



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA

ESCOLA DE INFORMÁTICA APLICADA

JOGO PARA APOIO AO ENSINO E APRENDIZAGEM UTILIZANDO
CONCEITOS DE GAMIFICAÇÃO

EDUARDO HENRIQUE FONTANHA CAVALCANTE DE OLIVEIRA TURELLA

Orientador

FLÁVIA MARIA SANTORO

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

DEZEMBRO DE 2014

JOGO PARA APOIO DO ENSINO E APRENDIZAGEM UTILIZANDO
CONCEITOS DE GAMIFICAÇÃO

EDUARDO HENRIQUE FONTANHA CAVALCANTE DE OLIVEIRA TURELLA

Projeto de Graduação apresentado à Escola de
Informática Aplicada da Universidade Federal do
Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) para obtenção do
título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovada por:

FLAVIA MARIA SANTORO

LEILA CRISTINA VASCONCELOS DE ANDRADE

MARIANO PIMENTEL

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL.

DEZEMBRO DE 2014

Agradecimentos

Gostaria de começar minha série de agradecimentos com uma confissão: há cerca de um ano atrás eu não me imaginava escrevendo esse projeto de conclusão de curso. Nem hoje, nem nunca. Há um ano eu havia simplesmente desistido da ideia de obter meu diploma. Diversas razões me fizeram negligenciar minha jornada acadêmica, e todas elas me fizeram aprender um pouco mais a lidar com as intempéries da vida. Em 2013, entretanto, entrou na minha vida uma pessoa que abriu um mundo de possibilidades para que eu corrigisse o que estava errado. E a viabilização da minha formatura se dá, em grande parte, a ela, que hoje eu chamo de minha esposa, Andrea Carlet Turella. Sem a entrada dela na minha vida, a série de acontecimentos que me levariam à possibilidade de voltar a focar na conclusão da graduação jamais aconteceriam. Sem o apoio dela, eu jamais encontraria fôlego para levar esse ano até o fim. A ela eu devo esse diploma.

Agradeço também aos meus pais, Terezinha e Sanderson Cavalcante de Oliveira, que por toda a vida se sacrificaram para financiar meu desenvolvimento e proporcionar a mim o que havia de melhor. Agradeço a eles por me ensinarem a persistir e querer superar os obstáculos, por me incentivarem sempre, por insistirem na importância dessa graduação na minha vida, e também por me darem todo o apoio sempre que precisei. Pais são pais, não existe nota de agradecimento que possa mensurar com exatidão a dimensão da gratidão que tenho pelos valores que eles me ensinaram e pelos sacrifícios que eles fizeram por mim.

Agradeço ao meu ex-colega de trabalho e amigo José Alexandre Tenório Cavalcanti Júnior por ser uma espécie de mentor da minha vida profissional, por ser alguém em quem posso me espelhar para tentar alcançar a grandeza na área de TI, da mesma forma que o vejo alcançar.

Agradeço aos professores da UNIRIO por sempre me incentivarem a terminar essa graduação toda vez que cruzam pelos corredores comigo e perguntam “você ainda está aqui?”. Em especial agradeço à minha orientadora, Flávia Santoro, por estar de portas abertas mesmo após mudar de ideia sobre o tema central desse projeto inúmeras vezes.

RESUMO

Em um mundo cada vez mais digitalizado e cercado por informações e diversas opções de entretenimento dentro e fora de casa, seja através de consoles de videogame, ou dos jogos nos smartphones ou mesmo das redes sociais, os professores encontram cada vez mais e maiores dificuldades de trazer a atenção de seus alunos para o conteúdo que pretendem passar adiante. Diante desse cenário, encontra-se na gamificação um instrumento para competir de igual com os atrativos causados por essas distrações do mundo moderno. Este trabalho visa, tomando como base os conceitos de gamificação, construir um jogo que possa apoiar o processo de ensino e aprendizagem, ao mesmo tempo retendo a atenção dos alunos e fornecendo aos educadores uma ferramenta que permite estudar o perfil dos alunos e encontrar suas fraquezas, viabilizando uma revisão de metodologia de ensino adequada à observação dos dados fornecidos pelo jogo.

Palavras-chave: GAMIFICAÇÃO, ENSINO, APRENDIZAGEM, GAME, JOGO

ABSTRACT

In an increasingly digitized world, and overwhelmed with plenty of information and entertainment options in and outside home, either through videogame consoles or smartphone games, or even through social networks, educators have to deal with an increasingly number of increasingly bigger problems to bring students attention to classroom contents. Given this scenario, lies in gamification a tool to compete as equals with distractions caused by the modern world. This project intends, taking gamification concepts as basis, to build a game that supports educational processes, in which not only the student finds focus to learn, but educators find means to analyze their students profiles to find weaknesses, making possible a proper review of the teaching methodology facing the data presented by the game.

Keywords: GAMIFICATION, TEACHING, LEARNING, GAME, CLASS

Índice

1	Introdução	9
1.1	Motivação.....	10
1.2	Objetivos	11
1.3	Organização do texto.....	11
2	Gamificação	12
2.1	Evolução dos Jogos Eletrônicos.....	12
2.2	Elementos dos Jogos	16
2.3	O que é Gamificação	17
2.4	Exemplos de Aplicação da Gamificação.....	18
2.5	Gamificação, Jogo Completo, ou Ludificação	19
2.6	Considerações Finais.....	20
3	O Conceito do Jogo.....	21
3.1	O Ciclo do Jogo.....	22
3.2	Elementos do Jogo	24
3.3	Objetivo Esperado	26
3.4	Contexto Educativo Aplicado	26
3.5	Elementos Gamificados	26
4	Desenvolvimento do QuizQuest	28
4.1	Terminologias	28
4.1.1	Plano Cartesiano	28
4.1.2	Vetores	29
4.1.3	Quaterniões e Rotações	29
4.1.4	Renderização.....	29
4.1.5	Câmeras.....	29
4.1.6	Representação de Formas	30
4.1.7	Materiais	30

4.1.8	Corpos Rígidos (Rigid Body)	30
4.1.9	Detecção de Colisões	31
4.2	A Tecnologia	31
4.3	A Arquitetura do QuizQuest	32
4.3.1	Disparadores de Colisão	32
4.3.1.1	Código Fonte do Disparador de Colisão	34
4.3.2	Movimentação Drag and Drop	34
4.3.2.1	Código-Fonte do Drag and Drop	35
4.3.3	Gerenciamento de Recursos do QuizQuest	35
4.3.4	Estrutura de Arquivos de Perguntas e Respostas	36
4.3.5	Sprites de Solução	37
4.3.6	Código Completo	37
5	Apresentação do QuizQuest	38
5.1	Informações do Jogador	38
5.2	Apresentação do Tabuleiro e Peça do Jogador	38
5.3	Movimentação da Peça do Jogador	39
5.4	Tela de Pontuação	41
5.5	Tela de Ranking	41
5.6	Tela de Créditos	42
6	Aplicação do QuizQuest em Sala de Aula	43
6.1	A Experiência	43
6.2	Impressões	44
7	Conclusão	45
7.1	Trabalhos Futuros	46

Índice de Tabelas

Tabela 1. Elementos do QuizQuest	24
Tabela 2. Elementos da gamificação e seus recursos no QuizQuest.....	27

Índice de Figuras

Figura 1. Computer Space de 1971	12
Figura 2. Pong no Atari	13
Figura 3. Donkey Kong e Mario em 1981	13
Figura 4. Mortal Kombat na década de 90	14
Figura 5. Final Fantasy VII	14
Figura 6. Dreamcast da Sega em 1998	15
Figura 7. Nintendo Wii de 2006	15
Figura 8. Kinect para XBox 360.....	16
Figura 9. Contextualização da Gamificação.....	19
Figura 10. Fluxo de apresentação do jogo	23
Figura 11. O tabuleiro do QuizQuest	24
Figura 12. Peça do jogador	24
Figura 13. Placar do QuizQuest.....	24
Figura 14. Exemplo de pergunta	25
Figura 15. Exemplo de solução	25
Figura 16. Exemplo de Ranking	25
Figura 17. Plano cartesiano	28
Figura 18. Diferença entre ponto e vetor	29
Figura 19. Campo de visão da câmera.....	30
Figura 20. Diagrama de sequência entre os principais componentes do QuizQuest	32
Figura 21. Peça do jogador	32
Figura 22. Tabuleiro	33
Figura 23. Tratamento de Colisão	34
Figura 24. Código-Fonte para Drag and Drop.....	35
Figura 25. Relação de Levels no Unity 3D	36
Figura 26. Tela de informações do jogador	38
Figura 27. Tabuleiro e peça do jogador na primeira casa.....	39
Figura 28. Movimentação de uma casa	39
Figura 29. Movimentação de duas casas	40
Figura 30. Movimentação de três casas.....	40
Figura 31. Tela de pontuação final	41
Figura 32. Tela de Ranking	41

Figura 33. Tela de créditos	42
-----------------------------------	----

1 Introdução

Em uma época de digitalização em expansão, onde se está cada vez mais integrado à internet, e, por consequência, cercado por todos os tipos de informações, desde as mais desnecessárias até as mais essenciais; em um mundo com uma quantidade cada vez maior de ofertas de entretenimento, e cada vez mais disponíveis, por estarem acessíveis à palma da mão através de smartphones e tablets, uma das maiores dificuldades enfrentadas por alunos e profissionais está em manter o foco em atividades que exigem concentração e dedicação. Trabalhar e estudar já não são atividades tão triviais quanto eram na década anterior, exigindo esforço adicional para se desvencilhar das distrações causadas pelo excesso de mídias, entretenimento e informações disponíveis a qualquer hora. Na Educação, em especial, existe o agravante da competição entre o professor que deve ensinar um conteúdo para seus estudantes e o atrativo causado pelos jogos e redes sociais sobre os estudantes, que estão mais suscetíveis a tais distrações (SAKATA, 2014).

Em 2002 Nick Pelling pela primeira vez introduziu o termo “Gamificação” (MARCZEWSKI, 2012), mas este só ganhou popularidade a partir de 2010¹, se referindo à incorporação dos aspectos sociais e de recompensa dos jogos nos softwares (MANGALINDAN, 2010). Estudos mais recentes tentam aplicar os conceitos recém-criados às metodologias de ensino, dando aos educadores um novo instrumento para resgatar a atenção dos alunos, criando neles um estímulo que o conteúdo a ser ensinado, isoladamente, não conseguia gerar.

Neste ínterim surge a proposta deste trabalho, onde foram explorados os conceitos de gamificação, exemplificados alguns casos possíveis de adoção; e, tendo como base esses conceitos, foi desenvolvido um jogo singleplayer (para um jogador apenas) chamado QuizQuest que tem como objetivo apoiar educadores no processo de ensino, avaliação, e exploração do perfil dos alunos e suas dificuldades.

¹ Dado obtido através do Google Trends, em: <http://www.google.com/trends/explore#q=gamification>

1.1 Motivação

Como autor deste trabalho, encontro inspiração com facilidade para abordar assuntos que se relacionam a jogos e seus elementos. Como jogador assíduo, encontro desde a infância dificuldades para me dedicar aos estudos frente às recompensas mais fáceis de se conquistar nos jogos. Esta característica, sozinha, sempre foi capaz de criar o maior dilema da minha vida: como conciliar o meu necessário desenvolvimento acadêmico com a minha voraz necessidade de evoluir meus personagens de jogos eletrônicos.

Na temática de gamificação encontrei o melhor dos dois mundos: consigo explorar o meu problema, ao mesmo tempo em que o ataco, com o prazer de escrever sobre os jogos. Além disso, encontro nele a oportunidade de escrever sobre um tema que ainda é recente e portanto carece de mais trabalhos e exemplos de aplicação, à contrapartida em que é ao mesmo tempo um tema em alta, cada vez mais abordado.

Segundo Sakata (2014) é verdadeira a percepção de que aos olhos dos alunos o forte apelo e atratividade dos jogos competem com seus deveres acadêmicos, sendo um dos fatores relevantes nisso o medo que os alunos têm diante da possibilidade de fracasso. Segundo Fardo (2013), em contextos gamificados o erro recebe um tratamento diferente, uma vez que nos jogos há sempre uma nova chance de obter sucesso, ou uma nova estratégia para se abordar o mesmo problema.

Segundo Andrade e Canese (2013), em um estudo sobre gamificação aplicada à aprendizagem de lógica formal, a abordagem da gamificação pode ser uma poderosa aliada como apoio pedagógico à aprendizagem, podendo suas características serem inseridas no desenvolvimento de um software educacional empregando elementos típicos de um jogo em um contexto extra-jogos.

Na gamificação é possível encontrar saída para reter a atenção de alunos mais atraídos por informações extraclasse, e é também possível encontrar formas mais didáticas para se ensinar conteúdos às vezes tidos como assustadores pelos alunos. Aplicar elementos dos jogos no contexto educativo traz à tona a transformação do pior pesadelo de um aluno no prazer de superá-lo.

1.2 Objetivos

Este trabalho objetiva explorar os conceitos por trás da Gamificação, e, à luz destes conceitos, exemplificar maneiras de explorá-los nas salas de aula, e, com auxílio do leque de ferramentas que a Gamificação disponibilizará, desenvolver um jogo capaz de apoiar tanto o processo de aprendizagem dos alunos quanto o trabalho dos educadores em identificar o perfil dos alunos.

O jogo será melhor detalhado nos capítulos adiante. Como características, se pretende torná-lo adaptável para que nele possa ser abordado qualquer tema educativo, bem como se pretende criar, como saída do jogo, um conjunto de dados que poderá ser usado para entender o perfil dos alunos em que nele se tornarem jogadores.

1.3 Organização do texto

O presente trabalho está estruturado em capítulos e, além desta introdução, será desenvolvido da seguinte forma:

- Capítulo II: apresenta de maneira breve a história dos jogos eletrônicos, para melhor elucidar os elementos adicionados com o passar do tempo, e então definir o que é a gamificação e como essa abordagem faz uso dos elementos que os jogos ganharam.
- Capítulo III: o jogo que se pretende construir é apresentado conceitualmente, definindo-se seu gênero, seus elementos, regras e objetivos.
- Capítulo IV: são apresentadas as escolhas de ferramentas utilizadas na construção do jogo, bem como alguns detalhes técnicos inerentes à construção do mesmo.
- Capítulo V: o jogo é finalmente apresentado, revelando algumas de suas principais telas e comportamentos de acordo com as decisões tomadas pelo jogador.
- Capítulo VI: conta a experiência da utilização do jogo durante evento de estatísticas na UNIRIO, e aborda as impressões da utilização em ambiente acadêmico.
- Capítulo VII: fala sobre as conclusões alcançadas ao fim do projeto, refazendo a relação entre os conceitos de gamificação e os elementos do jogo, apresentando também as possibilidades de trabalhos futuros, explorando pontos não tratados nesse projeto, ou evidenciando pontos onde o projeto pode ser melhorado.

2 Gamificação

O QuizQuest, jogo construído neste trabalho, foi pensado a partir da perspectiva da Gamificação utilizada como instrumento educacional. Neste capítulo, para entender os mecanismos adotados no jogo, vamos procurar entender o que é Gamificação. Mas não sem antes abordar um pouco sobre a história dos jogos eletrônicos, como eles evoluíram, e que características deles a Gamificação encontra como ponto de partida para prover melhorias para processos de negócio e educacionais.

2.1 Evolução dos Jogos Eletrônicos

A história dos jogos eletrônicos teve início na década de 50 a partir de pequenos projetos e pesquisas de inteligência artificial (AMORIM, 2006). Somente nas décadas de 70 e 80 eles se tornaram populares, através de sua comercialização e aceitação do público (ARANHA, 2004).

Em 1971 foi quando o primeiro fliperama da história foi produzido sob o nome de Computer Space (Figura 1). Esse arcade era composto de um monitor acoplado e controles analógicos fixos para dois jogadores (SOUZA e ROCHA, 2005).



Figura 1. Computer Space de 1971

Em 1972, por causa do alto custo para desenvolver os fliperamas, Nolan junto com Ted Dabney fundou a Atari (ARANHA, 2004), que seria responsável por criar diversos títulos para seu console. Dentre os títulos, foi criado o Pong (Figura 2), um jogo tido como

um sucesso pela sua simplicidade, sendo intuitivo e fácil de se aprender, tornando-se por isso bastante popular (CLUA e BITTENCOURT, 2005).

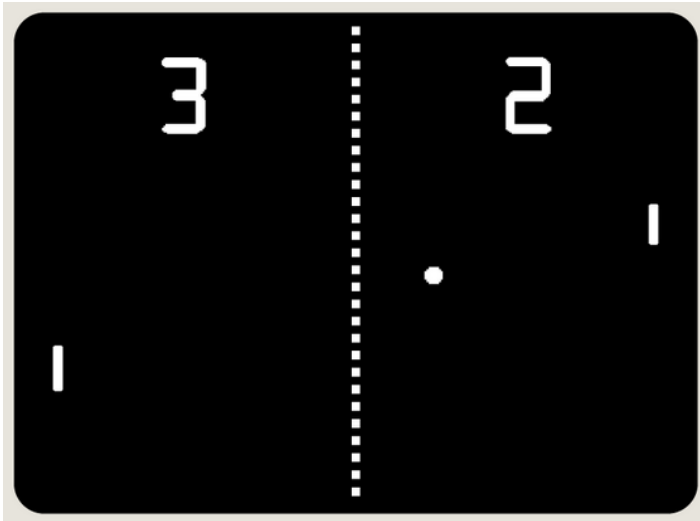


Figura 2. Pong no Atari

Em 1981 Shigeru Miyamoto, da Nintendo, lançou Donkey Kong (Figura 3), pela primeira vez apresentando Mario em um enredo onde ele deveria vencer os obstáculos para salvar a princesa das garras do gorila malvado (ARANHA, 2004).



Figura 3. Donkey Kong e Mario em 1981

Na década de 90, o gênero de jogos de luta se popularizou através de títulos como Street Fighter e Mortal Kombat (Figura 4), adotando modelos de animação por captura de movimentos de atores para digitalização e incorporação nos jogos (CLUA e BITTENCOURT, 2005).



Figura 4. Mortal Kombat na década de 90

Ainda na década de 90, mais precisamente em 1994, foi lançado o Playstation pela Sony, que então começou a divulgar a utilização de mídias de CD-ROM como substituto para os cartuchos de jogos. Em 1996 o Playstation era líder no mercado de consoles, oferecendo jogos mais complexos, com mais enredo, maior capacidade de processamento gráfico, e ao mesmo tempo com jogabilidade mais atrativa (ARANHA, 2004). Nesse contexto surgiu o Final Fantasy VII (Figura 5), com gráficos altamente realistas para a época, introduzindo cenas de histórias que se assemelhavam a filmes, e criando um marco no desenvolvimento de jogos. Também em 1996 a Nintendo lançou o Nintendo 64, que possuía um avançado processador de áudio, tornando possível a criação de trilhas sonoras de alta qualidade para os jogos. Entretanto o Nintendo 64 não fez frente ao Playstation, pois os jogos neste último possuíam temáticas mais adultas e mais bem trabalhadas (SOUZA e ROCHA, 2005).



Figura 5. Final Fantasy VII

Em 1998 a Sega lançou o DreamCast (Figura 6), o primeiro console com um modem embutido, possibilitando o acesso à internet e, conseqüentemente, os jogos online (SOUZA e ROCHA, 2005).



Figura 6. Dreamcast da Sega em 1998

Embora tenha sido bem aceito, suas vendas caíram quando a Sony anunciou o lançamento do Playstation 2 para o ano de 2000. No ano seguinte ao lançamento do Playstation 2, a Sega abandonou o Dreamcast para se dedicar exclusivamente ao desenvolvimento de jogos. O Playstation 2 continuou o legado do primeiro Playstation, apoiado pela compatibilidade com os jogos do primeiro console, e pela capacidade de ler mídias de DVD.

A geração seguinte começou em 2005, com o lançamento do XBox 360 da Microsoft. Em seguida, em 2006, a Nintendo lançou o Nintendo Wii (Figura 7), e a Sony o Playstation 3.



Figura 7. Nintendo Wii de 2006

A Nintendo neste período revolucionou a forma com que se jogava videogames, disponibilizando emissores de infravermelho para interagir com os sensores de seus novos controles, com um formato similar a controles remotos. Desta forma, os jogadores passaram a interagir com os jogos realizando movimentos livres com os controles, capazes de interpretar a movimentação dos jogadores e traduzir em ações nos jogos.

Três anos mais tarde, a Microsoft anunciou o Kinect (Figura 8), um aparelho desenhado para o Xbox 360, acoplado com duas câmeras para captação de movimentos 3D do próprio corpo do jogador, dispensando o uso de qualquer tipo de controle para interagir com os jogos desenvolvidos com suporte ao Kinect.



Figura 8. Kinect para Xbox 360

Desse ponto em diante, o mercado de jogos eletrônicos foi tomando a forma que possui hoje, com três grandes empresas (Nintendo, Sony e Microsoft) disputando clientes no mercado de consoles, oferecendo jogos cada vez mais realistas, imersivos, com roteiros e trilhas sonoras cada vez mais bem trabalhadas, com capacidade de conexão via internet e oferecendo enredos às vezes capazes de oferecer mais de 20 horas de gameplay aos jogadores, sendo muitas vezes considerados substitutos de livros e de filmes, uma vez que além de contar uma história, criam interatividade e permitem que o jogador adentre o universo criado pelo jogador e o viva não como um mero expectador, mas como um participante ativo na história (ARANHA, 2014).

2.2 Elementos dos Jogos

Na base de características dos jogos sempre houve elementos fundamentais, tais como personagens, contexto, feedback, conflito, níveis ou fases, diversão, interatividade, objetivos e regras. Com o amadurecimento dos jogos, outros elementos foram inseridos, tornando-os mais atrativos. Tais elementos são, por exemplo, as narrativas, a cooperação, a competição, os sistemas de recompensa e a interação online (FARDO, 2013).

Desde então os jogos misturam diversos tipos de arte para criar um conceito de arte completamente novo, onde se encontra ao mesmo tempo roteiro, música, engenharia computacional, arte gráfica, arte plástica, artes cênicas. Todos esses conceitos ajudam a criar uma atmosfera de imersão para os jogadores, fazendo com que eles entrem nos personagens e participem da história, não se limitando ao papel de expectador (ARANHA, 2014).

2.3 O que é Gamificação

Como mencionado no capítulo de introdução, a Gamificação é um conceito que deriva diretamente da popularização dos jogos eletrônicos e de suas capacidades de motivar a ação, resolver problemas e potencializar processos de trabalho e processos educativos. Foi originada como método aplicado em programas de marketing e aplicações para web, com a finalidade de motivar e fidelizar clientes e usuários de plataformas, como é o caso do Foursquare (ALVES et al., 2012).

A Gamificação utiliza os elementos dos jogos abordados na seção anterior em outras atividades que podem ou não ser associadas diretamente com os jogos eletrônicos, com a finalidade de obter a atenção, motivação e foco do alvo em questão no modelo do processo que se tenta gamificar (FARDO, 2013).

Para tanto, é necessário analisar um determinado problema e imaginar soluções sob a ótica de um profissional que atua na criação de níveis e progressão em um jogo eletrônico (Game Designer), usando as mesmas estratégias e pensamentos utilizados para resolver os problemas em mundos virtuais empregados para resolver problemas do mundo real.

O conceito lembra o design lúdico, atualmente adotado em salas de aula LEMA (Laboratório de Ensino de Matemática), onde se ensina matemática com o apoio de materiais que facilitem o entendimento dos conceitos da matéria. O que diferencia o design lúdico da gamificação é justamente a utilização de elementos dos jogos eletrônicos, que podem ser escolhidos em menor ou maior quantidade, até transformar a experiência gamificada a uma experiência próxima à de um jogo completo (FARDO, 2013).

Não existe certo e errado quando se trata de gamificar um negócio, um processo empresarial, ou um processo educativo (KAPP, 2012). Cada situação pode pedir um conjunto ou outro de elementos que melhor se adequam ao objetivo a se alcançar. O

conceito de gamificação fornece instrumentos de maneira que, a partir deles, é possível criar um jogo que apoie determinado processo, ou simplesmente inserir elementos dos jogos no processo sem sequer chegar a se utilizar um jogo de fato (FARDO, 2013).

Segundo Kapp (2012), a definição de gamificação é a utilização do pensamento dos jogos, bem como das mecânicas e estéticas baseadas em jogos para envolver as pessoas, motivar a ação, promover o aprendizado, e resolver problemas.

2.4 Exemplos de Aplicação da Gamificação

Seja aplicada a uma sala de aula, a uma rede social, ou a um processo laboral, a gamificação consiste em se utilizar um ou mais elementos dos jogos, ou de um jogo completo, como apoio ao processo que se deseja melhorar.

O engajamento dos usuários no Facebook, por exemplo, muito se deve à gamificação, uma vez que os usuários encontram na disputa por um maior número de likes um motivo para publicar textos e fotos, fazendo uso da rede social. Da mesma forma se deve o engajamento dos usuários na rede Foursquare, que ao realizar check-ins passam a conquistar medalhas e disputar prefeituras dos lugares onde fazem check-in com frequência (ALVES et al., 2012).

Em salas de aula, o jogo Angry Birds encontrou caminho para se apresentar como ferramenta de apoio ao ensino. Pesquisadores realizaram uma análise das características do jogo Angry Birds para determinar se era adequado inseri-lo ao método de ensino de matemática para alunos do primeiro ano do Ensino Médio, na disciplina de Equações de 2º Grau. Após determinar que o jogo se adequava, elaboraram um manual do professor onde foram elaboradas diversas séries de atividades que utilizavam o jogo como base para trazer imersão aos alunos e mantê-los focados no aprendizado do conteúdo da disciplina (MOITA et al., 2012).

Para apoiar o processo de ensino-aprendizagem em uma sala de aula de Lógica Formal, foi desenvolvido um sistema Web chamado Elementar, que permite criar provas de dedução natural para argumentos formais na lógica proposicional e na lógica de predicados. Além disso, o sistema fornecia métricas sobre o perfil dos alunos e seu engajamento ou abandono da disciplina, levantando dados onde se elucidou que o processo de gamificação contribuiu com uma melhora no índice de não-desistência da disciplina (ANDRADE e CANESE, 2013).

2.5 Gamificação, Jogo Completo, ou Ludificação

Enquanto a definição de gamificação parece clara, e os exemplos de formas de aplicação podem elucidar ou mesmo expandir os horizontes sobre como utilizar os conceitos de gamificação, por outro lado este trabalho levanta uma dúvida: se há um jogo sendo desenvolvido, de que forma há gamificação nesse processo?

O gráfico na Figura 9 elucida onde se posiciona a Gamificação em relação a outros conceitos, de modo a diferenciá-la destes. No eixo horizontal encontra-se a ideia de totalidade de um jogo, desde um completo, até suas partes ou elementos; enquanto o eixo vertical traduz a ideia de formalidade, onde um jogo vai desde uma brincadeira descontraída até um jogo mais formal.



Figura 9. Contextualização da Gamificação

Dessa forma, a gamificação é a utilização de elementos de jogos mais formais, sem que o resultado final seja um jogo completo (FARDO, 2013). Ainda, a gamificação se diferencia da ludificação quando esta última não implica em contemplar objetivos e seguir uma metodologia mais precisa; pressupostos estes da gamificação.

O jogo desenvolvido nesse trabalho, entretanto, não é um jogo completo. Embora ele possa ser executado e utilizado por qualquer um, sua utilização somente ganha sentido quando utilizado dentro de um contexto. O objetivo dentro do jogo é conseguir a maior quantidade de pontos possíveis, o que sem contexto, sem um professor, e sem outros alunos, torna-se um objetivo vago, ou sem propósito, fazendo do jogo um objeto sem uso. Ao inseri-lo em um processo de ensino e aprendizagem, estamos aplicando a este

processo os conceitos de gamificação com apoio do jogo, fazendo dele um mero facilitador para aplicação da gamificação no contexto educativo.

2.6 Considerações Finais

Vimos neste capítulo, portanto, um breve resumo sobre a história e evolução dos jogos eletrônicos, bem como seus elementos e de que forma eles se aplicam no contexto de Gamificação.

Observamos ainda que o processo de gamificação pode envolver tanto alguns poucos elementos dos jogos inseridos em contextos além dos jogos em si, da mesma forma que podem envolver a utilização de um jogo eletrônico voltado para o entretenimento como apoio à aprendizagem, ou a elaboração de um jogo completo que sirva de apoio ao ensino-aprendizagem.

Estabelecido o que se pode fazer com a Gamificação e seus conceitos, partimos dos pressupostos estabelecidos até aqui para pensar, elaborar e desenvolver um jogo completo que poderá apoiar processos educativos, visando gerar competição entre os alunos em uma disputa de ranking dos melhores alunos a participar do jogo, e fornecendo ao professor base para que se faça uma análise de perfil dos alunos, apoiando na identificação de possíveis dificuldades enfrentadas por eles no decorrer do processo de aprendizagem, fornecendo base para melhoria da metodologia de ensino.

3 O Conceito do Jogo

Este capítulo abordará de forma breve e conceitual o que é o jogo, qual é sua temática, quais são suas regras, e quais são seus objetivos.

O QuizQuest é um jogo para um jogador apenas (singleplayer), desenvolvido para ser executado localmente, embora possa ser disponibilizado para ser jogado via navegadores na web. Trata-se de uma mistura de gêneros Tabuleiro e Quiz (jogo de perguntas e respostas), aonde o jogador movimentará uma peça em um tabuleiro e então responderá a uma pergunta.

O tabuleiro é composto por 25 casas (pontos onde o jogador pode mover sua peça) dispostas de forma sequencial. O jogo termina quando o jogador atinge a última casa do tabuleiro, de tal forma que, a partir da sua posição inicial, o jogador tem 24 casas até chegar ao final.

O jogador dispõe de uma peça, que inicia sempre na primeira casa do tabuleiro, que pode ser movimentada, a partir da casa onde se encontra, de uma casa até três casas adiante, e não mais do que isso. O movimento da peça caracteriza um turno.

Após se movimentar, é apresentada uma questão ao jogador, de tal forma que ao escolher o número de casas que percorrerá em um único turno, o jogador determina o nível de dificuldade dessa questão, sendo questões mais fáceis sendo apresentadas para movimentos mais curtos (de apenas uma casa), e questões mais difíceis sendo apresentadas para movimentos mais longos (de até três casas).

Feito o movimento, então, uma pergunta é exibida junto com cinco opções de resposta, sendo somente uma delas a resposta correta. Dependendo do nível de dificuldade da pergunta, o jogador terá de uma a três chances de responder, sendo apenas uma chance para perguntas mais fáceis, e três chances para perguntas mais difíceis. Caso erre, é apresentada uma tela ao jogador onde ele pode optar por tentar novamente (caso não tenha esgotado seu número de tentativas), ou por abdicar das tentativas e ver a solução para a questão. Caso o jogador acerte a resposta, ele ganha o número máximo de pontos para o tipo de questão escolhida, sendo penalizado na pontuação caso não tenha acertado na primeira tentativa de resposta. Ao escolher a opção de visualizar a solução ao invés de

tentar novamente, é apresentada ao jogador a solução para o problema, dando a ele a oportunidade de aprender o que faltava para acertar a questão.

Errando ou acertando, após a rodada de pergunta e resposta o jogador retorna à tela do tabuleiro, com a peça na posição em que deixou da última vez em que a movimento, para então poder fazer um novo movimento. Esse processo se repete até que o jogador alcance a última casa do tabuleiro.

Após atingir a última casa, sua pontuação final é exibida e salva, e então é possível visualizar um ranking com os jogadores que obtiveram as 5 melhores pontuações, além da opção de iniciar um novo jogo.

O aprendizado do aluno, dentro do jogo, ocorre ao errar a resposta para uma questão apresentada, quando o jogo então exibe a solução para se chegar à resposta correta. Nota-se neste momento que o jogo utiliza-se de uma abordagem de educação instrucionista, que; embora apresente uma forma de educação onde se aprende sem ser ensinado, minando assim a capacidade de criação ou de pensamento e crítica (VALENTE, 1993); é, neste momento, uma abordagem simples o suficiente para apresentar os conceitos do processo de gamificação, bastando para que o jogo cumpra seu objetivo.

3.1 O Ciclo do Jogo

O ciclo do jogo segue os conceitos apresentados anteriormente. Para melhor visualização do seu funcionamento junto às suas regras e conjunto de ações, é necessária a visualização do processo completo utilizando a notação BPMN ² na Figura 10, a seguir.

² <http://www.omg.org/spec/BPMN/>

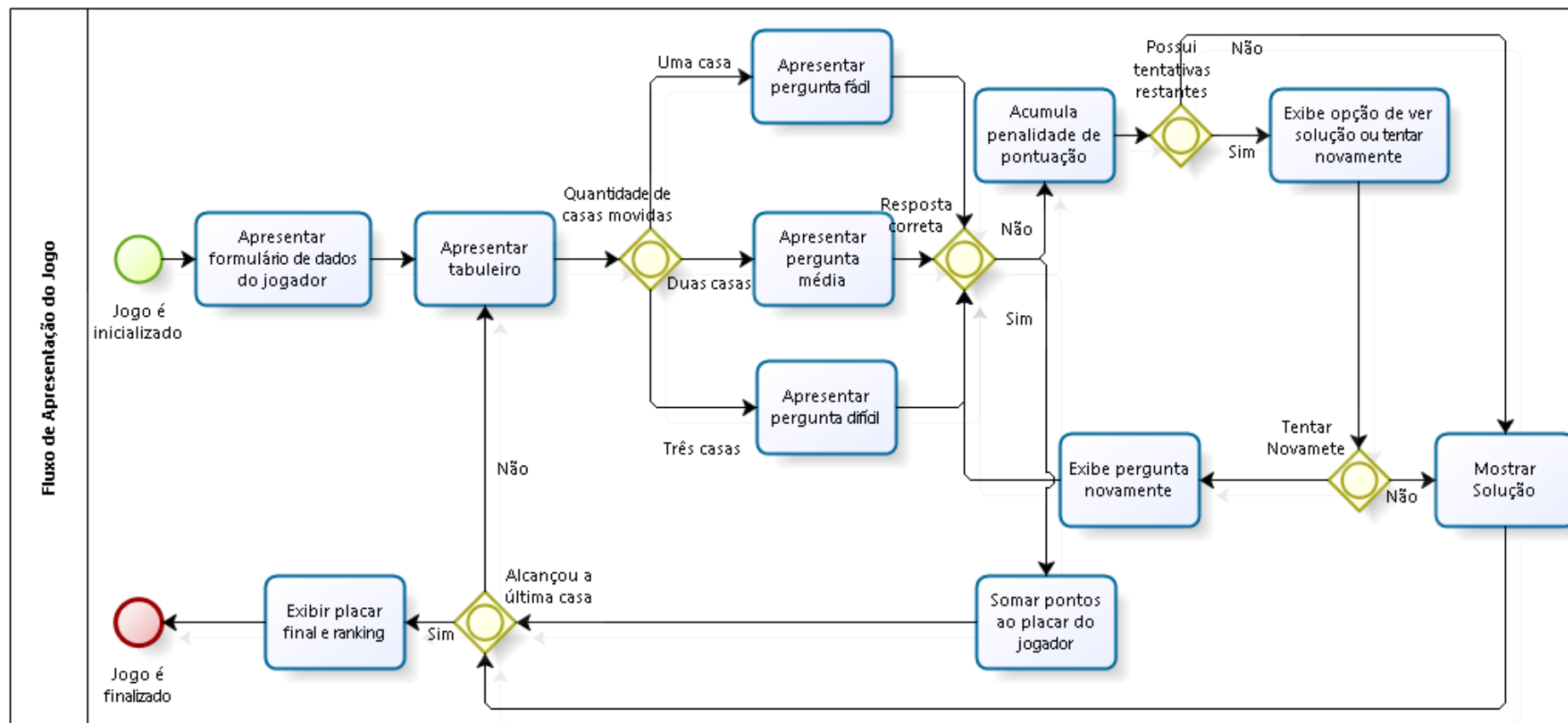
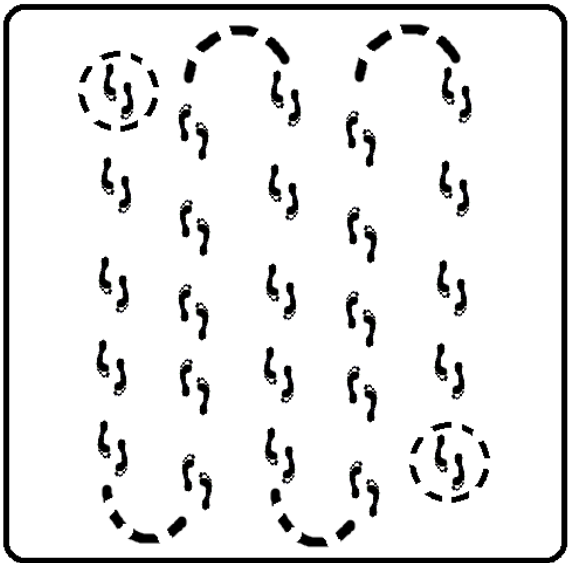



Figura 10. Fluxo de apresentação do jogo

3.2 Elementos do Jogo

Como mencionado anteriormente, o QuizQuest é formado por alguns elementos básicos, estando eles relacionados e exemplificados com telas de exemplo do jogo (Figuras 11 a 16) na Tabela 1.

Tabela 1. Elementos do QuizQuest

Elemento	Exemplo
Tabuleiro	 <p>Figura 11. O tabuleiro do QuizQuest</p>
Peça do Jogador	 <p>Figura 12. Peça do jogador</p>
Placar	<i>Pontos: 10</i> <p>Figura 13. Placar do QuizQuest</p>

Perguntas	<p>Para obter a autorização para construção de uma refinaria foi realizada uma pesquisa. Esta tinha como objetivo identificar se a maioria dos moradores da cidade aprovava a edificação desta fábrica. Por meio de um sorteio, foram selecionados 200 habitantes da região e cada um deles informou se era a favor ou contra. Com tais informações, identifique se as sentenças a seguir são verdadeiras(V) ou falsas(F).</p> <p>I- A variável são os 200 moradores. II- A população é o conjunto de todos os moradores. III- A amostragem descrita acima pode ser definida como sistemática.</p> <div> <div>FVV</div> <div>VVF</div> <div>FVF</div> <div>VVV</div> <div>VFV</div> </div> <p>Figura 14. Exemplo de pergunta</p>
-----------	--

Soluções	<p>I- Sentença falsa. Pois, a variável é a resposta de um morador e as 200 pessoas selecionadas representam a amostra. II-Sentença verdadeira. III-Sentença falsa. A amostragem não é sistemática (os elementos da população apresentam-se ordenados e são retirados periodicamente de cada k elementos, um é escolhido). Ao invés disso, é uma amostragem Aleatória e Simples (Cada subconjunto da população com o mesmo n° de elementos tem a mesma chance de ser incluído na amostra).</p> <div>Continuar</div> <p>Figura 15. Exemplo de solução</p>
----------	---

Ranking	<p>Top 5</p> <p>Peter Capaldi - BEP - 90</p> <p>Tom Baker - BSI - 90</p> <p>John Hurt - BSI - 90</p> <p>Christopher Eccleston - BSI - 85</p> <p>Matt Smith - BSI - 85</p> <div> <div>Novo Jogo</div> <div>Creditos</div> </div> <p>Figura 16. Exemplo de Ranking</p>
---------	--

3.3 Objetivo Esperado

O QuizQuest armazena junto com a pontuação em um arquivo as seguintes informações a respeito do jogador, que são requisitadas dele antes do início do jogo: nome, curso, período, CR, idade e sexo.

Essas informações são armazenadas e podem ser reutilizadas por outros programas para fazer uma análise do perfil dos estudantes, permitindo entender quais cursos possuem as maiores pontuações, se existe uma relação entre o CR do estudante e a pontuação que obteve no jogo, dentre outros dados que podem ser considerados relevantes de acordo com o contexto educativo.

3.4 Contexto Educativo Aplicado

No caso do jogo desenvolvido neste trabalho, serão aplicadas questões de estatísticas (Anexo 1) que foram apresentadas e utilizadas em um evento de matemática na UNIRIO, onde o QuizQuest foi exposto para estudantes responderem às suas questões, coletando dados e gerando evidências do grau de conhecimento que esses estudantes têm sobre o tema de estatísticas.

Outrossim, o QuizQuest pode ser reconfigurado com outras questões de outros temas quaisquer, para ser utilizado em quaisquer outros contextos. Da mesma forma, o arquivo gerado como saída do jogo consolidando as informações de outros alunos estará disponível em formato CSV³, podendo ser usado em quaisquer programas que consigam ler e utilizar suas informações, como é o caso do R⁴.

3.5 Elementos Gamificados

Como dito anteriormente, o conceito do QuizQuest foi pensado com base nos elementos promovidos pelo processo de gamificação voltados para a educação. Dessa forma, a Tabela 2 detalha quais elementos estão presentes no jogo, e quais de seus recursos correspondem a eles.

³ “Comma-Separated Values”, valores separados por vírgulas, em tradução livre.

⁴ Software capaz de gerar análises estatísticas, tais como histogramas. <http://www.r-project.org/>

Tabela 2. Elementos da gamificação e seus recursos no QuizQuest

Elemento	Recurso
Objetivo	Conseguir acertar o máximo de questões possíveis apresentadas pelo jogo para então obter uma pontuação alta o suficiente para que o nome do jogador/aluno esteja entre as maiores pontuações.
Desafio	O jogo permite ao jogador/aluno escolher o nível de dificuldade.
Regras	A dificuldade da questão possui pontuação própria, e ao errar uma questão o jogo pune o jogador de acordo.
Interação	O jogador movimenta a peça e interage diretamente com a escolha da resposta que considera correta.
Feedback	O jogo informa ao jogador se sua resposta está correta ou não, bem como apresenta a solução caso o aluno tenha errado a resposta e informa o placar conforme o jogador avança. O jogo também fornece ao professor dados que podem ser utilizados para entender o perfil dos alunos e suas forças ou dificuldades.
Competitividade	O jogo disponibiliza um ranking com os cinco melhores alunos.
Tentativa e Erro	O jogo dá oportunidade ao aluno de errar e tentar novamente.

4 Desenvolvimento do QuizQuest

Este capítulo introduz alguns conceitos comumente utilizados no desenvolvimento de jogos, para então apresentar o desenvolvimento do QuizQuest, abordando a utilização da ferramenta escolhida, bem como trazendo à luz alguns detalhes técnicos utilizados durante a implementação.

4.1 Terminologias

Antes de falar sobre o desenvolvimento do QuizQuest é necessário elucidar a definição de alguns conceitos que serão abordados a seguir, tais como plano cartesiano, vetores, quaterniões e rotações, renderização, câmera, materiais, corpos rígidos e detecção de colisões.

4.1.1 Plano Cartesiano

Uma das formas de descrever a posição de um ponto no espaço é através de um plano cartesiano. Para a representação de um ponto em duas dimensões, definimos um sistema de coordenadas através da composição de dois eixos, x e y , dispostos ortogonalmente, criando uma divisão do plano em quatro quadrantes (BUCKLAND, 2005).

A Figura 17 mostra como representar o ponto $P(4,6)$ no plano cartesiano.

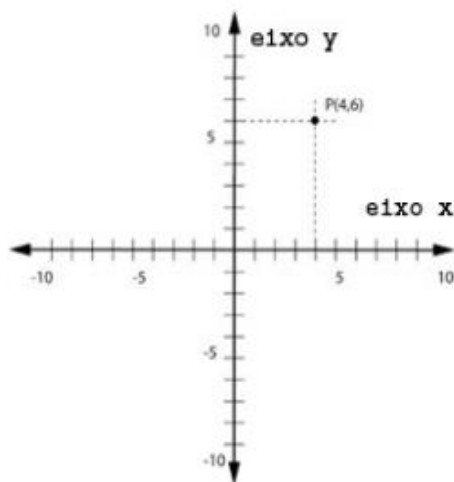


Figura 17. Plano cartesiano

4.1.2 Vetores

Vetores são segmentos de reta usados para representar direção (reta suporte do segmento orientado), intensidade (valor numérico) e sentido (orientação do segmento de reta) no plano cartesiano (BUCKLAND, 2005).

A Figura 18 mostra a diferença entre um ponto e um vetor.

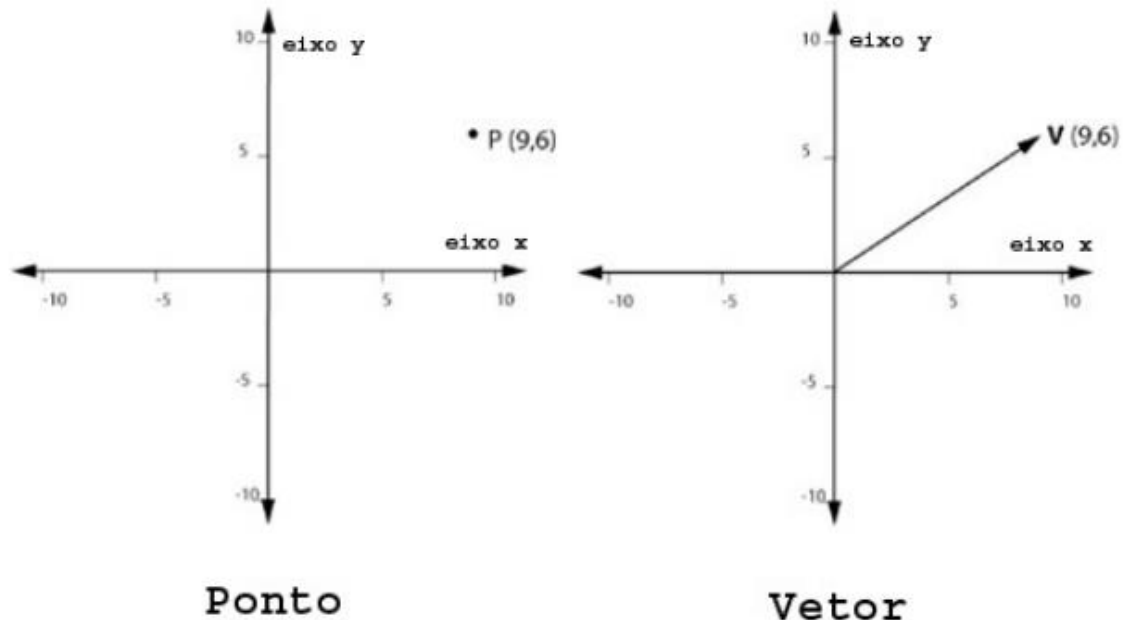


Figura 18. Diferença entre ponto e vetor

4.1.3 Quaterniões e Rotações

Para representar a rotação de objetos no espaço são utilizados quaterniões. Ou seja, para representar de que forma um objeto é posicionado no espaço, não basta saber sua posição, sendo também necessário atribuir um ângulo ao objeto. Quando for necessário fazer uma rotação no objeto, alteramos seu quaternião.

4.1.4 Renderização

Renderização é o ato de criar imagens 2D dada uma descrição geométrica de um mundo tridimensional e uma câmera virtual que especifica a perspectiva de onde o mundo está sendo visto.

4.1.5 Câmeras

Nos jogos, as câmeras servem para representar os olhos do jogador em um sistema virtual. A partir dela, determina-se quais objetos devem aparecer na tela e como devem ser dispostos. As câmeras podem ser posicionadas em qualquer ponto no espaço,

possuindo como propriedades uma direção e um campo de visão. O campo de visão (ou Field of Vision, FoV) pode ser interpretado como um tetraedro de base quadrilátera invertido com origem no ponto de posição da câmera e com direção guiada pela direção da câmera, sendo os objetos exibidos aqueles que se encontram dentro dessa pirâmide. A distância do campo de visão, representada pela altura da pirâmide de seu ponto de origem até sua base, limita a distância máxima a que um objeto deve estar do ponto de origem da câmera para que seja visualizado por ela.

Na Figura 19 é representada a forma conceitual do campo de visão da câmera.

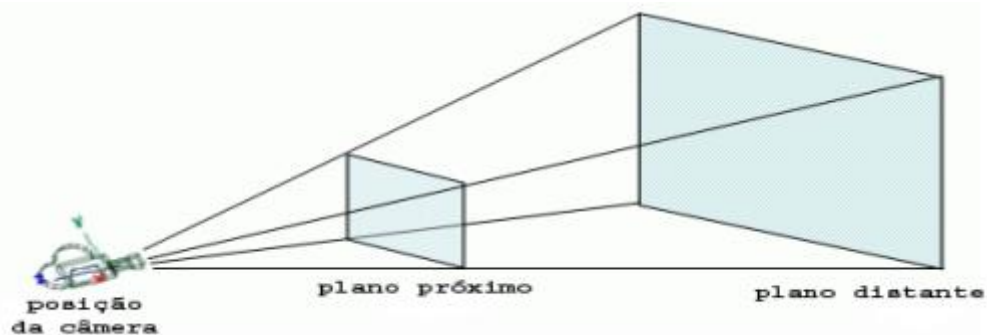


Figura 19. Campo de visão da câmera

4.1.6 Representação de Formas

Para representar formas em três dimensões são utilizados polígonos. Em jogos normalmente são utilizados triângulos como faces, que são representados por 3 pontos interligados por seus vértices. A combinação desses polígonos viabiliza a construção de formas mais complexas, que dão vida aos objetos, conhecidos como Meshes. É através dos meshes que são feitos os cálculos de colisão entre os objetos no espaço.

4.1.7 Materiais

Na construção de jogos os materiais destinam-se a dar uma aparência final aos objetos aplicando uma cor ou uma textura a eles, que, em conjunto com os shaders (scripts de renderização), determinam a aparência final dos objetos quando visualizados na tela.

4.1.8 Corpos Rígidos (Rigid Body)

Segundo Goldstone (2009), corpos rígidos (ou rigid bodies) são objetos afetados pelos motores de simulação física, responsáveis por tornar seus movimentos realistas durante a execução dos jogos, podendo possuir propriedades tais como, por exemplo, massa, atrito, velocidade.

4.1.9 Detecção de Colisões

O tratamento de colisão também é controlado pelo motor de simulação física. Ao adicionar um elemento chamado Collider ao objeto, ele passa a se comportar de modo diferente ao entrar em contato com outros objetos com a mesma característica, podendo alterar seu movimento e velocidade (GOLDSTONE, 2009).

4.2 A Tecnologia

A tecnologia escolhida para desenvolver o QuizQuest foi a Engine Unity 3D⁵. Como toda engine, o Unity disponibiliza os componentes básicos de computação gráfica para criação de objetos em um plano cartesiano (no caso de um jogo 2D), motores de simulação física, iluminação, controles de colisão e inputs do jogador, de tal maneira que o desenvolvedor consegue focar no desenvolvimento do jogo em si, pensando em suas regras, artes, premissas e objetivos, sem precisar se preocupar com o desenvolvimento de componentes triviais e comuns a qualquer desenvolvimento de jogo.

Desta forma, o Unity 3D fornece uma API⁶ para que os elementos artísticos e os artefatos técnicos como os códigos que determinam os comportamentos dos elementos presentes no jogo sejam facilmente utilizados dentro do mecanismo básico sobre o qual o jogo será executado.

Além da abstração de problemas comuns, o Unity 3D provê implementação multiplataforma, sendo possível gerar uma versão do jogo para plataforma tais como: PC, Mac, Linux, Android, iOS, consoles da Nintendo, consoles da Microsoft e consoles da Sony.

Por tais características, e por ser uma engine em ampla utilização no mercado de desenvolvimento de jogos, e portanto se satisfazendo de uma ampla comunidade ativa para auxílio no caso de dúvidas e problemas, fornecendo materiais de aprendizado de sua utilização, o Unity 3D foi escolhido para conduzir o desenvolvimento desse jogo.

⁵ <http://unity3d.com/pt>

⁶ Application Programming Interface, um conjunto de bibliotecas que atendem determinados objetivos.

4.3 A Arquitetura do QuizQuest

O Unity 3D oferece uma série de componentes preparados para que o desenvolvedor os utilize dando a cada um deles uma atribuição diferente. Nesta seção vamos explorar quais são esses componentes e de que forma eles se aplicam no QuizQuest.

A Figura 20 apresenta, através de um Diagrama de Sequência da UML⁷, como os componentes do jogo se relacionam.

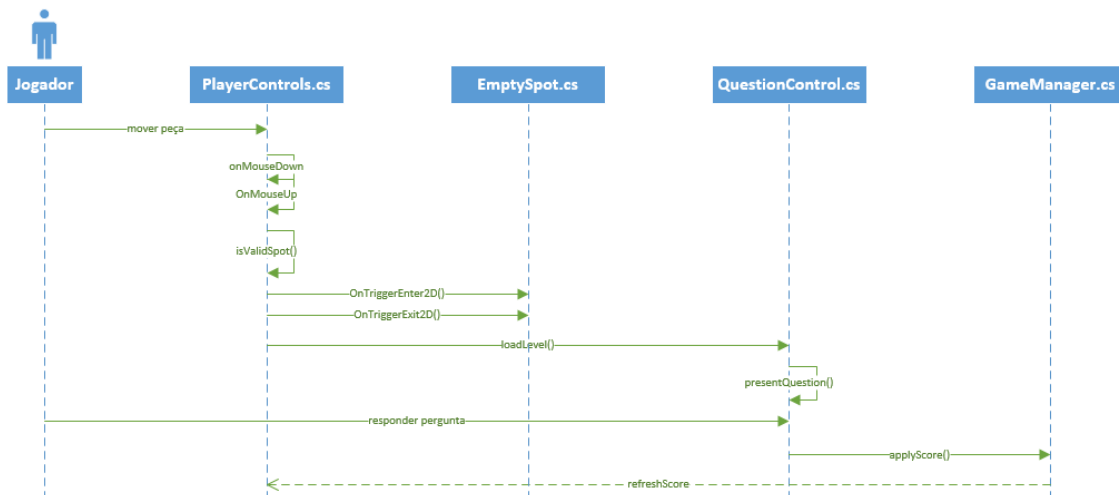


Figura 20. Diagrama de sequência entre os principais componentes do QuizQuest

4.3.1 Disparadores de Colisão

A peça do jogador (Figura 21) possui a característica de um `RigidBody2D`, que permite a ela entrar em contato físico com outros elementos do jogo e provocar reações através desse contato.



Figura 21. Peça do jogador

Para descrever essas reações, a peça do jogador também como característica um `CircleCollider2D`, que define a borda de colisão do objeto, e atribui a ele a propriedade de ser um disparador de colisões, de tal maneira que é possível criar um script com um código que descreve as reações que o jogo deve apresentar quando a peça do jogador colidir com outros objetos do jogo.

⁷ <http://www.uml.org/>

Para determinar e controlar em quais posições a peça do jogador pode ser posicionada, então, atribuímos um CircleCollider2D a cada um dos círculos cinzas sobre o tabuleiro (Figura 22), viabilizando a execução do código que descreve o comportamento do jogo quando a peça do jogador tocar nesses pontos.

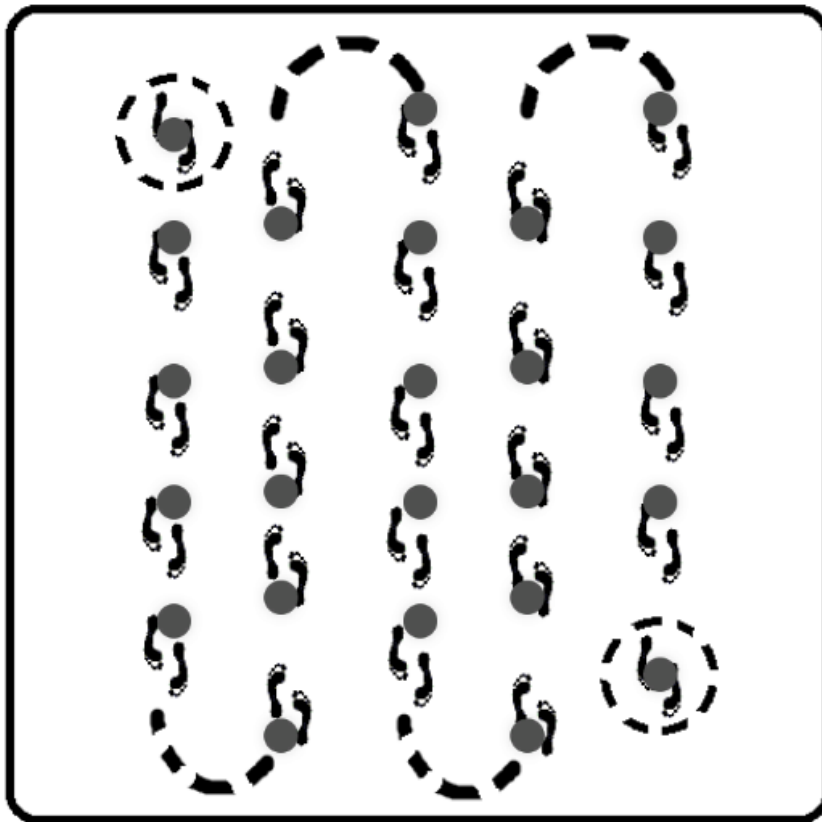


Figura 22. Tabuleiro

No script que controla as ações da peça do jogador, então, é implementado o método `OnTriggerEnter2D`, onde são descritas as reações que ocorrem quando a peça do jogador colide com um círculo cinza no tabuleiro. Nesse método, determinamos a quantidade de casas percorridas pela peça do jogador durante o turno em relação à sua posição no início do turno, e é então determinado o nível de dificuldade da questão que será apresentada, bem como, em função do nível de dificuldade, é determinada a cor da peça enquanto o jogador a posiciona, que servirá de feedback a ele sobre o nível de dificuldade, sendo verde caso mova-se apenas uma casa para uma questão fácil, amarela caso mova-se duas casas para uma questão de nível médio, ou vermelha caso mova-se três casas para uma questão difícil.

Ainda dentro do método `OnTriggerEnter2D`, determinamos se a posição sobre a qual a peça está sendo movida é uma posição válida ou não, limitando a movimentação da peça em apenas 3 casas. Quando a peça é movida para fora de um dos pontos válidos,

determinamos a invalidez da movimentação através da implementação de um novo método OnTriggerExit2D, que indicará a invalidez da movimentação.

4.3.1.1 Código Fonte do Disparador de Colisão

Abaixo (Figura 23) pode-se observar o trecho de código que se refere ao tratamento de colisão e à aplicação das regras de movimentação da peça do jogador.

```
void OnTriggerEnter2D( Collider2D colInfo ) {

    if ( colInfo.tag == "EmptySpot" ) {
        EmptySpot emptySpot = (EmptySpot)
            colInfo.gameObject.GetComponent("EmptySpot");
        this.otherSpot = emptySpot.spotId;
        this.newSpot = emptySpot;

        this.steps = this.otherSpot - this.actualSpot;

        switch (this.steps) {
            case 1:
                renderer.material.color = easyColor;
                this.isValidSpot = true;
                break;
            case 2:
                renderer.material.color = mediumColor;
                this.isValidSpot = true;
                break;
            case 3:
                renderer.material.color = hardColor;
                this.isValidSpot = true;
                break;
            default:
                this.isValidSpot = false;
                break;
        }
    }
}

void OnTriggerExit2D( Collider2D colInfo ) {

    this.isValidSpot = false;
    this.otherSpot = -1;
    this.newSpot = null;
    this.renderer.material.color = mouseOverColor;
}
```

Figura 23. Tratamento de Colisão

4.3.2 Movimentação Drag and Drop

No script de controle da peça do jogador, foi adicionado o método OnMouseDown, responsável por capturar o evento de clique do mouse sobre a peça do jogador. Dentro deste método, é modificada uma propriedade da peça do jogador, dando a ela o estado de “Em Movimento”. O método Update atualiza a posição da peça do jogador na tela sempre sob a posição do ponteiro do mouse enquanto for este o seu estado.

Também é adicionado o método `OnMouseUp` que captura o evento de soltar o botão do mouse, alterando o estado da peça para “Parada”. Além disso, é avaliado se o ponto de parada da peça do jogador é um ponto válido. Caso não seja, a peça volta à posição em que se encontrava antes de mudar seu estado para “Em Movimento”.

4.3.2.1 Código-Fonte do Drag and Drop

Abaixo, na Figura 24, pode-se observar o script que controla a movimentação da peça do jogador na tela através do arrastamento do mouse.

```
void OnMouseDown() {
    this.originalPosition = this.transform.position;
    renderer.material.color = mouseOverColor;
    distance = Vector3.Distance(transform.position, Camera.main.transform.position);
    dragging = true;
}

void OnMouseUp() {
    dragging = false;

    bool changeLevel = false;

    if ( this.isValidSpot ) {
        this.transform.position = this.newSpot.transform.position;
        this.actualSpot = this.otherSpot;
        changeLevel = true;
    } else {
        this.transform.position = this.originalPosition;
    }

    if ( changeLevel ) {
        GameManager.playerSpot = this.newSpot.spotId;
        GameManager.playerPosition = this.transform.position;
        GameManager.lastQuestionLevel = this.steps;
        Application.LoadLevel(2);
    }

    this.otherSpot = -1;
    this.newSpot = null;
    this.steps = 0;
    renderer.material.color = originalColor;
}

void Update() {
    if (dragging) {
        Ray ray = Camera.main.ScreenPointToRay(Input.mousePosition);
        Vector3 rayPoint = ray.GetPoint(distance);
        transform.position = rayPoint;
    }
}
```

Figura 24. Código-Fonte para Drag and Drop

4.3.3 Gerenciamento de Recursos do QuizQuest

O gerenciamento de recursos, níveis e armazenamento de características em memória é feita em um script `GameManager`, que é carregado no primeiro level do `QuizQuest`, chamado “bootstrap” (Figura 25). Nele são inicializados todos os parâmetros do jogo.

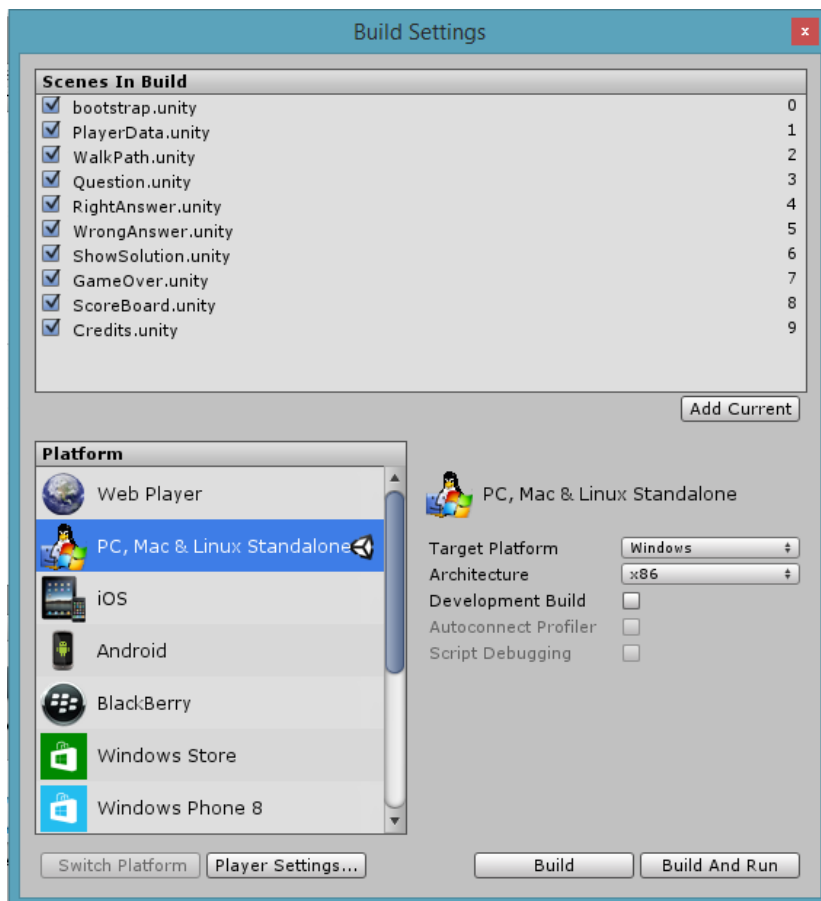


Figura 25. Relação de Levels no Unity 3D

O GameManager é definido como um script persistente no tempo de execução do jogo, não podendo ser destruído pelo comportamento default do Unity 3D durante a mudança de níveis. Ele é responsável por carregar os arquivos de perguntas e respostas, bem como responsável por armazenar informações de posição do jogador, nível da última questão perguntada, e outras informações importantes durante a mudança entre níveis no Unity 3D, dado que todos os objetos de um determinado nível são destruídos por padrão quando outro nível é carregado. Para não manter esse controle distribuído e difícil de ser encontrado por toda a aplicação, foi tomada a decisão de mantê-los todos no GameManager, que gerencia os recursos necessários em diferentes momentos.

4.3.4 Estrutura de Arquivos de Perguntas e Respostas

As arquivos de perguntas e respostas ficam dispostos em arquivos no formato .txt dentro da pasta “Questions”, que é um Asset do jogo. As perguntas de dificuldade fácil ficam no arquivo Easy.txt; as perguntas de dificuldade média ficam no arquivo Medium.txt; e as perguntas de dificuldade difícil ficam no arquivo Hard.txt. Além disso, as respostas ficam em um arquivo Answers.txt.

Em cada um dos arquivos de perguntas, cada pergunta deve ser disposta completa em necessariamente uma única linha, no formato “<número>:<pergunta>”. Por exemplo: no arquivo Easy.txt haveria a seguinte linha “56:Dado um evento A e um evento B, quando podemos afirmar que A e B são eventos independentes?”.

No arquivo de respostas, cada resposta deve ser disposta completa em necessariamente uma única linha, no formato “<identificador>:<resposta>”, e deve haver sempre 5 linhas para o mesmo identificador, sendo a resposta correta sempre descrita por “<identificador>:{C}<resposta>”. O “C” entre chaves (“{C}”) é o que identifica qual das 5 alternativas é a alternativa correta. O identificador é composto sempre por uma letra e um número, que é o número da questão no arquivo de origem. Se o arquivo de origem for o Easy.txt, a letra deverá ser “E”. Se for o Medium.txt, deverá ser “M”. E se for o Hard.txt, deverá ser “H”. Ainda seguindo o exemplo da pergunta no parágrafo anterior, as alternativas para a pergunta feita poderiam ser descritas da seguinte maneira:

“E56:P(A|B) = P(A)

E56:{C}P(A|B) = P(A) x P(B)

E56:P(A) = P(A) x P(B)

E56: P(A∩B) = P(A) x P(B)

E56: P(A|B) = P(A) / P(B)”

Sendo a alternativa correta a alternativa descrita na segunda linha, das 5 linhas descritas acima.

4.3.5 Sprites de Solução

Ao errar uma pergunta, o jogador pode ver a solução. A solução é exibida pra ele então através de uma imagem em arquivo no formato .PNG, que deve ficar dentro da pasta “/Resources/Sprites/Solutions”. A imagem deve conter sempre fundo branco, estar no formato .PNG e ter tamanho 500 x 500 pixels. Dentro da imagem a solução, pode ser disposta de qualquer maneira conveniente para a melhor compreensão da solução.

4.3.6 Código Completo

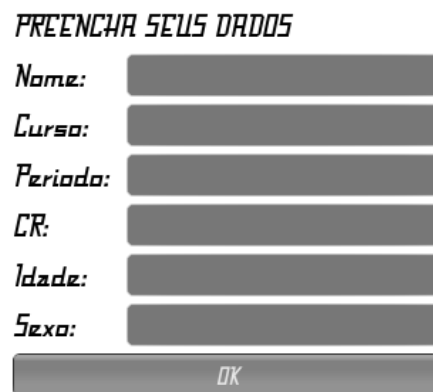
O código completo para cada um dos scripts, bem como todo o projeto com Assets, componentes e descrição dos níveis está presente no endereço <https://github.com/ehfco/StatisticQuiz>.

5 Apresentação do QuizQuest

Este capítulo faz um passeio pelas principais telas do QuizQuest revelando sua mecânica de acordo com as decisões tomadas pelo jogador.

5.1 Informações do Jogador

Ao iniciar um novo jogo, a primeira tela apresentada é a tela de Informações do Jogador (Figura 26). Nela o jogador terá de informar seu nome, curso, período, CR, idade e sexo.



PREENCHA SEUS DADOS

Nome:

Curso:

Período:

CR:

Idade:

Sexo:

Figura 26. Tela de informações do jogador

5.2 Apresentação do Tabuleiro e Peça do Jogador

Após preencher seus dados, o jogador é apresentado à tela com o tabuleiro e a peça que poderá movimentar posicionada na primeira casa do tabuleiro (Figura 27).

Pontos: 0

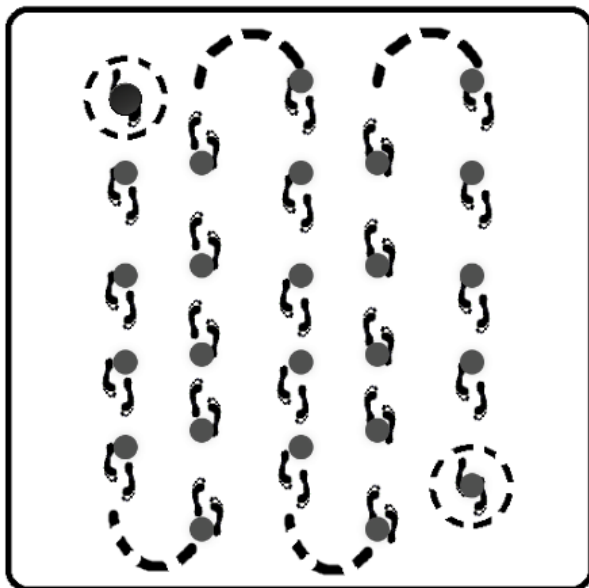


Figura 27. Tabuleiro e peça do jogador na primeira casa

5.3 Movimentação da Peça do Jogador

A peça do jogador varia de cor conforme o número de casas que ele decida andar. Para elucidar este exemplo, serão dispostos abaixo cada tipo de movimentação do jogador.

Na Figura 28 é possível observar a cor assumida pela peça do jogador ao fazer uma movimentação de apenas uma casa.

Pontos: 0

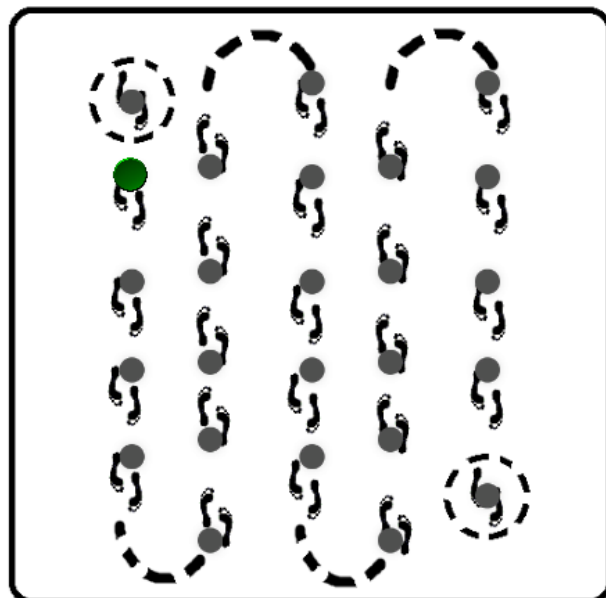


Figura 28. Movimentação de uma casa

Na Figura 29 é possível observar a cor assumida pela peça do jogador ao fazer uma movimentação de duas casas.

Pontos: 0

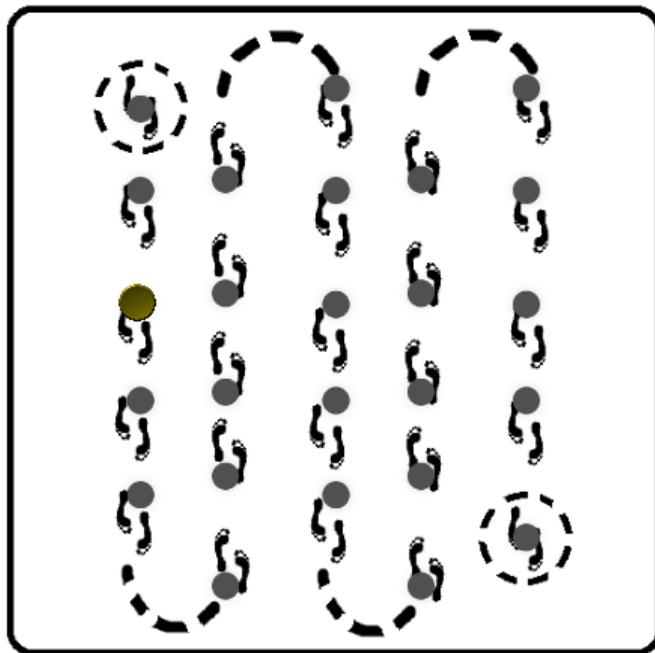


Figura 29. Movimentação de duas casas

Na Figura 30 é possível observar a cor assumida pela peça do jogador ao fazer uma movimentação de três casas.

Pontos: 0

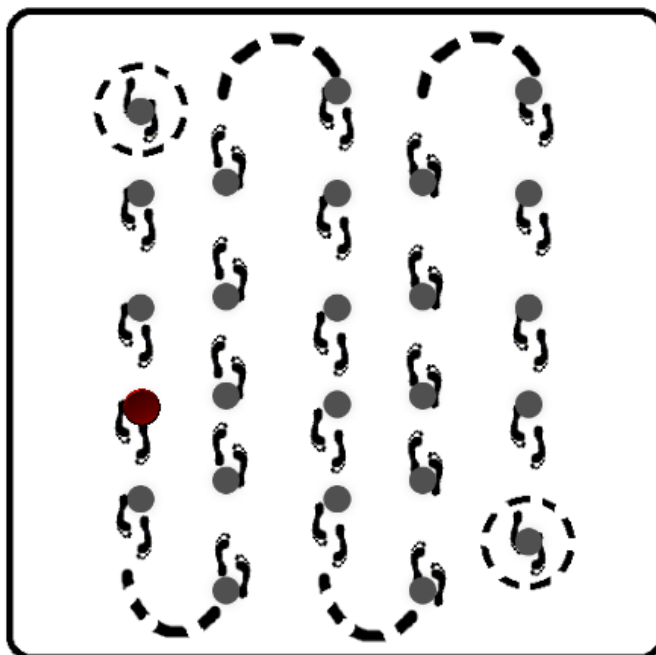


Figura 30. Movimentação de três casas

5.4 Tela de Pontuação

Após ter percorrido o tabuleiro, o jogador pode verificar sua pontuação final conforme tela na Figura 31.



Figura 31. Tela de pontuação final

5.5 Tela de Ranking

Após ver sua própria pontuação, o jogador pode conferir o Ranking com as pontuações dos cinco melhores jogadores, como mostra a Figura 32.

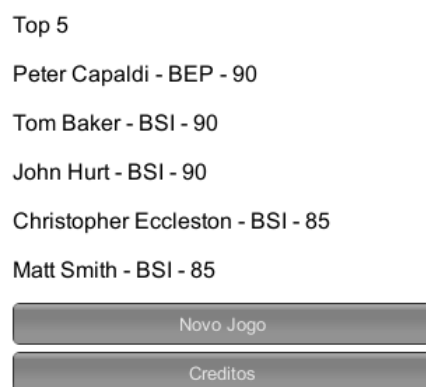


Figura 32. Tela de Ranking

5.6 Tela de Créditos

Na tela de Ranking o jogador tem a opção de visualizar os créditos, onde são revelados os participantes na criação do jogo, conforme mostrado na Figura 33.

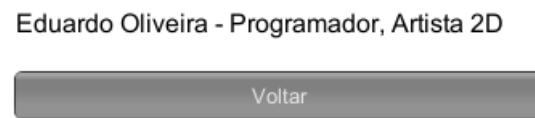


Figura 33. Tela de créditos

6 Aplicação do QuizQuest em Sala de Aula

O jogo desenvolvido nesse trabalho foi apresentado em um evento realizado na UNIRIO, como exposição para alunos e professores que cursam ou lecionam a disciplina de estatísticas em todos os centros acadêmicos da universidade em questão.

Neste capítulo será abordada a experiência durante a apresentação, bem como as impressões deixadas pela utilização do jogo. Os resultados gerados pelo QuizQuest estão presentes no Anexo 2.

6.1 A Experiência

O QuizQuest foi utilizado durante uma apresentação para alunos de todos os centros acadêmicos da UNIRIO que estavam cursando disciplinas no período letivo de realização do evento. Para traçar um perfil dos alunos, o jogo coleta informações tais como o curso ao qual aluno pertence e qual o seu CR. O objetivo de tais informações é tentar estabelecer uma relação entre a pontuação do aluno no jogo e o CR ou o curso do aluno.

Durante a apresentação do trabalho foram recebidos cinco jogadores (resultados em Anexo 2), sendo 4 deles alunos dos cursos de Sistemas de Informação, Enfermagem, Biomedicina, Matemática, além de um professor de Estatística responsável pela avaliação do trabalho. A maior pontuação alcançada foi a de uma aluna de Biomedicina, enquanto a menor pontuação foi a de um aluno do curso de Matemática.

Os dados de cinco jogadores, entretanto, não são suficientes para estabelecer uma relação entre a pontuação e as características coletadas desses jogadores. Alguns fatores contribuíram com o baixo índice de coleta de informações pelo jogo, sendo: o curto tempo de duração do evento, a existência de apenas uma estação de jogo, a distância da apresentação desse trabalho em relação aos demais devido à necessidade de utilização de uma mesa próxima a uma tomada na parede para manter um notebook durante toda a apresentação.

Entretanto, o QuizQuest foi cedido aos professores da disciplina para que possam utilizá-lo em ocasiões futuras, tais como em salas de aula para gerar informações ou evidências necessárias a uma possível reavaliação dos planos de ensino.

6.2 Impressões

Durante a disponibilização dos jogos para que os alunos pudessem experimentá-lo foi possível notar algumas características comuns aos jogos como efeito sobre os alunos: aumento de foco, aumento de perseverança, vontade de pontuar mais e interesse em entender a solução disponibilizada ao errar uma pergunta. Tais características se alinham com o objetivo da gamificação, estabelecendo uma impressão de que o objetivo desejado com o jogo é alcançável.

Também foi observada uma característica negativa, advinda da utilização de questões muito complexas. Tais questões mantinham o aluno em um estado de desconforto, prendendo-o por muito tempo em uma única questão, por vezes desestimulando-o a continuar tentando resolver as questões com perseverança. Foi observada então a necessidade do desenvolvimento de questões mais objetivas, de resposta rápida (não necessariamente fácil), que mantivesse o aluno com a sensação de estar evoluindo a passos rápidos no desenrolar do jogo.

Como aprendizado, foi observado que faltou aplicar um questionário para que os alunos pudessem de forma anônima falar por si as impressões deixadas pelo jogo, fornecendo indicadores mais precisos sobre a aplicabilidade do QuizQuest em ambiente acadêmico segundo a opinião dos próprios alunos.

7 Conclusão

Encontrou-se nos conceitos de Gamificação uma maneira sólida de utilizar os jogos em favor do ensino em sala de aula. O desenvolvimento do jogo QuizQuest foi pensado sob a esfera educativa e de avaliação, reunindo dados importantes do perfil dos alunos em um formato genérico, permitindo sua reutilização em outras plataformas de análise de dados estatísticos, como o R.

O desenvolvimento através da plataforma Unity 3D permitiu a possibilidade de focar nas regras do jogo, deixando a implementação de conceitos básicos de computação gráfica e interação entre elementos gráficos para a plataforma, agilizando o ciclo de desenvolvimento e tornando a programação mais produtiva em termos de dar vida às funcionalidades e características do jogo.

Ao tentar criar um build do jogo utilizando a opção multiplataforma do Unity 3D, o projeto se deparou com um obstáculo. Era uma das intenções iniciais desenvolver um jogo para plataformas móveis, facilitando o acesso do mesmo às salas de aula sem computadores. A dificuldade encontrada foi a construção do jogo para esta plataforma, que necessita de um conhecimento mais amplo de como funciona o arquivo de deploy para a mesma, e de como ele se comporta uma vez disponibilizado em um equipamento com o Sistema Operacional em questão, seja iOS ou Android. Na falta de um equipamento com o sistema, também foram encontradas barreiras nas possibilidades de teste, o que inviabilizou a concretização dessa intenção inicial. O jogo portanto carece de disponibilização em outras plataformas que não Windows no momento, podendo ser executado apenas localmente em um computador ao qual o aluno deve ter acesso.

O jogo desenvolvido foi apresentado em exposição na UNIRIO, aonde foi possível medir seu potencial como ferramenta de apoio ao ensino e aprendizagem. Foram notadas características positivas e negativas, embora essa etapa tenha carecido de uma pesquisa feita diretamente com os alunos, para que estes pudessem deixar suas próprias impressões, o que forneceria uma conclusão melhor apurada. A utilização de um jogo e de elementos de gamificação atingem seus objetivos ao prender a atenção do aluno e fazê-lo buscar a superação dos desafios propostos, mas o estilo das perguntas falhou, por vezes,

ao prender a atenção dos alunos, uma vez que estas eram ora muito complexas, ora pouco objetivas.

Finalmente, é esperado que um jogo como esse possa apoiar não só o aprendizado dos alunos, criando o interesse neles em vista de haver um jogo com características de pontuação, evolução, auto-desafio e competição, mas também o ensino e a revisão do método de ensino utilizado pelos professores, tomando ciência do perfil de seus alunos e detectando pontos de fraqueza de acordo com os dados providos pelo jogo.

7.1 Trabalhos Futuros

Como possibilidade de exploração em trabalhos futuros, existe uma gama grande de oportunidades. Uma dessas possibilidades é a portabilidade do QuizQuest para plataformas móveis como Android e iOS. Uma segunda possibilidade seria a criação de uma integração do jogo com outros softwares de análises estatísticas, viabilizando uma utilização fácil do arquivo de saída em programas como o R, mas sem a necessidade de sair do jogo e fazer o import de dados manualmente. Uma terceira possibilidade, ainda relacionada ao jogo desenvolvido, é melhorar sua interface, tornando-a mais atrativa ao jogador ou aluno.

No âmbito de gamificação, é possível também expandir as funcionalidades do QuizQuest, criando, por exemplo, um sistema de conquistas com o objetivo de gerar mais competitividade entre os alunos, na disputa por possíveis medalhas conquistadas a partir do desempenho no jogo. É também possível modificar o QuizQuest para que ele colete dados não somente da pontuação do aluno, mas também de quais são os tópicos das questões com maior índice de acerto, ou quais são as questões com menor índice de acerto, para verificar em que pontos das disciplinas os alunos sentem maior dificuldade, apoiando ainda mais a revisão de estratégia que um professor poderá tomar, diante desses dados.

O tema de gamificação é amplo e de fácil exploração, não sendo a construção do jogo a única forma de explorá-lo. Outros possíveis trabalhos, por exemplo, poderiam focar na elaboração de uma metodologia de ensino que utilizasse elementos de games, sem necessariamente construir um jogo.

Referências Bibliográficas

- Alves, P. F.; Santana, E. C.; Maciel, C.; Anacleto, J. A rede social móvel Foursquare: uma análise dos elementos da gamificação sob a ótica dos usuários. 2012, 8 f. Disponível em: <http://ceur-ws.org/Vol-980/paper3.pdf>. Acesso em 20 de Agosto de 2014.
- Amorin, A. A Origem dos Jogos Eletrônicos. USP, 2006.
- Andrade, J.; Canese, M. Elementar: Aplicando Gamificação ao Processo de Ensino-Aprendizagem da Lógica Formal. 2013, 6f. Disponível em: <http://laclo.org/papers/index.php/laclo/article/view/125>. Acesso em 20 de Agosto de 2014.
- Aranha, G. O processo de Consolidação dos Jogos Eletrônicos Como Instrumento de Comunicação e de Construção de Conhecimento. 2004.
- Buckland, M. Programming Game AI by Example. Plano, Texas: Wordware Publishing, Inc., 2005. 495 p.
- Clua, E.; Bittencourt, J. Desenvolvimento de Jogos 3D: Concepção, Design e Programação. Anais da XXIV Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, pp. 1313-1357, São Leopoldo, Brazil, Julho de 2005.
- Fardo, M. L. A Gamificação Aplicada em Ambientes de Aprendizagem. 2013, 9 f. Disponível em: <http://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/41629/26409>. Acesso em 20 de Agosto de 2014.
- Goldstone, W. Unity Game Development Essentials. Otton, Birmingham, UK. PACKT Publishing, Ltd., 2009. 251 p.
- Kapp, K. M. The Gamification of Learning and Instruction. San Francisco, CA: Editora Pfeiffer, 2012. 302 p.
- Mangalindan, J. Play to win: The game-based economy. 2010. Disponível em <http://fortune.com/2010/09/03/play-to-win-the-game-based-economy/>. Acesso em 5 de outubro de 2014.
- Marczewski, A. Gamification: A Simple Introduction. 2ª ed. ISBN 9781471798665, 2012. 153 p.
- Moita, F. M. G. S. C.; Luciano, A. P. C.; Costa, A. T. Angry Birds Rio: Interface Lúdica e Facilitadora do Processo do Ensino e da Aprendizagem de Conceitos Matemáticos. II

Congresso Internacional TIC e Educação, pp. 3079-3090, Universidade de Lisboa, Portugal, Dezembro de 2012.

Sakata, A. G. Desmotivação dos alunos: como a gamificação pode ajudar no engajamento dos estudantes. 2014. Disponível em <http://blog.playdea.com.br/desmotivacao-dos-alunos-como-a-gamificacao-pode-ajudar-no-engajamento-dos-estudantes/>. Acesso em 5 de outubro de 2014.

Souza, M. V. O.; Rocha, V. M. Um estudo sobre o desenvolvimento de jogos eletrônicos. Unipê, João Pessoa. Dezembro/2005. 123 p.

Valente, J. A. Por Que o Computador na Educação? 1993. Disponível em <http://xa.yimg.com/kq/groups/23266122/1283528405/name/Por+Qu%C3%AA+o+Computador+na+Educa%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em 26 de Fevereiro de 2015.

ANEXO 1
QUESTIONÁRIO DE ESTATÍSTICAS DESENVOLVIDO PARA A
APRESENTAÇÃO

Perguntas de nível fácil(Probabilidade):

1) Em uma determinada região, constatou-se que:

- 25% das pessoas não praticam atividade física.
- 25% das pessoas são do sexo feminino e praticam atividade física.
- 15% das pessoas que não praticam atividade física são do sexo masculino.

Seleciona-se aleatoriamente uma pessoa dessa população.

A probabilidade de que seja do sexo masculino ou que não pratique exercício físico é de:

- a) 15%
- b) 25%
- c) 72,5%
- d) 75%**
- e) 90%

Solução:

Consideremos:

PA = Particam Exercícios

F = Feminino

M = Masculino

$\Pr(\sim PA) = 25\% \implies \text{logo } \Pr(PA) = 75\%$

$\Pr(F \cap PA) = 25\%$

Se $\Pr(M \cap \sim PA) = 15\% * 25\% = 3,75\% \implies \text{logo } \Pr(F \cap \sim PA) = 25\% - 3,75\% = 21,25\%$

Entende-se então que $\Pr(F) = \Pr(F \cap PA) + \Pr(F \cap \sim PA) = 21,25\% + 25\% = 46,25\%$

Infere-se portanto que $\Pr(M) = 1 - \Pr(F) = 100\% - 46,25\% = 53,75\%$

Resolvendo a Probabilidade pedida na questão:

$\Pr(\sim PA \cup M) = \Pr(\sim PA) + \Pr(M) - \Pr(\sim PA \cap M) = 25\% + 53,75\% - 3,75\% = 75\%$

2) Sabe-se que 80% de todos os eleitores de uma grande cidade são favoráveis que se aplique, nas próximas eleições, a Lei da Ficha Limpa. Se 4 eleitores são selecionados ao acaso e com reposição dentre todos os eleitores dessa cidade, a probabilidade de que pelo menos 3 sejam favoráveis que a referida lei seja aplicada nas próximas eleições é:

- a) 0,8192**
- b) 0,8150
- c) 0,8012

- d) 0,7896
e) 0,7894

Solução:

A solução para esta questão pode ser atingida com uma simples soma de todos os casos possíveis. O problema pede a probabilidade de que pelo menos 3 sejam favoráveis, ou seja, 3 ou mais, assim deve se considerar o caso em que todos são favoráveis.

Dado, S = favoráveis e N = não favoráveis, temos:

$$S \wedge S \wedge S \wedge S = 0,8 * 0,8 * 0,8 * 0,8 = 0,4096$$

Após isso, deve-se considerar todos os casos em que três são favoráveis e um é não favorável, já que a ordem importa. Os casos são:

$$S \wedge S \wedge S \wedge N; S \wedge S \wedge N \wedge S; S \wedge N \wedge S \wedge S; N \wedge S \wedge S \wedge S$$

Assim, temos: $4 * (0,8 * 0,8 * 0,8 * 0,2) = 0,4096$.

Somando as duas partes do problema temos: $0,4096 + 0,4096 = 0,8192$.

3) Em uma fábrica existem 3 máquinas A, B e C que produzem diariamente 10.000 peças. Sabe-se que A, B e C produzem, respectivamente, 2000, 5000 e 3000 peças. Da produção de A, B e C, respectivamente, 5%, 10% e 20% são defeituosas. Seleciona-se uma peça ao acaso e verifica-se que é defeituosa. A probabilidade dela ser proveniente da máquina C é:

- a) 0,20
b) 0,25
c) 0,30
d) 0,40
e) **0,50**

Solução:

Desejamos saber a probabilidade condicional da peça ser produzida pela máquina C sabendo que é defeituosa, ou seja, $P(C|Defeituosa)$. Assim, utilizamos o Teorema de Bayes:

$$P(A|B) = P(A) \times P(B|A) / P(B)$$

Assim, temos as seguintes informações do problema:

Máquina A - Produz 2.000 peças, ou seja, 20%
Prob. Peças Defeituosas $\Rightarrow 0,05 \times 0,2$
Prob. Peças Normais $\Rightarrow 0,95 \times 0,2$

Máquina B - Produz 5.000 peças, 50%
Prob. Peças Defeituosas $\Rightarrow 0,10 \times 0,5$
Prob. Peças Normais $\Rightarrow 0,90 \times 0,5$

Máquina C - Produz 3.000 peças, 30%
Prob. Peças Defeituosas $\Rightarrow 0,2 \times 0,3$
Prob. Peças Normais $\Rightarrow 0,80 \times 0,3$

$$P(Defeituosa) = 0,05 \times 0,2 + 0,10 \times 0,5 + 0,20 \times 0,3$$

Com essas informações podemos preencher a solução do problema:

$$P(C|Defeituosa) = P(C) \times P(Defeituosa|C) / P(Defeituosa) \\ = 0,2 \times 0,3 / (0,05 \times 0,2 + 0,10 \times 0,5 + 0,20 \times 0,3) = 0,50$$

4) Uma urna contém 3 bolas brancas, 4 pretas e 3 amarelas. Desta urna, três bolas são selecionadas ao acaso e com reposição. A probabilidade de que, entre as 3 selecionadas, no máximo duas sejam pretas é:

- a) 0,976
- b) 0,936**
- c) 0,875
- d) 0,784
- e) 0,652

Solução:

Definimos a variável aleatória,

X = número de bolas pretas em uma amostragem de 3 bolas.

Como as bolas são selecionadas ao acaso e com reposição, a probabilidade de que uma bola preta seja escolhida é de 40%.

Desejamos encontrar a probabilidade $P(X \leq 2)$.

Iremos subtrair do espaço amostral a probabilidade do evento contrário, assim a probabilidade que desejamos é a seguinte:

$$P(X \leq 2) = 1 - P(X=3) = 1 - (4/10 \times 4/10 \times 4/10) = 1 - 0,064 = 0,936.$$

5) Dois professores corrigem a prova de redação de um concurso público. O professor A corrige o dobro de provas do que o professor B. Sabe-se que 60% das provas corrigidas pelo professor A tiveram nota superior a 7, enquanto apenas 20% das provas corrigidas pelo professor B tiveram nota superior a 7. Se um candidato teve conceito **não** superior a 7, a probabilidade de sua prova ter sido corrigida pelo professor A é:

- a) 0,85571
- b) 0,75000
- c) 0,33333
- d) 0,50000**
- e) 0,25000

Solução:

Aplicando o Teorema da Bayes (utilizado para calcular a probabilidade de um evento A acontecer, dado que o evento B tenha ocorrido):

$$P(A_1 / B) = \frac{P(A_1 \cap B)}{P(A_1 \cap B) + P(A_2 \cap B) \dots P(A_n \cap B)}$$

O professor A corrigiu o dobro de provas do professor B. Logo a probabilidade da prova ter sido corrigida por cada um dos professores é a seguinte:

$$P(A) = 2/3 \text{ e } P(B) = 1/3$$

As provas corrigidas pelo professor A tiveram 60% notas superiores a 7 enquanto as provas corrigidas pelo professor B tiveram apenas 20% notas superiores a 7. Mas é necessário encontrar a probabilidade das notas serem inferiores a 7. Logo, a probabilidade da nota ser inferior a 7 para cada professor é:

$$P(A \text{ inferior a } 7) = 4/10 \text{ e } P(B \text{ inferior a } 7) = 8/10$$

Como os eventos são independentes $P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$ é utilizada a fórmula abaixo:

$$P(A / X \text{ inferior a } 7) = \frac{P(A \cap A \text{ inferior a } 7)}{P(A \cap A \text{ inferior a } 7) + P(B \cap B \text{ inferior a } 7)}$$

$$P(A / X \text{ inferior a } 7) = \frac{(2/3) \times (4/10)}{((2/3) \times (4/10)) + ((1/3) \times (8/10))} = \frac{8}{30} \times \frac{30}{16} = 8/16 = 1/2 = 0,5$$

6) Um dado é viciado de tal modo que a probabilidade de ocorrer face par é duas vezes mais provável do que ocorrer face ímpar. O dado é lançado duas vezes independentemente. Considere os seguintes eventos:

A = a soma dos pontos das faces é 6;

B = o número da face do primeiro dado é menor do que 3.

Nessas condições, a probabilidade de A, sabendo que ocorreu B, é:

- a) 5/27
- b) 5/81
- c) 27/81
- d) 18/81
- e) 8/27

Solução:

Em cada lançamento de um dado há 6 possíveis resultados.

Quando o dado é honesto o espaço amostral é equiprovável: {1, 2, 3, 4, 5 e 6}.
Totalizando 6 o número de casos possíveis.

No entanto, nesta questão, o dado é viciado e a probabilidade de aparecer um número par é duas vezes maior do que aparecer um ímpar. Logo, o espaço amostral é: {1, 2, 2, 3, 4, 4, 5, 6, 6}. E, o número de casos possíveis é 9.

Sendo que a probabilidade é dada pela relação:

$$\text{Probabilidade} = \frac{\text{número de casos favoráveis}}{\text{número de casos possíveis}}$$

Fazendo a substituição para números ímpares (1, 3 ou 5):

número de casos favoráveis = 1

número de casos possíveis = 9

Probabilidade para um número ímpar = $1/9$

Já, para os números pares (2, 4 ou 6):

número de casos favoráveis = 2

número de casos possíveis = 9

Probabilidade para um número par = $2/9$

Casos favoráveis para ocorrer o evento A (soma das duas faces lançadas ser 6):

Primeiro dado 3 e segundo dado 3 = $1/9 \times 1/9 = 1/81$

Primeiro dado 2 e segundo dado 4 = $2/9 \times 2/9 = 4/81$

Primeiro dado 4 e segundo dado 2 = $2/9 \times 2/9 = 4/81$

Primeiro dado 1 e segundo dado 5 = $1/9 \times 1/9 = 1/81$

Primeiro dado 5 e segundo dado 1 = $1/9 \times 1/9 = 1/81$

Total = $11/81 = P(A)$

Casos favoráveis para ocorrer o evento B (o primeiro dado ser menor que 3):

$P(B) = P(\text{primeiro dado } 1) + P(\text{primeiro dado } 2) = 1/9 + 2/9 = 3/9 = 1/3$

Como tanto o evento B e o evento A ocorreram, será calculada a intersecção entre ambos, $P(A \cap B)$.

$P(\text{primeiro dado } 1 \text{ e segundo dado } 5) \text{ ou } P(\text{Primeiro dado } 2 \text{ e segundo dado } 4) = (1/9 \times 1/9) + (2/9 \times 2/9) = 1/81 + 4/81 = 5/81$

$P(A \cap B) = 5/81$

Como o evento B ocorreu antes, será aplicada a fórmula da Probabilidade Condicional:

$P(A/B) = P(A \cap B) / P(B)$

Substituindo os valores:

$P(A/B) = (5/81) / (1/3) = 5/81 \times 3/1 = 15/81 = 5/27$

7) O tempo de espera, em minutos, para a utilização de um caixa eletrônico 24 horas por clientes de certos bancos, num determinado aeroporto, é uma variável aleatória exponencial com média de 4 minutos. A probabilidade de um cliente esperar até 3 minutos para utilizar esse caixa é:

a) 0,534

b) 0,520

c) **0,528**

d) 0,466

e) 0,458

Solução:

Probabilidade de esperar até um tempo x na exponencial é dada por: $1 - e^{-x}$

$$= 1 / \text{media} = 1 / 4$$

$$\text{Probabilidade de esperar até 3 minutos} = 1 - e^{-(1/4)^3} = 1 - e^{-0,75} = 0,528$$

8) Um jogo consiste em lançar uma moeda honesta até obter duas caras consecutivas ou duas coroas consecutivas. Na primeira situação, ao obter duas caras consecutivas, ganha-se o jogo. Na segunda, ao obter duas coroas consecutivas, perde-se o jogo. A probabilidade de que o jogo termine, com vitória, até o sexto lance, é:

a) 7/16

b) 31/64

c) 1/2

d) 1/32

e) 1/64

Solução:

Considerações:

Cara - C

Coroa - K

Vitória – duas caras consecutivas (CC)

Derrota- duas coroas consecutivas (KK)

Cada lançamento da moeda tem 2 resultados possíveis (C ou K).

Visto que a moeda é lançada 6 vezes, aplicando o princípio fundamental da contagem, o número de casos possíveis é:

$$2 * 2 * 2 * 2 * 2 * 2 = 2^6 = 64$$

Há situações em que não ocorre nem a vitória nem a derrota. Tais situações correspondem aos casos em que cara e coroa se intercalam. Existem apenas 2 casos desse tipo:

C, K, C, K, C, K

K, C, K, C, K, C

Então dos 64 casos possíveis, 2 deles representam nem vitória nem derrota.

Por isso, é necessário subtrair esses 2 casos dos 64 possíveis. O resultado 62 representa os casos possíveis de vitória ou derrota.

Como a chance de K ou C é a mesma (50% para cada lado), a chance de derrota é igual à chance de vitória. Assim, metade dos 62 casos corresponde à vitória e a outra metade corresponde à derrota.

Disto resulta que em $62 / 2 = 31$ casos de vitória até o sexto lançamento. Este valor corresponde ao número de casos favoráveis.

Sendo que a probabilidade é dada pela relação:

$$\text{Probabilidade} = \frac{\text{número de casos favoráveis}}{\text{número de casos possíveis}}$$

Fazendo a substituição:

número de casos favoráveis = 31

número de casos possíveis = 64

$$\text{Probabilidade} = 31/64$$

9) Se A e B são eventos independentes com probabilidades $P(A) = 0,4$ e $P(B) = 0,5$ então $P(A \cup B)$ é igual a:

- a) 0,2
- b) 0,4
- c) 0,5
- d) 0,7**
- e) 0,9

Solução:

Por definição, $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$.

Também por definição, se A e B são eventos independentes, $P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$.

Logo, $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A)P(B) \therefore P(A \cup B) = 0,4 + 0,5 - (0,4 \times 0,5) \therefore P(A \cup B) = 0,7$.

10) Uma variável aleatória contínua X é uniformemente distribuída no intervalo real [0, 50]. A probabilidade de que X seja maior que 20 é igual a:

- a) 0,8
- b) 0,6**
- c) 0,4
- d) 0,2
- e) 0,1

Solução: Como a variável é uniformemente distribuída, todos os pontos no intervalo possuem a mesma probabilidade.

Por definição, a probabilidade é F / P , onde F é o número de casos favoráveis, e P é o número de casos possíveis. Dos 50 pontos, apenas de 21 a 50 são favoráveis, nos dando 30 casos favoráveis, dentre 50 possíveis. Então: $30/50 = 0,6$.

11) Estima-se que os retornos de um determinado mercado tenham uma distribuição normal, com média 20% e desvio padrão 10%. A probabilidade de perdas financeiras é de, aproximadamente:

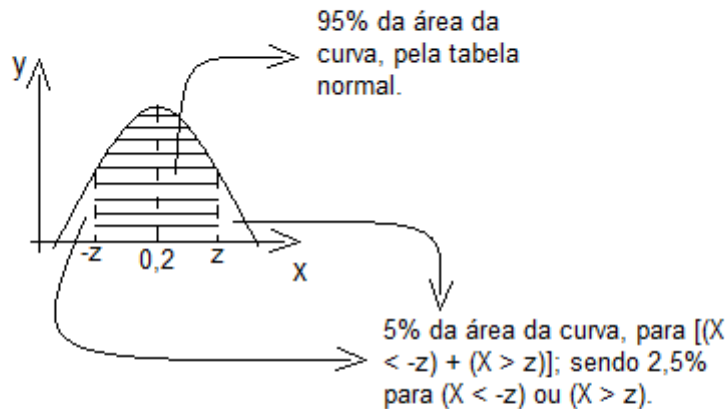
- a) 1%
- b) 2,5%**
- c) 5%
- d) 10%
- e) 20%

Solução:

$$z = (X - \text{Média de } X) / (\text{Desvio de } X)$$

$$z = (0 - 0,2) / 0,1$$

$$z = -2$$



Então, a solução para o problema é $P(X < -z) = 2,5\%$.

12) Suponha que sejam realizados 10 ensaios independentes, cada um com dois resultados possíveis: sucesso e fracasso. Suponha que a probabilidade de sucesso em cada ensaio seja p . Desejando-se testar $H_0: p = 0,4$ contra $H_1: p = 0,5$, adotou-se $\{8, 9, 10\}$ como região crítica. A probabilidade de se cometer erro do tipo dois é:

- a) 7/128
- b) 5/256
- c) 3/512
- d) 1/1024
- e) 5/512

Solução:

Erro do tipo 2 significa a probabilidade de não rejeitar H_0 quando H_0 é falso, isto é, assumir que $p = 0,5$.

Como 8, 9 e 10 é a região crítica, a probabilidade será calculada apenas em cima deles. Com isso, para 8, temos $\binom{10}{8}$ combinações para $(5/10)^8$ acertos e $(5/10)^2$ erros. Temos então $45 \times (5/10)^8 \times (5/10)^2$.

Temos então, para 8 $\rightarrow 45 \times (5/10)^{10}$.

Repetimos o mesmo procedimento:

Para 9-> $(10 \cdot 9) \times (5/10)^9 \times (5/10)^1 = 10 \times (5/10)^{10}$; e

Para 10-> $(10 \cdot 10) \times (5/10)^{10} \times (5/10)^0 = 1 \times (5/10)^{10} \times 1$.

Somando os 3: $45 \times (5/10)^{10} + 10 \times (5/10)^{10} + 1 \times (5/10)^{10}$.

Logo: $(45 + 10 + 1) \times (5/10)^{10} = 56 \times 1/1024 = 7/128$.

Perguntas de nível fácil (Conceitos básicos sobre Estatística):

13. Para obter a autorização para construção de uma refinaria foi realizada uma pesquisa. Esta tinha como objetivo identificar se a maioria dos moradores da cidade aprovava a edificação desta fábrica. Por meio de um sorteio, foram selecionados 200 habitantes da região e cada um deles informou se era a favor ou contra. Com tais informações, identifique se as sentenças a seguir são verdadeiras(V) ou falsas(F).

I- A variável são os 200 moradores.

II- A população é o conjunto de todos os moradores.

III- A amostragem descrita acima pode ser definida como sistemática.

a) FVV

b) VVF

c) **FVF**

d) VVV

e) VFV

Solução:

I- Sentença falsa. Pois, a variável é a resposta de um morador e as 200 pessoas selecionadas representam a amostra.

II-Sentença verdadeira.

III-Sentença falsa. A amostragem não é sistemática (os elementos da população apresentam-se ordenados e são retirados periodicamente de cada k elementos, um é escolhido). Ao invés disso, é uma amostragem Aleatória e Simples (Cada subconjunto da população com o mesmo nº de elementos tem a mesma chance de ser incluído na amostra).

14. Há vários tipos de amostragem e foram feitas afirmações a respeito delas. Selecione qual é a única correta:

a) A amostragem sistemática é uma amostragem não probabilística.

b) A amostragem conglomerados, usada quando a população pode ser dividida em conglomerados, subpopulações homogêneas representativas da população global.

c) A amostragem estratificada é usada quando a população divide-se em estratos, subpopulações razoavelmente heterogêneas.

d) Na amostragem sistemática os elementos da população apresentam-se ordenados e são retirados periodicamente.

e) Na amostragem aleatória simples cada subconjunto da população com o mesmo nº de elementos tem chances distintas de ser incluída na amostra.

Solução:

a) Falsa, pois a amostragem sistemática é uma amostragem probabilística. Pois, é aleatória, ou seja, a probabilidade de um elemento da população ser escolhido é conhecida.

b) Falsa, pois a amostragem de conglomerados é usada quando a população pode ser dividida em conglomerados, subpopulações heterogêneas representativas da população global.

c) Falsa, pois na amostragem estratificada é usada quando a população divide-se em estratos, subpopulações razoavelmente homogêneas ao invés de heterogêneas.

d) Verdadeira.

e) Falsa, pois na amostragem aleatória simples cada subconjunto da população com o mesmo nº de elementos tem a mesma chance de ser incluído na amostra.

15. Dado o conjunto de números a seguir: 2, 2, 3, 5, 5, 5, 6, 6, 8, 9. Determine os valores correspondentes à média, a mediana e a moda respectivamente.

a) 51;5;6

b) 5,1;6;5

c) 51;7;3

d) 51;6;9

e) **5,1;5;5**

Solução:

média= soma dos números do conjunto/ número de elementos do conjunto

média= $((2 \times 2) + (3 \times 1) + (5 \times 3) + (6 \times 2) + (8 \times 1) + (9 \times 1))/10$

média= $51/10=5,1$

mediana= a média aritmética dos dois valores centrais

mediana= $5+5/2=5$

moda= elemento que ocorre com mais frequência

moda= 5

16. Imagine a distribuição de frequências das idades de um grupo de crianças seja:

Intervalo de 0 a 2 tem frequência 5;

Intervalo de 2 a 4 tem frequência 2;

Intervalo de 4 a 6 tem frequência 4;

Intervalo de 6 a 8 tem frequência 2;

Intervalo de 8 a 10 tem frequência 7;

Considere que todos os intervalos são fechados à esquerda (pertencem à classe os valores iguais ao extremo inferior) e aberto à direita (não pertencem à classe os valores iguais ao extremo superior).

Sendo assim, a média das idades dessas crianças, em anos, é:

- a) 5,0
- b) 5,2
- c) **5,4**
- d) 5,6
- e) 5,8

Solução:

Primeiramente, é necessário realizar uma média aritmética de cada faixa de idade:

média aritmética da faixa 0 a 2= 1

média aritmética da faixa 2 a 4= 3

média aritmética da faixa 4 a 6= 5

média aritmética da faixa 6 a 8= 7

média aritmética da faixa 8 a 10= 9

Após o cálculo das médias de cada faixa, será realizada a média ponderada entre as faixas:

média ponderada= onde os pesos são as frequências das faixas

média ponderada= $(1*5+3*2+5*4+7*2+9*7) / (5+2+4+2+7)$

média ponderada= $(5+6+20+14+63) / 20$

média ponderada=5,4

17. As características estudadas de uma população são chamadas de variáveis.

Classifique as variáveis dos exemplos a seguir: idade, estado civil, número de irmãos e altura.

a) quantitativa contínua, qualitativa, quantitativa discreta, qualitativa contínua

b) quantitativa discreta, qualitativa, quantitativa contínua, qualitativa

c) qualitativa, quantitativa discreta, qualitativa, quantitativa contínua

d) qualitativa contínua, quantitativa discreta, qualitativa, quantitativa discreta

e) quantitativa discreta, quantitativa contínua, quantitativa discreta, qualitativa

Solução:

Idade é uma variável quantitativa contínua, pois é proveniente de medida, ou seja, é expressa por número real (inteiro ou não).

Estado civil é uma variável qualitativa, pois seus valores são expressos por atributos (qualidade do indivíduo pesquisado).

Número de irmãos é uma variável quantitativa discreta, pois é proveniente de contagem, ou seja, é expressa por número inteiro.

Altura é uma variável qualitativa contínua, pois é proveniente de medida, ou seja, é expressa por número real (inteiro ou não).

18- Preencha a lacuna da próxima frase com a opção certa. O desvio padrão _____ quando todos os valores observados são iguais.

- a) é positivo
- b) não existe
- c) é negativo
- d) é não nulo

e) é zero

Solução:

O desvio padrão é uma medida de dispersão usada com a média. Mede a variabilidade dos valores à volta da média. O valor mínimo do desvio padrão é 0 indicando que não há variabilidade, ou seja, que todos os valores são iguais à média.

19. Segundo o Teorema do Limite Central, quando o tamanho da amostra de uma população tende ao infinito a distribuição desta amostra se aproxima de:

- a) uma Distribuição Poisson
- b) uma Distribuição Exponencial
- c) uma Distribuição Normal**
- d) uma Distribuição Uniforme
- e) nenhuma distribuição específica

Solução:

O Teorema do Limite Central diz que quando o tamanho da amostra tende ao infinito, esta se aproxima de Distribuição Normal.

20. Na estatística há dois tipos de pesquisa quantitativa: a pesquisa de levantamento e a pesquisa experimental. Escolha a melhor alternativa que classifique os casos a seguir:

I - Um questionário é aplicado aos estudantes de uma universidade para apontar sugestões e críticas para melhorar universidade.

II - Em uma pesquisa de uma empresa sobre determinado produto, pessoas foram divididas em dois grupos, onde um grupo respondeu questões sobre a fórmula antiga do produto e o outro sobre a nova fórmula, que estava sendo testada.

III - Três grupos responderam a uma série de perguntas e com bases nesse levantamento, os pesquisadores utilizaram métodos diferentes em cada grupo para realizar um novo questionário posteriormente para reunir o resultado final.

O tipo de pesquisa que melhor se enquadra nos três, respectivamente, são:

- a) experimental, levantamento, experimental.
- b) levantamento, experimental, levantamento.
- c) levantamento, experimental, experimental.**
- d) experimental, experimental, levantamento.
- e) levantamento, experimental, experimental.

Solução:

O tipo de pesquisa de levantamento é feito quando a pesquisa tem como objetivo levantar informações sobre a população, sem manipulá-la de nenhuma forma. Já a experimental normalmente é realizada em diferentes grupos onde cada grupo será submetido a cenários diferentes para inferir sobre o impacto de dados cenários nos grupos. Desta forma, o caso I é tipicamente um caso de pesquisa de levantamento já que não se está buscando testar nenhum cenário. Já os casos II e III são típicos casos de

pesquisa experimental, é possível ver claramente a separação em grupos e a submissão a diferentes cenários.

21. Na análise univariada de dados há diferentes métodos para apresentar os dados quantitativos e qualitativos não temporais. Dentre as afirmações a seguir, indique a única VERDADEIRA.

- a) Percentagens são medidas descritivas.
- b) Gráficos de barras, colunas e setores podem ser usados para apresentar a distribuição de frequência de dados quantitativos.
- c) O Histograma pode ser utilizado para apresentar ambos os tipos de dados.
- d) A média, moda, desvio padrão e mediana são medidas descritivas.**
- e) A média é a melhor medida para dados qualitativos.

Solução:

Percentagens não são medidas descritivas por definição.

Gráficos em geral são geralmente usados para apresentação a distribuição de frequência de dados qualitativos.

O histograma é um gráfico que mostra intervalos entre números e a quantidade de ocorrências naquele intervalo, por isso não é indicado para variáveis qualitativas.

Por fim, a média é uma medida descritiva para variáveis quantitativas, não havendo nenhuma relação com variáveis qualitativas.

Desta forma, a única verdade é a letra D.

22. Quatro amigos trabalham em um supermercado em tempo parcial com os seguintes salários horários:

Pedro: R\$ 3,50

João: R\$ 2,60

Marcos: R\$ 3,80

Luiz: R\$ 2,20

Se Pedro trabalha 10 horas por semana, João 12 horas, Marcos 15 horas e Luiz 8 horas, qual é o salário horário médio desses quatro amigos?

- a) R\$ 40,00
- b) R\$ 3,02
- c) R\$ 2,50
- d) R\$ 35,20
- e) R\$ 3,12**

Solução:

Para calcular o salário horário médio, temos que dividir o total dos vencimentos pelo total de horas trabalhadas pelos 4 amigos.

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{10 \times 3,50 + 12 \times 2,6 + 15 \times 3,80 + 8 \times 2,20}{10 + 12 + 15 + 8} \\ &= \frac{10 \times 3,50 + 12 \times 2,6 + 15 \times 3,80 + 8 \times 2,20}{45} \\ &= \frac{10}{45} \times 3,50 + \frac{12}{45} \times 2,6 + \frac{15}{45} \times 3,80 + \frac{8}{45} \times 2,20 \\ &= \frac{140,8}{45} = 3,1289\end{aligned}$$

Note que o salário médio é uma média ponderada dos salários individuais, com o peso sendo definido pelo número de horas de trabalho.

23. O número médio de empregados das empresas industriais do setor de fabricação de bebidas em determinado momento era de 117 empregados, enquanto o número mediano era de 27. Porque há esta diferença entre a média e a mediana?

- a) Porque a mediana considera apenas os menores números, ou seja, de pequenas empresas.
- b) Porque a média é multiplicada pelo número empresas.
- c) Porque cada empresa possui um peso associado na média, aumentando o valor.
- d) Porque existem grandes empresas no setor de bebidas e a média é bastante influenciada por valores discrepantes.**
- e) Porque a mediana não leva em consideração o número de empresas.

Solução:

A mediana é definida como o valor central do conjunto de dado quando este está ordenado. Pode ser utilizado para evitar a influência da média a valores discrepantes. Sendo esta uma característica da média, empresas muito grandes, que possuem um número de empregados muito acima da maioria das empresas aumentam a média e causam a diferença entre média e mediana.

24. Sobre a Moda, é correto afirmar que:

- a) A moda indica o valor máximo entre as variáveis.
- b) A moda indica o valor mínimo entre as variáveis.
- c) A moda indica o valor mais frequente do conjunto de dados.**
- d) A moda é o valor que não se repete.
- e) Só pode haver uma moda em um conjunto de dados.

Solução:

A moda é, por definição, o valor que aparece com mais frequência no conjunto de dados, desta forma as outras alternativas estão incorretas, incluindo a última alternativa já que se dois ou mais valores aparecem em igual frequências e são os que mais aparecem, todos eles serão Moda.

Perguntas de nível médio(Inferência):

25. Uma amostra aleatória simples de tamanho 9 de uma população com distribuição normal levou ao cálculo de uma média amostral igual a 32 e ao cálculo de uma variância igual a 225. Considerando que a confiança seja de 95% para a média da população, qual será o seu intervalo de confiança?

- a) 27,1 a 36,9
- b) 20,47 a 43,53
- c) 12,4 a 51,6
- d) 2,6 a 61,4
- e) -17 a 81

Solução:

Para calcularmos o intervalo de confiança para a média populacional (μ) quando a variância da população (σ) não é conhecida, utilizamos a seguinte fórmula:

$$X' - t_{n-1, \alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}; X' + t_{n-1, \alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Onde:

X' = Média da amostra

S = Variância da amostra

n = Tamanho da amostra

t = valor da distribuição t de student encontrado.

Com os dados substituídos na fórmula, temos:

$$32 - \left(2,306 \times \frac{15}{\sqrt{9}}\right); 32 + \left(2,306 \times \frac{15}{\sqrt{9}}\right) = 32 - 11,53; 32 + 11,53 = 20,47; 43,53$$

26. A capacidade máxima de um elevador é de 500kg. Se a distribuição dos pesos dos usuários é $N(70;100)$, qual é a probabilidade aproximada de que 7 pessoas ultrapassem este limite?

- a) 0,00057
- b) 0,5
- c) 0,03990
- d) 0,32276**
- e) Zero

Solução:

Podemos considerar os 7 passageiros como uma amostra aleatória simples da população de todos os usuários, representada pela v.a. $X \sim N(70; 100)$. Seja, então, X_1, \dots, X_7 uma amostra aleatória simples de tamanho $n = 7$. Se o peso máximo é 500, para que 7 pessoas ultrapassem o limite de segurança temos que ter:

$$\sum_{i=1}^7 X_i > 500 \Rightarrow \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 X_i > \frac{500}{7} \Rightarrow \bar{X} > 71,729$$

Sabemos que, se uma amostra de tamanho n é de uma população normal representada por uma variável aleatória X de média μ e variância σ^2 . Então, a distribuição amostral da média amostral \bar{X} é normal com média μ e variância σ^2/n . Assim temos:

$$\bar{X} \sim N\left(70; \frac{100}{7}\right)$$

Logo,

$$\begin{aligned} \Pr(\bar{X} > 71,729) &= \Pr\left(\frac{\bar{X} - 70}{\sqrt{\frac{100}{7}}} > \frac{71,729 - 70}{\sqrt{\frac{100}{7}}}\right) \\ &= \Pr(Z > 0,46) = 0,5 - \text{tab}(0,46) = 0,5 - 0,17724 = 0,32276 \end{aligned}$$

27. Os comprimentos das peças produzidas por determinada máquina têm distribuição normal com uma média de 172 mm e desvio padrão de 5 mm. Qual a probabilidade aproximada de uma mostra aleatória simples de 16 peças ter comprimento médio maior que 178 mm.

- a) 0,9836
- b) 1
- c) 0
- d) 0,1554
- e) 0,0978

Solução:

Seja X = comprimento das peças; então $X \sim N(172; 25)$ e $n = 16$

Sabemos que, se uma amostra de tamanho n é de uma população normal representada por uma variável aleatória X de média μ e variância σ^2 . Então, a distribuição amostral da média amostral \bar{X} é normal com média μ e variância σ^2/n . Assim temos:

$$\bar{X}' \sim N\left(172; \frac{25}{16}\right)$$

Desta forma, podemos calcular a probabilidade:

$$\Pr(\bar{X}' > 178) = \Pr\left(Z > \frac{178 - 172}{\sqrt{\frac{25}{16}}}\right) = \Pr(Z > 4,8) \approx 0$$

28. Uma moeda é lançada 50 vezes, com o objetivo de se verificar sua honestidade. Se ocorrerem 36 caras nos 50 lançamentos, o que se pode concluir?

- a) O valor esperado é $1/2$, portanto a moeda é honesta.
- b) A população segue uma distribuição normal.
- c) A probabilidade de se obter 36 caras em 50 lançamentos é baixa, portanto ela não é honesta.**
- d) A probabilidade de se obter 36 caras em 50 lançamentos é alta, portanto ela não é honesta.
- e) Nada pode ser concluído.

Solução:

Neste caso, a população pode ser representada por uma variável de Bernoulli X com parâmetro p , isto é, X assume o valor 1 com probabilidade p na ocorrência de uma cara e assume o valor 0 com probabilidade $1-p$ na ocorrência de coroa. Para uma variável de Bernoulli, temos que $E(X) = p$ e $Var(X) = p(1-p)$. Como são feitos 50 lançamentos, o tamanho da amostra é 50 (n grande) e, pelo teorema limite central, X' é aproximadamente normal com média $E(X') = p$ e variância $Var(X') = p(1-p)/50$. Suponhamos que a moeda seja honesta, isto é, que $p = 1/2$. Nestas condições, qual é a probabilidade de obtermos 36 caras em 50 lançamentos? Com a hipótese de honestidade da moeda, o teorema limite central nos diz que:

$$X' \sim N\left(\frac{1}{2}, \frac{\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}}{50}\right)$$

A probabilidade de se obter 36 ou mais caras em 50 lançamentos é equivalente à probabilidade de X' ser maior ou igual a $36/50 = 0,72$ e essa probabilidade é

$$\begin{aligned} \Pr(X' \geq 0,72) &= \Pr\left(\frac{X' - 0,5}{\sqrt{200}} \geq \frac{0,72 - 0,5}{\sqrt{\frac{1}{200}}}\right) = \Pr(Z \geq 3,11) = 0,5 - \Pr(0 \leq Z \leq 3,11) = \\ &= 0,5 - \text{tab}(3,11) = 0,5 - 0,49906 = 0,00094 \end{aligned}$$

Note que essa probabilidade é bastante pequena, ou seja, há uma pequena probabilidade de obtermos 36 ou mais caras em um lançamento de uma moeda honesta. Isso pode levar a suspeitar sobre a honestidade da moeda.

29. O fabricante de uma lâmpada especial afirma que o seu produto tem vida média de 1600 horas, com desvio padrão de 250 horas. O dono de uma empresa compra 100 lâmpadas desse fabricante. Qual é a probabilidade de que a vida média dessas lâmpadas ultrapasse 1650 horas?

- a) 0,02275**
- b) 0,97725
- c) 0,42074
- d) Zero
- e) 1

Solução:

Podemos aceitar que as 200 lâmpadas compradas sejam uma amostra aleatória simples da população referente às lâmpadas produzidas por esse fabricante, como $n = 100$ é um tamanho suficiente grande de amostra, podemos usar o teorema central, que nos diz que:

$$X' \approx N\left(1600; \frac{250^2}{100}\right)$$

Logo,

$$\begin{aligned} \Pr(X' > 1650) &= \Pr\left(\frac{X' - 1600}{\sqrt{\frac{250^2}{100}}} > \frac{1650 - 1600}{\sqrt{\frac{250^2}{100}}}\right) \\ &= \Pr(Z > 2,0) = 0,5 - \Pr(0 \leq Z \leq 2) = 0,5 - \text{tab}(2,0) = 0,5 - 0,47725 \\ &= 0,02275 \end{aligned}$$

30. A partir de uma amostra aleatório simples de tamanho $n = 100$, os seguintes valores obtidos: $X' = 12,36$ e $S^2 = 132,56$. Assinale a opção na qual o intervalo de confiança seja referente ao nível de confiança de 90% para a média populacional μ .

- a) [7,2717; 10,0617]
- b) [8,1231; 15,8769]
- c) [10,472 ; 14,248]**
- d) [10,886; 13,833]
- e) [13,36;14,36]

Solução:

Como o tamanho amostral é grande, podemos usar a aproximação normal. Como $1 - \alpha = 0,90$, em cada cauda temos que ter 5% e, assim, devemos procurar no corpo da tabela da distribuição normal o valor mais próximo de 0,45. Resulta que $z_{0,05} = 1,64$, o que nos dá a seguinte margem de erro:

$$\epsilon = 1.64 \times \sqrt{\frac{132.56}{100}} = 1,8882$$

O intervalo de confiança de 90% de confiança é

$$[12.36 - 1.8882; 12.36 + 1.8882] = [10.472; 14.248]$$

31. Em determinada população, o peso dos homens adultos é distribuído normalmente com um desvio padrão de 16 kg. Uma amostra aleatória simples de 36 homens adultos é sorteada desta população, obtendo-se um peso médio de 78,2 kg. Identifique o intervalo de confiança sendo o nível de confiança 0,95 para o peso médio de todos os homens adultos dessa população.

- a) [72,9733 ; 83,4267]**
- b) [70,1353; 78,2001]
- c) [0 ; 5,22]
- d) [0 ; 1]
- e) Não é possível construir o intervalo

Solução:

Para calcularmos o intervalo de confiança para a média populacional (μ) quando a variância da população (σ) não é conhecida, utilizamos a seguinte fórmula:

$$X' - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; X' + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Onde:

X' = Média da amostra

S = Variância da amostra

n = Tamanho da amostra

z = valor crítico da distribuição normal

Com os dados substituídos na fórmula, temos:

$$78,2 - \left(1,96 \times \frac{16}{\sqrt{36}}\right); 78,2 + \left(1,96 \times \frac{16}{\sqrt{36}}\right) = 78,2 - 5,226; 78,2 + 5,226 = 72,97; 83,42$$

Perguntas de nível médio (Teste de Hipótese):

32. Coloque em ordem as etapas básicas para o teste de hipótese:

- () Calcule a estatística teste;
 - () Estabeleça o valor crítico ou os valores críticos do teste;
 - () Compare o valor calculado ao valor tabelado ou p-valor obtido ao nível de significância;
 - () Estabeleça um nível de significância (alfa, probabilidade de erro tipo I);
 - () Selecione a estatística teste;
 - () Tome a decisão;
 - () Formule uma hipótese nula e uma alternativa;
- a) 3,6,2,1,7,4,5
b) 5,4,6,2,3,7,1
c) 1,3,5,7,2,4,6
d) 2,7,1,4,6,5,3
e) 4,2,1,7,3,5,6

Solução:

- (5) Calcule a estatística teste;
- (4) Estabeleça o valor crítico ou os valores críticos do teste;
- (6) Compare o valor calculado ao valor tabelado ou p-valor obtido ao nível de significância;
- (2) Estabeleça um nível de significância (alfa, probabilidade de erro tipo I);
- (3) Selecione a estatística teste;
- (7) Tome a decisão;
- (1) Formule uma hipótese nula e uma alternativa;

Pois as etapas em ordem são:

- 1ª) Formule uma hipótese nula e uma alternativa;
- 2ª) Estabeleça um nível de significância (alfa, probabilidade de erro tipo I);
- 3ª) Selecione a estatística teste;
- 4ª) Estabeleça o valor crítico ou os valores críticos do teste;

- 5ª) Calcule a estatística teste;
6ª) compare o valor calculado ao valor tabelado ou p-valor obtido ao nível de significância;
7ª) tome a decisão;
-

33. Sobre teste de hipótese, qual sentença é FALSA:

- a) Se H_0 for $M \geq M_0$ então H_1 será $M < M_0$.
b) Temos um erro do tipo 2 quando H_0 é verdadeira e ela é rejeitada .
c) H_1 representa a hipótese alternativa.
d) Se H_0 for M diferente de M_0 , temos um teste bilateral.
e) Rejeita-se sempre H_0 quando p-valor for menor ou igual a α

Solução:

A sentença falsa é a letra b). Pois quando H_0 é verdadeira e ela é rejeitada representa um erro do tipo 1. Um erro do tipo 2 ocorre quando H_0 é falsa e ela é aceita.

34. Sobre hipóteses, quais sentenças são verdadeiras:

- I- H_0 é denominada a hipótese nula e H_1 a hipótese primária.
II-Teste de hipótese é o mecanismo de comprovação da hipótese.
III-Aceitar H_0 implica recusar H_1 .
IV-A hipótese é uma pressuposição a respeito de um determinado problema.
V- H_1 representa a igualdade entre grupos e H_0 a diferença.

- a) I, II, III
b) II , III, IV
c) I , II, IV
d) III, IV e V
e) todas

Solução:

As sentenças verdadeiras são: II, III, IV. Pois, na sentença I foi afirmada que H_1 recebe a nomenclatura de hipótese nula enquanto, na verdade, é denominada a hipótese alternativa. Já na sentença V, H_0 é que a hipótese que representa a igualdade entre grupos e H_1 é a que representa a diferença.

35. Uma empresa fabricante de balas afirma que o peso médio de suas balas é de pelo menos 2 gramas. Pela descrição do processo de produção, sabe-se que o peso das balas distribui-se normalmente com desvio padrão de 0,5 grama. Uma amostra de 25 balas apresenta peso médio de 1,98 gramas. O que se pode concluir sobre a afirmação do fabricante? Use um nível de significância de 5%.

- a) O fabricante está dizendo a verdade pois o valor observado não se encontra na região de rejeição.**
b) O fabricante está mentindo pois o valor observado se encontra na região crítica
c) O fabricante está mentindo pois o peso médio da amostra não é 2 gramas.
d) Nada se pode concluir pois o tamanho da amostra é muito pequeno.

e) Nada se pode concluir pois o nível de significância é muito grande.

Solução:

Seja X a variável aleatória que representa o peso das balas. Então $X \sim N(\mu; 0,25)$.

Como $n = 25$, resulta que

$$\bar{X} \sim N(\mu; 0,01)$$

A afirmativa do fabricante é $\mu \geq 2$. Logo, a negação de tal afirmação é $\mu < 2$. Como essa última expressão não contém o sinal de igualdade, ela se torna a hipótese alternativa. Então, nossas hipóteses são:

$$H_0 : \mu = 2$$

A região crítica é

$$RC : \bar{X} < 2 - k$$

$$\Pr[\bar{X} < 2 - k \mid \bar{X} \sim N(2; 0,01)] = 0,05 \Rightarrow$$

$$\Pr\left(Z < -\frac{k}{0,1}\right) = 0,05 \Rightarrow$$

$$\Pr\left(Z > \frac{k}{0,1}\right) = 0,05 \Rightarrow$$

$$\text{tab}\left(\frac{k}{0,1}\right) = 0,45 \Rightarrow$$

$$\frac{k}{0,1} = 1,64 \Rightarrow$$

$$k = 0,164$$

A região crítica é

$$\bar{X} < 2 - 0,164 = 1,836$$

Como o valor observado $\bar{x} = 1,98$ não se encontra na região crítica, não podemos rejeitar a hipótese nula. Ou seja, os dados não trazem evidência de que o fabricante esteja mentindo.

36. Em uma linha de produção, peças são produzidas de modo que o comprimento seja normalmente distribuído com desvio padrão de 0,5 cm. Ajustes periódicos são feitos na máquina para garantir que as peças tenham comprimento apropriado de 15 cm, pois as peças muito curtas não podem ser aproveitadas (as peças longas podem ser cortadas). A cada hora são extraídas 9 peças da produção, medindo-se seu comprimento. Qual seria a hipótese nula e alternativa mais adequadas para este caso?

a) $H_0: \mu > 15$ e $H_1: \mu < 15$

b) $H_0: \mu = 15$ e $H_1: \mu \leq 15$

c) $H_0: \mu = 15$ e $H_1: \mu < 15$

d) $H_0: \mu < 15$ e $H_1: \mu = 15$

e) $H_0: \mu \geq 15$ e $H_1: \mu < 15$

Solução:

O problema diz que a máquina deve produzir peças com comprimento igual ou maior que 15 cm, já que as peças muito curtas não podem ser aproveitadas, enquanto que as mais longas podem ser cortadas. Assim, o teste de hipótese giraria em torno da hipótese de que as peças estão ou não curtas demais. Desta forma, o resultado esperado é que a

média seja igual ou maior que 15, ficando como resultado alternativo o complementar disto. A única alternativa que descreve esta situação é a alternativa e.

37. Uma propaganda afirma que o consumo médio de gasolina de determinada marca de automóvel é de 12 litros por 100 quilômetros rodados, com desvio padrão de 1,0 litro. Um teste com 36 automóveis desta marca acusa um consumo médio de 12,4 litros por 100 quilômetros rodados. Qual é o teste de hipótese adequado para este caso?

- a) Teste de Hipótese para Média da população desconhecida
- b) Teste de Hipótese de Proporções
- c) Teste de Hipótese para Variância da População
- d) Teste de Hipótese para Média da população conhecida**
- e) Nenhuma das alternativas acima.

Solução:

O enunciado descreve que a propaganda afirma que o consumo médio determinada marca é de 12 litros sendo esta a média da população.

Perguntas de nível difícil(regressão):

38.Com respeito à regressão linear simples, qual é a única sentença verdadeira:

- a) A inclinação da reta é igual à tangente do ângulo formado entre a reta e o eixo Y.
- b) A inclinação da reta é dada pelo cosseno.
- c) Estima relações da forma: $y = b_0 + b_1x$.**
- d) Valores extremos não devem ser removidos se forem erros.
- e) Y é a variável preditora (independente) e X é a variável resposta(dependente).

Solução:

As sentenças deveriam ser para estarem corretas :

- a) A inclinação da reta é igual à tangente do ângulo formado entre a reta e o eixo X.
 - b) A inclinação da reta é dada pela tangente.
 - d) Valores extremos devem ser removidos se forem erros.
 - e) X é a variável preditora (independente) e Y é a variável resposta(dependente).
-

39. Sobre regressão linear simples, qual é a única sentença FALSA:

- a) A regressão é um modelo probabilístico. Sendo assim, suas variáveis se relacionam de maneira determinística com outras variáveis.**
- b) O exame do diagrama de dispersão mostra que pontos se aproximam do padrão de uma reta.
- c)A amostra de dados emparelhados(x,y) é uma amostra aleatória de dados quantitativos.
- d) Usa-se estatísticas amostrais (b_0 e b_1) para estimar os parâmetros populacionais (β_0 e β_1).
- e)A regressão descreve a relação entre duas variáveis.

Solução:

A resposta errada é a letra a). Visto que a regressão é um modelo probabilístico, ela não tem suas variáveis completamente determinadas por outras variáveis.

40. Na regressão linear simples, é correto afirmar sobre os termos de erro (ε):

- a) São linearmente dependentes.
- b) $E\{\varepsilon_i\} = \sigma^2$
- c) $E\{\varepsilon_i\} = 1$
- d) Os termos de erro são V.A. independentes**
- e) ε_i tem distribuição uniforme

Solução:

As alternativas b,c e e são relacionadas já que por definição os termos de erro seguem uma distribuição normal com média (ou valor esperado E) zero e variância σ^2 . O valor esperado não pode ser σ^2 ou 1 e nem a distribuição da variável uniforme. Como esta segue uma distribuição normal, ela é uma variável aleatória. Desta forma, por eliminação, a d é a mesma correta e como a e d se contradizem entre si, só d pode ser a única correta.

41. O coeficiente de correlação de Pearson, dado pela variável r indica a correlação entre variáveis. Quanto ao coeficiente, quais das afirmações estão corretas:

- I - r segue uma distribuição de Poisson
- II - O valor zero indica a ausência de correlação
- III - O sentido da correlação é determinado pelo sinal da variável
- IV - O coeficiente varia entre -infinito e +infinito.

- a) I
- b) I, II
- c) II, III**
- d) I, II, III
- e) II, III, IV

Solução:

A afirmação I é falsa, já que r é apenas uma função que determina a correlação entre variáveis, ela não segue nenhuma distribuição específica. A função de correlação de Pearson varia entre 1 e -1, sendo zero a ausência de correlação e 1 ou -1 a presença máxima de correlação, o sinal indica o sentido da correlação. Portanto, apenas II e III estão corretas.

Perguntas de nível difícil(multivariada):

42- Faça a correspondência entre a nomenclatura de multivariada e sua respectiva característica:

- 1- Métodos multivariados exploratórios
- 2- Análise de Cluster
- 3- Análise Fatorial
- 4- Matriz de dados
- 5- Fatores

() Procura-se gerar fatores subjacentes não observados.

(O)O objeto é representado por um ponto no espaço n-dimensional e, portanto, pode ser agrupado com outros próximos que mais se assemelhem a ele.

(O)Os dados consistem em p variáveis obtidas em medidas de diferentes propriedades executadas sobre m amostras (objetos).

(O) Combinações lineares das variáveis (estatísticas) originais.

(O)Construção de agrupamentos entre as amostras de acordo com as similaridades de características, utilizando a informação de todas as variáveis disponíveis.

a)4-5-1-3-2

b)2-3-5-1-4

c)3-5-1-2-4

d)1-4-3-2-5

e)**3-2-4-5-1**

Solução:

(3) Procura-se gerar fatores subjacentes não observados.

(2)O objeto é representado por um ponto no espaço n-dimensional e, portanto, pode ser agrupado com outros próximos que mais se assemelhem a ele.

(4)Os dados consistem em p variáveis obtidas em medidas de diferentes propriedades executadas sobre m amostras (objetos).

(5) Combinações lineares das variáveis (estatísticas) originais.

(1)Construção de agrupamentos entre as amostras de acordo com as similaridades de características, utilizando a informação de todas as variáveis disponíveis.

43. Qual é a principal vantagem da análise multivariada de dados em relação as análises univariadas e bivariadas?

a) Garante maior nível de confiança em testes de hipótese.

b) Permite analisar relações entre múltiplas variáveis ao mesmo tempo.

c) Permite que o Teorema Central do Limite seja mais facilmente empregado.

d) Não utiliza combinações lineares.

e) As variáveis são independentes.

Solução:

As análises univariadas e bivariadas são limitadas em seu poder de explicar as relações entre variáveis já que a univariada não explica relações de qualquer forma e a análise bivariada permite apenas a relação de duas por vez. A análise multivariada contorna este problema permitindo a análise de relação entre múltiplas variáveis, como o nome já diz.

44. Sobre os objetivos da Análise Fatorial, indique quais dos itens abaixo são verdadeiras:

I - Reduzir a quantidade de variáveis.

II - Reduzir todas as variáveis observadas em apenas uma

III - Identificar estruturas de relações entre variáveis

IV -Indicar a variável mais importante

a) I, II

b) II, III

- c) I, III
- d) II, IV
- e) I, II, IV

Solução:

O primeiro item é verdadeiro já que a Análise Fatorial é um processo em que se cria novas variáveis, derivadas das variáveis levantadas, através de uma combinação linear, diminuindo o número de variáveis.

O segundo item é falso porque, apesar de ser possível, não é recomendado devido ao volume de perda de informação que acarreta e também por prejudicar a identificação de relações entre variáveis, que é o item III, também verdadeiro.

Por fim, o item IV também é falso porque, apesar de levar em consideração a contribuição de cada variável na combinação linear, esta importância é calculada em processo anterior a Análise Fatorial através de outros métodos.

45. Preencha as lacunas com a opção correta sobre Análise de Cluster:

- 1-Quando _____ a similaridade, maior a semelhança entre os indivíduos.
 - 2-Na análise de agrupamento hierárquico quanto _____ a distância entre os pontos, maior a semelhança entre as amostras.
 - 3-Associa as informações na amostra, produzindo um _____ onde as amostras semelhantes, segundo variáveis escolhidas, são agrupadas entre si.
 - 4-Distância _____: aconselha-se a padronização das variáveis antes de obtê-la, devido à escala métrica das variáveis.
 - 5-Distância de _____: leva em conta a correlação entre as variáveis para identificação e análise de padrões distintos e é invariante à escala.
- a) **maior, menor, dendograma, Euclidiana, Mahalanobis**
 - b) menor, maior, pictograma, Minkowsky, Euclidiana
 - c) maior, maior, cartograma, Mahalanobis, Minkowsky
 - d) menor, menor, polar, Euclidiana, Minkowsky
 - e) maior, menor, gráfico em setores, Minkowsky, Mahalanobis

Solução:

Quando maior a similaridade, maior a semelhança entre os indivíduos.

Na análise de agrupamento hierárquico quanto menor a distância entre os pontos, maior a semelhança entre as amostras.

Associa as informações na amostra, produzindo um dendograma onde as amostras semelhantes, segundo variáveis escolhidas, são agrupadas entre si.

Distância Euclidiana: aconselha-se a padronização das variáveis antes de obtê-la, devido à escala métrica das variáveis.

Distância de Mahalanobis: leva em conta a correlação entre as variáveis para identificação e análise de padrões distintos e é invariante à escala.

ANEXO 2

CONTEÚDO DO ARQUIVO DE SAÍDA GERADO PELO QUIZQUEST DURANTE A APRESENTAÇÃO NA UNIRIO

Nome;Curso;Periodo;CR;Idade;Sexo;Pontos;AcertosFaceis;AcertosMedios;AcertosDifi
ceis;PunicoesTotais

Gisele;Enfermagem;9;8.5;24;F;100;3;0;6;1

Rita;Biomedicina;7;8.5;21;F;120;0;0;8;0

Nelson;Matematica;8;6.5;49;M;45;9;0;0;0

Tiago;SI;7;7;30;M;100;0;0;7;1

Felipe;Professor;0;0;30;M;110;8;0;5;1