

Enola: Jogo sério para ensino de SQL

Jonas Gabriel Maia Bruno Nepomuceno¹, Jairo Francisco de Souza^{1,2}

¹ Departamento de Ciência da Computação – Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

²LApIC Research Group – UFJF – Brazil

{jonasgabriel, jairo.souza}@ice.ufjf.br

Abstract. *The database subject is present in the curriculum of Computer area courses, but when in comparison to other subjects, it lacks available approaches to motivate students through games. To increase engagement among students, a random investigation-based SQL-driven serious game was developed. It sets itself apart using a real-world database as the game platform where the students will play. This artifact is the result of Design Science Research with college professors and students. The outcome shows prominent interest from students.*

Resumo. *A disciplina de Banco de Dados está presente no currículo de cursos da área de Computação, porém, em comparação com outras disciplinas, possui poucas abordagens disponíveis para motivar o aluno através de jogos. Para aumentar o engajamento de alunos, foi desenvolvido um jogo sério que constrói narrativas randômicas a serem investigadas em um banco de dados utilizando consultas SQL. Como diferencial, a solução apresenta uma narrativa lúdica mas a atividade do aluno é feita em ambiente real. Este artefato é resultante de uma pesquisa que faz uso de Design Science Research com alunos e professores do ensino superior. Os resultados mostram alto interesse dos alunos.*

1. Introdução

Em diversos cursos de graduação, a disciplina de banco de dados possui alta carga teórica e pode se beneficiar da diversificação das abordagens de ensino hoje utilizadas em sala de aula. O método de ensino através de aulas expositivas é tradicional no ensino de banco de dados [Prabhu and Jaidka 2019]. Esse método falha em engajar os alunos de forma prática e absorção das técnicas de consulta em banco de dados, e precisa ser aliado à aulas práticas [Connolly and Begg 2006]. Mas, devido à complexidade de aliar prática e teoria dentro de sala de aula, outras abordagens têm sido exploradas, como o uso de jogos educacionais.

Diversas ferramentas para o ensino se valem da metodologia lúdica para o ensino em computação [de Castro et al. 2020]. Jogos podem promover a avaliação do conhecimento ao longo de disciplinas, gerando maior engajamento dos alunos e adaptação curricular dinâmica [Silva et al. 2019]. Mesmo sendo explorada em diversas áreas, ainda é pouco explorada a aplicação de jogos educacionais que aproximem o aluno do uso de um sistema gerenciador de banco de dados. Isso permitiria que os alunos façam uso da linguagem e ferramental comumente utilizados por analistas profissionais e instituições acadêmicas.

Esse trabalho apresenta um jogo educacional onde, para resolver um conflito narrativo, é necessário fazer uso de SQL para desvendar pistas necessárias à resolução. O

jogo, chamado Enola, ambienta-se em uma base de dados relacional e não depende de interfaces intermediárias ou instruções prévias para o entendimento do jogo. Através de dados gerados proceduralmente, o jogo contribui para a experiência dos alunos enquanto analistas e dos professores enquanto tutores, objetivando o aprendizado de SQL e reuso da ferramenta para outras práticas. Enola é resultado de uma pesquisa baseada em *Design Science Research* que visa alinhar as expectativas de professores e alunos em disciplinas de banco de dados.

2. Trabalhos Relacionados

Nesta seção, são discutidos as abordagens de jogos educacionais e gamificação na área de Sistemas de Informação e Banco de Dados.

2.1. Jogos voltados ao ensino de sistemas de informação

Existem diversas soluções para o ensino baseadas em jogos para Computação e Sistemas de Informação. Contudo as mais difundidas são para o aprendizado ou avaliação nas áreas de programação e engenharia de software. Abaixo discorre-se sobre três exemplos, destacando-se a diversificação de aplicação ao ensino em cada ferramenta.

Code Combat, como utilizado no trabalho de [Yücel and Rızvanoğlu 2019], é um jogo com foco no ensino da programação que combina compatibilidade à diversas linguagens com um contexto lúdico medieval, onde o jogador é capaz de, através de comandos de código, comandar personagens heroicos. O objetivo é coletar gemas e derrotar diversos inimigos, como ogros e bandidos. É uma iniciativa open source e com suporte a diversos idiomas. O jogo oferece diversos universos com o propósito de explorar áreas diferentes de tecnologia da informação, como conceitos de ciência da computação, desenvolvimento web e de jogos.

Já o jogo Anukarna [Atal and Sureka 2015] concentra-se em ensinar princípios fundamentais de revisão de código e melhores práticas de engenharia de software através de um jogo simulador que opera como uma aplicação web. O sistema de pontuação leva em conta quatro variáveis específicas: débito técnico, tempo gasto por tarefa do jogo, custo de projeto e qualidade do software. Cada decisão tomada pelo jogador tem um peso associado, que varia de acordo com acumuladores influenciados pelas variáveis antes descritas. O jogo dá *feedbacks* a respeito das decisões do jogador ao longo do jogo e o impacto das mesmas sobre as variáveis de estudo, garantindo seu aprendizado.

Code Defenders [Rojas and Fraser 2016] é um jogo de testes de mutação baseado em turnos desenvolvido para operar sobre classes Java e testes JUnit. Sendo para dois jogadores, consiste em um atacante e um defensor competindo entre si para conquistar o sistema sob testes. O papel do atacante é de criar variantes do programa a ser testado, enquanto o defensor precisa a cada turno criar testes que detectem os mutantes. Caso haja a suspeita da presença de mutantes equivalentes, os mesmos podem ser contestados pelo defensor. O atacante então precisa aceitar a definição de equivalente ou prover um teste que mate o mutante. O jogo ainda conta com dois níveis de dificuldade: o fácil, que consiste em prover as modificações causadas pela mutação do atacante, e o difícil, que é somente a descrição da mudança efetuada.

A produção de ferramentas de gamificação ainda os têm como tópico mais comum os conceitos fundamentais de programação [Miljanovic and Bradbury 2018]. Existe uma

boa variedade de temas abordados dentro do contexto de jogos educacionais nos demais tópicos de engenharia de software, como os supracitados. Mesmo possuindo mesma importância dentro das áreas de tecnologia da informação, o ensino de banco de dados ainda tem pouca participação nas discussões sobre o impacto de tais ferramentas no ensino voltado à banco de dados [Hakulinen 2011].

2.2. Jogos voltados ao ensino de Banco de Dados

Embora em menor número, algumas propostas de jogos educacionais na área de banco de dados buscam promover o engajamento dos alunos através de interfaces de apoio ao usuário, sem contudo permitirem a interação direta com sistemas gerenciais de banco de dados. Abaixo discute-se os pontos de diferenciação de algumas dessas soluções propostas.

Para desenvolver um jogo educacional que foca em ensinar consultas SQL básicas, [Soflano 2011] criou uma modificação do jogo *NeverWinter Nights*. Com um cenário medieval e o objetivo de reunir pistas para investigar crimes, o jogo mescla as mecânicas tradicionais do jogo original com caixas de diálogo onde é possível fazer consultas SQL. Os personagens do jogo também auxiliam o jogador através de dicas sobre como construir as consultas. As informações coletadas são automaticamente armazenadas em um banco de dados. Para completar o jogo, o jogador precisa prender várias mentes criminosas, e para tanto, obter o mandado que somente pode ser emitido caso o jogador apresente um número mínimo de provas. A adaptação do jogo se deu pelo conjunto de ferramentas chamado de *Aurora Toolset*. Por ser uma adaptação de um jogo com mecânicas próprias, acaba por funcionar como extensão dos objetivos originais do jogo ao invés de um ambiente focado no ensino de banco de dados.

LudoSQL [Ribeiro and Santos 2016] é um jogo de magia e fantasia ficcional, onde o jogador assume o papel de um mago que usa SQL para realizar feitiços. A narrativa se dá em uma cidade dominada por um mago poderoso, e o objetivo é destroná-lo. Como mecânica do jogo são propostos testes a serem resolvidos. Caso o resultado retornado pela consulta seja satisfatório, o jogador avança para o próximo teste. O sistema de pontos se baseia no tempo de resposta para cada teste. Como todas as interações do jogo se dão através de uma interface de auxílio, o contato com os artefatos tradicionais de um banco de dados relacional é descartado no processo de ensino de consultas SQL.

SQL Murder Mystery [kinght lab 2019] é uma base de dados *standalone* que funciona como um jogo para prática de consultas SQL. No papel de um investigador que domina SQL, o jogador tem o objetivo de descobrir quem está por trás de um assassinato ocorrido em *SQL City*. Como fonte de informações, o detetive pode explorar a base de dados da polícia, contendo registros de pessoas, licenças de direção, endereços e tabelas de apoio para o cruzamento de informações e descoberta de pistas. Para avançar nas investigações é preciso utilizar as novas informações para explorar a base de dados e encontrar o verdadeiro vilão por trás do crime. O jogador vence caso a *trigger* de validação de solução identificar o suspeito. Mesmo apresentando uma abordagem próxima do ambiente real de banco de dados, o jogo sofre com a falta de diversificação de dados. Uma vez que a solução para a narrativa é descoberta, se torna desgastante o reuso da mesma para variadas turmas de ensino.

A solução proposta por esse artigo se baseia em *SQL Murder Mystery* ao utilizar

de uma base de dados para descrever uma narrativa investigativa que se materializa em tabelas, colunas e registros consultáveis por SQL. Dessa forma, é possível exercitar a criação de consultas SQL enquanto em um ambiente próximo do utilizado por analistas profissionais, mesmo que com um contexto lúdico. Como diferencial, essa abordagem permite a reutilização de narrativas e flexibilização do contexto da base de dados, gerando proceduralmente dados fictícios para partidas customizáveis através de parâmetros de configuração. Isso permite que a ferramenta seja versátil e que apoie o desenvolvimento da capacidade técnica do aluno enquanto não fica distante da realidade letiva do professor.

3. Metodologia

Esta pesquisa pauta-se no *Design Science Research*, o qual é um método orientado à solução de problemas específicos, buscando uma solução satisfatória para o problema. O uso de DSR para desenvolvimento de projetos voltados ao ensino assistido por jogos tem sido incentivado. [Ceccon and Porto 2020] demonstra como essa metodologia pode apoiar o desenvolvimento de um artefato que atenda aos requisitos didáticos e cause um impacto positivo no aprendizado. Para o presente trabalho, foram adotadas as seguintes etapas da pesquisa: (i) Definição do problema; (ii) Proposta de solução; (iii) Desenvolvimento; (iv) Avaliação; (iv) Proposta de *redesign*.

A etapa de definição do problema constitui-se do estudo sobre a problemática do ensino de SQL em nível superior e o uso de jogos para ensino de SQL. Essa definição se deu por meio de pesquisa bibliográfica, levantamento de recomendações da literatura e coleta de dados com professores. A proposta de solução derivada objetivou aumentar o envolvimento dos alunos através da prática de SQL por meio do ensino baseado em jogos. A essa conclusão associa-se pesquisas anteriores, como a de [Taipalus and Perälä 2019]. Com base na aplicação de testes de consultas SQL a alunos, o estudo identificou que erros de sintaxe, expressões e projeções destacam-se entre os erros mais frequentes de alunos de banco de dados quando se trata de realizar consultas SQL. Tendo isso em mente, se torna um requisito que dentro da ferramenta final haja a possibilidade de criar desafios que trabalhem essas áreas de dificuldade comum aos alunos.

Realizou-se um levantamento com professores a respeito das necessidades que são observadas dentro de sua realidade de ensino. A proficiência observada dos alunos em sala de aula ao longo da disciplina de banco de dados e os aspectos qualitativos necessários em uma ferramenta de apoio ao ensino foram os dois pontos focais do questionário. A primeira etapa do levantamento abriu espaço para os professores discorrerem sobre o perfil atual dos métodos de ensino utilizados, as dificuldades em lecionar banco de dados e quais ferramentas são hoje por eles utilizadas. Os resultados compilados da resposta dos 9 participantes, sendo esses professores do ensino superior de diferentes universidades, podem ser verificados na Tabela 1 e mostram que a metodologia mais comum entre professores é a de aulas expositivas, seguida de práticas baseadas em projeto. Quando se trata de abordagens baseadas em jogos em banco de dados, mesmo que exista um interesse em utilizá-las muitos nem mesmo as encontram. Essas poderiam apoiar outras necessidade identificadas, como a falta de vínculo entre conceito e prática e consultas SQL. A partir desses resultados, é possível inferir que há uma demanda em relação a materiais lúdicos análogos que explorem tópicos como modelagem de banco de dados e normalização.

A segunda parte do questionário baseou-se no sistema proposto por

Perguntas	Resultados
Métodos utilizados em sala de aula	Aulas expositivas e práticas (100%), abordagens de ensino baseadas em projeto (55,6%) e baseadas em jogos (22,2%)
Dificuldades de assimilação mais comuns na disciplina	Vínculo entre conceitos e prática, conceitos matemáticos e lógicos, entendimento de comandos e modelagem
Conceitos mais difíceis de lecionar	Consultas SQL, Modelagem conceitual, normalização
Uso de ensino baseado em jogos na área de TI	Não utiliza, porém há interesse (44,4%), Faz uso frequente (33,3%), Já fez uso no passado (22,2%)
Uso de ensino baseado em jogos em disciplina de BD	Não utiliza, porém há interesse (44,4%), Não encontrou abordagens em jogos para BD (33,3%), Faz uso frequente (22,2%)

Tabela 1. Resultado das questões respondidas por professores

[Taipalus and Perälä 2019], que discrimina tipos de consulta por elementos de complexidade na construção de consultas, como número de tabelas envolvidas, uso de equações ou funções específicas como agrupamento ou ordenação. Foi utilizada a escala Likert para os professores responderem sobre a dificuldade dos alunos com conceitos da disciplina. Ao analisar os dados apresentados na Figura 1 pode-se inferir que (i) os conceitos mais revisados ao longo de uma disciplina, como tabelas e chaves primárias se tornam de fácil assimilação para os alunos e (ii) é evidente a necessidade de uma ferramenta que incentive ao menos parte do conjunto proeminente, nomeadamente a prática de consultas SQL com expressões (booleanas, numéricas e data), aninhamento de expressões e subconsultas.

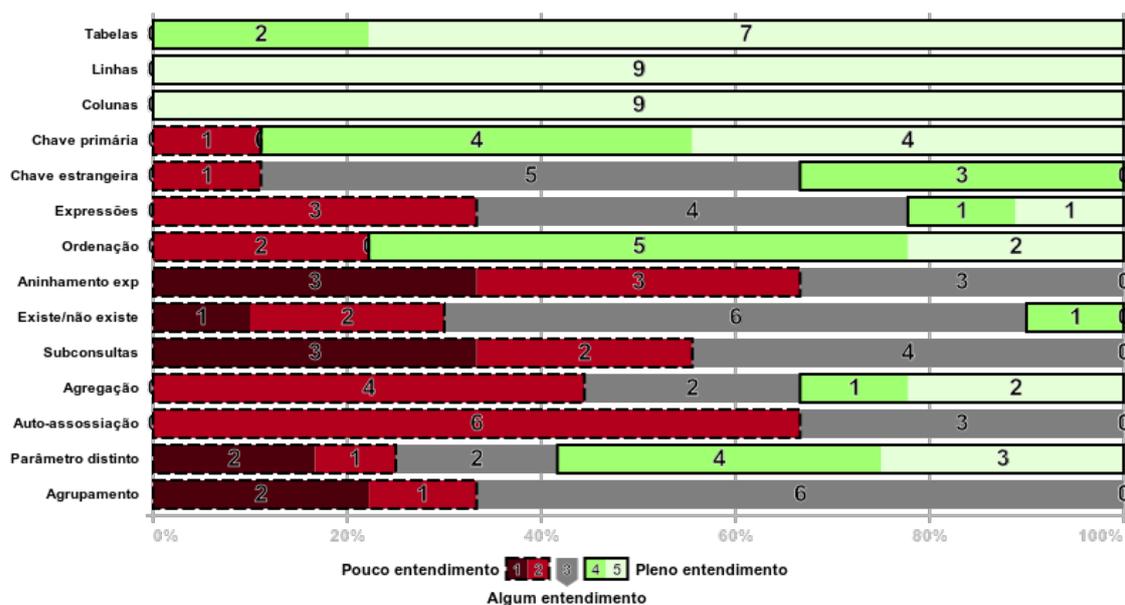


Figura 1. Facilidade de compreensão de cada conceito pelos alunos, segundo os professores

4. Proposta de solução e desenvolvimento

As próximas duas etapas da metodologia adotada levam em consideração a análise dos requisitos levantados e descrevem a criação do artefato computacional.

4.1. Proposta

Tendo em vista as dificuldades e necessidades identificadas por meio de pesquisa e questionários, foram definidos os requisitos do sistema. Esse deve permitir a progressiva prática de consultas SQL, um potencial para uso colaborativo e reutilização em sala de aula. Para garantir que a narrativa explorada em Enola aborde os conceitos de SQL de maneira progressiva, é proposto um metamodelo narrativo (Figura 2) que permite o reuso da ferramenta para criação de infinitas partidas distintas sem que as mesmas respostas possam ser inferidas sem o uso de investigação. Com isso, é possível garantir que o aluno usará das consultas de acordo com a progressão esperada, mas sempre encontrará diferentes resultados. O metamodelo trata do caminho esperado a ser percorrido pelo utilizador da ferramenta, que parte da tabela contendo os desafios gerados e garante que haja ao menos um caminho viável até a solução esperada.

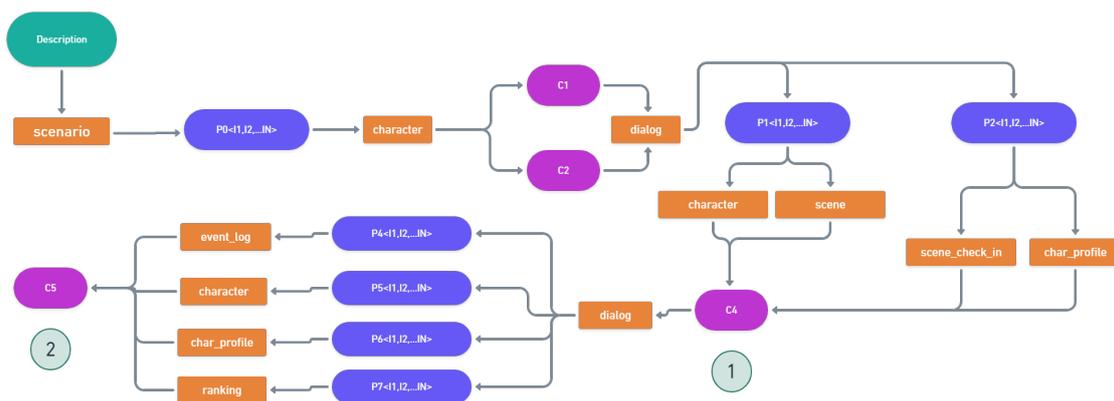


Figura 2. Metamodelo narrativo

A partir de uma descrição do problema dentro da narrativa, o objetivo narrativo é apresentado. A progressão de dificuldade nas consultas utilizadas para solucionar o desafio apresentado pelo metamodelo foi definida com base nos resultados encontrados junto aos professores. Como um investigador, o analista precisa então percorrer, através de consultas SQL, as tabelas da base de dados. Os conjuntos de dados *P* encontrados referem-se a propriedades encontradas dentro de instâncias persistidas na base de dados do jogo. As setas indicam que haverá uma ou mais consultas SQL para acessar essas informações, que podem ou não representar todas as propriedades de uma mesma tupla. Já o conjunto *C* representa os personagens. Esses podem ser personagens-informantes ou personagens-alvo, e todos os personagens podem fornecer informações através de diálogos. Dentro deste metamodelo narrativo, existem dois alvos que devem ser atingidos e que, para isso, envolvem diversas consultas SQL. Para fins de viabilização do protótipo, a versão atual do artefato suporta apenas um metamodelo. Porém, com este metamodelo é possível gerar diversas narrativas distintas, configuradas de acordo com a criatividade do professor. Para cada narrativa (instância do metamodelo), podem ser gerados diversas instâncias do banco de dados com dados gerados aleatoriamente.

4.2. Desenvolvimento

No desenvolvimento utilizou-se NodeJS/Typescript [Bierman et al. 2014] que gera bancos de dados relacionais SQLite utilizando Knex. Knex é uma abstração da camada de persistência que permite realizar operações comuns de bancos de dados sem a necessidade de comprometer-se com uma sintaxe específica [bin Uzayr et al. 2019]. Para a inserção de dados de ruído e produção de informações relevantes para a contextualização da narrativa, foi utilizada a biblioteca Faker, responsável por funções de criação de conteúdo que fornecem uma grande variedade de conjuntos de dados [Aftab et al. 2020].

O sistema proposto produz uma base de dados relacional a partir de migrações e alimentada pelo componente Game Handler, responsável por coordenar a criação do jogo, conforme mostra a Figura 3. Para criar narrativas diversificadas, o Game Handler depende do Context Handler, responsável por agrupar a geração de conteúdo relevante para narrativa. O Game Handler faz também a comunicação com o componente de modelagem textual, Text Templating, que sintetiza textos proceduralmente para a narrativa à partir das configurações externas.

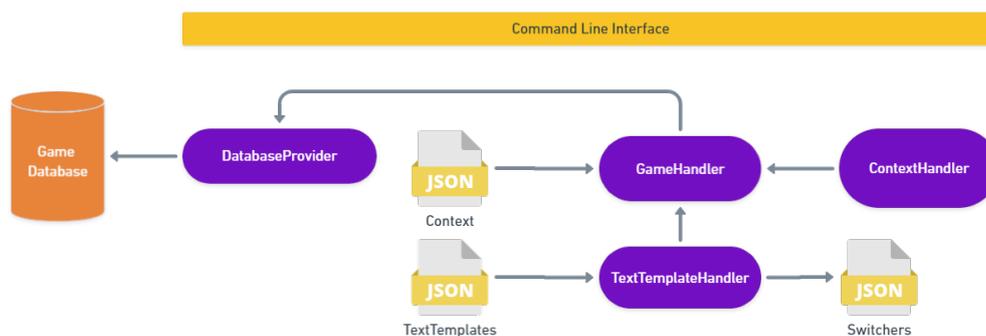


Figura 3. Arquitetura do sistema desenvolvido

O banco supracitado será o ambiente utilizado pelo aluno para praticar a consulta em SQL, e define os limites do jogo. Isso permite que o aluno possa validar suas habilidades em SQL, utilizando o SGBD de sua preferência suportado pelo Knex. Também permite que o instrutor possa se envolver ativamente no apoio à alunos e viabiliza sua autonomia, uma vez que faz uso de ferramentas conhecidas do dia-a-dia do professor.

4.3. Configuração de partida

O banco de dados, bem como as entidades relacionadas à narrativa inseridas no banco de dados e a *trigger* verificadora de solução constituem os elementos de configuração da partida. A partir de um arquivo de configuração contendo os nomes das tabelas a serem criadas, a aplicação executa a migração responsável pela geração das tabelas ligadas ao jogo em questão. São criadas duas tabelas para apoiar o jogador ao início e ao decorrer das partidas. A primeira tabela serve para registrar desafios, isto é, jogos disponíveis na instância em questão. A segunda tem como propósito validar informações encontradas durante partidas, onde uma *trigger* é acionada a cada tentativa de inserção. Essa *trigger* é responsável por afirmar se a informação é um resultado parcial ou final para o desafio. Além dessas, são criadas tabelas relacionadas diretamente com a resolução do desafio, e que consequentemente deterão os dados a serem pesquisados pelo jogador com o objetivo

de avançar na narrativa do desafio. Para fins de prototipação, a estrutura das tabelas e seus respectivos relacionamentos foram especificados arbitrariamente. Após a etapa de migração das tabelas, fica estabelecida a inserção em cada tabela do contexto do desafio de um número pré-determinado de tuplas na base de dados. Essas servem como impedimento à resolução manual do desafio em questão, uma vez que torna impraticável a análise de dados puramente humana. Entretanto, ao longo das investigações realizadas pelo jogador, é perceptível que esses dados não tem o objetivo de prover contexto ao desafio em si. Essa etapa se torna possível graças ao uso da biblioteca de geração procedural de conteúdo Faker, que permite que os dados tenham uma proximidade semântica aos dados investigados. Uma vez criados os dados de ruído, o módulo de modelagem de texto extrai os modelos informados no arquivo de configuração de frases. Esse arquivo contém uma lista de textos customizáveis que obedecem o seguinte formato JSON:

```
{ "name": "example",
  "base_quote": "Lorem ipsum sit <REPLACEMENT>.",
  "entities": {
    "name": REPLACEMENT,
    "type": "VALOR",
    "context": "EXEMPLO.JARGÃO" }
}
```

Dentro do exemplo acima, *name* é o identificador do texto a ser customizado. A propriedade *base quote* é o texto modelável a sofrer as substituições de acordo com a especificação de entidades. *Entities* consiste na lista de entidades a atuarem como totens de substituição de conteúdo nos modelos textuais. Essas representam o formato do elemento a ser provisionado pela aplicação como substituto no texto e podem possuir vários tipos e o formato de seu valor varia conforme o tipo do elemento substituto. Os tipos suportados são *OptionsElement*, *NativeType*, *Partial* e *Switcher*. O primeiro, *OptionElement*, é o mais customizável dos tipos por permitir que o especificador do jogo defina um vetor de opções possíveis para substituição, mas restringe a faixa de tipos possíveis a que pertence a entidade em questão. Já *NativeType* representa uma série de tipos de elemento pré-implementados e expostos pela aplicação como alternativa para o valor do elemento substituto. Para entender os demais tipos é preciso entender seu contexto de uso: *Partial* é apenas a representação de parte do elemento substituto e é utilizado em situações onde a informação completa precisa ser descoberta por investigação do jogador; e *Switcher* representa um grupo de elementos substitutos pertencentes a uma mesma classe, e é utilizado quando diversos elementos substitutos criam uma situação narrativa coesa. Por sua vez, *context* é um atributo opcional e representa a tabela e coluna em que o elemento substituto será gravado, e.g. tabela EXEMPLO e coluna JARGÃO. Este, em conjunto com o identificador *name*, apoia na construção de objetos concisos dentro da narrativa.

Uma vez que o sistema processa as configurações, as entidades a serem substituídas no modelo de texto são selecionadas de forma estocástica, dado os seletores especificados e dentro da faixa de operação descrita na configuração. As informações em texto que serão relevantes como propriedades são armazenadas numa estrutura auxiliar para consolidação posterior. Em seguida, as entidades centrais da narrativa são instanciadas. Após a sua inserção no banco de dados, a *trigger* de verificação de solução é atualizada com as informações de conclusão da narrativa.

4.4. Partida

Ao concluir a etapa de configuração, o usuário pode então gerar uma instância de partida para o SGBD escolhido e utilizar a base de dados resultante através de comandos SQL tradicionais. O início da partida acontece ao escolher a narrativa a ser solucionada na tabela de desafios. Essa apresenta uma breve descrição e as primeiras pistas para iniciar a narrativa. À medida que o usuário executa novas consultas na base de dados, este explora registros únicos e que não podem ser facilmente encontrados utilizando uma simples varredura manual dos registros. Assim, a cada retorno correto, uma nova pista é proposta, com o objetivo de avançar no contexto da narrativa até que se encontre um ou mais alvos. Cada alvo pode ser confirmado pela inserção na tabela de solução, que, através de uma *trigger* verifica se o alvo faz parte do conjunto de solução. Caso esse alvo seja um intermediário na narrativa, a *trigger* irá inserir na tabela de soluções um registro contendo a descrição do resultado juntamente com novas pistas. Mas caso esse seja o alvo principal da narrativa o jogo chega ao seu fim. Cada alvo encontrado possui sua própria curva de dificuldade no uso de SQL, de acordo com o metamodelo. Vale ressaltar aqui que o jogo dispensa a natureza punitiva utilizada comumente em jogos, sendo que dentro de uma partida não é possível perder pontos. O que quer se minimizar aqui é o tempo de procura pelas pistas e alvos da narrativa. Cada configuração de jogo gera conjuntos de dados únicos e a mudança de contexto nas configurações pode estender a longevidade da ferramenta enquanto um recurso letivo para os professores de banco de dados.

5. Avaliação e Resultados

As duas últimas etapas da metodologia adotada diz respeito à avaliação da solução e da proposta de *redesign* com base nos resultados encontrados.

Para avaliação do artefato, foi realizado um experimento com 31 alunos de cursos de Ciência da Computação, Sistemas de Informação e Engenharia Computacional da UFJF, como uma atividade do curso de Banco de Dados I. Todos os participantes estavam na nona semana de aula, onde tinham terminado de estudar os conceitos básicos de SQL e não tinham ainda praticado em ambiente real. Por conta do cenário pandêmico de 2020 e 2021, a sessão de prática foi realizada de forma remota e síncrona. A problemática foi apresentada aos participantes e estes foram divididos em grupos de até cinco participantes. Em seguida, cada grupo foi associado a uma sala virtual reservada (*breakout rooms*) para que pudessem discutir e colaborar para chegar à solução do problema. Uma instância do banco de dados foi gerada automaticamente para cada grupo, a qual mantém o mesmo nível de dificuldade em cada instância, mas contém tuplas distintas. Os grupos terminaram a atividade entre 85 e 110 minutos e todos os grupos conseguiram alcançar os dois alvos do problema. Ao final da sessão de prática, os participantes responderam a um questionário avaliativo sobre a ferramenta e experiência de uso. O questionário foi desenvolvido com base na meta-análise proposta por [Lima et al. 2020], que reuniu critérios essenciais à jogos educacionais: a consolidação do conhecimento, usabilidade/autonomia, diversão/motivação, satisfação, diversidade de desafios, imersão, relevância, clareza, percepção de progresso, interação social, confiança e concentração. Como demonstrado na Figura 4, os critérios analisados foram atendidos de forma satisfatória, tendo, porém, uma diferença significativa na média de usabilidade. Essa pode ser explicada pela falta de contato prévio com SGBDs e pela necessidade de realizar as operações sobre um sistema de banco de dados sem uma camada de apresentação que

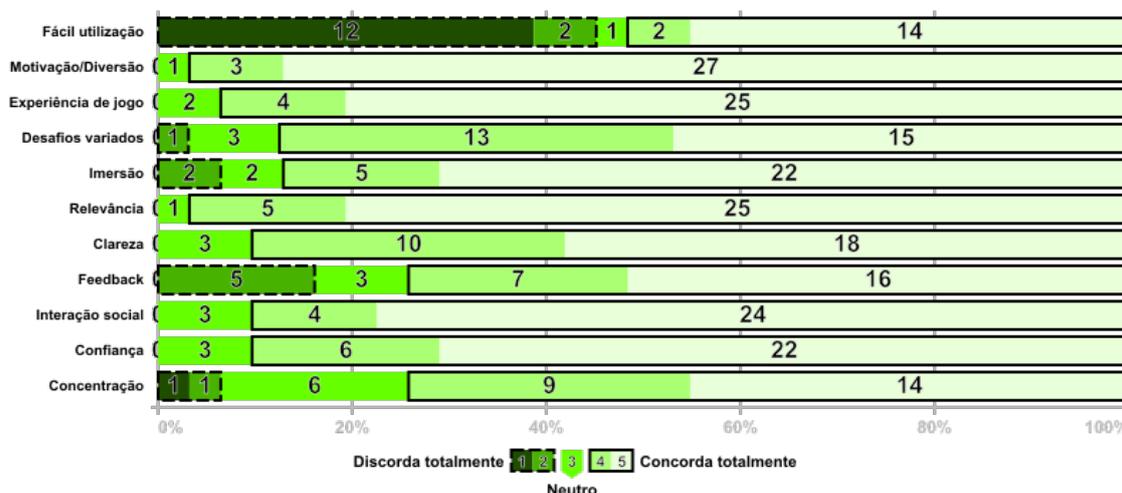


Figura 4. Avaliação feita por alunos após uma sessão de partidas de Enola

facilitasse o uso. Entretanto, é perceptível que isso não acarretou em uma insatisfação dos alunos, que consideraram a ferramenta positiva em todos os demais critérios.

Por fim, na etapa de proposta de *redesign*, tendo como base o resultado da sessão prática, identificou-se novos requisitos para uma segunda iteração da metodologia. Verificou-se a necessidade de mais metamodelos, assim como uma maior quantidade de fluxos narrativos. Observou-se ainda pelo professor que algumas das possibilidades de consulta poderiam ser identificadas através de pesquisa manual, e isso poderia acarretar em encontrar os dados sem que os conceitos desejados fossem exercitados. O código do artefato foi disponibilizado no Github¹.

6. Conclusões

Diante das necessidades levantadas pelos professores e seu desconhecimento de ferramentas similares que tratem do ensino de banco de dados, neste trabalho foi proposto um sistema que produz instâncias de bases de dados contendo narrativas a serem investigadas utilizando SQL. Focando-se nas deficiências de conhecimento na parte de consulta em banco de dados, a ferramenta faz uso de um metamodelo narrativo para a criação de narrativas randômicas dentro das instâncias que representam cada partida, promovendo o reuso da ferramenta em sala de aula por parte dos professores. Após a aplicação em sala de aula ficou comprovado que existem limitações no que tange o número de metamodelos, a facilidade de uso da ferramenta e a falta de experiência com SGBDs por parte dos alunos. Contudo, dado o alto índice de satisfação dos alunos participantes de atividades ao utilizar a ferramenta em vários quesitos avaliativos demonstra o potencial dessa ferramenta para a motivação e engajamento de estudantes da área. Como trabalho futuro, seria interessante explorar outras áreas da computação que também são negligenciadas quando o assunto é a criação de jogos educacionais como motivador para o ensino e, conseqüentemente, as respectivas possibilidades de solução.

¹<https://github.com/jgabrielmaia/enola>

Referências

- [Aftab et al. 2020] Aftab, Z., Iqbal, W., Almustafa, K. M., Bukhari, F., and Abdullah, M. (2020). Automatic nosql to relational database transformation with dynamic schema mapping. *Scientific programming*, 2020.
- [Atal and Sureka 2015] Atal, R. and Sureka, A. (2015). Anukarna: A software engineering simulation game for teaching practical decision making in peer code review. In *QuASoQ/WAWSE/CMCE@ APSEC*, pages 63–70.
- [Bierman et al. 2014] Bierman, G., Abadi, M., and Torgersen, M. (2014). Understanding typescript. In *European Conference on Object-Oriented Programming*, pages 257–281. Springer.
- [bin Uzayr et al. 2019] bin Uzayr, S., Cloud, N., and Ambler, T. (2019). Knex and bookshelf. In *JavaScript Frameworks for Modern Web Development*, pages 377–426. Springer.
- [Ceccon and Porto 2020] Ceccon, D. L. and Porto, J. B. (2020). Bcs: Jogos digitais no auxílio do desenvolvimento de crianças especiais com atraso na linguagem. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 522–531. SBC.
- [Connolly and Begg 2006] Connolly, T. M. and Begg, C. E. (2006). A constructivist-based approach to teaching database analysis and design. *Journal of Information Systems Education*, 17(1).
- [de Castro et al. 2020] de Castro, R. M., Siqueira, S. W. M., and da Silva Monteiro, S. (2020). Didática da computação na perspectiva da aprendizagem ativa. In *Anais dos Workshops do IX Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, pages 31–40. SBC.
- [Hakulinen 2011] Hakulinen, L. (2011). Using serious games in computer science education. In *Proceedings of the 11th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, pages 83–88.
- [kinght lab 2019] kinght lab (2019). Sql murder mystery - can you find out whodunnit?
- [Lima et al. 2020] Lima, T., Barradas Filho, A., Barros, A. K., Viana, D., Junior, J. B. B., and Rivero, L. (2020). Avaliando um jogo educacional para o ensino de inteligência artificial-qual metodologia para avaliação escolher? In *Anais do XXVIII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 66–70. SBC.
- [Miljanovic and Bradbury 2018] Miljanovic, M. A. and Bradbury, J. S. (2018). A review of serious games for programming. In *Joint international conference on serious games*, pages 204–216. Springer.
- [Prabhu and Jaidka 2019] Prabhu, S. and Jaidka, S. (2019). Sql and pl-sql: Analysing teaching methods. In *CITRENZ Conference (2019)*.
- [Ribeiro and Santos 2016] Ribeiro, P. B. and Santos, E. F. (2016). Ludosql: Jogo de apoio ao aprendizado de comandos básicos do sql. *Caderno de Estudos Tecnológicos*, 4(1).
- [Rojas and Fraser 2016] Rojas, J. M. and Fraser, G. (2016). Code defenders: a mutation testing game. In *2016 IEEE Ninth International Conference on Software Testing, Verification and Validation Workshops (ICSTW)*, pages 162–167. IEEE.

- [Silva et al. 2019] Silva, J. C., Rodriguez, C., and da Rocha, R. V. (2019). Uma metodologia para aplicação de estratégias de gamificação na avaliação da aprendizagem de alunos. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 30, page 1002.
- [Soflano 2011] Soflano, M. (2011). Modding in serious games: Teaching structured query language (sql) using neverwinter nights. In *Serious Games and edutainment applications*, pages 347–368. Springer.
- [Taipalus and Perälä 2019] Taipalus, T. and Perälä, P. (2019). What to expect and what to focus on in sql query teaching. In *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, pages 198–203.
- [Yücel and Rızvanoğlu 2019] Yücel, Y. and Rızvanoğlu, K. (2019). Battling gender stereotypes: A user study of a code-learning game, “code combat,” with middle school children. *Computers in Human Behavior*, 99:352–365.