

## **7.6. Limitações**

A primeira limitação foi achada no Capítulo 3 – Aprendizagem Baseada em Jogos. Nesse capítulo foi examinada a literatura concernente a aprendizagem baseada em jogos, principalmente aqueles conceitos relacionados com aprendizagem, melhoramento do perfil, participação, colaboração, competitividade e engajamento dos estudantes. Diante disto, nesta seção relatou os resultados obtidos pela aplicação de uma abordagem criada para um mapeamento sistemático da literatura. Esse mapeamento teve como fonte principal o *Google Scholar* e os artigos mais relevantes considerando o número de citações na área. No entanto, existe evidência de que não é possível ter acesso a certas bibliotecas digitais, e por conta disso, alguns artigos que poderiam ser de interesse para o presente trabalho não puderam ser considerados neste estudo.

Em segundo lugar, outra limitação identificada foi no Capítulo 6 – Estudo de Caso, mais especificamente na execução da experiência. Para as experiências definidas, seis atividades foram feitas para cumprir o planejado: uma aula introdutória com todos os estudantes, três aulas para cada uma das experiências (aula tradicional, aula com o SimulES-W e aula com o SimulES-W e i\*), uma aula para a prova, e uma aula de fechamento. No entanto, identificou-se a pertinência de fornecer uma seção de treino na ferramenta SimulES-W em horário diferente à aula ou experiência.

Em terceiro lugar, outra limitação identificada no Capítulo 6 – Estudo de Caso, mais especificamente na análise de resultados. Foram identificados elementos que mereciam um aprofundamento com os estudantes. Nos casos em que os estudantes não conseguiram atingir os objetivos da atividade, o ideal seria fazer em paralelo um acompanhamento, rastreabilidade e/ou um trabalho adicional para conhecer os detalhes e justificativas desses resultados.

Outra limitação está relacionada com o catálogo da qualidade na pedagogia definido no Capítulo 5. Esse catálogo está limitado à literatura apresentada nesta tese. No entanto, somos cientes que outros atributos podem resultar de novos refinamentos e estudo de outros autores na área. Além disso, na descrição dos atributos foram usadas definições genéricas tentando contornar possíveis ambiguidades.

Com relação ao SimulES-W e à modelagem, identificou-se que a representação da interação do jogo está limitada pelo uso da linguagem i\*. No entanto, outro tipo de modelagem pode surgir para representar outros elementos, seja da interação dos jogadores, implementação e/ou ajuda para os estudantes.

## **7.7. Trabalhos Futuros**

Nessa seção apresentamos algumas sugestões de temas para trabalhos futuros.

Primeiramente, a utilização do questionário (apêndice P) por terceiros que respondam participando ou observando o uso da estratégia.

A segunda possibilidade é a evolução do SimulES-W. Conforme foi visto no Capítulo 6 – Estudo de Caso, os estudantes fizeram um conjunto de sugestões de melhoria conforme suas percepções da ferramenta, e seu uso como usuários finais. Certamente, essas sugestões podem ajudar no aprimoramento da ferramenta em quanto ao uso eficiente dela nas aulas.

A terceira possibilidade está relacionada com explicitar o conceito de transparência dentro de experiências pedagógicas e, neste caso, aprendizagem baseada em jogos para a engenharia de software. Ou seja, no estudo de caso reportado no Capítulo 6, os estudantes não foram instruídos sobre o conceito de transparência. Portanto, seria interessante conhecer como os estudantes percebem a transparência; uma base pode ser a utilização de mecanismos similares a aqueles usados para identificar participação, motivação, colaboração, entre outros.

Na área da pedagogia, o trabalho futuro aparentemente mais promissor é conduzir um experimento que envolva discussões com pessoas experientes sobre a instanciação de transparência na pedagogia e os atributos que estão definidos no SIG da Transparência. A partir disso, refinar o catálogo já definido e, se necessário, acrescentar novos atributos ao SIG da qualidade na pedagogia, apresentado no Capítulo 5.

Outra possibilidade está relacionada com a extensão do Estudo de Caso do Capítulo 6. Conforme apresentado, ele foi direcionado principalmente para a identificação de características dos estudantes quando um processo de ensino baseado em jogos é usado em uma aula para ensino da engenharia de software. Seria interessante identificar preferências e motivações que possam motivar professores a incorporar este tipo de ferramentas na execução das aulas. Além disso, através da percepção de professores identificar mecanismos de como eles avaliariam a transparência na pedagogia.

Por último, mas não menos importante, destacamos que o estudo de caso desta tese, no qual apresenta-se a instanciação da transparência na pedagogia, está direcionado para a aprendizagem baseada em jogos. Outro trabalho futuro poderia ser o uso desta instanciação em outros contextos, ou seja, outros métodos de ensino como estudos de caso, aprendizagem baseada em problemas ou em outras plataformas como educação online ou Cursos Online Abertos e Massivos (*Massive Open Online Course - MOOC*).