

Uma Inteligência Artificial Ensinando sobre Inteligência Artificial: Relato de Experiência

An Artificial Intelligence Teaching on Artificial Intelligence: Experience Report

DOI:10.34117/bjdv7n1-322

Recebimento dos originais: 01/01/2021

Aceitação para publicação: 12/01/2021

Luciano Frontino de Medeiros

Doutor

Centro Universitário Internacional- Uninter

Endereço: Rua do Rosário, 147, Centro - Curitiba-Paraná, CEP 80020-110

E-mail: luciano.me@uninter.com

Armando Kolbe Junior

Mestre

Centro Universitário Internacional- Uninter

Endereço: Rua do Rosário, 147 – Centro- Curitiba-Paraná- CEP 80020-110

E-mail: armando.k@uninter.com

Alvino Moser

Doutor

Centro Universitário Internacional- Uninter

Endereço: Rua do Rosário, 147 – Centro- Curitiba-Paraná- CEP 80020-110

E-mail: alvino.m@uninter.com

RESUMO

O presente artigo refere-se a um relato de experiência sobre o uso do assistente cognitivo THOTH (sigla para *Training by Highly Ontology-oriented Tutoring Host* – Aprendizagem por Servidor de Tutoria com Alta Orientação a Ontologias). THOTH consiste num sistema capaz de perfazer a tutoria de conteúdo relativo a uma área de conhecimento específica. O desenvolvimento teve como premissas teóricas a aprendizagem adaptativa, a teoria da postura intencional de Daniel Dennett, tendo menções à taxonomia de objetivos de Bloom e elementos de microaprendizagem. O conhecimento é armazenado em uma ontologia composta de objetos com alta granularidade, no formato de triplas objeto-atributo-valor, tornando possível a recuperação de conteúdo via linguagem natural em uma interface ergonômica, simulando um *chatterbot*. Além do conhecimento propriamente dito, THOTH permite ao aluno a autogestão do aprendizado, gráficos de acompanhamento e apresentação de exercícios com feedback orientado aos objetos. O contexto de aplicação se deu em um curso superior de tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, na disciplina de Inteligência Artificial Aplicada. A metodologia do estudo contemplou uma pesquisa de percepção da ferramenta com questões em escala Likert, após o uso inicial de THOTH pelos alunos. Os resultados foram ordenados de forma qualitativa em duas categorias: intencionalidade e interatividade. De forma preliminar, houve uma boa aceitação da ferramenta por parte dos alunos, sendo constatado um melhor desempenho nos aspectos da interatividade da ferramenta e indicando pontos de melhoria para os de intencionalidade. De forma geral, THOTH demonstrou potencial para utilização em

processos de tutoria de conteúdo, sendo relevante de menção um aluno com necessidades educacionais especiais, apresentando quadro de paraplegia; manifestando-se positivamente quanto ao uso da ferramenta.

Palavras-chave: assistentes cognitivos, sistemas tutoriais inteligentes, ontologias, aprendizagem adaptativa, intencionalidade.

ABSTRACT

This article refers to an experience report on the use of the cognitive assistant THOTH (acronym for *Training by Highly Ontology-oriented Tutoring Host - Learning by Tutoring Server with High Orientation to Ontologies*). THOTH consists of a system capable of tutoring content related to a specific area of knowledge. The development had as theoretical premises adaptive learning, Daniel Dennett's theory of intentional posture, mentioning the taxonomy of Bloom's objectives and elements of micro-learning. Knowledge is stored in an ontology composed of objects with high granularity, in the form of triple object-attribute-value, making it possible to retrieve content via natural language in an ergonomic interface, simulating a *chatterbot*. In addition to the knowledge itself, THOTH allows the student to self-manage learning, follow-up graphics and presentation of exercises with object-oriented feedback. The application context took place in a higher technology course in Systems Analysis and Development, in the discipline of Applied Artificial Intelligence. The study methodology included a survey of perception of the tool with questions on a Likert scale, after the initial use of THOTH by the students. The results were ranked qualitatively in two categories: intentionality and interactivity. In a preliminary way, there was a good acceptance of the tool by the students, with a better performance in the aspects of the tool's interactivity and indicating points of improvement for those of intentionality. In general, THOTH demonstrated the potential for use in content tutoring processes, with a student with special educational needs being relevant to mention, presenting paraplegia; expressing themselves positively regarding the use of the tool.

Keywords: cognitive assistants, intelligent tutorial systems, ontologies, adaptive learning, intentionality.

1 INTRODUÇÃO

A segunda década deste século tem se notabilizado pelo avanço vertiginoso das tecnologias educacionais, potencializado pelo uso da Inteligência Artificial e permitindo novas abordagens com relação à aprendizagem adaptativa. Sistemas robustos de perguntas e respostas (Q&A– *question and answer systems*), tendo como o ápice deste desenvolvimento o IBM Watson, estão demonstrado alto potencial para contemplar tarefas relativas à prospecção de conhecimento na Internet, tarefas de Big Data, uso de linguagem natural e buscas semânticas (BHATTACHARYYA, 2013). Aliado a isto, a necessidade de transpor a linha divisória das metodologias estáticas em educação por artefatos que possam lidar de forma dinâmica com as necessidades do aluno demonstra o

potencial do uso deste tipo de ferramenta, particularmente em modalidades de educação a distância.

Aliado a este fato, o uso de tutores inteligentes é uma boa tendência para reforçar as necessidades crescentes na área de educação para a melhoria da interatividade de ferramentas. As tecnologias que oferecem interfaces com a linguagem natural são uma boa opção para obter melhores interações pelo uso de agentes de interface conversacional incorporados (PREECE; ROGERS; SHARP, 2011) os conhecidos *chatbots* (MAULDIN, 1994).

Este trabalho apresenta THOTH (sigla para *Training by Highly Ontology-oriented Tutoring Host* – Aprendizagem por Servidor de Tutoria com Alta Orientação a Ontologias), um sistema concebido para atuar como um assistente cognitivo para tarefas de tutoria de conteúdo. THOTH é desenvolvido de forma a oferecer uma interface de acesso via Web, rodando em um servidor capaz de atender a vários alunos online, conectados ao mesmo tempo. Seu modelo de conhecimento é implementado utilizando ontologias de domínio, sendo implementada de forma a proporcionar ao usuário a recuperação de conteúdos a partir de perguntas feitas na interface.

O artigo está estruturado de forma a apresentar a estrutura geral da ferramenta THOTH, pressupostos teóricos, a metodologia referente ao relato da experiência contemplando uma pesquisa de percepção, a discussão de alguns pontos relevantes e as considerações finais.

2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

A aprendizagem adaptativa sempre foi associada à possibilidade de uso de tecnologias da Inteligência Artificial para transpor o aspecto estático de ferramentas tais como os ambientes virtuais de aprendizagem, que adequam-se apenas a um modelo de aluno. Tecnologias tais como a geração de linguagem natural e Inteligência Artificial não simbólica já foram visualizadas contendo potencial para ferramentas que possam se adaptar às características individuais dos alunos (BRUSILOVSKY, 2001; PALAZZO *et al.*, 2003).

Entretanto, a eficácia das interações de um usuário com um *chatbot* está relacionada com a possibilidade de o usuário perceber uma "mente" no outro lado da interface, de acordo com a postura intencional de Daniel Dennett (DENNETT, 2006). A estratégia básica de uma postura intencional trata a entidade que é a contraparte da conversação como um agente capaz de prever e até mesmo explicar suas ações e

movimentos. Envolve um gesto de interpretar o comportamento do outro como sendo racional, tendo crenças e desejos que regem por sua vez as escolhas e decisões.

Desta forma, um assistente cognitivo deve ter embutido em seu modelo funcionalidades além daquelas oferecidas por um sistema Q & A, tendo em mente o objetivo de tornar uma conversa crível manifesta em linguagem natural. Esse tipo de sistema tem condições de oferecer o conhecimento para proporcionar a compreensão de conteúdos, devidamente organizados em uma ontologia construída de forma a recuperar esses conteúdos sob demanda. No entanto, para superar a abordagem simples de um processo de "busca" em direção a conversas críveis, a interação deve ser permeada por outro modo de fala, mudando para uma conversa mais "humana". Seguindo esta linha, THOTH é concebido como um assistente cognitivo ou de aprendizagem com o objetivo de prover conhecimento de um domínio específico, armazenado e estruturado em ontologias, utilizando uma interface de linguagem natural que se adapta às questões formuladas pelo aluno.

A utilização de THOTH no contexto de um processo de ensino e aprendizagem justifica-se como uma ferramenta complementar, tendo os dois objetivos cognitivos básicos fundamentados na taxonomia Bloom: "lembrar" e "compreender" (BRITTO; USMAN, 2015). No nível "lembrar", estão incluídos os comportamentos que dão ênfase ao registro das unidades de informação susceptíveis de serem assimiladas. Com relação ao nível "compreender", há uma expectativa sobre a compreensão dos conteúdos transmitidos aos alunos e, portanto, podem fazer uso das ideias e conceitos retidos.

Outro aspecto explorado pela ferramenta refere-se ao uso de elementos de microaprendizagem. A microaprendizagem lida com unidades de aprendizagem curtas, a serem aprendidas em curto prazo. Enquanto que o termo "microaprendizagem" pode se aplicar a conteúdos, processos, tecnologias, competências ou grupos de aprendizes, o significado subjacente afirma que o processo de aprendizagem precisa ocorrer em minutos, em vez de horas ou dias (HUG; FRIESEN, 2009; HUG; MARTIN; BRUCK, 2006; SOUZA; AMARAL, S. F. Do, 2014). A organização da ontologia na forma de triplas OAV (objeto-atributo-valor) permite que aspectos relacionados com a microaprendizagem possam ser explorados por THOTH, tal como o envio periódico de mensagens curtas ao aluno por meio de uma rede social.

3 ESTRUTURA E FUNCIONALIDADES

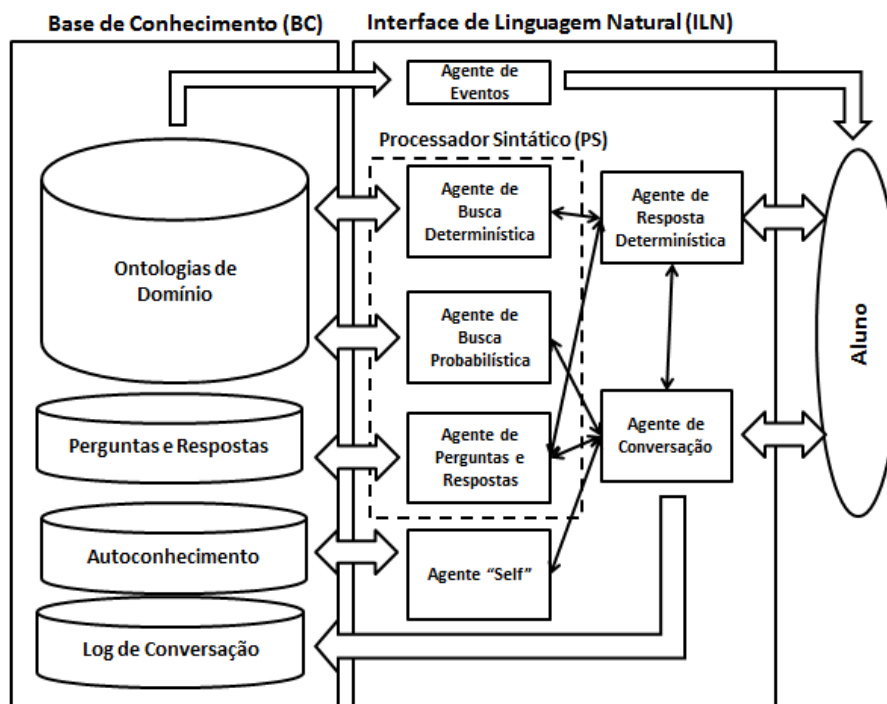
THOTH foi modelado de forma a conter dois módulos principais: a Base de Conhecimento (BC) e a Interface de Linguagem Natural (ILN), conforme a figura 1. A ILN é dividida, por sua vez, em sete agentes:

- **Agente de Busca Determinística:** processa as buscas quando o objeto e o atributo extraídos da sentença informada pelo aluno estão bem definidos.
- **Agente de Busca Probabilística:** processa as buscas quando o objeto e o atributo extraídos da sentença informada não estão bem definidos, sendo disparada uma métrica de proximidade de palavras para identificação dos elementos (objetos ou atributos) envolvidos.
- **Agente de Perguntas e Respostas:** contém pares de perguntas-respostas relativas à gestão do aprendizado (manipuladas pelo Agente de Resposta Determinística).
- **Agente de Conversação:** interage com os Agentes de Busca Probabilística, Perguntas e Respostas e o agente “Self”, para proporcionar as respostas de cunho probabilístico ao aluno.
- **Agente de Resposta Determinística:** interage com os Agentes de Busca Determinística, Agente de Perguntas e Respostas e o Agente Self, para proporcionar respostas determinísticas ao aluno.
- **Agente Self:** contém informações de THOTH referente à sua autodescrição, utilizadas na apresentação inicial da ferramenta ao aluno (ou quando demandado).
- **Agente de Eventos:** conectado diretamente com a BC, responsável pelo envio periódico de fragmentos de conteúdos (triplas OAV), “empacotadas” como pequenas mensagens e enviadas para os alunos cadastrados com uma conta no Twitter, explorando o aspecto de microaprendizagem.

Com relação à descrição da BC, a ontologia de domínio constitui-se numa representação de alto nível de granularidade dos objetos relativos a uma área de conhecimento, contendo atributos e valores associados a estes atributos, perfazendo triplas de representação OAV. A ontologia utilizada para a aplicação de THOTH foi construída para suprir os conhecimentos relativos à disciplina de Inteligência Artificial Aplicada de um curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas. A ideia chave foi definir uma hierarquia de conteúdos e cada objeto refere-se a uma parte de conteúdo. Para um objeto podem existir vários atributos na forma de definição, conceito, exemplos, links, imagens,

relação com outro objeto, comentários, autores, vídeos, etc. Na última versão de THOTH, a ontologia para a disciplina de IAA continha 86 objetos, 65 atributos e 265 valores diferentes, constituindo um total de 278 triplas OAV (Figura 2). Também estavam implementados 65 tipos diferentes de atributos possíveis para um objeto.

Figura 1 – Diagrama Esquemático de THOTH.

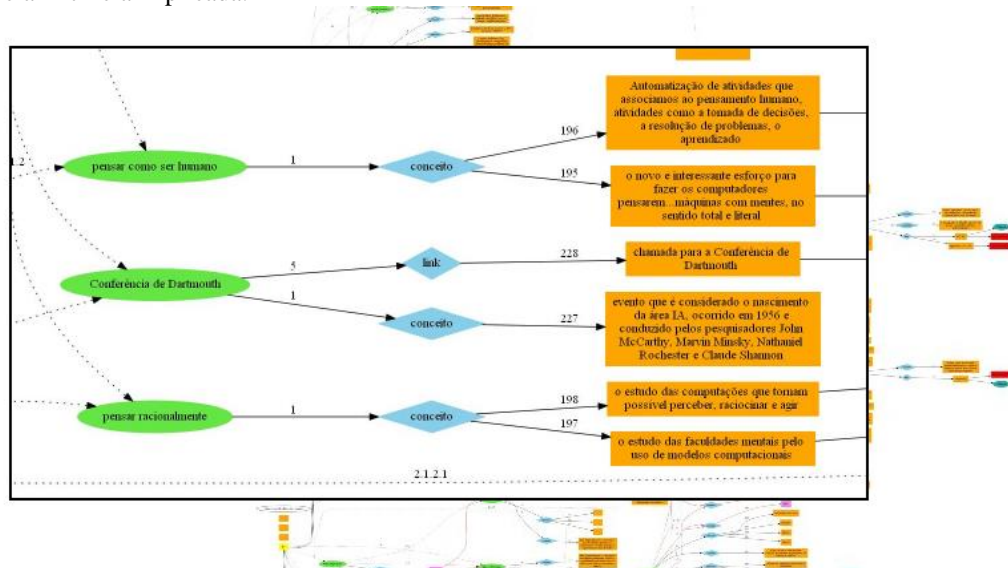


Exemplificando, um aluno pode fazer uma pergunta a THOTH tal como: “O que são redes neurais?”. O Agente de Busca Determinística irá procurar um objeto na ontologia a partir da divisão e parsing de possíveis objetos dentro da sentença pelo Agente de Resposta Determinística; A busca será bem sucedida, retornando o objeto “redes neurais”. A seguir, o Agente de Busca Determinística divide novamente a sentença em um vetor com várias subsentenças possíveis, procedendo a busca na base de Perguntas e Respostas. Como resultado, será recuperada a subsentença “o que é”, combinando com o atributo “conceito”, além do padrão de resposta <objeto> é <valor>, ou “O conceito de <objeto> é <valor>”. No caso de uma subsentença que não seja encontrada na base de Perguntas e Respostas, o Agente de Conversação entra em cena e perfaz a busca aproximada, em conjunto com o Agente de Busca Probabilística.

Com o objeto e o atributo recuperados, a ontologia retorna um ou mais valores que estão associados ao par objeto-atributo informado. O objeto e o valor são colocados no

padrão de resposta retornado e o Agente de Resposta (ou o Agente de Conversação) retorna a resposta na para o aluno.

Figura 2 – Imagem aumentada de uma parte da ontologia implementada em THOTH para a disciplina de Inteligência Artificial Aplicada.



THOTH possui um sistema de avaliação que permite ao aluno a qualquer momento verificar quantos conceitos foram estudados em relação ao total, assim como os conceitos que ainda faltam estudar. O feedback é dado na forma de texto e com gráficos responsivos. Para praticar os conceitos estudados, THOTH fornece um módulo de exercícios contendo um conjunto de questões objetivas, selecionadas de forma aleatória ponderada pela dificuldade. No caso do aluno fornecer respostas erradas, THOTH redirecionará para o objeto específico sem, no entanto, fornecer a resposta correta. Como as questões estão associadas aos objetos, THOTH pode fornecer também um relatório detalhado por objetos das respostas corretas obtidas em relação ao total de respostas, indicando quais os objetos que o aluno deve concentrar esforços. Na figura 3, é mostrado um exemplo de conversação de THOTH com um usuário fictício.

Figura 3 – Exemplo de uma conversação.

(conectando...)
[Thoth]: Como vai, Usuário! Tudo bem?
[Thoth]: Seja bem-vindo! Fique à vontade para perguntar.
[Thoth]: Na última vez, sua pergunta foi 'quem era john mccarthy'...
[Thoth]: O último objeto pesquisado foi 'John McCarthy'...
[Usuário]: O que é rede neural
[Thoth]: (Pesquisando sobre: conceito)
[Thoth]: conforme Haykin (2004), rede neural refere-se a processador maciçamente e paralelamente distribuído, constituído de unidades de processamento simples, que tem a propensão natural para armazenar conhecimento experimental e torná-lo disponível para o uso
[Usuário]: Qual o meu aproveitamento geral?
[Thoth]: (Pesquisando sobre: ajuda, aproveitamento geral)
[Thoth]: Sua performance global nos exercícios é de 70.30%
[Usuário]: Que conteúdos eu preciso reforçar?
[Thoth]: (Pesquisando sobre: ajuda, reforço de objetos)
[Thoth]: Os objetos que precisam de reforço são: fato (50%), agir racionalmente (50%), regra (50%), pensar racionalmente (52%) e linhas de pesquisa (55%)
[Usuário]: Você tem link sobre rede neural
[Thoth]: (Pesquisando sobre: rede neural, link)
[Thoth]: de autoria de Cérebro e Mente, tem o seguinte link: O que são Redes Neurais Artificiais (<http://www.cerebromente.org.br/n05/tecnologia/rna.htm>)
[Thoth]: Quer abrir este site?
[Usuário]: Sim
[Thoth]: O link está disponível
[Thoth]: Acessando...

4 RELATO DE EXPERIÊNCIA

THOTH foi introduzido em uma aula específica de uma turma de Inteligência Artificial Aplicada, modalidade presencial, com 19 alunos. Após uma apresentação de THOTH e suas funcionalidades, os estudantes começaram a interagir com THOTH por aproximadamente uma hora e meia. A interface de THOTH foi programada para, após 100 interações com o estudante, habilitar o preenchimento de um formulário com 12 questões com 5 graus em escala Likert, fundamentadas em duas categorias chave para avaliar a percepção: “intencionalidade”, visando mensurar os aspectos da postura intencional de Dennett; e “interatividade”, baseada nas características de usabilidade e comunicabilidade. Enquanto a categoria “interatividade” buscava mensurar aspectos objetivos, a “intencionalidade” buscava os aspectos mais subjetivos no mapeamento da percepção da ferramenta.

Com relação à interatividade, foram mapeadas as seguintes subcategorias: i) potencial para explicação de conceitos; ii) grau de aprendizagem e compreensão; iii) lista de questões predefinidas; iv) grau de “humanidade” da conversação”. V) atratividade do diálogo; e vi) uso de THOTH como ferramenta de apoio. Relativo à intencionalidade, as questões tratavam de mapear as subcategorias: i) percepção de uma “inteligência”

subjacente; ii) sensação de se falar com uma pessoa; iii) presença de uma “personalidade”; iv) preferência da interação humana ao sistema.

De maneira geral, a categoria “interação” teve boa avaliação por parte dos alunos. Considerando na escala Likert a nota 1 como a mais desfavorável e 5 como mais favorável, o grau de aprendizagem e compreensão teve 4.62, o potencial para explicação de conceitos obteve 4.25 e o grau de “humanidade” alcançou 4.46, significando assim um grau aceitável do desempenho de THOTH. As subcategorias relacionadas à intencionalidade obtiveram notas relativamente menores, sendo relevante a percepção da “inteligência” subjacente com 3.83 e a sensação de se falar com uma pessoa com 3.75. Um resultado interessante foi a preferência da interação humana ao sistema ter obtido 2.33. Entretanto, com relação à presença de uma personalidade, a nota média obtida foi de 2.75.

Uma análise qualitativa demonstrou algumas respostas, na questão aberta a comentários, demonstrando um grau positivo com relação às questões de intencionalidade, enquanto que as opiniões mais críticas ficaram com o aspecto da interatividade. Por exemplo, “Eu achei interessante e divertido” ou “É muito importante o conhecimento (de THOTH) para os alunos”. Uma opinião colocou “Eu achei fácil de compreender e utilizar. A noção de um assistente falando com você é uma ideia legal e eu vejo isto sendo implantado no futuro, ajudando as pessoas em muitas coisas”. Outra opinião interessante foi “O sistema pareceu para mim muito confiável e fácil de usar. As questões estavam bem formuladas e as respostas estavam bem fundamentadas, expandindo nosso conhecimento”.

Algumas questões ressaltaram ao tempo gasto na utilização de ambientes virtuais de aprendizagem: “No caso deste sistema estar presente no início do AVA, as interações poderiam ser mais atrativas”. Uma resposta ressaltando a postura intencional de Dennett: “Acredito que quando o sistema responde a questão com alguns erros (de grafia) e retorna a resposta correta ou questiona alguma coisa dizendo que não compreendeu o que foi perguntado, mostra na minha opinião que ele está pensando como um ser humano, sendo fácil de enganar uma pessoa normal em um chat”. É interessante ressaltar que esta resposta foi dada por um aluno com necessidades especiais, com quadro de paraplegia e movimentos restritos nos membros superiores, tendo apenas o movimento do seu braço esquerdo para operar um teclado e *touchpad* no seu notebook.

Respostas mais críticas, ainda que em tom construtivo, estiveram relacionadas mais ao design da interface. Algumas impressões colocaram: “Eu fiquei um pouco perdido quanto aos boxes das opções” ou “Eu acho que o box dos objetos deveria aparecer antes”.

Como o procedimento padrão de THOTH no primeiro acesso é explicar um tutorial do seu uso, uma opinião manifestou preocupação quanto ao tempo utilizado para explicar o tutorial: “Deveria ser possível cancelar o primeiro tutorial” ou “O *help* inicial segura a interação por muito tempo (sic)”. Como os exercícios eram mostrados em uma janela *popup*, alguns browsers estavam bloqueados: “Não pude abrir o módulo de exercícios”. Uma opinião interessante estava relacionada com a caracterização de uma personalidade para THOTH: “Se dermos uma personalidade além do que já tem, poderia resultar em um desconforto para alguém. É melhor deixar inalterado”. Outras manifestações estavam relacionadas ao tempo que THOTH levava para responder: “O tempo de resposta deveria ser menor”. Em suma, pode-se verificar que a categoria “intencionalidade” foi avaliada de forma mais positiva que a “interatividade”.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação da percepção de THOTH pelos alunos forneceu diversos subsídios para melhorar o desenvolvimento da interface, mostrando o potencial de utilização da ferramenta em processos de ensino e aprendizagem de forma complementar. No próximo passo, a ideia é testar THOTH de forma mais intensiva em uma turma durante o desenvolvimento de um semestre. Também está sendo planejada a aplicação com alunos da modalidade de ensino a distância.

Em termos metodológicos, o uso de duas categorias de avaliação, “intencionalidade” e “interatividade”, permitiram uma série de insights relativos a diversos aspectos de THOTH. Para a próxima avaliação, planeja-se fazer uma correlação das conversações pontuais dos alunos com a avaliação de percepção da ferramenta.

Uma característica interessante de THOTH reside na construção da ontologia. Em termos da inserção do conhecimento na ferramenta, pode-se pensar no papel do professor sendo ampliado para tal tarefa. Outra consideração se relaciona com o papel de suporte da ferramenta quanto à mediação do conteúdo. A ferramenta não substituiria o professor, mas potencializaria o seu tempo visando o enriquecimento dos processos de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

BHATTACHARYYA, P. A survey on question answering system. 2013. Disponível em: <[http://www.cfilt.iitb.ac.in/resources/surveys/Question Answering Survey-biplab.pdf](http://www.cfilt.iitb.ac.in/resources/surveys/Question%20Answering%20Survey-biplab.pdf)>.

BRITTO, R.; USMAN, M. Bloom's taxonomy in software engineering education: a systematic mapping study. [S.l.]: IEEE, 2015. p. 1–8. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7344084/>>.

BRUSILOVSKY, P. Adaptive hypermedia. **User modeling and user-adapted interaction**, 2001. v. 11, n. 1–2, p. 87–110.

DENNETT, D. C. **Brainstorms: escritos filosóficos sobre a mente e a psicologia**. São Paulo: UNESP, 2006.

HUG, T.; FRIESEN, N. Outline of a microlearning agenda. **Elearning papers**, 2009. v. 16, n. September, p. 1–13. Disponível em: <<http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=E5hUxZjy4JAC&oi=fnd&pg=PA15&dq=Outline+of+a+Microlearning+Agenda&ots=QxdSLENNV7&sig=5Z2zW6-WsRE0yKEV-OIBZVTsrkI>>.

_____; MARTIN, L.; BRUCK, P. A. **Microlearning : emerging concepts , practices and technologies after e-learning**. 1st. ed. Innsbruck: Innsbruck University Press, 2006.

MAULDIN, M. *Chatterbots, tinymuds, and the turing test: entering the loebner prize competition*. **Aaai**, 1994. p. 16–21. Disponível em: <<http://www.aaai.org/Papers/AAAI/1994/AAAI94-003.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2014.

PALAZZO, J. *et al.* Adaptweb: a teaching-learning environment adaptable in web. 2003. p. 175–197. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/nspe_/nspea09.pdf>. Acesso em: 10 maio 2017.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Interaction design: beyond human-computer interaction**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2011.

SOUZA, M. I. F.; AMARAL, S. F. Do. Educational microcontent for mobile learning virtual environments. **Creative education**, 2014. v. 5, n. 9, p. 672–681. Disponível em: <<http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=46252>>.