

1. Introdução

Este trabalho apresenta uma definição da transparência no contexto da pedagogia e a operacionalização deste conceito para o domínio de aprendizagem baseada em jogos ou GBL (da sigla em inglês Games-Based Learning), na engenharia de software (ES) através da modelagem intencional e em uma proposta para avaliação desse tipo de abordagem com o foco na transparência. Neste capítulo, expõe-se a motivação deste trabalho, citam-se problemas relacionados às expectativas pedagógicas do uso de aprendizagem baseada em jogos, descreve-se genericamente a solução proposta e apresentam-se, de forma sucinta, suas contribuições para finalmente definir-se a organização da tese.

1.1. Motivação

Há um interesse crescente da sociedade pela *transparência como informação revelada* (Leite e Cappelli, 2010). Trata-se de um direito que permite ao cidadão ter acesso livre à informação, possibilitando-lhe ter conhecimento de atos, ações e condições que uma organização oferece para serviços ou produtos, para que os mesmos sejam sustentados e justificados pelas organizações para o cidadão.

Portanto, a informação revelada favorece o cidadão e proporciona a capacidade de uma maior e mais efetiva participação na organização. Conforme Lord (2006), *"A transparência é uma condição na qual as informações relacionadas às prioridades, capacidades e procedimentos das organizações estão amplamente disponíveis para o público mundial"*. Por isso, o acesso à informação permite ao cidadão controlar o comportamento e atos das organizações, participando, fazendo comparações e exercendo seus direitos.

A transparência possui três participantes ativos: o cidadão, a organização e o Estado. No foco do cidadão a transparência possibilita ter acesso de forma simples e livre à informação; contudo, ela também permite ao cidadão participar de ações que melhorem serviços ou produtos. No foco da organização, a

transparência fornece mecanismos para disponibilizar e publicar as informações que sejam de interesse para o cidadão. E finalmente, a partir do foco do Estado, através da transparência permite-lhe criar ações para a visibilidade e mecanismos de participação do cidadão.

Cidadãos cada vez mais participativos identificaram a necessidade da incorporação da transparência em diferentes âmbitos da sociedade. Isso é observado, principalmente, no setor governamental com a criação de várias instituições e organizações como a Transparência Internacional (TI, 2010) e Transparência Brasil (TB, 2000), a CGU - Controladoria Geral da União (CGU, 2001), dos portais de transparência dos governos federal (PTRANSP, 2011), estaduais e municipais e de iniciativas como o *Freedom of Information Act* (FIA, 2010) e a lei *Sorbanes-Oxley* (SOX, 2010), entre outros. Para nomear alguns dos objetivos destas leis e entidades temos: formular as diretrizes e políticas encaminhadas para a transparência da gestão e dos recursos; propor projetos, estabelecer estratégias, ações e procedimentos que visem o combate à corrupção, à impunidade e uma melhor gestão dos recursos públicos; e, finalmente, atuar como motivador da participação da sociedade.

Por outro lado, a transparência também está sendo aplicada no âmbito de software. A abordagem apresentada em Leite e Cappelli (2010) e Aló (2009) define a transparência como um critério de qualidade, representado como um requisito não funcional (RNF). Que envolve outros critérios de qualidade ou requisitos não funcionais (RNFs). A acessibilidade, por exemplo, é um fator crítico no atendimento da transparência. Também temos outros critérios como usabilidade, informatividade, entendimento e auditabilidade. A transparência nesta abordagem é um grafo de interdependências de metas flexíveis (*Softgoals Interdependency Graph* - SIG) sistematizada através da utilização do formalismo do NFR Framework (Chung et al., 2000). O SIG é a estrutura proposta por Chung (Chung et al., 2000) para representar e registrar as dependências entre as características de qualidade e suas operacionalizações. Este tipo de grafo também permite a identificação das relações de dependências entre seus elementos e suas contribuições. Finalmente, o trabalho de Aló (2009) se preocupa pela instanciação de transparência nas organizações e sua aplicabilidade nos processos organizacionais. Assim como Serrano (2011) em sua tese de doutorado apresenta uma proposta para a operacionalização da transparência, permitindo assim demonstrar como o software produzido atinge, nestes termos, aquilo que os interessados precisam.

Também existem outras contribuições, que estão sendo trabalhadas pelo Grupo de Transparência (GTS, 2013a; GTS 2013b), visando a operacionalização dos atributos da transparência apresentados no trabalho de Cappelli em Aló (2009). Estas abordagens foram estendidas a partir de processos organizacionais para o contexto do software com o método *Goal-Question-Operacionalization* GQO (Serrano e Leite, 2011), que reúne um conjunto de perguntas que permite identificar, operacionalizar e aplicar as metas flexíveis do SIG de Transparência (Aló, 2009) visando a criação de softwares mais transparentes.

Observando os exemplos anteriores, é notório como a transparência está cada vez mais fortalecida, com os cidadãos cada vez mais participativos e ativos, demandando informação e processos que sejam do seu interesse. Estas razões também favorecem a evolução na pedagogia, a qual também está sofrendo transformações. Neste trabalho, os cidadãos exercem seus papéis de alunos e professores.

No passado, a pedagogia era fundamentalmente voltada para uma relação professor-aluno e menos numa sinergia aluno-professor, ou seja, o papel do estudante era menos ativo (Resende e Valdes, 2006; Monsalve, Werneck e Leite, 2013a). O ensino tradicional era caracterizado pelo uso de métodos que estão principalmente focados em proporcionar aos estudantes conhecimentos para serem memorizados sendo o estudante um ator passivo (Resende e Valdes, 2006). Com o passar do tempo pode ser observada uma transformação no ensino: ensinar não para transferir conhecimentos e sim para ajudar no desenvolvimento das habilidades dos estudantes. Ou seja, o estudante passa a ser o artífice da sua própria formação com a ajuda do professor (Freire, 1996).

Neste contexto, a aprendizagem baseada em jogos surge como uma alternativa pedagógica que apoia os processos de ensino de forma significativa (Hainey, 2010). Estudos realizados no campo demonstram a ligação entre o jogo e a aprendizagem. Diversos autores argumentam e apoiam o uso de GBL como ferramenta de aprendizagem, sendo mais recorrente a motivação devido à natureza imersiva e a capacidade de entreter e fornecer uma rápida retroalimentação (Bennett, Maton, e Kervin, 2008; Prensky, 2003; Ebner e Holzinger, 2007). As características da GBL têm aplicabilidade direta nos contextos educativos modernos que apresentam o estudante como ator ativo que aprende através da prática (Galperin, 1975), e vai neste sentido a principal vantagem da GBL frente a entornos de ensino tradicional, onde o peso de guiar os estudantes recai integralmente sobre o professor (Resende e Valdes, 2006).

A transformação no ensino ressaltador do papel ativo do estudante, transforma as funções que deve assumir o professor, que preconiza um maior compromisso e participação do cidadão, que, por sua vez, contextualiza o ambiente com o meio social que relaciona teoria e prática (Freire, 1996), no pressuposto de aprender fazendo (Galperin, 1975) essas são características que visam uma relação com transparência. E é nesse sentido que aparece a necessidade da instanciação do conceito da transparência na pedagogia, fornecendo clareza sobre a prática educativa em um clima pedagógico-democrático que estimula a pergunta, a reflexão crítica e a participação em lugar da passividade (Freire, 1996).

Porém, para atingir esse objetivo, é necessário um entendimento real por parte de todos sobre o que é transparência na pedagogia e como ela pode ser aplicada nas aulas. Por isso, identificamos que o uso de aprendizagem baseada em jogos é uma alternativa que permite aplicar os conceitos da transparência, já que estes visam um equilíbrio entre conteúdos didáticos e características prazerosas que fomentam a participação.

1.2.

Caracterização do Problema

Como foi introduzido, com o passar do tempo pôde ser observada uma transformação no ensino que vem tornando o estudante um ator ativo da sua própria formação, não para moldar e sim para ajudar no desenvolvimento das suas habilidades. Diferentes críticas e análises aos modelos de ensino tradicional permitiram o surgimento de métodos de ensino mais dinâmicos. Essas propostas estão compiladas na *nova pedagogia* e uma das mais representativas é a teoria de formação das ações mentais proposta por Galperin (1975) e apresentado em Resende e Valdes (2006) como um modelo de ensino *formativo-conceitual*. Na década de 1950, Galperin e seus colaboradores pesquisaram sobre o processo de desenvolvimento do pensamento e mais especificamente sobre a formação de conceitos (Galperin, 1975). Galperin defende a ideia do aprendizado através de prática, e não só fazer, mas compreender e explicar como e por que age desta ou daquela maneira (Resende e Valdes, 2006). A teoria de Galperin é conhecida como modelo *formativo-conceitual* e é focada nas implicações pedagógicas da formação de ações mentais por estágios. Nas palavras dos autores, este modelo permite ao estudante ter acesso ao significado operacional do conceito e à oportunidade

para experimentar sua utilidade na solução dos problemas. Por esta razão, ele não precisa memorizar um conjunto de conceitos, fórmulas e/ou suas possíveis aplicações. Com efeito, quando o estudante aprende através da resolução de problemas, o processo de internalização dos conceitos assume uma dimensão funcional e não apenas informativa, além de, progressivamente, tornar o estudante capaz de deduzir os conceitos e/ou fórmulas sempre que for necessário. Por esta razão, Freire(1996) argumenta que o ensino não é transferir conhecimento e sim criar as possibilidades para sua produção ou sua construção. Percebe-se, assim, que o estudante se torna um sujeito da construção e reconstrução do saber ensinado ao lado do professor.

Este modelo também foi apresentado e ampliado por Freire (1996), e definido pelo autor como *Teoria/Prática*, sustentado pela ideia de que os conteúdos devem ser claros e lúcidos tanto quanto seja possível e que a compreensão deve ser gerada na prática formadora do indivíduo.

Além disso, Galperin também critica o modelo de ensino tradicional, como é apresentado em Resende e Valdes (2006). Nesta análise, descreve-se o professor como responsável pela explanação, exemplificação e detalhamento dos conceitos. Por outro lado, os alunos são apresentados na sua condição de observadores, apenas acompanhando a apresentação de um raciocínio pronto e acabado que é fornecido pelo professor. Este modelo de ensino, conforme Galperin, é caracterizado pelo uso de métodos que estão principalmente focados em proporcionar aos estudantes conhecimentos para armazenar. Como um todo, “O processo de aprendizagem permanece lento, desgastante e, geralmente, sem motivação” (Resende e Valdes, 2006).

Observando as mudanças, a evolução no ensino e as transformações da vida moderna que estão tornando a transparência um direito da sociedade, que exige *informação revelada*, foi identificado que existia uma relação ainda não definida entre a nova pedagogia e a transparência. Assim, visamos a mesma desde a perspectiva da pedagogia, como um entorno onde os objetivos do ensino fossem abertos e as metodologias direcionadas para um consenso, em suma, uma pedagogia mais democrática (Freire, 1996), concentrando os esforços na participação do estudante e na retroalimentação oriunda dessa participação.

Aprendizagem baseada em jogos é uma alternativa pedagógica, que acompanha e possui características dos métodos de ensino modernos e dinâmicos, e nesse contexto, a expectativa é que jogos para ensino ajudem os

estudantes na vivência de situações reais, como competição, participação, além de, permitir-lhes aprofundar e moldar seu próprio conhecimento.

No entanto, apesar do potencial e benefício do uso de jogos como ferramentas de ensino, eles continuam sendo pouco usados e, para muitos, achar um jogo que seja pedagogicamente útil é ainda um desafio (Eck, 2006). Isso acontece porque jogos para ensino têm sido pouco avaliados sob o foco pedagógico e acabam sendo ignorados ou, quando usados, agrega-se pouco valor a eles nas aulas.

É fato: a avaliação da efetividade pedagógica dos jogos para ensino é limitada e, por vezes inexistente. Além disso, ferramentas e métodos geralmente são avaliados de forma separada, resultando em uma avaliação parcial.

Estamos buscando a ideia de que jogos para ensino devem atender requisitos pedagógicos. Entretanto, existem obstáculos já sinalizados em Kirriemuir e Mcfarlane (2004), como justificar a relevância da atividade com jogos no currículo das aulas, precisão de conteúdos, saber planejar as aulas e horários das classes com o jogo e saber como avaliar o progresso da aprendizagem com o uso de jogos.

Em suma, o problema identificado na literatura é que *a maioria de jogos para ensino não atendem às expectativas pedagógicas de professores e alunos*. Como resultado, a questão de pesquisa que estamos propondo é: *qual é a influência da aplicação do conceito de transparência para tornar mais eficaz pedagogicamente o uso de jogos para ensino?*

Entretanto, é importante encontrar uma sinergia entre pedagogia, motivação e participação, através do equilíbrio entre conteúdos didáticos e características prazerosas típicas dos jogos. Mais especificamente, na experiência de uso de GBL identificou-se a necessidade de unir os conceitos de transparência com a pedagogia para tornar transparente ao aluno os objetivos e o funcionamento do jogo.

Percebe-se então que para a institucionalização da transparência na pedagogia e sua aplicação em GBL é necessário que jogos sejam transparentes. Para esse propósito é conveniente uma operacionalização que permita uma melhor explanação do processo no qual o aluno está sendo inserido e como o jogo será usado para o ensino. Ou seja, mostrar a ele, em termos de transparência, como é ensinado usando este tipo de ferramentas.

Com efeito, nossa pesquisa na área de transparência e sua aplicação na pedagogia visam fornecer critérios para que os jogos sejam melhor projetados e adaptados às aulas. Contudo, acreditamos que para a aplicação destes

conceitos e visando sua efetividade, a avaliação é um mecanismo necessário que fornece transparência ao processo (software), como também transparência da informação (material pedagógico). Já Freire (1996), visava esta necessidade ao referir-se à “avaliação” como o ideal de participação dos estudantes. Ou seja, avaliação crítica da prática que é feita pelos estudantes e pelo professor aos estudantes para revelar necessidades e a efetividade do processo. E contribuem nas respostas das seguintes perguntas:

- *Como tornar mais eficaz pedagogicamente a “aprendizagem baseada em jogos”?*
- *Como aplicar os conceitos da transparência na pedagogia no contexto da “aprendizagem baseada em jogos”?*
- *Como avaliar a “aprendizagem baseada em jogos” objetivando resultados pedagógicos mais transparentes?*

Percebemos então que para relacionar o conceito de transparência com a aprendizagem baseada em jogos, era necessário o entendimento comum sobre pedagogia e o conceito de mesmo de transparência. Além disso, foi identificada a necessidade da criação de uma abordagem que pudesse aderir esses conceitos e definir uma estratégia de implementação nos processos e nas ferramentas de ensino. Esta abordagem utiliza a avaliação como instrumento de medição da transparência pedagógica.

1.3. Enfoque da Solução

A continuação detalharemos como a estratégia geral para a solução do problema foi visada, apresentado em primeira instância os objetivos estabelecidos:

- I. Instanciar a definição de transparência para o domínio da pedagogia;
- II. Identificar atributos de qualidade na pedagogia relacionados com transparência;
- III. Utilizar um mecanismo de operacionalização da transparência pedagógica para mostrar a aplicabilidade no contexto da aprendizagem baseada em jogos;
- IV. Avaliar os resultados obtidos.

Neste estudo, a transparência na pedagogia usando jogos para ensino na engenharia de software é vista como aquela que mostra ao estudante como ele

é ensinado, tornando-o partícipe do seu saber ensinado, fazendo-o ciente do processo com objetivos educacionais bem definidos, em palavras de Freire (1996) “ensino com a consciência crítica do educando”, motivá-lo nos estudos e na aprendizagem de conteúdos curriculares através de atividades divertidas, prazerosas e desafiadoras. Discutir com os alunos a razão de ser desses saberes em relação com o ensino desses conteúdos (Freire, 1996).

As características da aprendizagem baseada em jogos propiciam participação, retroalimentação, motivação, experiências práticas e conscientização dos alunos com sua própria aprendizagem (Savi et al., 2011), características que aproveitamos na nossa pesquisa. Foi também reutilizada a experiência da aplicação de transparência no tópico de processos organizacionais (Aló, 2009) e no tópico do software (GTS, 2014a; GTS, 2014b).

Entretanto, para afirmar que jogos para ensino trazem benefícios educacionais na engenharia de software, foi preciso realizar avaliações a fim de verificar sua efetividade, considerando que estas deviam estar no âmbito da transparência.

A seguir, são listados os desafios encontrados no desenvolvimento deste trabalho e que pretendem responder as questões elencadas anteriormente:

- Do ponto de vista da pesquisa em transparência, este trabalho apresenta a instanciamento do conceito de transparência no contexto da pedagogia centrada no estudante e envolvendo características da transparência já previamente mapeadas em Leite e Cappelli (2010). Sendo algumas delas, acessibilidade, usabilidade, informatividade, entendimento e auditabilidade.

- Criação de um SIG de qualidade na pedagogia, contendo as características que formam este conceito e possíveis práticas (operacionalizações).

- Definição da relação do SIG da transparência (Leite e Cappelli, 2010) com o SIG de qualidade na pedagogia criada.

- Criação de uma abordagem para avaliação de aprendizagem baseada em jogos na engenharia de software focada na “transparência”, objetivando a operacionalização de “transparência”.

- Como um mecanismo para verificar a viabilidade dos atributos definidos em obter uma pedagogia transparente através da aprendizagem baseada em jogos, esses conceitos propostos foram explorados através do SimulES-W (Monsalve, 2010), como também, sua efetividade como uma ferramenta para ensino.

Resumindo, a solução adotada se baseou, em um primeiro momento, no entendimento do conceito de transparência e na análise da aplicação desse conceito nos diferentes contextos como governamental, organizacional e de software. Em seguida, nossos estudos foram centrados no contexto de uso da aprendizagem baseada em jogos e para isso a literatura pesquisada forneceu as informações necessárias, encerrando a série de trabalhos que relatavam o uso deste tipo de abordagem com foco na pedagogia e na motivação, nesta instância foi possível identificar a relação deste tipo de abordagem com a transparência. Logo depois, concentramo-nos no entendimento dos conceitos sobre pedagogia, identificando com isso a relação com transparência e atributos de qualidade na pedagogia que serviram de base para a geração de perguntas guias à operacionalização de transparência nesse contexto. Por último, foi proposta uma abordagem que integrou três experiências com estudantes e uma delas operacionalizando a transparência através de modelos intencionais (Yu, 1995), cientes da complexidade do processo de aprendizagem acreditou-se na pertinência do uso deste tipo de modelos como mecanismo de operacionalização de transparência, modelos intencionais fornecendo entendimento da dinâmica do jogo e gerando transparência no processo de ensino. Importante ressaltar, essa última experiência usando modelos intencionais foi projetada em termos de transparência, foi direcionada aos alunos como atores ativos da sua formação e tinha como propósito entender, saber explicar e adaptar a experiência ao contexto real daquilo que estava sendo ensinado, tudo isso para que o aluno conseguisse valorizar sua utilidade e as consequências no seu futuro profissional. Em poucas palavras, criar consciência sobre o processo e os conceitos.

Como um todo, as diferentes experiências foram avaliadas de forma quantitativa e qualitativa, através de questionários preenchidos pelos participantes antes e depois das experiências e por último uma prova. Em outras palavras, usamos esses conceitos em sala de aula e avaliamos os resultados, criando casos de estudo para comprovar a eficácia da abordagem e os modelos em i* (Yu, 1995), que serviram para operacionalizar a transparência assim como também atuou como mecanismo de ajuda para demonstrar aos alunos a dinâmica do jogo. Por conseguinte, identificamos como a modelagem intencional ajuda na transparência pedagógica. Finalmente, e visando complementar o processo de avaliação, também foi realizada uma análise dos resultados obtidos por cada um dos grupos.

1.4. Organização da Tese

O capítulo 2 apresenta um levantamento de trabalhos relacionados à transparência, características gerais da mesma e sua instanciiação em diferentes contextos. O capítulo 3 apresenta o estado da arte na aprendizagem baseada em jogos. O capítulo 4 apresenta um conjunto de experiências do uso do SimulES-W como ferramenta de ensino na engenharia de software e que acompanham o trabalho realizado nesta tese. O objetivo do capítulo 5 é apresentar os trabalhos relacionados com pedagogia, o catálogo de qualidade na pedagogia, a relação com a transparência e a construção de sua definição no contexto pedagógico e a definição das questões para a operacionalização da transparência pedagógica em um processo de aprendizagem baseada em jogos, no qual foi conduzida uma avaliação do SimulES-W baseada nas experiências de uso em aulas de engenharia de software, para finalmente analisar os resultados. O capítulo 6 mostra um experimento dividido em três grupos: uma aula tradicional, uma aula usando SimulES-W, e, finalmente, a aplicabilidade de transparência no contexto de aprendizagem baseada em jogos com o SimulES-W e modelos intencionais como mecanismo de operacionalização da transparência pedagógica. Por último, o capítulo 7 apresenta as conclusões obtidas com este trabalho, descreve as relações com trabalhos apresentados nos capítulos 3 e 4, enumera as contribuições e limitações obtidas e oferece perspectivas para pesquisas futuras.