

Ferramenta CosmoBot: Um Chatbot de Apoio a Alunos em Avaliações de Algoritmos

Igor R. B. Estrela¹, Kleydson B. Barbosa¹, Claudiny P. L. Brito¹,
Carlos de Salles S. Neto¹

¹Programa de Pós Graduação em Ciencia da Computação (PPGCC)
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

{igor.estrela, kleydson.beckman, claudiny.priscila}@discente.ufma.br,
carlos.salles@ufma.br

Abstract. *Chatbots are software that simulate human conversations, and are increasingly found in different areas and applications, and their effectiveness can be highlighted in the environment in which they operate. The objective of this work is to present and evaluate a chatbot, called CosmoBot, which offers an environment where students can test their knowledge with questions applied in previous assessments, having at their disposal tips that facilitate the creation of a solution, as well as a proposed solution. In addition, a robust evaluation method was used to assess its efficiency. As a result, it is possible to note the acceptance of students, who consider the tool adequate to test their knowledge and the content presented relevant to learning.*

Resumo. *Chatbots são softwares que simulam conversações humanas, sendo cada vez mais encontrados em diferentes áreas e aplicativos, podendo destacar sua eficácia no meio que atuam. O objetivo deste trabalho é apresentar e avaliar um chatbot, denominado CosmoBot, que oferece um ambiente onde os alunos podem testar seus conhecimentos com questões aplicadas em avaliações anteriores, tendo à sua disposição dicas que facilitam a criação de uma solução, bem como uma solução proposta. Além disso, foi utilizado um método de avaliação robusto para avaliar sua eficiência. Como resultado, é possível notar a aceitação dos alunos, que consideram a ferramenta adequada para testar seus conhecimentos e o conteúdo apresentado relevante para o aprendizado.*

1. Introdução

Os crescentes progressos em Tecnologias da Informação têm causado um impacto significativo em diversas áreas do saber. Serviços que antes eram restritos a poucos ramos da sociedade têm se tornado mais acessíveis, tendo sua eficácia e eficiência melhorados continuamente. Métodos e paradigmas têm sido modificados para se adequarem a esses progressos, com o intuito de obter o máximo proveito desses benefícios [Følstad et al. 2018].

A Inteligência Artificial (ou IA) tem se destacado em particular, uma vez que seus avanços e curva de evolução têm crescido de forma acelerada. Os *chatbots*, uma subárea desta, vêm ganhando espaço e têm atuado em cada vez mais setores, um reflexo disso é o uso deles em aplicativos que vão desde serviços ligados a saúde, educação, até ferramentas de marketing e atendimento ao cliente.

Guerreiro et. al (2019), apontam a importância dos *chatbots* nos processos educacionais, expondo que eles solucionam diversos problemas que o ensino superior à distância encontra. Uma solução provida por estes é o acompanhamento adaptado ao aprendizado de cada aluno, ajustando a ordem e velocidade dos conteúdos de modo a acompanhar o ritmo de aprendizado de cada discente. Sendo assim, percebe-se que os *chatbots* são ferramentas importantes que podem ser utilizadas não só no mercado, mas também como auxílio para a propagação do conhecimento.

Mendes et. al (2022), assinalam o papel que os *chatbots* podem desempenhar no ensino superior. Os autores apontam que muitos alunos ingressantes dispõem de certas dificuldades para se adaptar, sendo que essas dificuldades geralmente estão atreladas à falta de informações acessíveis. O autor utiliza um *chatbot* para passar informações como: localização de prédios, horários de aulas e dados sobre disciplinas para alunos ingressantes na universidade.

Rossi et. al (2022), citam o crescente aumento no número de pessoas que buscam, através das instituições de ensino, o aprendizado na área da Tecnologia da Informação. Os autores elencam que um dos principais desafios dessas instituições é a evasão, tendo em vista que muitos alunos têm o primeiro contato com programação nessas instituições. Ainda em neste trabalho, os autores relatam os resultados preliminares de um *chatbot* que, através do *WhatsApp*, auxilia os discentes com dúvidas sobre lógica de programação.

Tendo em mente o contexto citado anteriormente, o presente artigo tem por objetivo desenvolver, aplicar e discutir os resultados da aplicação denominada CosmoBot, um *chatbot* educacional que apoie alunos em disciplinas introdutórias de algoritmos, especificamente, na prática de programação. O CosmoBot proposto é capaz de apresentar dicas e a solução do histórico de questões de provas anteriores de uma disciplina de algoritmos, permitindo que o aluno gere autoconfiança e que pratique de forma autônoma.

Conforme também é discutido em tais trabalhos, um aspecto difícil de se avaliar é o impacto independente na aprendizagem quando do emprego de um *chatbot* educacional. Em outros termos, é difícil avaliar de forma isolada o quanto o *chatbot* em específico ajudou a turma no aprendizado ou mesmo no resultado das avaliações. Neste artigo, é empregado, de forma inovadora, um instrumento de avaliação popular entre jogos sérios, o MEEGA+, que permite identificar aspectos qualitativos percebidos pelos alunos após o uso do CosmoBot. Isso inclui dados, por exemplo, sobre a percepção de aprendizado dos alunos, interface do sistema e interesse gerado pela ferramenta. Os resultados obtidos mostram muita conexão entre os interesses dos alunos e o emprego do CosmoBot. No mais, a maioria dos alunos participantes do ensaio de interação concordam que a ferramenta ajudou no aprendizado da disciplina.

O artigo está organizado como segue. A Seção 2 apresenta referencial teórico do trabalho. Já a Seção 3 discute trabalhos relacionados. A Seção 4, por sua vez, apresenta a metodologia do trabalho, com os resultados sendo discutidos na Seção 5. Por fim, temos as conclusões e trabalhos futuros na Seção 6.

2. Referencial Teórico

A inteligência artificial (IA) surge a partir do artigo de Alan Turing intitulado “*Computing Machinery and Intelligence*”, onde o autor conceituou o termo máquina inteligente e criou

um método para avaliação do grau de inteligência de uma máquina, o chamado Teste de Turing [Taulli 2020].

Segundo Kaufman (2019), “a inteligência artificial refere-se a um campo de conhecimento associado à linguagem e à inteligência, ao raciocínio, à aprendizagem e à resolução de problemas”. Esta fala nos permite entender que IA é uma área do conhecimento que não só se limita a Ciência da Computação, mas também está agregada a diversas outras áreas do saber.

O desenvolvimento da IA tem sido fundamental para a implementação, implantação e aperfeiçoamento dos *chatbots*, visto que, a partir da evolução dos modelos de aprendizado de máquina, estas ferramentas se tornam cada vez mais completas e viáveis de serem inseridas em cada vez mais domínios [de Souza et al. 2019].

Outro ponto de importância para os *chatbots* é a área de Processamento de Linguagem Natural (PLN), que surgiu a partir da necessidade de fazer o computador compreender e extrair significado da linguagem humana. A PLN tem o intuito de facilitar a comunicação homem-computador, bem como aproveitar o grande volume de informações presentes na internet, que por sua vez são dadas em linguagem natural [Rodríguez and Bezerra 2020].

Sendo assim pode-se conceituar *chatbots* como softwares inteligentes que buscam a automatização de tarefas realizadas por humanos [Carrera and Krüger 2020]. Para Russel et. al (2013), programas inteligentes baseados na máquina de Turing apresentam quatro características: (1) processamento de linguagem natural para comunicação, (2) representação do conhecimento para armazenamento de informações conhecidas, (3) aprendizado de máquina para adequação a contextos desconhecidos e (4) raciocínio automatizado para que, a partir dos conhecimentos sabidos, sejam utilizados para sanar questionamentos.

Carrera et. al (2020), destacam que para o desenvolvimento de um *chatbot* são necessárias 4 etapas: (1) definição do conjunto de características conhecidos como PAGE (Perceptions, Actions, Goals e Environments), (2) definição do escopo de conhecimentos, (3) a construção de uma base de conhecimento e por fim (4) a implementação do interpretador de linguagem natural. Esses passos podem ser melhor visualizados na Figura 1.

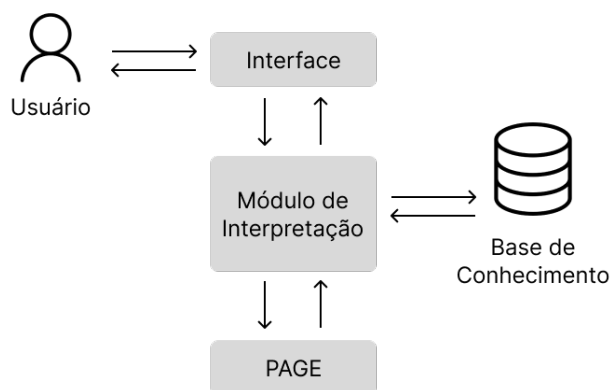


Figura 1. Funcionamento de um *chatbot* [Carrera and Krüger 2020]

Silva (2019), subdivide os *chatbots* em dois tipos: (1) baseados em regras, que tem seu funcionamento dado a partir de regras predefinidas e (2) baseado em IA, que utiliza PLN para processar e gerar informações a partir da sua base de conhecimento. O autor ainda destaca que o segundo tende a se sobressair em relação ao primeiro, visto que por possuir IA estes tendem a melhor se adaptarem ao ambiente em que atuam.

O MEEGA+ é um *framework* proposto por [Petri et al. 2019] que aprimora o método de [Savi et al. 2011], este tem por objetivo a avaliação de jogos sérios, tendo como principal foco analisar, da perspectiva dos discentes, o impacto que ferramenta analisada desempenha no aprendizado destes.

Em seu trabalho os autores demonstram a eficácia deste *framework* para avaliação de jogos sérios. Estes realizaram um estudo de caso com 843 alunos de 6 instituições diferentes, e através dos resultados obtidos nos testes demonstraram a eficiência do MEEGA+ para avaliação de aspectos qualitativos de um jogo sério.

Dada a robustez do *framework* MEEGA+ e sua capacidade de separar a avaliação de aspectos ortogonais da ferramenta analisada, como sua interface, aprendizado percebido e entretenimento, neste trabalho será utilizado uma adaptação deste para analisar qualitativamente, o CosmoBot.

3. Trabalhos Relacionados

Bulhoes et. al (2020), demonstram a criação de um *chatbot* denominado “Professora Vitória”, que possui o intuito de auxiliar discentes e profissionais da educação a elevarem seu grau de proficiência em leitura. Os autores apontam o sucesso na implantação deste, e apontam que esta ferramenta pode ser utilizada tanto para o apoio no ensino à distância quanto no presencial.

Neto et. al (2020), criam um *chatbot* para disponibilização de informações referentes aos cursos da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Técnica. Os autores ponderaram o sucesso na implantação deste, visto que o *chatbot* pôde responder todos os questionamentos feitos.

Silva (2022), apresenta o desenvolvimento de um *chatbot* para o apoio ao ensino de uma disciplina de um curso de Ciência da Computação. O autor apresenta a problemática do alto nível de dificuldade e dúvidas por parte dos alunos, este aponta os *feedbacks* positivos por parte dos alunos ressaltando a importância do papel do *chatbot* na disciplina.

Nos trabalhos discutidos, os *chatbots* são desenvolvidos, aplicados em aulas e depois avaliados. É complexo chegar a qualquer conclusão que permita, de forma quantitativa, medir o resultado que o *chatbot* tem no aprendizado, de forma independente. Por este motivo, os trabalhos citados geralmente avaliam a percepção que os voluntários manifestam e não o resultado, por exemplo, de provas formais de algoritmos.

Em relação aos trabalhos citados anteriormente, este trabalho visa utilizar uma metodologia de avaliação robusta e consolidada na literatura, tendo em vista a avaliação tanto de aspectos visuais, quanto o impacto que esta tem no aprendizado do aluno. Sobre outras ferramentas de IA presentes na internet esta se sobressai no que tange ao ambiente próximo ao cobrado nas avaliações, tendo em vista que este apresenta questões utilizadas em avaliações anteriores, além disto apresenta ao docente *feedbacks* relevantes do desempenho dos discentes em relação às questões.

4. Metodologia do Trabalho

Nesta seção são apresentados a arquitetura do CosmoBot, a estrutura geral do sistema, a explicação do seu funcionamento, bem como os métodos de avaliação realizados no mesmo. A Figura 2 mostra as etapas metodológicas do trabalho. A Seção 4.1 discute como foram elucidados os requisitos funcionais (RF) da ferramenta. Já na Seção 4.2 são apresentados os detalhes de implementação e a arquitetura da ferramenta. A Seção 4.3 detalha como foi aplicada a ferramenta, em uma aula que empregou uma metodologia ativa. Finalmente, a Seção 4.4 explica o instrumento de avaliação MEEGA+, empregado por este trabalho.

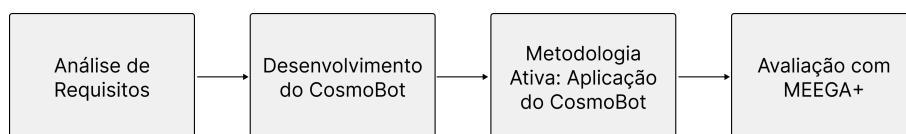


Figura 2. Metodologia de Trabalho

4.1. Análise de Requisitos

Através de entrevista realizada com o docente da disciplina de algoritmos, este relatou a necessidade de uma ferramenta que pudesse ser utilizadas pelos discentes dentro e fora do âmbito da sala de aula. A ferramenta deveria ser capaz de proporcionar aos alunos questões de provas anteriores, para que assim estes pudessem praticar e testar seus conhecimentos, gerando uma maior autoconfiança na preparação para as avaliações formativas da disciplina.

Sendo assim o sistema proposto tem por objetivo apresentar questões de avaliações anteriores, com dicas e resolução, para assim adaptar e preparar os alunos ao modelo de questões aplicadas nas avaliações. A partir desta entrevista, foram definidos os requisitos funcionais (RF) presentes na Tabela 1.

Tabela 1. Requisitos da Aplicação

Código	Descrição
RF01	O sistema deverá mostrar para os usuários questões de provas anteriores.
RF02	O sistema deverá permitir que os usuários escolham questões da primeira e segunda avaliação.
RF03	Para cada questão, o sistema deverá conter sua solução.
RF04	Cada questão deverá apresentar cinco dicas.
RF05	O sistema deverá informar aos usuários o ano de aplicação da questão.
RF06	O sistema deverá informar ao usuário o tempo decorrido de cada questão.

4.2. Desenvolvimento do CosmoBot

Para o desenvolvimento da ferramenta, foram utilizadas as seguintes tecnologias: React [Meta 2023] para criação da interface ou *front-end*, NodeJs [NodeJS 2023] para a implementação do *back-end*, onde será concentrado a lógica da aplicação e o banco de dados MongoDB [MongoDB 2023] para armazenamento de informações. Essas tecnologias foram escolhidas em virtude dos autores possuírem experiências advindas de outros projetos.

Para esta aplicação criou-se uma base de conhecimento, contendo 60 questões de avaliações anteriores, sendo 26 referentes à primeira avaliação e 34 referentes à segunda.

Cada questão possui a seguinte estrutura: enunciado; ano; dicas; e solução. O enunciado apresenta o texto com a pergunta da questão. Nas dicas são apresentados cinco textos de apoio para a questão. Já na solução, o aluno pode ver a implementação da questão na linguagem de programação Python, que atualmente é a linguagem adotada na disciplina.

É importante salientar que as dicas e solução são preenchidas de forma automática pela inteligência artificial, através de uma requisição a uma API (*application programming interface*) específica. Não é tarefa do professor criar as dicas e solução, mas ele poderia o fazer manualmente se assim desejasse. A estrutura das questões pode ser observadas na Figura 3. Ainda nesta figura, o rótulo A na parte superior da mesma mostra uma questão referente à primeira prova, enquanto o rótulo B na parte inferior mostra uma questão referente à segunda avaliação.

```
{
  "enunciado": "Crie um programa que pede para o usuário informar três números reais. [...]"
  "ano": "2016.2",
  "tipo": "1",
  "dicas": "1. Certifique-se de que o usuário entrou com três números reais.\n2. Selecione [...]"
  "solucao": "#Solução:\n#primeiramente, o programa deve pedir para o usuário inserir três[...]"
}
```

A

```
{
  "enunciado": "Dada uma matriz 30x50 de números inteiros, crie um programa que verifi[...]",
  "ano": "2016.2",
  "tipo": "2",
  "dicas": "1. Primeiro, crie uma variável para contar as linhas que possuem duas ou mais[...]",
  "solucao": "import random\n# Cria uma matriz 30x50 com números inteiros aleatórios[...]"
}
```

B

Figura 3. Estrutura das questões

Sabido da estrutura de cada questão, é necessário obter a solução e dicas referentes a estas. Para este utilizou-se a API provida pela plataforma OpenAI [OpenAI 2023], esta disponibiliza diversos modelos de IA pré-treinados. É importante salientar que este é um serviço pago, mas que pode ser utilizado de maneira gratuita, desfrutando de todas as funcionalidades da API durante um período.

Visando preencher as informações faltantes de cada questão, foram testados os modelos do conjunto GPT-3, sendo apresentada a cada um destes uma questão e solicitado ao modelo a solução e dicas para esta questão. Ao final dos testes, observou-se que o modelo *text-davinci-003* obteve melhor desempenho nos textos gerados, sendo este escolhido para compor o *chatbot* desenvolvido.

Para cada questão foram realizadas duas chamadas à API: "crie um programa em python: (enunciado da questão)" e "crie 5 dicas para: (enunciado da questão)", sendo estas para obtenção da solução e dicas referentes a cada questão, respectivamente. Após esse processo, o *back-end* do CosmoBot armazena as questões com todas as informações destas no banco de dados.

Dito isto, o sistema tem seu funcionamento baseado na arquitetura Cliente-Servidor, onde o *back-end* da aplicação é responsável pela comunicação com a API da

OpenAI, para obtenção de solução e dicas. Este também é responsável por armazenar os dados obtidos em um banco de dados e posteriormente servir a interface com tais informações geradas automaticamente. Preferiu-se armazenar os dados de cada questão, em detrimento de fazer chamadas durante o uso do CosmoBot, tendo em vista que o serviço disponibilizado pela OpenAI é proprietário e só é temporariamente gratuito.

Vale destacar que o *back-end* do *chatbot* possui duas rotinas centrais e independentes no funcionamento da aplicação. A primeira é realizada somente uma vez, nesta ocorre o preenchimento dos campos "solução" e "dicas" de cada questão. Já na segunda, o *back-end* provê os dados armazenados para o *front-end*, não mais fazendo intermédio da API da OpenAI. A arquitetura do sistema pode ser melhor visualizada na Figura 4.

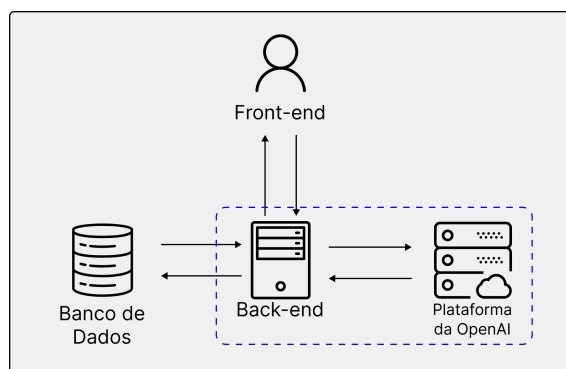


Figura 4. Arquitetura da Aplicação

A interface da aplicação foi modelada e implementada de modo a transparecer clareza e facilidade no uso ao usuário. Sendo assim, esta apresenta uma tela inicial, onde o usuário pode escolher para qual avaliação deseja praticar. Neste caso, a disciplina contém duas avaliações formativas, sendo as questões da primeira avaliação abordados conceitos de atribuição e condicionais, na segunda avaliação são abordados conceitos de laços de repetição.

Definido isto, para cada questão, o usuário poderá requisitar até 5 dicas, o intuito destas é que o discente possa progredir na solução da questão, de modo que ao final delas, o usuário requisite a solução da questão e compare com a solução realizada por si. Ao concluir uma questão, o usuário poderá requisitar uma nova questão no mesmo escopo.

Na Figura 5 pode-se observar as telas do CosmoBot, nesta no canto superior esquerdo temos a tela inicial onde o usuário pode escolher dentre a primeira ou segunda avaliação. No canto superior direito temos a uma questão seguida por dicas. No canto inferior esquerdo e direito temos soluções referente a duas questões, nestas imagens também é possível observar que os usuários possuem três opções "pedir dica", "mostrar solução" e "próxima questão" além do tempo decorrente que estes estão na questão, estas funcionalidades estão implementadas conforme os requisitos elicitados anteriormente.

4.3. Aplicação do CosmoBot em Sala de Aula

Com a conclusão do desenvolvimento da aplicação, esta foi apresentada aos discentes em sala de aula. Para esta foi realizada uma dinâmica no tempo da aula, esta subdividida em dois momentos.

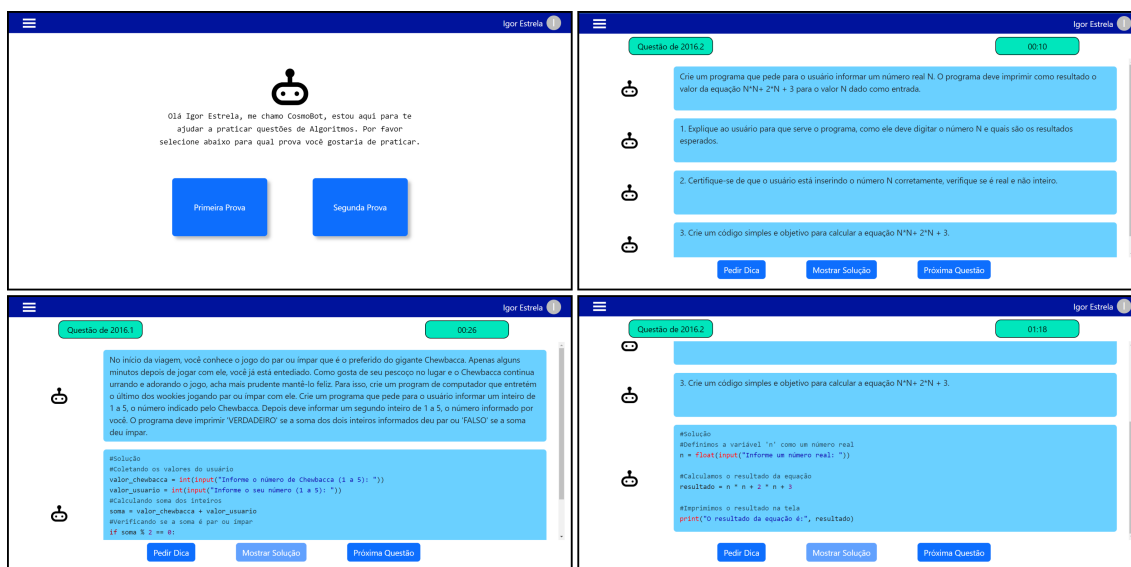


Figura 5. Telas do CosmoBot

No primeiro momento, os alunos deveriam utilizar a ferramenta e solucionar as questões desta com papel e caneta, simulando a prova, sendo que, ao encontrar alguma dificuldade, deveriam requisitar dicas ao *chatbot*. Ao final, deveriam comparar sua solução com aquela apresentada pela ferramenta.

Na segunda parte da dinâmica, os participantes preencheram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) juntamente com o questionário de avaliação. Ao todo participaram dessa etapa 46 discentes. É importante salientar que essa parte era voluntária e não rendia nenhum ganho material aos alunos. Por fim, todos os dados foram anonimizados de modo a garantir a proteção dos dados coletados.

4.4. Avaliação com o MEEGA+

Finalmente, utilizou-se uma adaptação do questionário proposto por [Petri et al. 2019], que originalmente apresenta 35 itens, sendo que cada questão apresenta 5 alternativas de acordo com a Escala de Likert (Discordo Totalmente, Discordo Parcialmente, Neutro, Concordo Parcialmente e Concordo Totalmente). Contudo, para este trabalho, são utilizadas apenas 19 dessas perguntas, em virtude de alguns itens serem específicos para avaliação de jogos educacionais. As questões escolhidas estão presentes na Tabela 2.

A avaliação por parte dos usuários ocorreu através da plataforma Google Forms, sendo o preenchimento do formulário se dando após os discentes utilizarem a ferramenta por aproximadamente uma hora. Eles tiveram aproximadamente os últimos vinte minutos do tempo da disciplina para expor seus pontos através do questionário.

As questões buscam avaliar os seguintes quesitos: usabilidade (Q1-Q2); confiança (Q3-Q4); desafio (Q5); satisfação (Q6-Q8); diversão (Q9-Q11); atenção focada (Q12-Q13); relevância (Q14-Q17) e aprendizagem percebida (Q18-Q19).

5. Resultados

Ao analisar o gráfico da Figura 6, pode-se observar que os itens Q1 e Q2 que fazem referência à interface da ferramenta, obteve relativa aceitação, sendo que a maioria dos

usuários acredita que a ferramenta possui design e paletas de cores atraentes.

Tabela 2. Lista de itens do Questionário Utilizado [Petri et al. 2019]

Código	Pergunta
Q1	O design da ferramenta é atraente.
Q2	Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.
Q3	Quando olhei pela primeira vez a ferramenta, eu tive a impressão de que seria fácil para mim.
Q4	A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com a ferramenta.
Q5	A ferramenta não se torna monótona nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).
Q6	Completar as tarefas na ferramenta me deu um sentimento de realização.
Q7	Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi na ferramenta.
Q8	Eu recomendaria esta ferramenta para meus colegas.
Q9	Eu me diverti utilizando a ferramenta.
Q10	Aconteceu alguma situação durante o uso da ferramenta que me fez sorrir (elementos dentro da ferramenta, competição etc.)
Q11	Houve algo interessante na ferramenta que capturou minha atenção.
Q12	Eu estava tão envolvido na ferramenta que eu perdi a noção do tempo.
Q13	Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto utilizava a ferramenta.
Q14	O conteúdo da ferramenta é relevante para os meus interesses.
Q15	É claro para mim como o conteúdo da ferramenta está relacionado com a disciplina.
Q16	A ferramenta é um método de ensino adequado para esta disciplina.
Q17	Eu prefiro aprender com esta ferramenta do que de outra forma (outro método de ensino).
Q18	A ferramenta contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina.
Q19	A ferramenta foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina.

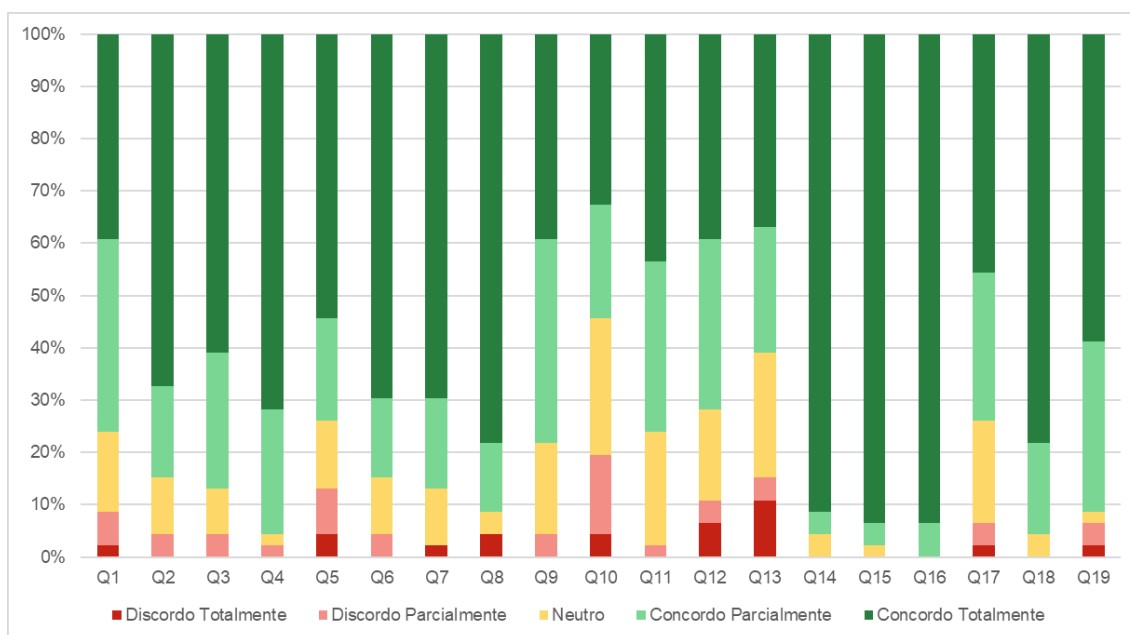


Figura 6. Resultados Gerais do Questionário Respondido por 46 Discentes

Outra questão importante a ser mencionada são os resultados dos itens Q3 e Q4, que impactam direto na proposta de implementação da interface da ferramenta, haja vista que esta deveria ser intuitiva e apresentasse as informações de maneira clara e objetiva.

Os itens Q9, Q10 e Q11 que analisa o grau de diversão que a ferramenta proporciona também obteve números positivos, tendo em vista que a ferramenta não apresenta um alto grau de interatividade. Já na Q12 que mede o grau de concentração dos usuários, indica que a ferramenta necessita de melhorias que aumentem o foco dos usuários para com a ferramenta, esses pontos são reforçados no item Q13. Um ponto importante a ser destacado é que em Q11 os usuários indicam que houve algo apresentado na ferramenta que os chamou à atenção.

Os itens Q14, Q15 e Q16 indicam o impacto positivo da ferramenta, estas reforçam relevância do *chatbot* como método de apoio na preparação dos alunos para as avaliações da disciplina, considerando que grande parte dos alunos se diz satisfeito com o conhecimento obtido no uso da ferramenta, este aspecto é espelhado nos resultados obtidos nos itens Q7 e Q18.

O item Q19 destaca a importância da proposta, sendo que grande parte dos alunos concordam que a ferramenta foi eficiente para aprendizado comparado a outras atividades realizadas na disciplina. Por fim, o item Q17 apresenta que apesar dos aspectos positivos obtidos neste questionário, a ferramenta ainda necessita de melhorias e ajustes, sendo estes reforçados no item Q5.

De maneira geral pode-se dizer que o CosmoBot obteve bons resultados e sucesso em sua aplicação, sendo uma ferramenta útil e cumprindo com os requisitos elicitados, esse ponto é corroborado pelos itens Q14, Q15 e Q16 que não obtiveram respostas de cunho discordante. Contudo, é necessário aperfeiçoar a ferramenta, com o objetivo de introduzir mecanismos que aumentem o nível de interação com o usuário, aumentando o nível de concentração/atenção, uma vez que no questionário aplicado, estes aspectos apresentaram um maior índice de divergência.

6. Conclusão e Trabalhos Futuros

Ao longo deste trabalho apresenta-se um *chatbot*, denominado CosmoBot, que foi utilizado para o apoio na preparação de discentes nas avaliações de uma disciplina do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Maranhão. O artigo descreve o processo de levantamento de requisitos, desenvolvimento e aplicação da ferramenta em aulas e para a preparação autônoma dos alunos para avaliações. Considerando o *feedback* positivo obtido pelos alunos que foram voluntários na avaliação realizada, em linhas gerais, pode-se dizer que a implantação deste obteve sucesso.

Como trabalhos futuros, pretende-se realizar melhorias na interface, adicionando mecanismos de acessibilidade e tornar o *front-end* do sistema mais interativo. Também junto a estas realizar melhorias no *back-end* da aplicação tornando o módulo de interpretação do CosmoBot, que atualmente é realizado a partir de uma API proprietária, para uma abordagem *open-source*, visando permitir que o usuário possa solicitar mais dicas e conversar com o *chatbot* para suprir possíveis dúvidas. Outro ponto a ser melhorado neste quesito é proporcionar aos usuários do sistema a avaliação tanto das respostas informadas como a sua percepção de dificuldade das questões apresentadas.

Além disso, implementar um mecanismo que permita ao discente submeter o código implementado para análise e sugestão de melhorias por parte da ferramenta. Para mais, realizar a melhoria na identidade visual do CosmoBot, tornando assim a interação ainda mais amigável. Por fim, trazer melhorias nos *feedbacks* que o sistema apresenta ao docente, tendo em vista que além de informar o tempo médio gasto nas questões, um ranqueamento das questões que os discentes classificaram como difíceis ou fáceis.

Referências

- Bulhoes, D. B., Assis, L. P., Bodolay, A. N., Andrade, A. V., and Pitangui, C. G. (2020). Professora vitória: um chatbot para o ensino da leitura. pages 451–460.
- Carrera, F. and Krüger, P. (2020). Publicidade inteligente convergências entre os chatbots e as marcas. *Signos do Consumo*, 12(1):27–41.
- Comarella, R. L. and Café, L. M. A. (2008). Chatterbot: conceito, características, tipologia e construção. *Informacao & sociedade*, 18(2).
- de Souza, L. H. O., de Matos Santos, E., Assunção, I. X., and dos Santos Carregosa, A. L. (2019). O uso da inteligência artificial e de chatterbots como ferramentas de auxílio no processo de ensino-aprendizagem.
- Følstad, A., Brandtzaeg, P. B., Feltwell, T., Law, E. L., Tscheligi, M., and Luger, E. A. (2018). Sig: chatbots for social good. pages 1–4.
- Guerreiro, A. and Barros, D. M. V. (2019). Novos desafios da educação a distância: programação e uso de chatbots.
- Kaufman, D. (2019). *A inteligência artificial irá suplantar a inteligência humana?* ESTACÃO DAS LETRAS E CORES EDI.
- Mendes, L. M. and Sirqueira, T. F. M. (2022). Acolhimento de novos estudantes ao ensino superior utilizando chatbots. *Caderno de Estudos em Sistemas de Informação*, 7(1).
- Meta (2023). Quick start. Disponível em: <https://react.dev/learn>. Acessado em: 16 de Junho de 2023.
- MongoDB (2023). Welcome to the mongodb documentation. Disponível em: <https://www.mongodb.com/docs/>. Acessado em: 16 de Junho de 2023.
- Neto, A. J. M., Silva, C. E., Anjos, W. F., and Dorça, F. A. (2020). Uma abordagem baseada em dados abertos conectados e chatbot para disponibilizar o catálogo de cursos da rede federal de educação profissional, científica e tecnológica. pages 1263–1272.
- NodeJS (2023). About node.js. Disponível em: <https://nodejs.org/en/about>. Acessado em: 16 de Junho de 2023.
- OpenAI (2023). Introduction. Disponível em: <https://platform.openai.com/docs/introduction>. Acessado em: 16 de Junho de 2023.
- Petri, G., Gresse von Wangenheim, C., and Borgatto, A. F. (2019). Meega+: Um modelo para a avaliação de jogos educacionais para o ensino de computação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(3).
- Rodríguez, M. M. and Bezerra, B. L. D. (2020). Processamento de linguagem natural para reconhecimento de entidades nomeadas em textos jurídicos de atos administrativos (portarias). *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*, 5(1):67–77.
- Rossi, J. C. M. and Koike, C. Y. (2022). Lpbot: Um assistente virtual de apoio ao ensino de programação. pages 133–136.
- Russell, S. and Norvig, P. (2013). *Inteligência artificial, tradução de regina célia simille*. Rio de Janeiro: Campus Elsevier.

Savi, R., von Wangenheim, C. G., and Borgatto, A. F. (2011). A model for the evaluation of educational games for teaching software engineering. In *2011 25Th brazilian symposium on software engineering*, pages 194–203. IEEE.

Silva, D. d. L. (2019). Lia: um chatbot inteligente para o domínio de imóveis.

Silva, J. A. d. L. (2022). Chatbot para auxílio ao ensino da disciplina laboratório de organização e arquitetura de computadores, do curso de ciência da computação, da universidade federal de campina grande.

Taulli, T. (2020). *Introdução à inteligência artificial: uma abordagem não técnica*. Novatec Editora.