

Uma Ontologia para Definir o Perfil de Crianças e Jovens com Transtorno do Espectro Autista em um Jogo Sério

Luiz Joseano dos Santos Silva¹, Laysa Mabel de Oliveira Fontes¹,
Rafael de Almeida Rodrigues², Francisco Milton Mendes Neto²,
Karla Rosane do Amaral Demoly²

¹ Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros (CMPF)
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
BR 226, Km 405 – São Geraldo, Pau dos Ferros, RN | CEP: 59900-000

² Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPgCC)
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
BR 110, Km 47 - Presidente Costa e Silva, Mossoró, RN | CEP: 59625-900

joseanoluiz@gmail.com, mabel.fontes@ufersa.edu.br, rafael_allx@hotmail.com,
miltonmendes@ufersa.edu.br, karla.demoly@ufersa.edu.br

Resumo. *O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é caracterizado por uma série de condições que impactam no relacionamento social, como, por exemplo, na dificuldade de comunicação. Os jogos são recursos que podem facilitar as habilidades sociais em pessoas autistas. Diante deste contexto, este trabalho apresenta uma ontologia para modelar o perfil de crianças e jovens com TEA em um jogo sério, objetivando melhorar a experiência desses indivíduos no jogo. A construção da ontologia proposta neste trabalho baseou-se em diários de bordos oriundos de oficinas realizadas com pessoas autistas no Centro de Atenção Psicossocial Infanto-Juvenil (CAPSi) de Mossoró – RN e sua elaboração seguiu os passos da metodologia 101.*

Abstract. *Autistic Spectrum Disorder (ASD) is characterized by a series of conditions that impact on social relationships, such as difficulty in communication. Games are resources that can facilitate social skills in autistic people. Given this context, this work presents an ontology to model the profile of children and adolescents with ASD in a serious game, aiming to improve the experience of these individuals in the game. The construction of the ontology proposed in this work was based on diaries of lips originating from workshops conducted with autistic persons in the Child and Youth Psychosocial Care Center of Mossoró - RN and its elaboration followed the steps of methodology 101.*

1. Introdução

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é caracterizado por uma série de condições que impactam no relacionamento social, como, por exemplo, na dificuldade de comunicação, que está ligada à interação interpessoal, bem como comportamentos restritos, estereotipados e repetitivos. Segundo dados do CDC (*Center of Diseases Control and Prevention*), órgão ligado ao governo dos Estados Unidos, existe um caso

de autismo a cada 110 pessoas. Dessa forma, estima-se que o Brasil, com seus um pouco mais de 200 milhões de habitantes, possua cerca de 2 milhões de autistas [Oliveira 2018].

No âmbito da educação, os jogos podem ajudar na resolução de problemas, utilizando pensamento estratégico e tomada de decisão [Brom, Preuss e Klement 2011]. Os jogos que são planejados para apresentar cunho educacional são denominados de Jogos Sérios (do inglês, *Serious Games*) [Silva 2018]. Pietro et al. (2005) afirmam que os jogos podem ser direcionados para o ensino pedagógico, não possuindo apenas fatores de diversão. Sendo assim, o uso de jogos possibilita uma maior inclusão, ensino e socialização de pessoas portadoras de TEA.

Neste sentido, emerge a questão de pesquisa deste trabalho, que busca responder: **É possível desenvolver uma ontologia¹ que permita definir o perfil de crianças e jovens com transtorno do espectro autista em um jogo sério?**

Diante deste contexto, delimitou-se o objetivo de pesquisa deste trabalho como sendo a construção de uma ontologia para modelar o perfil de crianças e jovens com TEA em um jogo sério, objetivando melhorar a experiência desses indivíduos no jogo. A construção da ontologia proposta neste trabalho baseou-se em diários de bordos, oriundos de oficinas realizadas com pessoas autistas no Centro de Atenção Psicossocial Infância-Juvenil (CAPSi) de Mossoró – RN, descritos em [Rodrigues 2019], e sua elaboração seguiu os passos da metodologia 101.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os trabalhos correlatos com o objeto de pesquisa deste trabalho; a Seção 3 descreve os materiais e métodos empregados; a Seção 4 detalha o processo de construção da ontologia proposta; a Seção 5 apresenta a validação da ontologia proposta neste trabalho; e, por fim, a Seção 6 apresenta as considerações finais e os trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

O desenvolvimento de jogos para auxiliar indivíduos portadores de TEA tem sido uma temática discutida na literatura acadêmica, como os exemplos discutidos nesta seção.

Em [Gobbo e Barbosa 2018], discute-se o desenvolvimento de um jogo, denominado ACA (Aprendendo com Comunicação Alternativa), para alfabetização de crianças com TEA, através de pictografias relacionadas com suas atividades de vida diária, que são como as habilidades aprendidas na infância e incluem atividades de autocuidado e higiene pessoal, como ir ao banheiro, tomar banho, alimentar-se, vestir-se e comer. Para o desenvolvimento do jogo, os autores utilizaram o programa de ensino TEACCH (*Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children*).

Em [Eduardo Júnior Lima 2018], é proposto um jogo digital para auxiliar crianças autistas na educação básica. Para o desenvolvimento do jogo, os autores abordaram as metodologias ABA (*Applied Behavior Analysis*) e TEACCH (*Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children*).

¹ Neste trabalho, o termo ‘ontologia’ foi definido como um artefato tecnológico que permite trabalhar com integração e recuperação da informação, gestão do conhecimento, sistemas multiagente etc.

Em [Silva 2018], é apresentado um jogo cujo objetivo é reduzir o isolamento e ajudar no processo de aprendizagem das crianças com autismo, bem como aquelas que apresentam dificuldades no aprendizado. A validação foi realizada com 10 profissionais. Segundo os autores, e com base nas análises desses profissionais, o jogo tem o potencial para reduzir o isolamento social e para auxiliar no aprendizado de crianças com TEA.

Diante dos trabalhos exposto, o único que apresenta o uso de ontologias é o proposto por Silva (2018), porém com uma perspectiva diferente, pois o escopo de tal ontologia é o armazenamento das características autistas de cada usuário no jogo, para com isso, determinar o nível de autismo de cada indivíduo. Já a ontologia proposta neste trabalho será utilizada como base de conhecimento de um sistema multiagente, que a consultará para recomendar interfaces adequadas para os jogadores em um jogo sério, conforme detalhado em [Rodrigues 2019].

3. Materiais e Métodos

A ontologia proposta neste trabalho foi construída com o auxílio da ferramenta Protégé [Protégé 2019] e com base na metodologia 101 (ou *Ontology Development 101*) [Noy e McGuinness 2019].

A ontologia proposta neste trabalho foi elaborada a partir de conhecimentos extraídos de diários de bordos, oriundos de oficinas realizadas com pessoas autistas no CAPSi de Mossoró – RN.

4. Processo de Construção da Ontologia

Esta seção descreve o processo de construção da ontologia proposta neste trabalho. A construção da ontologia seguiu os passos definidos pela metodologia 101, conforme detalhada nas subseções a seguir.

4.1. Domínio e Escopo da Ontologia

De acordo com a metodologia 101, o desenvolvimento de uma ontologia deve iniciar com a definição de seu domínio e escopo. Este processo tem como ponto de partida um conjunto de perguntas, a saber:

- Qual o domínio da ontologia?
- Qual será o seu uso?
- Quem a utilizará?
- Que tipo de perguntas ela deverá responder (questões de competência)?

Considerando tais perguntas, pode-se dizer que a ontologia proposta tem como domínio o perfil de crianças e jovens portadores de TEA, no âmbito de um jogo sério. Seu principal uso será auxiliar um sistema multiagente a recomendar interfaces adequadas para os jogadores portadores de TEA em um jogo sério, visando melhorar a interação e o desempenho de cada jogador no jogo, pois a ontologia armazenará o perfil dos usuários, que serão gerados a partir das experiências que os jogadores terão com o jogo. Quem a utilizará será um sistema multiagente que terá essa ontologia como base de conhecimento. Detalhes sobre o sistema multiagente, bem como do jogo sério, estão disponíveis em [Rodrigues 2019].

Para tanto, a base de conhecimento da ontologia proposta (Subseção 4.6), após alimentada, deverá ser capaz de responder as seguintes questões de competência:

- Qual é o perfil de um determinado indivíduo com TEA no jogo sério?
- Qual é a interface recomendada para um determinado indivíduo com TEA no jogo sério?

4.2. Reutilização de Ontologias Existentes

O segundo passo da metodologia 101 sugere a reutilização de ontologias existentes. No entanto, optou-se por não considerar o reuso de outras ontologias.

4.3. Enumeração de Conceitos

O terceiro passo sugere a listagem de todos os conceitos importantes relacionados ao domínio da ontologia. Sendo assim, os conceitos importantes relacionados com o perfil de crianças e jovens portadores de TEA no jogo sério incluem: (i) interface (*interface*); (ii) perfil (*profile*); (iii) tem interface (*has interface*); (iv) tem perfil (*has profile*); (v) idade (*age*); (vi) avatar (*avatar*); (vii) plano de fundo (*background*); (viii) controle (*control*); (ix) desordem (*disorder*); (x) música (*music*); (xi) nome (*name*); (xii) painel (*panel*); (xiii) ler (*read*); (xiv) velocidade da bola (*ball's speed*); (xv) velocidade do fogo (*fire's speed*); (xvi) texto (*text*); e (xvii) voz (*voice*).

4.4. Definição da Hierarquia das Classes

No quarto passo, deve-se definir as classes pertencentes à ontologia e à hierarquia das classes. Iniciou-se com a definição dos conceitos mais gerais do domínio, isto é, a partir dos conceitos enumerados na Subseção 4.3, definiu-se duas classes gerais, chamadas de **Interface** e **Profile**, ilustradas na Figura 1, gerada através do *plugin OntoGraf* [OntoGraf 2019]. Vale ressaltar que a classe **Thing**, ilustrada na Figura 1, é definida pelo próprio Protégé como superclasse padrão. A Tabela 1 sintetiza as informações sobre as classes da ontologia.

Tabela 1. Classes

Classe	Descrição
Interface	Representa os elementos da interface do jogo
Profile	Representa o perfil do usuário

4.5. Definição das Propriedades

As classes por si só não são capazes de fornecer informações suficientes para responder às questões de competência, definidas na Subseção 4.1. Portanto, uma vez definidas as classes, é necessário descrever as estruturas internas, as facetas e as relações existentes entre tais classes, conforme definido no quinto e no sexto passo da metodologia 101.

Conforme já mencionado, a ontologia proposta foi construída com o auxílio da ferramenta Protégé. Essa ferramenta disponibiliza dois tipos de propriedades: *Data Properties* e *Object Properties*. As propriedades do tipo *Data Properties* são utilizadas para definir os atributos das classes e as propriedades do tipo *Object Properties* são utilizadas para definir as relações entre as classes.

Neste trabalho, resolveu-se unir os Passos 5 e 6 da metodologia nesta Subseção. O Passo 5 destina-se à definição das propriedades propriamente ditas e o Passo 6 destina-se à definição das facetas das propriedades, isto é, o tipo de valor, os valores permitidos, a cardinalidade e outras características dos valores que as propriedades podem receber.

A partir dos conceitos enumerados na Subseção 4.3, definiu-se duas propriedades do tipo *Object Properties*, com pequenas alterações em suas nomenclaturas, isto é: (i) **hasInterface**; (ii) **hasProfile**. A Figura 1 ilustra a hierarquia das classes e suas respectivas propriedades geradas através do *plugin OntoGraf*.

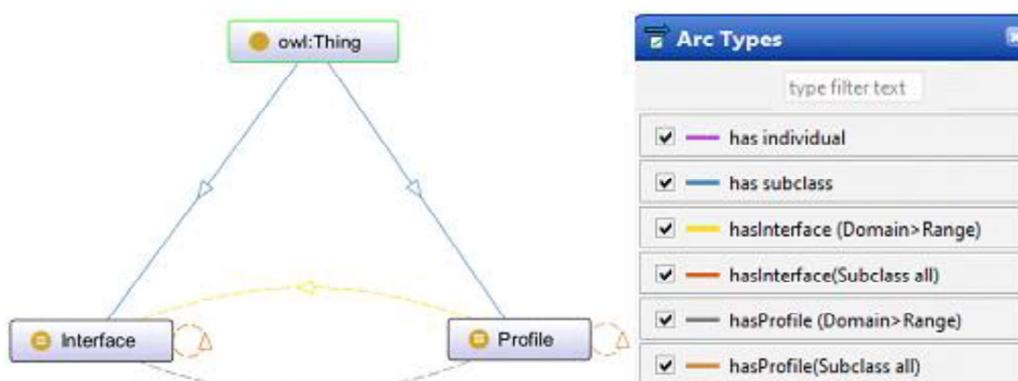


Figura 1. Hierarquia das classes e suas propriedades

Como pode ser observado na Figura 1, as linhas tracejadas representam as duas propriedades definidas na ontologia proposta, conforme pode ser visto na legenda. Para a propriedade **hasInterface**, definiu-se a classe **Profile** como *Domain* e a classe **Interface** como *Range*. Já para a propriedade **hasProfile**, definiu-se a classe **Interface** como *Domain* e a classe **Profile** como *Range*. A Tabela 2 apresenta informações sobre as duas propriedades do tipo *Object Properties*.

Tabela 2. Propriedades do tipo *Object Properties*

Propriedade	Descrição	Domínio	Imagem
hasInterface	Indica que o perfil tem uma interface	Profile	Interface
hasProfile	Indica que a interface tem um perfil	Interface	Profile

Vale ressaltar que essas duas propriedades foram definidas com tipo de valor Instância. Esse tipo de valor permite estabelecer relações entre as instâncias das classes. Sendo assim, as propriedades do tipo *Object Properties* definidas nesta ontologia estabelecem relações entre as instâncias das classes **Interface** e **Profile**.

Já os termos restantes da lista de conceitos enumerados na Subseção 4.3, foram definidos como propriedades do tipo *Data Properties*, com pequenas alterações em suas nomenclaturas, isto é: (i) **age**; (ii) **avatar**; (iii) **background**; (iv) **control**; (v) **disorder**; (vi) **music**; (vii) **name**; (viii) **panel**; (ix) **read**; (x) **ballspeed**; (xi) **firespeed**; (xii) **text**; e (xiii) **voice**. A Tabela 3 apresenta informações sobre as propriedades do tipo *Data Properties*.

Tabela 3. Propriedades do tipo *Data Properties*

Propriedade	Descrição	Domínio	Imagem
age	Representa a idade e é do tipo inteiro	Profile	int
avatar	Representa a ativação do avatar do jogador, podendo ser verdadeiro ou falso	Interface	boolean
background	Representa os planos de fundo do jogo, sendo cada um representado por um inteiro	Interface	int
control	Representa a ativação dos controles do jogo, podendo ser verdadeiro ou falso	Interface	boolean
disorder	Representa os transtornos e é do tipo string	Profile	string
music	Representa a ativação das músicas do jogo, podendo ser verdadeiro ou falso	Interface	boolean
name	Representa o nome do usuário e é do tipo string	Profile	string
panel	Representa a ativação do painel do jogo, podendo ser verdadeiro ou falso	Interface	boolean
read	Indica se o jogador sabe ler ou não	Profile	boolean
ballspeed	Relaciona a velocidade da bola, sendo cada velocidade representada por um inteiro	Interface	int
firespeed	Relaciona a velocidade do fogo, sendo cada velocidade representada por um inteiro	Interface	int
text	Representa a ativação dos textos, podendo ser verdadeiro ou falso	Interface	boolean
voice	Relaciona a ativação da voz, podendo ser verdadeiro ou falso	Interface	boolean

4.6. Criação das Instâncias

O último passo proposto pela metodologia 101 é a criação das instâncias das classes. O conjunto de instâncias constitui a base de conhecimento de uma ontologia. A presente ontologia ainda não dispõe de instâncias, pois elas serão criadas a medida em que o jogo for usado, alimentando assim a sua base de conhecimento.

5. Validação da Ontologia

A validação da ontologia consiste na verificação de sua corretude, averiguando se a mesma atende aos requisitos propostos. A validação levou em consideração os aspectos de consistência e completude da ontologia.

A consistência da ontologia pode ser verificada a partir dos *reasoners* presentes na ferramenta Protégé. Entre os diferentes *plugins* disponibilizados, utilizou-se o HermiT [HermiT 2019]. Ao executar o HermiT, notou-se que a hierarquia de classes inferida continuou igual a de classes definida. Isso indica que as classes da ontologia estão consistentes, não apresentando nenhum erro nas definições que causasse comportamento anormal da mesma. A Figura 2 ilustra a hierarquia de classes definida e inferida.

**Figura 2. Classe definida e inferida**

As propriedades da ontologia também permaneceram apresentando a mesma estrutura tanto no modelo definido quanto no modelo inferido. As Figuras 3 e 4 ilustram as duas hierarquias demonstrando que não houve reclassificação errônea de nenhuma das propriedades e dados da ontologia. Logo a ontologia se encontra consistente.



Figura 3. Propriedade definida e inferida

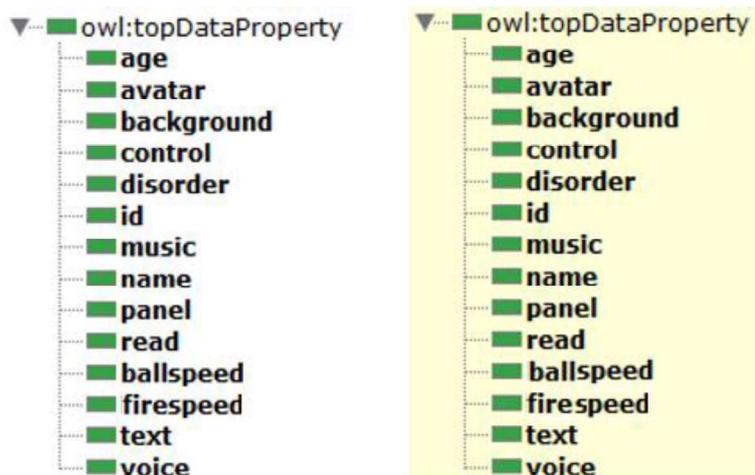


Figura 4. Dados definidos e inferidos

Para verificar a completude da ontologia, é preciso analisar se a mesma responde às questões de competência definidas. No entanto, esta ontologia só será alimentada durante o uso do jogo, onde as informações serão armazenadas. As questões de competência definidas visam obter informações sobre os indivíduos da ontologia, tais como configurações da interface do jogo, desempenho e dados do perfil. Então, a partir do momento em que a ontologia for alimentada, basta-se realizar consultas nela buscando-se as informações desejadas para se responder as questões.

6. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Conforme discutido neste trabalho, os jogos são recursos que podem facilitar as habilidades sociais em pessoas portadoras de TEA. Sendo assim, este trabalho apresentou uma ontologia para modelar o perfil de crianças e jovens com TEA em um jogo sério. A ontologia será utilizada como base de conhecimento de um sistema multiagente, que a consultará para recomendar interfaces adequadas para os jogadores no jogo sério, visando melhorar a interação e o desempenho de cada jogador no jogo, pois a ontologia armazenará o perfil dos usuários, que serão gerados a partir das experiências que os jogadores terão com o jogo.

Dessa forma, esses resultados respondem à questão de pesquisa deste trabalho, cuja conclusão é: **Sim, foi possível construir uma ontologia para definir o perfil de crianças e jovens com transtorno do espectro autista em um jogo sério.**

Como possibilidades de trabalhos futuros, que podem ser explorados a partir deste estudo, tem-se: (i) definir mecanismos que possibilitem a inferência de conhecimento a partir da ontologia proposta; e (ii) realizar uma validação com usuários

reais que permita analisar os perfis gerados na ontologia e se as recomendações destes foram adequadas.

Referências

- Brom, C., Preuss, M., Klement, D. (2011). Are educational computer micro-games engaging and effective for knowledge acquisition at high-schools? A quasiexperimental study. *Computers & Education*, v. 57, n. 3, p.1971-1988.
- Eduardo Júnior e Lima, P. (2018). Desenvolvimento de um Jogo para Auxílio a Crianças com Autismo. In *IV Seminário de Desenvolvimento de Aplicações para Dispositivos Móveis e Cloud Computing*.
- Gobbo, M. R. M., Barbosa, C. R. S. C., Morandini, M., Mafort, F. e Mioni, J. L. V. M. (2018). Jogo ACA para Indivíduos com Transtorno do Espectro Autista. In *Proceedings of SBGames 2018*.
- HermiT (2019), HermiT OWL Reasoner. Disponível em: <<http://www.hermit-reasoner.com/>>. Acesso em: 20 abr. 2019.
- Moita, F., Henrique, L., Candido, V. e Medeiros, F. M. (2017) Design e Desenvolvimento de um Game Assistivo para Autistas. In *Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)*.
- Noy, N. F. e McGuinness, D. L. (2019). “Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology”. Disponível em: <https://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2019.
- Oliveira, C. (2018). Um Retrato do Autismo no Brasil. In *Revista Espaço Aberto*, ed. 170.
- OntoGraf (2019), Ontograf. Disponível em: <<http://protegewiki.stanford.edu/wiki/OntoGraf>>. Acesso em: 06 fev. 2019.
- Prieto, L. M., Trevisa, M. C. B., Danesi, M. I. e Falkembach, G. A. M. (2005). Uso das Tecnologias Digitais em Atividades Didáticas nas Séries Iniciais. In *Renote: revista novas tecnologias na educação*, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p.1-11.
- Protégé (2019). “A free, open-source ontology editor and framework for building inteligente systems”. Disponível em: <<https://protege.stanford.edu/>>. Acesso em: 06 fev. 2019.
- Rodrigues, R. A. (2019). Aventura Espacial: Um Jogo SériO de Interface Adaptativa voltado a Crianças e Jovens com Transtorno do Espectro do Autismo. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal Rural do Semi-Árido.
- Silva, S. D. (2018). KNOWLEDGEMON HUNTERS: um jogo sério com geolocalização para apoiar a aprendizagem de crianças com autismo e dificuldades de aprendizado. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal Rural do Semi-Árido.
- Whitman, T. L. (2015). O Desenvolvimento do Autismo. M.Books: São Paulo.