

Uma Experiência no Ensino de Padrões de Projeto Utilizando Jogo no Processo de Ensino-Aprendizagem

Rodrigo Cezario da Silva, Elisangela Maschio de Miranda, Thiago Felski Pereira

Faculdade AVANTIS, Balneário Camboriú, SC, Brasil

{rodrigo.cezario, elisangela.miranda, thiago.pereira}@avantis.edu.br

Abstract. *This paper aims at the teaching-learning process of Design Patterns through a video game development used for two different groups of third grade students. It made a description of how the design standards were applied to a racing game and how students perceived and evaluated their use in the learning process. Although the teaching of design patterns is a challenge for teachers, this article aims to share the methodology adopted in order to contribute to an account of practical experience in the classroom. With the observed results, we found that students showed motivation in developing the game. However, the motivation and interest decreased to start the application of standards in the game. Despite this, students recognized that the development of the game favored the learning and become more attractive education.*

Resumo. *Este trabalho tem como objetivo o processo de ensino-aprendizagem de Padrões de Projeto (Design Patterns) por meio de um videogame para dois grupos diferentes de alunos de terceiro grau. É feita uma descrição sobre como os padrões de projeto foram aplicados em um jogo de corrida e como os alunos perceberam e avaliaram seu uso no processo de aprendizado. Embora o ensino de padrões de projetos seja um desafio para os docentes, este artigo visa compartilhar a metodologia adotada, a fim de contribuir com um relato de uma experiência prática em sala de aula. Com os resultados observados, foi possível verificar que os alunos demonstraram motivação no desenvolvimento do jogo. No entanto, a motivação e interesse diminuiu ao iniciar a aplicação de padrões no jogo. Apesar disso, os alunos reconheceram que o desenvolvimento do jogo favoreceu a aprendizagem e tornou o ensino mais atrativo.*

1. Introdução

No clássico livro de Gamma et al. (1995) sobre padrões de projeto, os autores iniciam sua obra afirmando que projetar um produto de software utilizando o paradigma orientado a objetos é uma tarefa difícil. No entanto, projetar um software orientado a objetos reutilizável e flexível é uma tarefa mais difícil ainda. É de amplo conhecimento que a aplicação de padrões de projeto traz diversos benefícios como a reutilização, baixo acoplamento e flexibilidade para comportar mudanças. Entretanto, também é de consenso na literatura que o ensino de padrões de projeto consiste em um grande desafio para os professores, pois exige do aluno um alto grau de abstração e conhecimento em Engenharia de Software [Silveira e Silva 2006]. Gómez-Martín et al. (2009) reforçam que a melhor forma de aprender padrões de projeto é implementando-os por meio de atividades práticas. A teoria não é suficiente para os alunos de graduação, pois eles não têm experiência em projetos orientados a objetos para aplicar padrões de projeto em software

e entender os benefícios reais do uso desses padrões [Köppe 2011; Gómez-Martín et al. 2009], ou por muitas vezes aplicam de forma inadequada que, por consequência, introduzem mais problemas do que realmente resolvem [Köppe 2011].

Por sua vez, a utilização de projetos de desenvolvimento de jogos eletrônicos é dita como uma área bastante adequada para a aplicação de padrões de projetos, visto que apresenta mecanismos criacionais, de representação, comportamentais, de interação e de distribuição [Figueiredo et al. 2011; Silveira e Silva 2006].

O processo de ensino-aprendizagem de padrões é tido como uma área de estudo problemática e com opiniões controversas em relação ao momento de maturidade para o ensino, e a abordagem de ensino de padrões baseada em leitura e aulas palestradas se mostram ineficientes para o ensino de padrões de projeto [Pillay 2010]. Tomando como base neste cenário este trabalho apresenta a experiência na condução de duas turmas de instituições de ensino superior distintas no ensino de padrões de projeto, utilizando o desenvolvimento de jogos eletrônicos. Além disso, foi realizada uma avaliação para verificar a percepção de aprendizagem dos alunos.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta uma discussão em relação as dificuldades relatadas na literatura sobre o ensino-aprendizagem de padrões de projeto. A Seção 3 trata do desenvolvimento de jogos eletrônicos como estratégia para o ensino-aprendizagem de padrões. Na Seção 4 é relatada uma experiência com dois cursos distintos de computação, abordando padrões de projeto. São apresentados, na Seção 5, os resultados de uma avaliação subjetiva dos alunos em relação ao ensino-aprendizagem utilizando jogos eletrônicos. Concluindo, na Seção 6, são apresentadas as considerações finais do estudo e possíveis trabalhos futuros a serem desenvolvidos.

2. Ensino-aprendizagem de Padrões de Projeto

Conforme contextualizado na seção anterior, parece haver um consenso dos professores sobre a dificuldade na aprendizagem de padrões de projeto por parte dos alunos nas instituições de ensino superior. Para eles, é uma tarefa árdua e difícil de ser realizada com êxito, acarretando em diversos estudos que relatam haver dificuldades no ensino de padrões de projeto [Köppe 2011; Gómez-Martín et al. 2009].

Gómez-Martín et al. (2009) argumenta que o desafio está em manter o aluno motivado em tentar utilizar outras soluções, visto que a primeira solução nem sempre é satisfatória. Sempre existirá a refatoração do código implementado na solução inicial para comportar o padrão. Para Gómez-Martín et al. (2009) isso é um fator que traz insatisfação para o aluno, podendo conduzir a uma desmotivação ou até mesmo evasão da disciplina.

No entender de Silveira e Silva (2006) o desafio está em saber o momento adequado, durante o curso, para ensinar padrões de projeto, percebendo quando o aluno apresenta maturidade em Engenharia de Software suficiente para iniciar os estudos. Além disso, o desafio estende-se ao professor, que deve despertar a motivação e apresentar estímulos que levem à compreensão e importância do uso de padrões para o aluno. Na mesma linha de raciocínio, Brügger e Wolf (2008) entendem que o ensino de padrões de projeto deve ser incluso na disciplina de Engenharia de Software, onde o aluno precisa entender um problema e aplicar o padrão de projeto na sua solução.

Wick (2005) observa que o ensino de padrões de projeto para os alunos iniciantes no curso de computação pode ser inadequado, pois aumenta muito a complexidade das aplicações. Segundo Wick (2005), o ideal é ensinar à proporção da necessidade de aplicá-los. Por outro lado, Pillay (2010) enfatiza que o ensino deveria acontecer durante todo o currículo de graduação, ao invés de um momento único do curso, visto que a aprendizagem de padrões de projeto exige do aluno diferentes níveis cognitivos de raciocínio. E, por sua vez, os alunos precisam realizar experimentos com o uso de padrões, tanto em projetos pequenos como em projetos grandes [Pillay 2010; Gómez-Martín et al. 2009].

3. Uso de Jogos Eletrônicos para o Ensino de Padrões de Projeto

Atualmente, um grande número de professores vem buscando abordagens que sejam motivadoras e inovadoras para aplicar junto a seus alunos, no sentido de promover melhoria na aprendizagem [Pontes 2013]. Neste sentido, diversos trabalhos [Qu et al. 2013; Figueiredo et al. 2011; Brügge e Wolf 2008; Gestwicki, 2007; Silveira e Silva 2006] apontam o uso de jogos eletrônicos no processo ensino-aprendizagem como uma alternativa atraente para promover melhorias neste processo.

Conforme Pontes (2013), o uso de jogos eletrônicos no ensino-aprendizagem pode ser aplicado de duas formas: (i) utilizados no modo convencional, onde o aluno é o jogador e tem como objetivo resolver os desafios propostos pelo jogo; (ii) desenvolvimento do jogo, onde é atribuído ao aluno a responsabilidade de desenvolver o jogo. Observa-se ainda que a utilização de padrões de projeto no desenvolvimento de jogos pode ser explorada em quatro contextos básicos, sendo [Silveira e Silva 2006]: (i) no projeto do jogo, ou *game design*; (ii) projeto de nível, ou *level design*; (iii) projeto de *game engine*, e; (iv) implementação do jogo.

Para Pontes (2013) a utilização de jogos no contexto educacional como estratégia de ensino-aprendizagem oferece ao aluno a oportunidade de desenvolver várias habilidades, além da construção do aprendizado em um cenário interdisciplinar. Por sua vez, o contexto de desenvolvimento de jogos digitais utilizando o paradigma orientado a objetos, permite ao aluno atuar em uma arquitetura de software que é naturalmente rica em padrões [Gestwicki 2007]. Além disso, as lições são incorporadas em um domínio que já é de conhecimento dos alunos e que normalmente eles acham interessante, o que proporciona maior motivação para o estudo [Gestwicki 2007]. Diversos trabalhos destacam eficiência em abordagens de ensino-aprendizagem utilizando-se jogos eletrônicos [Pontes 2013].

4. Uma Experiência de Ensino-Aprendizagem de Padrões como Jogos

Conforme Pontes (2013), a aplicação de jogos para ensino de conceitos de computação vem sendo amplamente utilizada por professores como estratégia de ensino, visto que promove a criatividade, autonomia e aprendizado interdisciplinar para o aluno. Além disso, o desenvolvimento de jogos explora diversos aspectos educativos, como habilidades funcionais, atividades sociais, condutas afetivas, ludicidade e permite ainda a aquisição de condutas cognitivas.

No entanto, Pontes (2013) destaca que o jogo não pode ser utilizado como única forma de aprendizado. Deve haver, por parte do professor, uma sustentação do estímulo promovido pelo jogo, sendo necessário dar respostas aos *feedbacks*, realizar reflexões

sobre o que foi aprendido, apresentar tópicos abordando diferentes cenários e envolver o aluno durante todo o processo.

Esta seção apresenta um relato de uma experiência de ensino-aprendizado de Padrões de Projetos em duas instituições de ensino superior (uma pública e uma privada). Para um melhor entendimento, optou-se por dividir em duas subseções, sendo uma para cada instituição, como segue.

4.1. Turma A

A *Turma A* é composta por 18 alunos do curso de Tecnologia em Sistemas para Internet, onde Padrões de Projeto são lecionados em uma disciplina específica intitulada “Design Patterns”. Cabe ressaltar que, no momento da elaboração do plano de aula, os seguintes padrões foram escolhidos para serem implementados em aula com os alunos: *Abstract Factory*, *Factory Method*, *Builder*, *Singleton*, *Bridge*, *Decorator*, *Facade*, *Command*, *Observer* e *Strategy*. Outras estratégias de estudo como seminários, resenhas críticas e oficinas foram utilizadas para abordar os demais padrões - *GoF* [Gamma et al. 1995], GRASP [Larman 2000], AntiPatterns [Brown et al. 1998] e DAO (acrônimo de *Data Access Object*).

Tendo em vista este cenário, inicialmente foi realizada uma revisão/nivelamento da turma sobre Programação Orientada a Objetos (POO). Para tanto, foi apresentado para a turma a proposta de desenvolvimento de um jogo de corrida onde os alunos, em conjunto com o professor, iriam implementar as funcionalidades levantadas previamente em relação ao jogo da *Sony* chamado de *Gran Turismo*. Foi escolhido o jogo *Gran Turismo* por ser conhecido pela grande maioria dos alunos, e por apresentar um conjunto interessante de possibilidades de implementações dos conceitos de POO, como abstração, composição, herança e polimorfismo. Vale ressaltar que, por conta de o curso ser focado em desenvolvimento web, e pelas habilidades já adquiridas pelos alunos no curso, foi convencionalizada a linguagem PHP como plataforma de desenvolvimento. O objetivo era implementar (pensando no padrão MVC – *Model View Control*) toda a camada de componentes de negócio e de controladores, ficando fora do escopo a camada interface.

Após o desenvolvimento do jogo para nivelamento de POO, pensou-se em aproveitar a oportunidade de aplicar os padrões de projeto junto ao projeto do jogo *Gran Turismo* iniciado com a turma, visto que apresentava um grande potencial para aplicação dos padrões que seriam apresentados aos alunos. Além disso, percebeu-se que o jogo motivou a turma a desenvolver e estudar POO. Sendo assim, optou-se, em consenso com a turma, em utilizar o jogo como projeto “estudo” para aplicação dos padrões. A Figura 1 apresenta o diagrama de classes elaborado em conjunto com a turma, ainda na etapa de nivelamento. É importante ressaltar que o diagrama era uma ideia inicial para exercitar POO, por isso ainda existem algumas inconsistências com as relações entre as classes *Campeonato*, *Premiacao* e *Pista*.

Cabe ressaltar que aulas teóricas foram utilizadas como estratégia de ensino-aprendizagem com os alunos para todos os padrões estudados. Neste momento, para cada padrão foram utilizados diagramas de classes para demonstrar a estrutura do padrão alvo da aula, além de exemplificações baseadas em problemas e trechos de código para discussão. Além disso, foi implementado um projeto de um site de *e-commerce* em paralelo ao projeto do jogo, de modo que os alunos tiveram um contato prévio do padrão em um projeto antes da implementação no jogo.

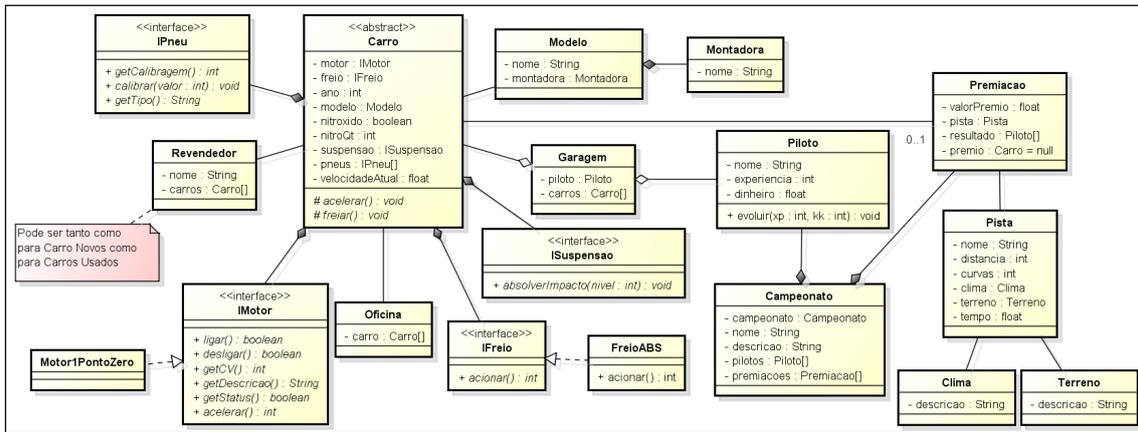


Figura 1. Modelo de classes do projeto

Demonstrando o que foi desenvolvido junto à turma no projeto do jogo *Gran Turismo*, a Figura 2 apresenta a solução empregada para resolver a criação de objetos *carros*. Neste sentido, inicialmente foram implementados os padrões *Abstract Factory* e *Factory Method*. Sendo assim, optou-se pelo desenvolvimento de uma “fábrica de carros” e uma “fábrica de oponentes” para implementação dos dois padrões estudados. A Figura 2a retrata a implementação do padrão *Abstract Factory* e *Factory Method*.

Ao estudar o padrão *Builder*, optou-se em refatorar a implementação das classes concretas que implementavam a interface *IFabricaCarro* (oportunizando a discussão sobre o padrão *Template Method*), de modo a utilizar o padrão para montar o objeto concreto que se estende da classe abstrata *Carro*, conforme retratado pela Figura 2b. Neste momento foi mostrado aos alunos que uma subclasse concreta de *Carro* tinha uma relação de composição entre suas partes. Cabe ainda salientar que a mesma discussão foi realizada com a classe *Campeonato*, onde a mesma orientação de implementação foi repassada aos alunos, para que eles a fizessem.

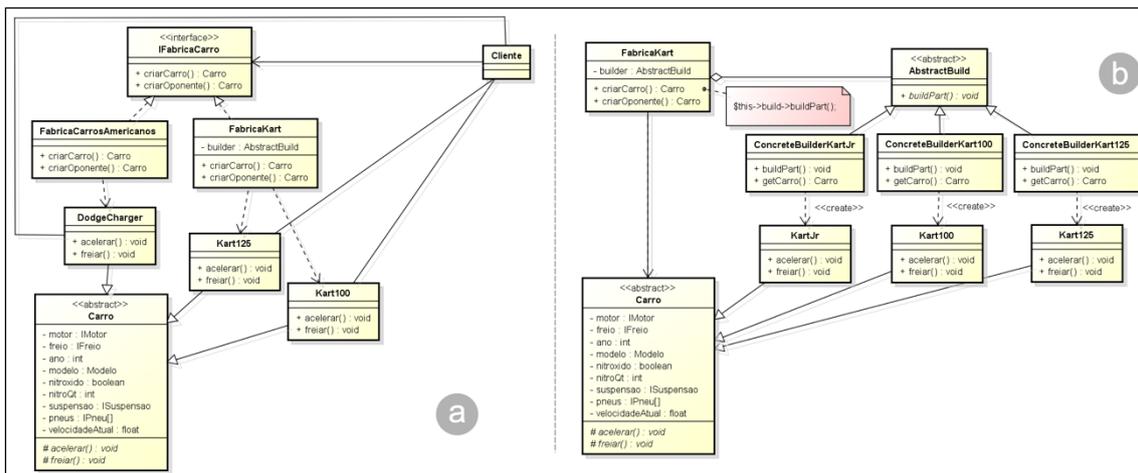


Figura 2. Classes para os padrões Abstract Factory, Factory Method e Builder

É importante mencionar que em um jogo, diversos outros padrões foram explorados (infelizmente não podendo ser detalhados devido a limite de tamanho para este trabalho), como: Singleton para configurações do jogo e para a instância das pistas de corrida; Observer (comunicação entre os carros, exemplo de batidas, ou ainda comunicação entre pontuação); e, Prototype, para criação dos carros adversários. Os

demais padrões implementados, bem como o código fonte do projeto, podem ser vistos pelo github na url <<https://github.com/rodrigocezario/granturismophp>>.

4.2. Turma B

A *Turma B* é composta por 28 alunos do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, onde Padrões de Projeto são vistos somente como um dos assuntos que devem ser abordados na disciplina. Para esta turma, o jogo foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Java. O desenvolvimento foi realizado no final do semestre para exercitar, de uma forma mais ampla, os conceitos de orientação a objetos e seguiu o mesmo modelo de classes ilustrado na Figura 1.

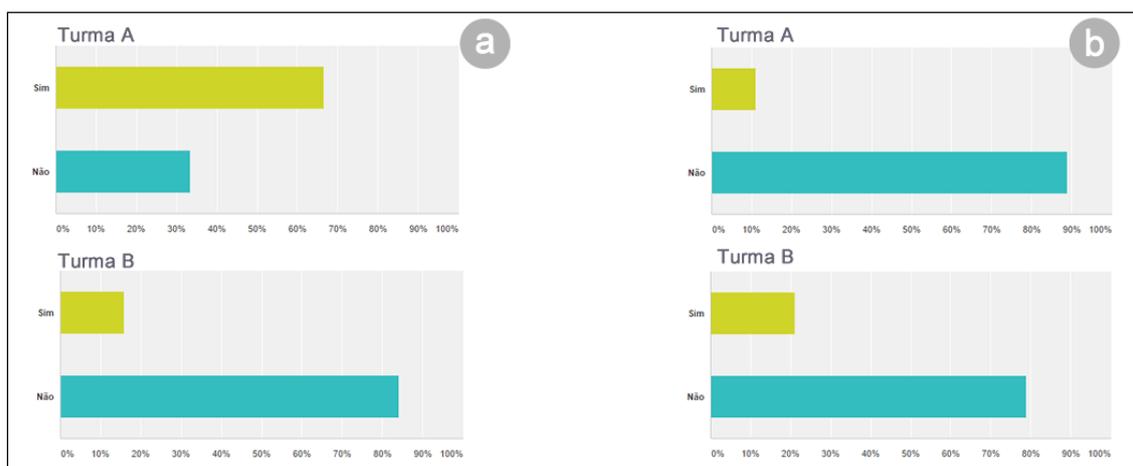
Ressalta-se também que não foi possível explorar com propriedade os padrões de projeto. Alguns padrões, como *Abstract Factory*, *Factory Method*, *Singleton*, *Decorator*, foram implementados em outros projetos realizados na disciplina, em paralelo com o jogo.

Por sua vez, relacionado ao uso dos padrões na implementação do jogo *Gran Turismo*, os alunos trabalharam em um seminário, onde apresentaram de forma individual cada padrão. Como premissa do trabalho, os alunos deveriam, além de apresentar o padrão previamente escolhido, realizar a aplicação do mesmo dentro do jogo. Caso não fosse possível a aplicação do padrão no jogo, o aluno deveria argumentar o porquê da impossibilidade. É importante salientar que os alunos, além do tempo fora de sala, tiveram 4 horas/aula para discutir com o professor como poderiam aplicar o padrão escolhido no jogo. Nesse momento, muito dos alunos buscaram junto ao professor um melhor entendimento sobre o padrão e de como poderiam aplicar no projeto. Em relação à apresentação do seminário percebeu-se que muitos dos alunos ainda não tinham o domínio conceitual do padrão. Isso dificultou em muitas apresentações, uma discussão mais aprofundada. Neste caso, entende-se que o tempo planejado para o estudo de padrões na disciplina (12 horas/aulas) foi pouco para habilitar o aluno ao domínio de padrões de projeto.

5. Resultados

Foi realizada uma avaliação (sem aplicação de métodos estatísticos) com as duas turmas utilizando o método GQM (*Goal-Question-Metrics*) de Basili et al., (1994), para avaliar a percepção de aprendizagem dos alunos. Apesar desta seção colocar lado-a-lado os resultados das duas turmas, é interessante constar que não existe intenção de realizar nenhum tipo de comparação entre elas.

Na *Turma A*, 9 alunos contribuíram, dos 13 alunos da turma. A *Turma B*, composta por 24 alunos, 19 colaboram respondendo o *survey*. Para ambas as turmas foi utilizado o mesmo questionário, dividido em dois contextos: o primeiro sobre o perfil do avaliado (apresentado na Figura 3) e o segundo referente ao ensino-aprendizagem dos padrões. A Figura 3a apresenta o percentual de alunos que têm experiência no desenvolvimento de software em ambas as turmas, sendo que a *Turma A*, com maior número de alunos com experiência, dispõe de alunos com habilidades para desenvolvimentos de tecnologias relacionadas ao desenvolvimento web, como PHP, HTML, JavaScript e CSS. Em relação à questão que explorava o conhecimento de padrões de projeto antes de cursar a disciplina, a maioria dos alunos de ambas as turmas afirmaram não conhecer padrões (ilustrado na Figura 3b).



**Figura 3. a - Você tem experiência em desenvolvimento de software?
b - Você já conhecia padrões de projeto antes de cursar a disciplina?**

Uma questão foi aplicada no sentido de verificar se a utilização de um jogo para ensinar padrões tornou o processo de aprendizagem mais atrativo e motivador. A Figura 4 apresenta que nas duas turmas o jogo foi visto pelos alunos como motivador, no entanto, na *Turma B*, quase 30% dos alunos não achou a utilização de um jogo como um fator motivador para o estudo de padrões.

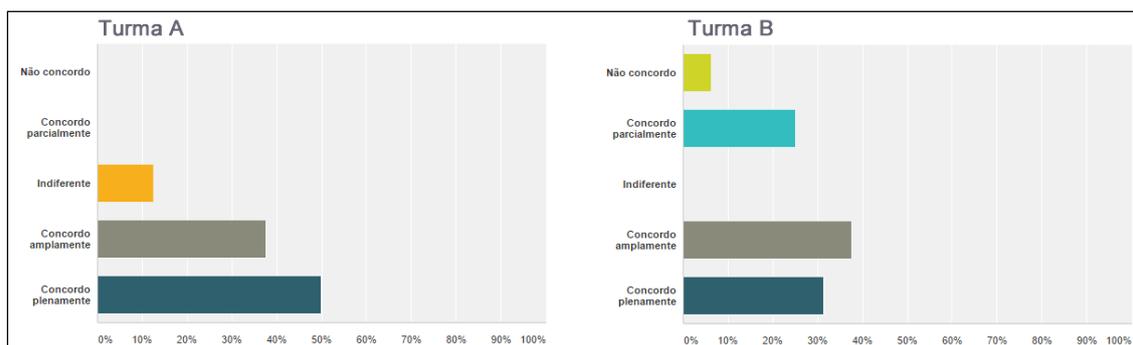


Figura 4. O uso de um jogo tornou o processo de aprendizagem mais atrativo pensando na sua não utilização?

Na Figura 5 é apresentado o resultado da questão que mede a percepção dos alunos em relação às oportunidades de implementação dos padrões estudados. As duas turmas consideraram que o jogo apresentou ampla oportunidade para implementação dos padrões estudados.

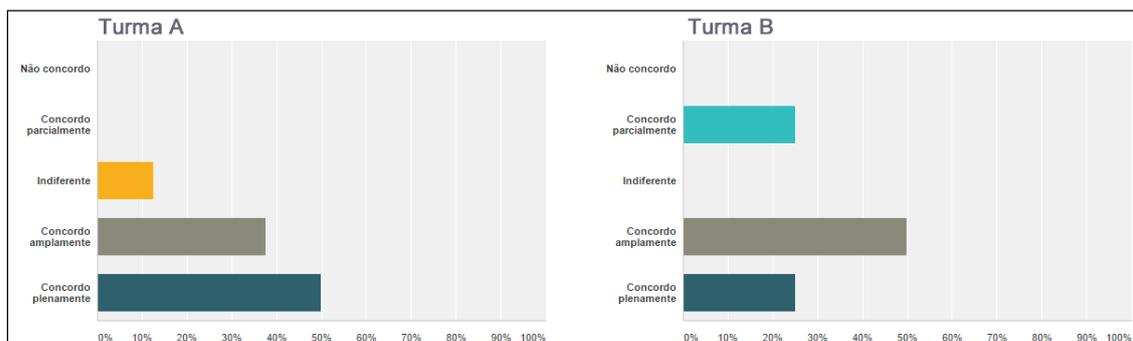


Figura 5. O projeto do jogo apresentou oportunidades suficientes para a implementação dos padrões estudados?

Na questão retratada pela Figura 6, as duas turmas tiveram uma percepção positiva em relação ao uso do jogo para estudar e aplicar os padrões de projetos. Observa-se que na *Turma B*, perto de 30% dos alunos não tiveram uma percepção positiva em relação ao uso do jogo.

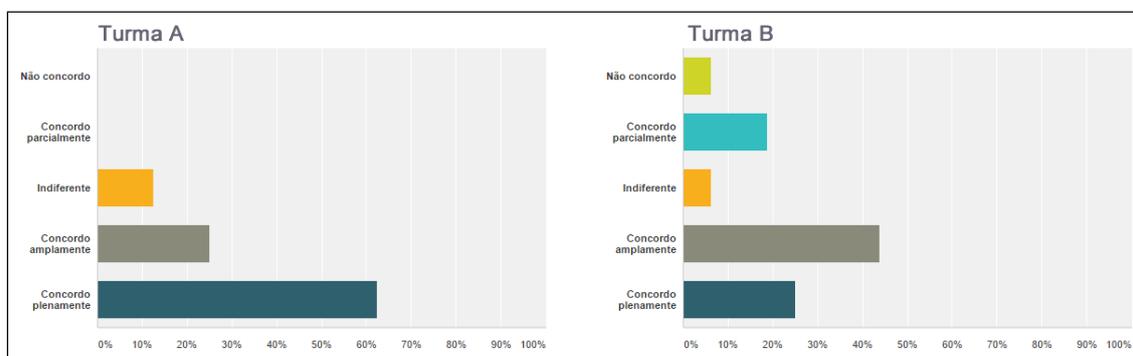


Figura 6. Você acha que o uso do jogo foi adequado para favorecer o aprendizado sobre padrões de projeto?

Em outra questão (apresentada na Figura 7) buscou-se verificar a percepção dos alunos quanto à dificuldade em encontrar oportunidades de aplicação dos padrões estudados no desenvolvimento do jogo. A maioria (um pouco mais de 60%) dos alunos da *Turma A* disseram ter dificuldade em encontrar onde aplicar os padrões.

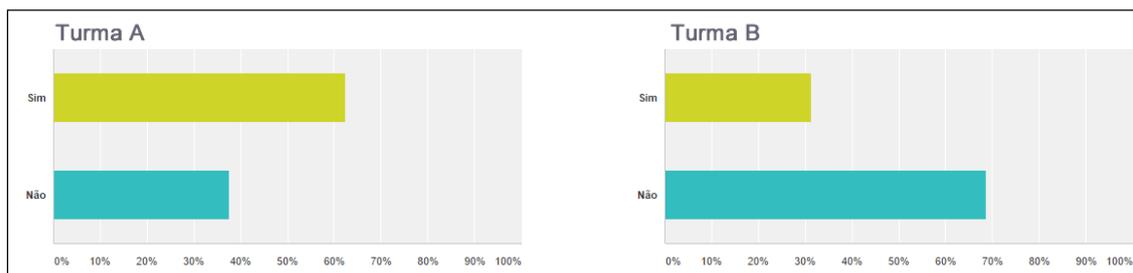


Figura 7. Houve dificuldade em encontrar onde aplicar os padrões estudados no projeto do jogo?

Por outro lado, os alunos da *Turma B* informaram não ter nenhuma dificuldade. Talvez este resultado da *Turma A* tenha ocorrido devido à turma ter aplicado vários padrões no projeto como exercício, enquanto na *Turma B* cada aluno aplicou somente um único padrão no jogo. Ainda é interessante ressaltar que a maioria dos alunos da *Turma B* não conseguiu implementar os padrões no jogo para apresentar no seminário.

Além das questões apresentadas até o momento, mais duas questões discursivas foram utilizadas para avaliar a percepção dos alunos. Em uma delas foi questionado se o aluno poderia listar o nome dos padrões que não foram possíveis de serem implementados no jogo. Na *Turma A*, 1 aluno citou os padrões *Mediator* e *Proxy* e um outro citou os padrões *Build*, *Factory* e *Facade*. Os demais alunos observaram terem conseguido implementar todos os padrões propostos (a lista de padrões proposta para implementação foram descritos na Seção 4.1). Na *Turma B* houve citação dos seguintes padrões por 1 aluno: *Observer*, *Visitor*, *Memento*, *Chain of Responsibility*, *Iterator* e *Prototype*. Um outro aluno citou o padrão *Flyweight*, um outro observou o padrão *Proxy* e dois observaram o uso de anti-padrões. Os demais alunos da *Turma B* observaram poder-se aplicar todos os padrões estudados no jogo.

A segunda questão discursiva buscou avaliar se os alunos sabiam citar o nome de alguns dos padrões estudados. Na questão, todos os alunos de ambas as turmas citaram de 2 entre 5 padrões, sendo que nenhum aluno deixou de citar nomes de padrões.

6. Conclusões

Este trabalho apresentou uma experiência no ensino de padrões de projeto para desenvolvimento de software. Buscando utilizar novas abordagens como proposta de melhoria da qualidade de ensino-aprendizagem, optou-se em utilizar o processo de desenvolvimento de jogo eletrônico. Percebeu-se que, nas duas turmas, os alunos demonstraram motivação no desenvolvimento do jogo.

No entanto, é importante mencionar que os alunos demonstraram maior motivação na implementação do jogo como atividade de nivelamento de POO (em relação a *Turma A*) e como “objeto de estudo” de POO pela *Turma B*. Ao iniciar a aplicação de padrões no jogo, percebeu-se uma diminuição do interesse e motivação das turmas.

Apesar das turmas terem o ensino de padrões de projetos com ênfases diferentes, foi possível realizar uma avaliação da percepção do ensino-aprendizagem das duas turmas. A *Turma A*, composta por alunos com maior experiência no processo de desenvolvimento, afirmaram que o uso de um jogo favoreceu o aprendizado. No entanto, os alunos relataram haver dificuldade em encontrar onde aplicar os padrões. Cabe ressaltar também que os alunos da *Turma A* se demonstram mais empenhados em desenvolver o jogo e aplicar os padrões. Talvez tal relação exista devido à diferença do perfil dos cursos. Os alunos da *Turma B* disseram não ter dificuldades em encontrar onde implementar os padrões no jogo, no entanto, poucos alunos realizaram implementações efetivas utilizando os padrões. Por sua vez, ambas as turmas reconhecem que o desenvolvimento do jogo favoreceu a aprendizagem e tornou o ensino mais atrativo.

As perspectivas futuras deste trabalho incluem aplicar o jogo em mais turmas e em diferentes disciplinas de desenvolvimento para verificar a percepção de aprendizagem dos alunos. No entanto, como se trata de uma experiência de ensino, aproveitando uma oportunidade de uma situação que normalmente é atípica, não houve um planejamento no sentido de comparar a percepção de aprendizado das turmas em que a técnica foi utilizada com outras turmas (ensino tradicional), sendo este também um passo futuro. Outra questão que também não foi tratada consistiu em avaliar as ameaças geradas pelos cenários diferentes de cada turma e o uso da tecnologia diferente. Também pretende-se melhorar o modelo do jogo, de modo a disseminar os padrões correlacionando o problema com a solução aplicada, servindo como proposta para ensino de padrões de projeto. Entende-se que um detalhamento maior dos padrões e do jogo, irá permitir sua replicação mais facilmente. Uma outra direção estaria relacionada à verificação de outros possíveis jogos que poderiam ser utilizados no ensino-aprendizagem de padrões de projeto, como, por exemplo, um jogo baseado em RPG. Por sua vez, os padrões foram selecionados seguindo a estrutura de apresentação dos padrões como segue em Gamma et al. (1995). No entanto, Guerra (2012) ressalta que a escolha errada da sequência didática para aprendizado dos padrões pode impedir a compreensão adequada do aluno dos princípios por trás da solução do padrão, podendo ser assim, outra direção de estudo. E por fim, uma expectativa dos avaliadores seria que em uma versão futura fossem aplicados métodos estatísticos para avaliação do processo de ensino-aprendizagem.

7. Referências

- Basili, V., Caldiera, G., Rombach, H. D. (1994) Goal Question Metric Approach, Encyclopedia of Software Engineering, John Wiley & Sons, Inc.,
- Brown, W. J., et al., (1998). AntiPatterns: Refactoring Software, Architectures, and Projects in Crisis. John Wiley & Sons
- Brügge, B. and Wolf, T. (2008) “Teaching Design Patterns”, Emerging Methods, Technologies, and Process Management in Software Engineering, John Wiley & Sons
- Figueiredo, R. T. et al., (2011) Padrões de Projeto Aplicados à Construção de Jogos Eletrônicos In: 2º Simpósio Interinstitucional de Computação do Vale do São Francisco, Juazeiro, Bahia. Anais.
- Gamma E. et al., (1995) “Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software”, New York: Addison-Wesley
- Gestwicki, Paul V. (2007) Computer Games as Motivation for Design Patterns In: Proceedings of the 38th SIGCSE technical symposium on Computer science education (SIGCSE '07). ACM, New York, NY, USA
- Gómez-Martín, M. A., et al., (2009) Teaching design patterns using a family of games. In Proceedings ITiCSE '09. ACM, New York, NY, USA
- Guerra, E. (2012) Design Patterns com Java: Projeto orientado a objetos guiado por padrões, Casa do Código, São Paulo – SP
- Köppe, Christian (2011) A pattern language for teaching design patterns (part 1) In: EuroPLoP '11 Proceedings of the 16th European Conference on Pattern Languages of Programs
- Wick, Michael R. (2005) “Teaching Design Patterns in CS1: a Closed Laboratory Sequence based on the Game of Life”, In: Proceedings of the 36th SIGCSE technical symposium on Computer science education (SIGCSE '05). ACM, New York, USA
- Larman, Craig (2000) Utilizando UML e Padrões: Uma Introdução à Análise e ao Projeto Orientados a Objetos, Bookman Companhia
- Pillay, Nelishia (2010) Teaching Design Patterns In: Proceedings of the SACLA conference. Pretoria, Africa do Sul
- Pontes, Herleson Paiva (2013) Desenvolvimento de Jogos no Processo de Aprendizado em Algoritmos e Programação de Computadores In: XII SBGames, São Paulo, SP
- Qu, Junfeng., Song, Yinglei., Wei, Yong (2013) Applying Design Patterns in Game Programming In: Proceedings of the International Conference on Software Engineering Research and Practice (SERP), Athens
- Silveira, I. F., Silva, L., (2006) Aprendizagem de Padrões de Projeto em Ciência da Computação através de Jogos Digitais In: Anais do XXVI Congresso da SBC, São Paulo