

O Desafio da Serpente - Usando *gamification* para motivar alunos em uma disciplina introdutória de programação

Ewerton Henning Souto Raposo, Vanessa Farias Dantas

Departamento de Ciências Exatas (DCX)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus IV
Rio Tinto – PB – Brasil

{ewerton.raposo, vanessa}@dcx.ufpb.br

Abstract. *A major challenge in programming courses is to refrain the high rates of failure and dropout, especially in introductory stages in various courses in the area of technology. The lack of motivation and student's difficulty to maintain a pace of ongoing studies are perceived as some of the important factors contributing to this scenario. This paper describes an experiment in which concepts of gamification were used to propose daily challenges to a group of students over eight weeks, getting good commitment rates and students approval as well.*

Resumo. *Um grande desafio no ensino de programação é conter os altos índices de reprovação e evasão, especialmente nas disciplinas introdutórias de vários cursos da área de tecnologia. A falta de motivação dos alunos e sua dificuldade para manter um ritmo de estudos contínuo são percebidos como alguns dos fatores importantes que contribuem para esse cenário. O presente trabalho relata uma experiência em andamento em que conceitos de gamification foram usados para propor desafios diários a um grupo de alunos ao longo de oito semanas, obtendo bons índices de comprometimento com os estudos e a aceitação do público-alvo.*

1. Introdução

As disciplinas de programação são consideradas a base de formação em qualquer curso relacionado à Computação, tornando o aluno capaz de construir programas com o objetivo de solucionar problemas reais simples [Costa 2013]. No entanto, a maioria dos alunos apresentam dificuldades em absorver os conceitos iniciais e, conseqüentemente, isso provoca um aumento no índice de evasão e reprovação destas disciplinas [Prietch e Pazeto 2010].

Considerando a realidade específica da UFPB, que conta com três cursos da área de Computação, nos seis últimos períodos acadêmicos, o índice de aprovação na

disciplina Introdução à Programação não ultrapassou os 34% nenhuma vez. Além disso, os índices de reprovação (por falta ou por nota) estão aproximadamente em 64%, e os de trancamento ultrapassam um pouco os 6%.

De acordo com Martins et al (2010), parece existir um consenso entre professores e pesquisadores acerca do aprendizado de programação, constatando que esta não é uma atividade trivial. Conforme comentam Branco Neto e Schuvartz (2007), os acadêmicos iniciantes muitas vezes sentem-se incapazes de programar, devido ao conjunto de habilidades que a programação exige, como capacidade para solucionar problemas, raciocínio lógico, habilidade matemática, capacidade de abstração, entre outras.

Um fator importante e muitas vezes negligenciado é o fato do aluno nem sempre estar motivado, e isso influenciar negativamente seu desempenho ao longo da disciplina, e, conseqüentemente, do curso. Bzuneck (apud Feijó, 2009) afirma que alunos desmotivados estudam muito pouco ou nada e, conseqüentemente, aprendem muito pouco.

Além disso, essas disciplinas possuem conteúdo de caráter acumulativo, e os alunos que não se dedicam desde o início dificilmente conseguem acompanhar o curso até o final, aumentando a evasão dos cursos e a frustração dos docentes. Nesse contexto, os professores precisam buscar formas alternativas de estimular o interesse dos alunos pelo conteúdo da disciplina, e mantê-los constantemente estudando.

Uma proposta interessante que vem ganhando cada vez mais força em diversas empresas é a *gamification*. A ideia de usar elementos de jogos para envolver as pessoas na realização de tarefas em busca de objetivos específicos tem se mostrado especialmente atrativa para o público jovem, e alguns autores, como [Kapp 2012] e [Lee e Hammer 2012], já apoiam seu uso na educação. Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo relatar uma experiência com o uso de *gamification* numa disciplina introdutória de programação ao longo de oito semanas.

O artigo está organizado em cinco seções, incluindo esta. Na Seção 2, são apresentados alguns conceitos importantes sobre *gamification* e seu uso na educação. Na Seção 3, relata-se a concepção do jogo O Desafio da Serpente, descrevendo seus elementos e características. A Seção 4 contém alguns resultados da aplicação do jogo com os discentes. Por fim, na Seção 5, estão as considerações finais, contemplando as limitações e contribuições desta pesquisa, assim como as possibilidades de continuá-la.

2. Gamification na Educação

Gamification corresponde ao uso de mecanismos de jogos orientados ao objetivo de resolver problemas práticos ou de despertar engajamento em um público específico [Vianna et al 2013]. Inicialmente utilizada em empresas para tornar mais ágil e agradável a realização de atividades tradicionais como a capacitação de pessoas e a

adoção de novas tecnologias, essa técnica tem ganhado bastante espaço também em ambientes educacionais.

Segundo McGonigal (apud Carvalho e Araújo, 2014), o próprio contexto escolar e a aprendizagem aí promovida já possuem alguns elementos de jogo. A correção, classificação, e pontuação dos trabalhos dos alunos são características utilizadas em jogos. Ou seja, premiar um aluno por ter feito um bom trabalho, ou punir outro por não executar uma operação direito, e publicar notas em ordem decrescente como um ranking são conceitos de jogos utilizados de maneira passiva. Lee e Hammer (2012) comentam que, em um contexto educacional, essa técnica pode motivar os estudantes a envolver-se em sala de aula, e trazê-los para um profundo envolvimento na busca do aprendizado.

De acordo com Kapp (2012, apud Gomes, 2013), os elementos de jogos que podem ser usados de forma favorável na educação são nove: (i) Técnicas oriundas dos jogos: proposição de um conjunto de regras para que os estudantes se engajem em um desafio abstrato, recebendo *feedback* constante e obtendo resultados quantificáveis; (ii) Mecânicas de motivação: definição de níveis de experiência, acumulação de prêmios ou medalhas, criação de um ranking de participantes, e elaboração de um enredo envolvente; (iii) Estética: criação de uma interface com design atrativo; (iv) Raciocínio oriundo dos jogos: transformação de uma atividade normal em uma experiência de competição motivadora; (v) Engajamento: estímulo do envolvimento dos alunos, atraindo sua atenção; (vi) Pessoas: escolha dos alunos que participarão da experiência de aprender; (vii) Motivação das ações: definição de desafios que não sejam nem muito difíceis nem fáceis demais, de modo a conduzir a participação dos estudantes; (viii) Promoção do aprendizado: atribuição de pontos a atividades, apresentação de feedback positivo e encorajamento; (ix) Resolução de problemas: uso da natureza competitiva para encorajar os alunos a darem o seu melhor com o objetivo de vencer.

Todos esses aspectos devem ser levados em consideração na hora de elaborar uma proposta de *Gamification*, de modo a criar um ambiente envolvente que motive os alunos a desempenhar as atividades previstas de forma lúdica e espontânea.

3. O Desafio da Serpente

Tendo em vista os problemas citados na seção 1 deste trabalho, um jogo chamado “O Desafio da Serpente” foi criado e disponibilizado em um site web com o intuito de auxiliar o ensino-aprendizado da disciplina Introdução à Programação. Tem por propósito estimular os alunos a praticar diariamente seus conhecimentos, através da resolução de questões previamente selecionadas pelo professor e disponibilizadas online. As características do jogo estão descritas detalhadamente nas seções a seguir.

Cada fase foi ilustrada no tabuleiro com uma cor diferente, e suas casas tinham cores com tons inicialmente mais claros, que iam ficando mais escuros com a proximidade de seu término. Em algumas casas do tabuleiro, estavam ilustradas também as armas que seriam conquistadas e a quantidade de pontos necessários para cada conquista, como pode ser percebido na Figura 2.



Figura 2. Visão detalhada das cores e armas da fase 3 (Comando Condicional)

3.3 Os desafios

Todos os dias da semana, de segunda a sexta-feira, foram propostos desafios que consistiam em conjuntos de duas a seis questões de diferentes níveis de complexidade, com o objetivo de acumular pontos e adquirir armas. O objetivo era que os jogadores se sentissem estimulados a estabelecer uma rotina de estudos, dedicando um tempo diário à resolução de exercícios de programação. As questões de cada dia ficavam disponíveis das 8h às 22h, não havendo limite de tempo para a conclusão de cada uma delas.

A elaboração das questões foi feita de modo a contemplar as diferentes competências propostas por Bloom [De Jesus e Raabe 2009] e gerar uma complexidade equilibrada e progressiva. Os primeiros desafios de cada fase continham questões relacionadas à fixação de conceitos teóricos, e à medida que os alunos avançavam na fase as questões passavam a ser relacionadas à criação de programas. Para não sobrecarregar os alunos, a proposta foi que os desafios diários pudessem ser resolvidos em um tempo máximo de quarenta minutos. Sendo assim, cada questão teve uma complexidade e tempo de duração estimados com base na experiência do docente da disciplina (Tabela 1), e foram estabelecidas diferentes combinações de questões, sempre respeitando o tempo limite para cada desafio.

Tabela 1. Classificação das questões utilizadas para compor os desafios

Complexidade	Tipos de Questão	Tempos estimado para resposta	Quantidade máxima de questões por dia
Fácil	V ou F Teórica Objetiva	5 minutos	8
Médio	Acompanhamento (Teste de Mesa)	10 minutos	4
Difícil	Elaboração de Programas	20 minutos	2

Esses desafios eram apresentados e corrigidos automaticamente, garantindo feedback imediato, com o auxílio de duas plataformas online: o Canvas (<https://canvas.instructure.com>), um ambiente virtual de aprendizagem que permite a disponibilização de conteúdo e a construção de um banco de questões objetivas com correção automática; e o The Huxley (<https://thehuxley.com>), um juiz online que permite o cadastro de problemas e dados de entrada e saída para validar as soluções submetidas. O uso de ambas as ferramentas fez-se necessário devido à necessidade de oferecer feedback para cada jogador, e devido à diversidade de formato das questões que compunham os desafios, pois não foi encontrada uma ferramenta que pudesse trabalhar tanto com questões objetivas quanto com correção automática de código.

Além dos desafios regulares durante a semana, existia a opção dos desafios de recuperação. O objetivo era permitir que os alunos que não tivessem conseguido resolver as questões de um ou mais dias da semana, ou que desejassem melhorar suas pontuações, pudessem fazer o conjunto de questões desejado no sábado seguinte. As questões propostas são sempre diferentes das disponibilizadas durante a semana, mas com mesmo nível de complexidade, e a pontuação obtida nos desafios de recuperação passava a ser contabilizada normalmente no ranking do jogo. Caso um aluno obtivesse no sábado uma pontuação inferior à obtida no dia correspondente da semana, a maior pontuação era mantida, encorajando os alunos a resolverem as questões sem se sentirem prejudicados.

Durante as oito semanas iniciais da disciplina, que correspondem ao fechamento da primeira unidade, foram propostos 80 desafios regulares e 80 desafios de recuperação, totalizando 250 questões com assuntos, complexidades e competências diversificados, distribuídos em cinco fases.

3.4 As recompensas

De modo a manter os jogadores sempre estimulados, cada desafio correspondia a uma quantidade de pontos acumulados, e esses pontos eram representados em um ranking diferente por fase. Dessa forma, ainda que um jogador não tivesse um bom desempenho em uma fase, ele começaria a fase seguinte sem desvantagem em relação aos demais. A

pontuação total de cada fase foi definida considerando-se a quantidade e a complexidade de seus desafios (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição de desafios e pontuações por fases

Fase	Quantidade de Desafios	Pontuação por Desafio	Pontuação Total
I - Ambiente Python e Variáveis	03	40 pontos	120 pontos
II - Estrutura Sequencial e Entrada e Saída	05	60 pontos	300 pontos
III - Comando Condicional (if)	11	40 pontos	440 pontos
IV - Comando de Repetição (while)	14	60 pontos	840 pontos
V - Comando de Repetição (for)	07	80 pontos	560 pontos

À medida que iam acumulando pontos, os jogadores adquiriam também novas armas para combater a temida serpente. Essas armas podiam ser de defesa (Ex: escudo, armadura, etc) ou de ataque (Ex: espada, lança, etc), e eram representadas com cores correspondentes às das fases a que pertenciam (Figura 3). Dessa forma, mesmo que um jogador se esforçasse bastante na fase 3, ele não poderia adquirir armas da fase 2, uma vez que essas conquistas correspondiam a assuntos diferentes da disciplina. O objetivo era que os jogadores tentassem conseguir o maior número possível de armas a cada fase, ou seja, estudassem continuamente todo o assunto apresentado. Cada arma tinha uma quantidade de pontos mínima necessária para sua aquisição, e seu efeito era meramente simbólico.



Figura 3. Exemplos de armas e pontuações com cores distintas representando cada fase

Além de colecionar pontos e armas, o jogador podia almejar ainda um outro tipo de recompensa: os primeiros jogadores a adquirir cada arma tinham suas fotos expostas em destaque no site do jogo, exaltando suas conquistas. Esse diferencial foi criado com o objetivo de avaliar até que ponto a competitividade e a vaidade seriam fatores estimulantes para o engajamento e a dedicação ao jogo.

4. Aplicação do jogo

O jogo está sendo aplicado em três turmas da disciplina Introdução à Programação dos cursos Bacharelado em Sistemas de Informação e Licenciatura em Ciências da Computação no campus IV da UFPB, localizado na cidade de Rio Tinto, sendo duas turmas com alunos ingressantes e uma turma com alunos repetentes. No total, há 131

alunos matriculados, mas 25 destes nunca frequentaram as aulas e são considerados desistentes. Essa grande quantidade de alunos ausentes tem fundamento no fato de que alunos do primeiro período têm matrícula automática nas disciplinas e não podem efetuar trancamento. Por essa razão, apenas os 106 alunos que frequentam as aulas serão considerados na avaliação do jogo.

Como estímulo adicional à participação dos alunos, foi estabelecido desde o primeiro dia de aula que aqueles que obtivessem pontuação igual ou superior a 70% em todas as fases do jogo ganhariam um ponto extra na nota da primeira unidade, e que aqueles cuja pontuação fosse maior ou igual a 50% em todas as fases receberiam meio ponto extra na nota da unidade. Sendo assim, a participação no jogo seria voluntária, e não estaria relacionada às avaliações da disciplina. Essa decisão foi tomada com o objetivo de identificar até que ponto a motivação em resolver os desafios seria provocada pelo próprio jogo, e não pelas notas. Mesmo com a oferta de ponto extra, essa recompensa seria muito pequena diante da exigência de pontuação nas fases.

Através de uma página web, os alunos podem visualizar o tabuleiro, as regras do jogo, os rankings de cada turma, e todas as armas conquistadas por cada um deles. Além disso, a página utiliza um calendário para direcionar os alunos para o desafio do dia, indicando se as questões devem ser resolvidas no Canvas ou no Huxley.

Até o momento, considerando quatro semanas de aula e a finalização das três primeiras fases do jogo, os resultados têm se mostrado bastante animadores. Dos 106 alunos que frequentam as aulas, apenas 4 não participaram de nenhum dos desafios propostos, o que mostra uma adesão de mais de 96%. Além disso, a quantidade de submissões diárias para cada desafio tem se mantido alta, chegando a 91 alunos participando em um único dia (Tabela 3).

Tabela 3. Resultados das aplicação das três primeiras fases do jogo

	Fase 1			Fase 2				Fase 3											
	Desafio 1	Desafio 2	Desafio 3	Desafio 4	Desafio 5	Desafio 6	Desafio 7	Desafio 8	Desafio 9	Desafio 10	Desafio 11	Desafio 12	Desafio 13	Desafio 14	Desafio 15	Desafio 16	Desafio 17	Desafio 18	Desafio 19
Participantes	77	89	87	91	77	45	74	72	69	67	74	75	74	59	53	55	56	57	65
Pontuação Média	35	29	32	49	34	49	36	46	23	25	30	21	24	37	27	34	36	29	34

Os dados da tabela mostram também que a participação e a pontuação caíram um pouco a partir do momento que o conceito de Estrutura de Decisão começou a ser explorado (Fase 3). Entende-se que esse comportamento seja natural, uma vez que o

conteúdo é acumulativo, e que a carga de raciocínio lógica e abstração exigida são maiores à medida que o jogo avança.

Outro dado curioso é a adesão aos desafios de recuperação realizados aos sábados. Em alguns casos, a quantidade de participantes chegou a ser de 54 alunos (Desafios 5 e 9), e vários outros desafios de recuperação tiveram 35 ou mais participantes (Desafios 1, 2, 3, 4 e 10). Perceber tantos alunos realizando atividades em pleno fim de semana foi surpreendente e mostrou o grau de envolvimento proporcionado pelo jogo.

Além dos bons indicadores quantitativos, é perceptível a empolgação dos alunos nos comentários presenciais e nas postagens feitas no grupo criado para a disciplina no Facebook. Muitos discutem as questões durante a aula, buscando tirar dúvidas, e outros relatam que ficam ansiosos para ver o desafio do dia. Eventualmente, são registradas também algumas reclamações, principalmente em relação a limitações das plataformas usadas, que muitas vezes não dão aos alunos o feedback adequado para que possam melhorar. O Huxley, por exemplo, só considera um programa aprovado caso atenda todos os casos de teste cadastrados para ele, não havendo pontuação parcial. Sendo assim, muitas vezes os alunos que chegam perto da solução acabam não sendo pontuados e ficam decepcionados.

Uma grande dificuldade já evidenciada nessas primeiras fases foi a carga de trabalho necessária para manter os rankings e o site atualizados, uma vez que duas plataformas diferentes estão sendo usadas para apresentar e corrigir os desafios. Os três monitores da disciplina têm feito consultas diárias a cada uma delas para obter os resultados parciais e atualizar as planilhas manualmente.

5. Considerações finais

Assim como ocorre com diversos conteúdos, o aprendizado de programação requer estudo contínuo e dedicação à resolução de um grande volume de problemas de modo a internalizar a lógica e a abstração necessárias. Muitas vezes, os alunos ingressantes na universidade não têm bons hábitos de estudo e costumam dar importância às disciplinas apenas às vésperas das avaliações.

Com o objetivo de motivar os alunos a criar uma rotina de estudo e se sentirem motivados a resolver questões de programação, e tomando como base os elementos de *Gamification* relacionados à educação, foi criado o jogo O Desafio da Serpente. Com uma definição de enredo, fases, desafios e recompensas atraentes para o público-alvo, a iniciativa tem tido uma excelente receptividade dos alunos e conseguido êxito no engajamento diário deles.

Entende-se que só ao final do jogo poderão ser medidos indicadores concretos de sucesso do Desafio da Serpente. Um questionário bastante completo já foi elaborado e será aplicado após a última fase para identificar as opiniões dos participantes. Além

disso, pretende-se observar se existe relação entre a participação no jogo e as notas obtidas na primeira unidade da disciplina. Apesar do propósito do jogo não estar diretamente ligado a uma melhoria nas avaliações e nos índices de aprovação, visto que esses indicadores dependem de uma série de fatores, inclusive sociais e emocionais, espera-se que haja um resultado positivo a partir da prática constante.

Já é possível perceber uma mudança no comportamento dos alunos em relação à rotina de estudos, e uma notável melhoria na motivação deles, e espera-se que a ideia possa ser continuada com o desenvolvimento de uma plataforma própria, adequada às propostas do jogo e à realidade das disciplinas nesta e em outras instituições.

6. Referências

- Branco Neto, W. C.; Schuvartz, A. A. (2007) “Ferramenta Computacional de Apoio ao Processo de Ensino-Aprendizagem dos Fundamentos de Programação de Computadores”. 2007. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE).
- Carvalho, A. A. Araújo, I. C. (2014) “Gamificação: uma oportunidade para envolver alunos na aprendizagem”. 2º Encontro sobre Jogos e Mobile Learning, Baga Cied. 2014.
- Costa, T. H. (2013). Análise dos problemas enfrentados por alunos de programação. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Computação) - Universidade Estadual da Paraíba.
- de Jesus, E. A., & Raabe, A. L. A. (2009). “Interpretações da TAXONOMIA de Bloom no contexto da Programação Introdutória”. Anais do XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE).
- Feijo, A. A. (2009) “Fatores Determinantes da Motivação e Desmotivação de Alunos do Curso Técnico Em Informática do Colégio Agrícola de Camboriu”. Seropédica, RJ.
- Gomes, F. T. O. (2013) “Utilização De Técnicas De Jogos Como Fator Motivacional No Aprendizado De Disciplinas De Programação”. Monografia (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte. Caicó.
- Kapp, K. M. (2012) “The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education”. North Carolina: Pfeiffer, 366 p.
- Lee, J. J.; Hammer, J. (2012) “Gamification in Education: What, How, Why Bother? Academic Exchange Quaterly”, p. 15(2). 2012. Disponível em: <https://www.academia.edu/570970/Gamification_in_Education_What_How_Why_Bother>.
- Martins, S. W.; Mendes, A. J.; Figueiredo, A. D. (2010) “Comunidades de Investigação em Programação: Uma Estratégia de Apoio ao Aprendizado Inicial de Programação.” IEEE-RITA (Revista Iberoamericana de Tecnologias de Aprendizagem), v.5, n.1, p. 39-46.
- Prietch, S. S., & Pazeto, T. A. (2010). “Estudo sobre a Evasão em um Curso de Licenciatura em Informática e Considerações para Melhorias”. *WEIBASE, Maceió/AL*.
- Vianna, Y. Vianna, M. Medina, B. Tanaka, S. (2013) “Gamification, Inc: Como reinventar empresas a partir de jogos”. 1ª Ed. – Rio de Janeiro: MJV Press.