



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de São José do Rio Preto

Tiago Ribeiro Carneiro

Jogos Sérios e Ontologias:

Definição de Perfis de Usuários com base na Teoria das Inteligências
Múltiplas

São José do Rio Preto
2018

Tiago Ribeiro Carneiro

Jogos Sérios e Ontologias:

Definição de Perfis de Usuários com base na Teoria das Inteligências
Múltiplas

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Orientador: Prof. Dr. Norian Marranghelo

Coorientador: Prof. Dr. Henrique Dezani

São José do Rio Preto
2018

Carneiro, Tiago Ribeiro.

Jogos sérios e ontologias: definição de perfis de usuários com base na Teoria das Inteligências Múltiplas / Tiago Ribeiro Carneiro. – São José do Rio Preto, 2018

64 f. : il., tabs.

Orientador: Norian Marranghelo

Coorientador: Henrique Dezani

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto

1. Ciência da computação. 2. Jogos. 3. Inteligências múltiplas. 4. Ontologias. I. Título.

CDU – 518.72

Tiago Ribeiro Carneiro

Jogos Sérios e Ontologias:

Definição de Perfis de Usuários com base na Teoria das Inteligências
Múltiplas

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Henrique Dezani
Faculdade de Tecnologia de São José do Rio Preto
Coorientador

Prof. Dr. Rodrigo Capobianco Guido
UNESP – Câmpus de São José do Rio Preto

Prof^a. Dr^a. Luciene Cavalcanti Rodrigues
FATEC – Faculdade de Tecnologia de São José do Rio Preto

São José do Rio Preto
27 de novembro de 2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder saúde e a oportunidade de estudar nessa maravilhosa instituição.

Agradeço aos meus pais por sempre me apoiarem e me estenderem as mãos quando deles necessitei.

Agradeço às minhas filhas Nicolly e Sofia, por todo apoio recebido e por compreenderem os momentos de ausência em virtude da dedicação no desenvolvimento deste trabalho.

Também em especial, agradeço, ao meu orientador, Prof. Dr. Norian Marranghello, pelos ensinamentos a mim oferecidos e por sempre me mostrar o caminho a ser seguido nos momentos de dúvida.

Agradeço aos coorientadores Prof. Dr. Henrique Dezani e Prof. Dr. Toni Amorin, que sempre me apoiaram no desenvolvimento do jogo e na utilização da Teoria das Inteligências Múltiplas, sugerindo as melhores opções literárias e tecnológicas para que o mesmo fosse implementado com êxito.

Agradeço à psicóloga Joseane Datorre e aos formandos em psicologia Lainá Ferreira de Souza e Paulo Henrique Quintino por colaborarem na aplicação dos testes para avaliação de inteligência aos alunos aos quais foram definidos seus perfis de usuário.

Por fim, agradeço à equipe gestora, professores e alunos da Escola Técnica Estadual Prof. Armando José Farinazzo – Fernandópolis, por permitirem que os testes fossem realizados com os alunos da referida instituição, possibilitando a coleta dos resultados aqui apresentados e agradeço à direção da Faculdade de Tecnologia Prof. José Camargo, por disponibilizar os recursos necessários para hospedagem do jogo desenvolvido.

RESUMO

O conceito de inteligência traz discussões que vão além de se classificar um indivíduo como sendo mais ou menos inteligente. Discute-se também a definição de quanto uma pessoa pode ser mais inteligente que outra. Howard Gardner, autor da Teoria das Inteligências Múltiplas, defende que o cérebro humano é capaz de desenvolver diferentes inteligências. Neste trabalho foi criado um jogo sério para se realizar a coleta de informações sobre a personalidade dos usuários e construída uma ontologia para que se possa fazer a representação do conhecimento acerca dos dados obtidos, objetivando definir perfis de usuários mediante a análise de seu desempenho ao solucionar problemas e enigmas que lhes darão vantagens para ultrapassar os obstáculos do jogo, possibilitando identificar o grau em que algumas das inteligências propostas por Gardner se manifestam nos indivíduos. Gardner, em sua teoria, identifica a existência de nove inteligências. Contudo, neste trabalho, apenas as inteligências Lógico-Matemática e Linguística são consideradas na definição dos perfis de usuários. Sendo assim, os resultados apresentados foram validados por métodos psicológicos para teste de inteligência, mais especificamente, o teste G-36, teste não-verbal de avaliação de inteligência, utilizado para avaliação da inteligência Lógico-Matemática e o teste WISC-IV, utilizado para avaliação da inteligência Linguística no perfil do usuário.

Palavras-chave: Teoria das Inteligências Múltiplas. Jogos Sérios. Ontologias. Perfil de Usuário. Avaliação de Inteligências.

ABSTRACT

The concept of intelligence brings discussions that go beyond classifying an individual as being intelligent. It also discusses the definition of how one person can be smarter than another. Howard Gardner, author of Theory of Multiple Intelligences, argues that the human brain can develop different intelligences. In this work a serious game was created to perform the collection of information about the personality of the users and built an ontology to represent the knowledge about the data obtained, aiming to define user profiles by analyzing their performance when solving problems and puzzles that will give them advantages to overcome the obstacles of the game, making it possible to identify the degree to which some of the intelligences proposed by Gardner are manifested in individuals. Gardner, in his theory, identifies the existence of nine intelligences. However, in this work, only Logical-Mathematical and Linguistic intelligences are considered in the definition of user profiles. Thus, the results presented were validated by psychological methods for intelligence testing, more specifically, the G-36 test, non-verbal intelligence assessment test, used to evaluate the Logical-Mathematical intelligence and the WISC-IV test, used to evaluate the linguistic intelligence in the user profile.

Keywords: Theory of Multiple Intelligences. Serious Games. Ontologies. User Profile. Evaluation of Intelligences.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Classificação de Ontologias	29
Figura 2 - Tela inicial do jogo sério desenvolvido	37
Figura 3 - Cenário da Fase 1 do jogo sério	38
Figura 4 - Cenário da fase 2 do jogo sério e exemplo de enigma apresentado ao usuário	38
Figura 5 - Cenário da fase 3 do jogo sério e exemplo de enigma apresentado ao usuário	39
Figura 6 - Ontologia desenvolvida para classificação do perfil do usuário	42
Quadro 1 - Código SPARQL para seleção de indivíduos de acordo com o grau de inteligência desejado	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificações dos níveis de inteligência para o teste G-36.....	50
Tabela 2 - Classificações dos níveis de inteligência para o teste WISC	50
Tabela 3 - Resultados dos testes psicológicos para avaliação de inteligências.....	51
Tabela 4 - Comparação dos resultados dos testes psicológicos e os resultados obtidos pelo Jogo Sérió e pela Ontologia	52
Tabela 5 - Índice de acertos e erros referente à classificação das inteligências realizada pelo jogo sério e pela ontologia	52
Tabela 6 - Resultados obtidos pela avaliação de inteligência por meio do teste G-36	53
Tabela 7 - Resultados obtidos pelo Jogo Sérió e pela Ontologia para a inteligência Lógico-Matemática	54
Tabela 8 - Resultados obtidos pelo teste G-36 de acordo com a classificação em 3 faixas de Wechsler	54
Tabela 9 - Resultados obtidos pelo Jogo Sérió e pela Ontologia para a Inteligência Lógico-Matemática	54
Tabela 10 - Resultados obtidos pela avaliação de inteligências por meio do teste WISC-IV (Compreensão)	55
Tabela 11 - Resultados obtidos pelo Jogo Sérió e pela Ontologia para a inteligência Linguística	55
Tabela 12. Resultados obtidos pelo teste WISC IV de acordo com a classificação em 3 faixas de Wechsler	56
Tabela 13 - Resultados obtidos pelo Jogo Sérió e pela Ontologia para a inteligência Linguística	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

JEE	Java Enterprise Edition
JSP	Java Server Pages
LVQ	Learning Vector Quantization
QI	Quociente de Inteligência
RDF	Resource Description Framework
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TIM	Teoria das Inteligências Múltiplas
OWL	Ontology Web Language
WISC	Wechsler Intelligence Scale for Children

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
1.1	Trabalhos Relacionados	14
2.	TEORIA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS E SUAS LINHAS DE ESTIMULAÇÃO	16
2.1	Definição sobre a Teoria das Inteligências Múltiplas	16
2.2	As Inteligências identificadas por Gardner	17
2.2.1	A Inteligência Linguística	18
2.2.2	A Inteligência Musical	18
2.2.3	A Inteligência Lógico-Matemática	19
2.2.4	A Inteligência Espacial	19
2.2.5	A Inteligência Corporal-Cinestésica	20
2.2.6	A Inteligência Interpessoal	20
2.2.7	A Inteligência Intrapessoal	21
2.2.8	A Inteligência Naturalista	21
2.2.9	A Inteligência Existencial	22
2.3	Linhas de Estimulação das Inteligências	22
3.	JOGOS E JOGOS SÉRIOS	24
3.1	Jogos	24
3.2	Jogos Sérios	25
4.	ONTOLOGIAS E SUAS LINGUAGENS ONTOLÓGICAS	28
4.1	Ontologias	28
4.2	Linguagens Ontológicas	30
4.2.1	RDF	31
4.2.2	RDF-Schema	31
4.2.3	OWL	31
5.	MÉTODOS PSICOLÓGICOS PARA TESTE DE INTELIGÊNCIA	32
5.1	Teste de Inteligência G-36	32
5.2	Teste de Inteligência WISC	33
6.	MATERIAIS E MÉTODOS	36
6.1	Utilização de jogos sérios para a coleta de dados dos usuários	36

6.2	Utilização da Teoria das Inteligências Múltiplas na definição de perfis de usuário	40
6.3	Utilização das ontologias para representação do conhecimento	41
7.	MÉTODO PROPOSTO PARA DEFINIÇÃO DO PERFIL DE USUÁRIO	45
7.1	Definição do tamanho da amostra	45
7.2	Aquisição dos dados dos usuários	47
7.3	Aplicação dos testes de inteligência	48
7.4	Manipulação dos dados coletados dos usuários	49
7.5	Comparação dos resultados obtidos pelo Jogo Sérió e pela Ontologia aos dados obtidos pelos testes de inteligência	49
8.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
8.1	Resultados relacionados à avaliação da Inteligência Lógico Matemática	53
8.2	Resultados relacionados à avaliação da Inteligência Linguística.....	55
9.	CONCLUSÃO.....	58
	REFERÊNCIAS	59

1. INTRODUÇÃO

Percebe-se, na sociedade pós-industrial, que há uma busca pela melhor opção para se promover a formação e o desenvolvimento intelectual e cultural das pessoas, objetivando prepará-las para poderem lidar com as complexas exigências do mundo atual.

Contudo, é exigido do professor que ele adote metodologias menos ortodoxas. Assim, para que se possa fazer uso de diferentes metodologias de ensino, deve ser de conhecimento do professor o perfil apresentado por cada aluno. O ideal é que o aluno aprenda de acordo com as suas habilidades, ou seja, as diferenças existentes entre os alunos devem ser consideradas no momento de se planejar o processo de ensino-aprendizagem (SUKAJAIA *et al.*, 2015).

Para Zaina (2008), identificar o estilo de aprendizagem de cada aluno sob um único prisma, não é possível, pois suas habilidades são desenvolvidas de acordo com seu potencial. Além disso, os estímulos por ele recebidos durante a aprendizagem interferem diretamente nas questões motivacionais relacionadas ao ensino. Dessa forma, personalizar o ambiente onde o aluno interage pode ser importante para que alunos e professores atinjam seus objetivos.

É imprescindível para o professor traçar um panorama geral e preciso da turma, analisando cada aluno individualmente, com o objetivo de diagnosticar seu conhecimento prévio em um determinado assunto e identificar o que ele precisa aprender e de que maneira essa aprendizagem pode ser efetuada (MARTINS, 2014).

De acordo com Naryanan (2009), o perfil de um aluno é um conjunto de informações individuais relativas ao mesmo, que tem por finalidade levantar seus conhecimentos prévios, o seu desenvolvimento atual e o potencial que ele apresenta em adquirir competências de forma autônoma. Ao saber em que nível algumas inteligências se manifestam em um aluno e, munido de um conjunto de informações sobre o mesmo, tais como, escolaridade, antecedentes familiares, origem cultural e seus interesses, os professores podem olhar para os alunos como indivíduos, identificar os seus problemas específicos e indicar as soluções mais adequadas a cada caso.

Percebe-se então que, impor métodos e metodologias únicas de ensino pode não atender de fato às necessidades do perfil de cada aluno, ou seja, delimitar o escopo de escolha pode acarretar em falhas do processo de ensino-aprendizagem (ZAINA, 2008).

Uma alternativa pedagógica para auxiliar na definição destes perfis é a teoria das inteligências múltiplas, proposta por Gardner (1995). Em sua teoria, Gardner (1998) define que a inteligência é a combinação entre herança genética e as influências do ambiente.

Contudo, o conceito de inteligência traz discussões que vão além de se classificar um indivíduo como sendo mais ou menos inteligente. Discute-se também o que define que uma pessoa é mais inteligente do que outra e como se pode diferenciar inteligência de conhecimento.

Alfred Binet (2004) *apud* Oliveira (2016), criou em 1920, os testes de QI (Quociente de Inteligência) para mensurar a inteligência. Contudo, tal método, na visão de Gardner, não leva em consideração que as pessoas possuam um conjunto de inteligências, focando apenas um tipo e nível de inteligência, avaliando apenas a inteligência lógico-matemática do indivíduo (GARDNER, 1998).

Partindo desse princípio, de acordo com a teoria de Gardner, a inteligência não é mensurável em uma única escala, ou seja, de acordo com um único aspecto escalável de estilo e capacidade de uma pessoa.

Entretanto, identificar nos indivíduos suas inteligências mais afloradas pode não ser tão simples. Porém, a possibilidade de associar a Teoria das Inteligências Múltiplas (doravante TIM) de Gardner com a Tecnologia da Informação e Comunicação (doravante TIC) amplia sua aplicabilidade no campo da educação, pois se utilizado de maneira lúdica, eficiente e significativa, o computador pode representar papel relevante no processo de ensino-aprendizagem do aluno (OLIVEIRA, 2016).

Dessa forma, para se traçar o perfil de um aluno, nota-se ser necessário construir uma base de conhecimento onde se possa armazenar informações sobre ele que sejam relevantes para o contexto educacional.

Diante do exposto, neste trabalho foi desenvolvido um jogo sério para obter as informações necessárias sobre o aluno para construção de uma base de conhecimento, fugindo dos tradicionais questionários de perguntas e respostas e, para

se realizar a representação do conhecimento acerca das informações coletadas, definindo-se assim o perfil do usuário, foi construída uma ontologia.

O uso de jogos sérios no contexto educacional tem crescido muito (AMORY *et al.*, 1999; GEE, 2003; MINUA *et al.*, 2011), mas esta não é uma ideia nova. Estes jogos (não somente jogos de computadores) têm sido utilizados para ensinar diferentes conceitos em diferentes áreas. Jogos de computador levam os usuários a imergirem em um mundo virtual, especialmente preparado, para que eles possam ser submetidos a diferentes cenários e situações de uma forma que se aproxime da realidade (SHAFFER *et al.*, 2005).

Tais jogos possuem quatro características que os tornam especiais quando aplicados no contexto educacional: jogos de computadores são divertidos, são imersivos, estimulam a cooperação e a competitividade, e figuram como um ambiente muito propício para a criação de comunidades ou grupos de usuários.

O jogo sério desenvolvido durante a execução deste trabalho, expõe o aluno, por meio de cenários imersivos e dinâmicos, a situações em que suas decisões serão armazenadas e posteriormente avaliadas, porém, sem dar a ele a impressão de que está sendo avaliado. Dessa forma, espera-se que suas escolhas representem retratos reais de sua personalidade, minimizando os casos em que o aluno tenta direcionar suas escolhas a fim de alterar propositalmente o resultado dos testes.

Sendo assim, foi desenvolvida uma ontologia, utilizando-se a linguagem OWL, para se representar o conhecimento obtido mediante análise das escolhas do aluno no jogo, possibilitando identificar e mensurar o nível em que uma ou mais inteligências propostas por Gardner se manifestam no indivíduo.

Para tanto, nesta dissertação são apresentados os aspectos teóricos e o levantamento bibliográfico realizado referente à teoria das inteligências múltiplas, os jogos sérios e as ontologias, bem como conceitos de estratégias pedagógicas, perfis dos alunos e materiais de aprendizagem que, se corretamente agregados, tornam-se totalmente aplicáveis no ambiente educacional. No capítulo 2 são apresentadas definições sobre a teoria das inteligências múltiplas e breves descrições sobre cada inteligência. Em seguida, no capítulo 3, são descritas as abordagens mais comuns sobre jogos e jogos sérios, destacando sua utilização em diversas áreas, não somente na esfera educacional. No capítulo 4, são descritos conceitos referentes às

Ontologias. Posteriormente, no capítulo 5 são apresentados dois métodos psicológicos atualmente utilizados por psicólogos na realização de teste para avaliação de inteligência. Já, no capítulo 6, são descritos os materiais e métodos utilizados para fazer com que os jogos sérios sejam utilizados em conjunto com a teoria das inteligências múltiplas e com as ontologias na avaliação do nível em as inteligências se apresentam no indivíduo, definindo o seu perfil. No capítulo 7 são apresentados os resultados obtidos na definição dos perfis dos usuários após jogarem o jogo e, no capítulo 8, finaliza-se este trabalho, apresentando a conclusão obtida referente aos estudos realizados.

1.1 Trabalhos Relacionados

A utilização de jogos sérios no contexto educacional, seja no intuito de se oportunizar novas metodologias de ensino ou novas formas de avaliação, pode ser observada com frequência na literatura.

Cerezo, *et al.* (2013), implementaram um sistema intitulado como *Evaluators* para o desenvolvimento de jogos sérios voltados para os cursos da área de Ciência da Computação, mais especificamente nas disciplinas que preconizam o aprendizado de linguagens de programação. Para eles, por meio dos jogos sérios produzidos, os estudantes podem, interativamente, aprender solucionando exercícios que abordam os conceitos básicos sobre o desenvolvimento e implementação de linguagens de programação, em particular as linguagens com semântica baseada na gramática de atributos. O jogo sério desenvolvido por Cerezo, *et al.* (2013), diferentemente do jogo sério proposto neste trabalho, foca principalmente o aprendizado de conceitos, não realizando a avaliação dos mesmos a fim de identificar se o aprendizado realmente ocorreu e em que nível, contudo, possibilita aos instrutores realizar tal avaliação.

Para Syufagi *et al.* (2011), jogos que ensinam também devem ser jogos que avaliam. Eles propuseram o desenvolvimento de um jogo sério para a classificação das habilidades cognitivas dos estudantes. Para avaliar a habilidade cognitiva do jogador, ou seja, a forma utilizada por ele na resolução de problemas, eles implementaram um Jogo de Habilidades Cognitivas. Este, monitora como os jogadores interagem com o jogo e utiliza a Quantificação de Vetores de Aprendizagem

(LVQ - *Learning Vector Quantization*) para otimizar e classificar as habilidades cognitivas do jogador, identificando se eles utilizam, por exemplo, a técnica de tentativa e erro ou outra, ou apresentam realmente alta habilidade cognitiva. Para eles, os jogos sérios podem transformar a forma como se educa, porém, é necessário analisar também como os alunos interagem com o jogo. Sendo assim, o trabalho aqui proposto relaciona-se ao trabalho desenvolvido por Syufagi *et al.* (2011), uma vez que também preconiza analisar a forma como os usuários interagem com o jogo durante a solução de situações problemas e classificá-los de acordo com um determinado propósito.

Sukajaya *et al.* (2015) afirmam que as abordagens personalizadas de ensino têm atraído a atenção de muitos pesquisadores devido à sua capacidade de provocar melhorias no sistema educacional. Para eles, tais abordagens oferecem meios para se maximizar o potencial de todos os estudantes baseando-se em seus perfis. O trabalho elaborado por eles consiste na implementação de um jogo sério baseado na taxonomia de Bloom, onde o referido jogo é utilizado como ferramenta de avaliação e atua na resolução dos problemas encontrados ao se tentar avaliar os estudantes. Ao se preocupar em analisar o perfil de um usuário a fim de corrigir seus problemas de aprendizagem, o trabalho de Sukajaya *et al.* (2015) apresenta objetivos parcialmente similares aos propostos neste trabalho, uma vez que a metodologia utilizada por eles na definição dos perfis dos usuários não preconiza mensurar níveis de inteligência.

Observa-se então que vários trabalhos utilizam os jogos sérios para desenvolver abordagens voltadas ao contexto educacional. Alguns com objetivos diretamente ligados ao ensino de conceitos, outros focados em avaliar e classificar o aprendizado. Contudo, não foram encontrados na literatura trabalhos que utilizem os jogos sérios para avaliar e mensurar o nível em que uma ou mais inteligências, de acordo com a teoria das inteligências múltiplas, se manifestam nos usuários, sendo esta abordagem a principal contribuição deste trabalho para a comunidade científica.

2. TEORIA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS E SUAS LINHAS DE ESTIMULAÇÃO

Neste capítulo, apresenta-se a definição sobre a teoria das inteligências múltiplas, descrevendo as inteligências identificadas por Gardner e como as mesmas podem ser estimuladas.

2.1 Definição sobre a Teoria das Inteligências Múltiplas

Em seu livro “Estruturas da Mente: A Teoria das Inteligências Múltiplas”, publicado em 1983, Howard Gardner defende que o cérebro humano é capaz de desenvolver inteligências que vão além daquelas analisadas pelos testes de QI (quociente de inteligência) propostos no início do século XX pelo psicólogo francês Alfred Binet (BINET, 2004 *apud* OLIVEIRA, 2016; GARDNER, 1983).

Para Gardner (1983), os testes de QI avaliam apenas o raciocínio lógico do indivíduo, desprezando outros parâmetros importantes que compõem a inteligência, não sendo possível mensurá-la em valores. Gardner acredita que a inteligência é a habilidade que um indivíduo apresenta em relação à resolução de problemas e à criação de produtos relevantes para um ou mais contextos culturais, definindo então que a inteligência é a combinação entre herança genética e as influências do ambiente.

Diante de tal ponto vista, a inteligência é uma habilidade geral que se encontra em diferentes graus em todas as pessoas, sendo cada inteligência, ativada a partir de e de acordo com as informações apresentadas de forma interna ou externa ao ambiente e vivenciadas pelo indivíduo.

2.2 As Inteligências identificadas por Gardner

Para elaborar sua teoria, Gardner observou e realizou pesquisas com pessoas que apresentavam características diferentes, ou seja, pessoas com desenvolvimento normal, pessoas tidas como talentosas e pessoas possuidoras da Síndrome de *Savant*, que são aquelas afetadas com alguma deficiência mental, mas que exibem certa habilidade excepcional em uma ou mais áreas específicas, como a matemática, a música ou a arte (GARDNER, 1983).

Para que uma inteligência seja enquadrada em sua teoria, ela deve satisfazer alguns critérios, denominados “sinais de inteligência” e possuir um conjunto de operações identificáveis, capaz de codificá-la em um sistema de símbolos. Vale lembrar que, todas as análises realizadas por Gardner foram feitas de maneira empírica (GARDNER, 1983).

O empirismo relatado por Gardner vem, em parte, dos estudos realizados pelo suíço Jean Piaget, que de forma empírica, estudou o desenvolvimento educacional das crianças, tendo como foco analisar sua aprendizagem lógica e motora.

Para Piaget, na primeira etapa da construção da inteligência, o aprendizado da criança é baseado em símbolos (percepções) e ações. Em seguida, ele é caracterizado pelo aparecimento da função semiótica, que possibilita diferenciar o significante do significado. A função semiótica possibilita que a criança represente, por meio de símbolos ou signos diferenciados, objetos ou acontecimentos que estão fora do seu campo de percepção atual. Depois disso, a criança ainda passa pelo período intuitivo do aprendizado, conhecido como a “idade dos porquês”, e por último, pelo período operatório concreto, em que a criança passa a perceber que é parte de uma sociedade (PULASKI; RIBEIRO, 1986).

A definição das inteligências múltiplas foi baseada nas pesquisas de Piaget e, num primeiro momento, de acordo com os “sinais de inteligência”, Gardner afirmou a existência de sete inteligências (GARDNER, 1983), sendo elas:

1. A Inteligência Linguística;
2. A Inteligência Musical;
3. A Inteligência Lógico-Matemática;

4. A Inteligência Espacial;
5. A Inteligência Corporal-Cinestésica;
6. A Inteligência Intrapessoal;
7. A Inteligência Interpessoal.

Anos mais tarde, na publicação da obra “Inteligências Múltiplas: Um conceito reformulado”, Gardner acrescentou duas inteligências à sua teoria (GARDNER, 1999), que são:

8. A Inteligência Naturalista;
9. A Inteligência Existencial.

No decorrer deste capítulo, cada uma das inteligências aqui citada será descrita.

2.2.1 A Inteligência Linguística

A inteligência linguística está relacionada à capacidade de se encontrar as palavras certas para se expressar, manifestando-se pela habilidade de se usar a linguagem para convencer, estimular, agradar ou transmitir ideias, de diferentes formas, seja falada, escrita, gestual ou por sinais. Os indivíduos possuidores de tal inteligência possuem um elevado poder de percepção das diferentes funções da linguagem e apresentam elevado poder de compreensão do significado das palavras.

É importante salientar que a inteligência linguística também ocorre em deficientes auditivos, uma vez que os surdos podem desenvolver uma linguagem natural e escrita, mesmo nunca tendo ouvido uma única palavra, fazendo com que a mesma não seja simplesmente uma forma de inteligência auditiva.

2.2.2 A Inteligência Musical

A inteligência musical é representada pela habilidade e sensibilidade a ritmos, tons, melodias e timbres musicais. Os indivíduos possuidores de tal inteligência a

expressam compondo e executando padrões musicais, bem como, escutando-os e discernindo-os.

Gardner afirma que, dentre todos os talentos que uma pessoa possa possuir, nenhum emerge tão precocemente quanto o talento musical. Ele ainda considera que o talento musical pode ser exercido em associação com outras inteligências, tais como, a linguística, espacial e a corporal-cinestésica.

2.2.3 A Inteligência Lógico-Matemática

Tal inteligência, diferentemente das inteligências linguística e musical, não tem suas origens na esfera oral-auditiva. Pelo contrário, tal inteligência pode ser atribuída ao ato de confrontar e avaliar o mundo dos objetos e suas abstrações, discernindo as suas relações e princípios subjacentes.

As pessoas dotadas de tal inteligência são hábeis em exercer o raciocínio dedutivo e em solucionar problemas matemáticos, sendo capazes de usar números e estruturas lógicas de forma efetiva, possibilitando ao indivíduo realizar a classificação, inferência, categorização, generalização, cálculo e o teste de hipóteses.

2.2.4 A Inteligência Espacial

A Inteligência Espacial ou Visual-Espacial consiste na capacidade do indivíduo de perceber o mundo visual com precisão, aplicando transformações e modificações sobre suas percepções iniciais, estando apto a recriar aspectos de suas experiências visuais, mesmo na ausência de estímulos físicos relevantes.

Apesar de estar diretamente ligada às observações que o indivíduo faz do mundo visual, a inteligência espacial não está ligada à visão, uma vez que os deficientes visuais também podem desenvolvê-la.

Os indivíduos que possuem tal inteligência são habilidosos na visualização e representação gráfica de ideias, sendo sensíveis às cores, linhas e formas. Em relação aos deficientes visuais, tal Inteligência se manifesta ao apresentarem

habilidades referente à sua localização espacial e ao conseguirem identificar as relações existentes entre os elementos.

2.2.5 A Inteligência Corporal-Cinestésica

A Inteligência Corporal-Cinestésica refere-se à habilidade para solucionar problemas ou criar produtos por meio da utilização de partes do corpo ou ele todo. Tal habilidade está relacionada à capacidade de usar a coordenação motora grossa (caminhar, correr, saltar, dançar, rastejar, subir e descer escadas) ou fina (digitar no computador, abotoar e desabotoar, encaixar, recortar) em diferentes ocasiões, tais como, em esportes, artes cênicas ou plásticas, no controle dos movimentos do corpo e até mesmo na manipulação de objetos com destreza.

A referida inteligência pode ser evidenciada pelo desenvolvimento de habilidades específicas, como a coordenação, o equilíbrio, a força, a flexibilidade e a velocidade. Sendo assim, pode-se afirmar que a Inteligência Corporal-Cinestésica, basicamente, consiste na capacidade de controlar o próprio corpo, característica presente em atletas, dançarinos e atores, e em manipular objetos com precisão, como pode ser visto em artesãos, escultores e pintores. Gardner considera que a Inteligência Corporal-Cinestésica, a Inteligência Lógico-Matemática e a Inteligência Corporal compõem o trio das inteligências relacionadas aos objetos.

2.2.6 A Inteligência Interpessoal

A inteligência interpessoal está relacionada à capacidade de entender as intenções e os desejos das outras pessoas e, conseqüentemente, de conviver bem em sociedade. As pessoas possuidoras de tal inteligência apresentam sensibilidade às expressões faciais, vozes e gestos, sendo hábeis para compreender e entender o humor, os fatores motivacionais, as crenças, necessidades, expectativas, temperamentos e desejos de outras pessoas.

Tal inteligência está diretamente ligada às ações que exigem trabalhos em equipe, devido ao fato de possibilitar ao indivíduo um olhar externo a si, levando-o a analisar o sentimento e as reações das outras pessoas.

2.2.7 A Inteligência Intrapessoal

A referida inteligência envolve o autoconhecimento do indivíduo e sua capacidade de utilizar o entendimento de si próprio para alcançar seus objetivos. Tal característica engloba ter uma imagem precisa de si, dominando a autodisciplina, o autoentendimento e a autoestima, tendo plena consciência de seus estados de humor, fatores motivacionais, intenções, temperamentos, desejos e expectativas.

Para Gardner (1983), a inteligência intrapessoal é a mais pessoal de todas. Sendo assim, só pode ser observada por meio das outras inteligências, ou seja, por meio de manifestações das inteligências linguística, musical e cinestésica.

Gardner (1983) afirma ainda que, em relação às inteligências intrapessoal e interpessoal, nenhuma se desenvolve sem a outra, uma vez que o indivíduo necessita conhecer e compreender os seus sentimentos para entender o dos outros.

2.2.8 A Inteligência Naturalista

A inteligência Naturalista caracteriza-se como a capacidade humana de conhecer a natureza. Apresenta-se na sensibilidade para compreender e organizar os objetos, fenômenos e padrões da natureza, como por exemplo, reconhecer e classificar plantas, minerais - incluindo rochas e gramíneas -, animais e toda a variedade de fauna, flora, meio-ambiente e seus componentes.

Nas crianças há uma tendência inata para o apanho com os animais e as plantas e, por isso, elas demonstram nas escolas interesse em cuidar dos jardins. Tal inteligência é característica de biólogos, geólogos e mateiros (GARDNER, 1999).

2.2.9 A Inteligência Existencial

Para Gardner (1999), o conceito de Inteligência Existencial, é a capacidade humana de formular e examinar perguntas objetivando obter respostas sobre a vida. Sendo assim, tal inteligência está relacionada à habilidade de elaborar, refletir e ponderar sobre questões fundamentais da existência por meio de questionamentos tais como:

- Quem somos nós?
- Por que estamos aqui?
- O que vai nos acontecer?
- Por que morremos?
- Qual é o sentido disso tudo?

A referida inteligência ainda carece de maiores evidências e é característica de pensadores filosóficos e de líderes espirituais.

2.3 Linhas de Estimulação das Inteligências

Diante dos conceitos abordados sobre a Teoria das inteligências múltiplas, é importante salientar que o jogo aqui proposto não tem como objetivo ser um jogo pedagógico onde o aluno fará uso do mesmo para adquirir conhecimentos. O objetivo aqui é que o jogo sirva como meio interativo e atrativo para identificar as formas como os alunos reagem perante algumas situações e analisar suas decisões e preferências. Para identificar a inteligência ou as inteligências mais evidentes em um aluno é importante compreender as linhas de estimulação de cada inteligência.

Antunes (2011) propõe um esquema de linhas de estimulação, apresentado a seguir:

- **Inteligência Linguística:** vocabulário, fluência verbal, gramática, alfabetização e memória verbal;

- **Inteligência Lógico-Matemática:** conceituação, sistemas de numeração, operação e conjunto, instrumentos de medida e pensamento lógico.
- **Inteligência Espacial:** lateralidade, orientação espacial, orientação temporal, criatividade e alfabetização cartográfica.
- **Inteligência Musical:** percepção auditiva, percepção de ruídos, compreensão de sons, discriminação de sons e estrutura rítmica.
- **Inteligência Corporal-Cinestésica:** motricidade e coordenação manual, coordenação viso-motora e tátil, percepção de formas, percepção de peso e tamanhos, paladar e audição.
- **Inteligência Pessoal:** percepção corporal, autoconhecimento e relacionamento social, administração das emoções, ética e empatia, automotivação e comunicação interpessoal.

As linhas de estimulação acima descritas podem ser úteis para identificar as inteligências do aluno, uma vez que representam traços de sua personalidade e elucidam o grau em que se manifestam no indivíduo. Por exemplo, no decorrer do jogo, o aluno encontra um cenário no qual ele deve solucionar enigmas através da realização de cálculos ou interpretar textos para digitar o comando correto e obter benefícios. Caso ele consiga realizar tais ações com êxito, pode ser um indício do nível em que as inteligências Linguística e/ou Lógico Matemática se manifestam no mesmo.

3. JOGOS E JOGOS SÉRIOS

Neste capítulo, são apresentadas definições de alguns autores sobre jogos e as características adicionais que fazem com que um jogo seja classificado como jogo sério.

3.1 Jogos

Para Lima (2003), jogos são elementos da cultura, e sua existência depende da aprendizagem e da transmissão social, constituindo conjuntos de interações baseadas em regras que restringem a forma como os participantes se comportam. Contudo, definir jogos é algo um tanto quanto complexo, mesmo após as várias tentativas de diferentes autores de se formular uma definição básica.

A tentativa de se definir jogos ocorre há décadas. Caillois (1961) forneceu, talvez, a mais abrangente análise de jogos, ao descrever um jogo como uma atividade voluntária e agradável, separada do mundo real, incerta, improdutivo em relação à produção de quaisquer bens de valor externo, e regido por regras. No entanto, há pouco consenso na literatura sobre a forma como os jogos são definidos.

Wittgenstein (1953), afirma que não existem propriedades comuns a todos os jogos e que os jogos pertencem a uma mesma categoria semântica só porque há uma “familiaridade” entre um e outro, admitindo haver falhas na definição das características essenciais dos jogos.

Objetivando minimizar tais falhas, Crookall *et al.* (1987), propuseram a realização da distinção entre jogos e simulações. Para eles, simulação é a representação de algum sistema do mundo real, inclusive abordando aspectos da realidade dos próprios participantes ou usuários. As principais características das simulações são de que elas representam sistemas do mundo real, contendo regras e estratégias que permitem evoluir neste sistema por meio de atividades de simulação flexíveis e variáveis, onde o custo do erro, apesar de simular a realidade, para os participantes é baixo. Por outro lado, Crookall *et al.* (1987) observaram que um jogo não tem a intenção de representar qualquer sistema do mundo real, apesar de

também conter regras e estratégias. Porém, quando se perde em um jogo, os custos podem ser sentidos, mas ficam restritos apenas ao mundo do jogo. Assim, não é muito impróprio considerar jogos e simulações como similares em alguns aspectos, tendo sempre em mente que simulações propõem representar a realidade e os jogos não.

Atualmente, uma das definições mais conhecida e amplamente aceita é a de Salen e Zimmerman (2003), que definem um jogo como um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras, com resultados mensuráveis.

Mediante as oportunidades criadas pela nova era digital, como mobilidade e acesso à internet, o cenário de jogos foi se modificando com o tempo, oferecendo aos jogos características mais tecnológicas, fazendo com que a popularidade dos jogos de computador aumentasse (TSEKLEVES *et al.*, 2016).

3.2 Jogos Sérios

Normalmente, os jogos apresentam características intimamente ligadas à diversão. Contudo, há jogos onde o interesse está muito além de prover diversão e entretenimento aos participantes. Tais jogos são denominados, jogos sérios. Clark Abt (1970) definiu os jogos sérios como sendo jogos que têm um propósito educacional explícito e cuidadosamente pensado, não se destinando a ser jogado apenas por diversão.

O uso do termo jogo sério cresceu amplamente desde os primeiros trabalhos, inicialmente realizados em 2002, gerando muitas outras definições (STOKES, 2012). Contudo, todas elas vão ao encontro da definição original de Clark Abt (1970), que diz que os jogos sérios utilizam "a pedagogia para inserir instruções dentro das experiências do jogo" (GREITZER *et al.*, 2007).

Jogos sérios são, muitas vezes, associados aos jogos educacionais, pois, ambos visam empregar as atividades do jogo para fins de aprendizagem. Contudo, uma das diferenças entre os dois é que os jogos educacionais podem englobar uma ampla variedade de plataformas de jogo, tais como, os tradicionais jogos de tabuleiro,

de mesa e cartas, bem como os jogos de “*video-game*”. Já, os jogos sérios, empregam principalmente as plataformas tecnológicas de jogo (GROS, 2007).

Os jogos sérios podem ser aplicados em diferentes áreas e situações, como por exemplo, em simulações imersivas objetivando o desenvolvimento interpessoal e o pensamento adaptativo, na análise de táticas de combate, na realização de testes referente a respostas em situações emergenciais, nas questões diplomáticas, políticas, na saúde, educação, gestão, logística e liderança. Sendo assim, Raybourn *et al.* (2010), afirmam que os jogos sérios podem ser definidos como o uso das tecnologias digitais interativas para treinamento e educação nos setores privados, públicos, governamentais e militares.

Quando relacionados ao contexto educacional, Minovic *et al.* (2015), afirmam que aplicação dos jogos sérios no ensino pode aumentar a qualidade da educação e a satisfação dos estudantes, pois quando o aluno aprende por meio dos jogos, seu foco é movido do domínio da aprendizagem para um contexto diferente, o do jogo. Tal foco permite diversão e aprendizagem, ao mesmo tempo. Esconder o contexto da aprendizagem, inserindo-o no jogo, é o que torna a aprendizagem mais divertida e, conseqüentemente, mais motivadora para o aluno.

Tal característica, relacionada à imersão do aluno no mundo do jogo, é fundamental para justificar a utilização dos jogos sérios nos ambientes educacionais para identificar o perfil do aluno de acordo com a teoria das inteligências múltiplas. Devido à imersão e sensação de diversão que o jogo pode provocar no aluno, neste trabalho foi desenvolvido um jogo sério como ferramenta de apoio para se definir o perfil do aluno de acordo com a Teoria das inteligências múltiplas, pois assim, pode-se avaliá-lo sem deixar explícito para o mesmo que tal ação está sendo realizada.

Jogos são tidos como grandes canais para transferência de conhecimento. Eles têm como característica prenderem a atenção do participante, por trazerem a sensação de divertimento durante a aprendizagem. Em relação às tecnologias mais avançadas, os jogos de computador são os mais utilizados no aprendizado baseado em jogos (MINOVIC *et al.*, 2008).

A implementação de um jogo sério como meio para identificar as inteligências de um indivíduo pode trazer resultados mais precisos sobre a personalidade de uma pessoa do que os métodos tradicionais, compostos por questionários de perguntas e

respostas. Dependendo do nível de imersão e diversão alcançado pelo jogo, o indivíduo pode nem perceber que está sendo avaliado, fazendo com que suas decisões reflitam realmente a sua personalidade e seu modo de pensar e agir diante de diferentes situações.

4. ONTOLOGIAS E SUAS LINGUAGENS ONTOLÓGICAS

Neste capítulo, os conceitos sobre ontologias são apresentados, bem como as formas com que as mesmas podem ser utilizadas para estruturar um determinado conhecimento. Além disso, são descritos conceitos sobre as linguagens ontológicas, no intuito de se esclarecer como são feitas representações formais explícitas de um determinado modelo de domínio utilizando ontologias.

4.1 Ontologias

O termo ontologia foi originalmente definido na filosofia, onde denota o estudo do ser ou sua existência, tendo sido inserido na ciência da computação como uma maneira de se formalizar os tipos de coisas que podem ser discutidos ou abordados em um sistema ou contexto (SIMPERL, 2009). Para Uschold (1998), as ontologias podem ser vistas como um vocabulário de termos inter-relacionados que impõem uma estrutura a um domínio e restringem as possíveis interpretações dos termos.

Informalmente, uma ontologia pode ser definida como uma coleção de termos (conceitos) e suas definições declaradas em uma linguagem natural. As ontologias formais podem ser especificadas por axiomas e fórmulas declaradas em uma linguagem formal. Geralmente, uma ontologia pode ser definida como um artefato linguístico que define um vocabulário compartilhado de conceitos básicos referente a uma “parte” da realidade (domínio sujeito) e especifica o que, exatamente, esses conceitos significam (KALINICHENKO *et al.*, 2003).

As ontologias definem a estrutura do conhecimento, promovendo um entendimento compartilhado referente a um domínio, tarefa ou aplicação (CHANDRASEKARAN *et al.*, 1999). Sendo assim, elas podem ser aplicadas com os seguintes objetivos (FRANÇA, 2012):

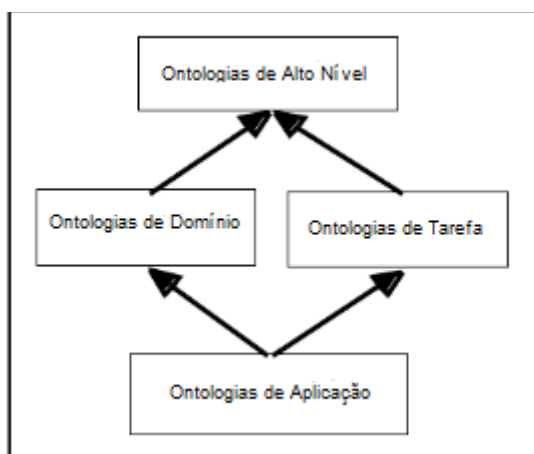
- Compartilhar informações,
- Reutilizar elementos,
- Explicitar suposições de domínios,

- Separar conhecimentos de domínio de conhecimento operacional e
- Realizar a análise do conhecimento do domínio.

Contudo, existem diferentes classificações de ontologias, de acordo com os conceitos e vocabulários que descrevem. Guarino (1998), classifica as ontologias distinguindo-as em 4 (quatro) tipos, como descrito a seguir e representado na Figura 1:

- **Ontologias de Alto Nível:** descrevem conceitos mais gerais, tais como espaço, tempo, ação e eventos, independentes de um problema ou conceito em particular;
- **Ontologias de Domínio:** descrevem vocabulários relacionados a um domínio genérico, como por exemplo, medicina ou educação;
- **Ontologias de Tarefa:** descrevem vocabulários relacionados a uma tarefa ou atividade genérica, tais como, diagnosticar ou ensinar; e
- **Ontologias de Aplicação:** descrevem conceitos implícitos a um domínio ou tarefa em particular, sendo, muitas vezes, especializações das Ontologias de Domínio ou de Tarefa.

Figura 1 - Classificação de Ontologias



Fonte: Adaptado de Guarino, 1998.

Sendo assim, as ontologias atuam como base para a modelagem semântica do domínio do sujeito, integração da informação e comunicação no domínio. Diversos

modelos e linguagens são utilizados para a construção de ontologias, sendo estes classificados da seguinte forma: (KALINICHENKO *et al.*, 2003).

- **Modelos Verbais:** se dá quando modelos linguísticos informais são utilizados para especificação de ontologias. Nestes casos, os conceitos ontológicos são explanados por definições verbais, tal como é realizado em um dicionário.
- **Modelos baseados em Lógica:** contrastando aos modelos verbais, os modelos baseados em lógica são definidos formalmente e possibilitam a realização de inferências. Neste trabalho, a construção da ontologia é realizada utilizando-se uma linguagem baseada em lógica intitulada por OWL – *Ontology Web Language*.
- **Modelos estruturais:** consiste na aplicação de modelos de dados estruturais para se definir ontologias. Aplicado na construção de modelos ontológicos extensíveis em um ambiente de mediação destinado a integração de fontes de informação heterogêneas em vários domínios temáticos.
- **Modelos Híbridos:** tal modelo consiste na mescla dos modelos verbais, baseados em lógica e estruturais em uma mesma ontologia. Tal junção pode ser realizada para aumentar o poder de representação de um modelo ontológico.

Porém, de acordo com Guarino (2009), independente do modelo utilizado, para que uma ontologia seja corretamente utilizada, ela deve facilitar a comunicação entre humanos e máquinas, a comunicação entre máquinas e até mesmo a comunicação entre humanos.

4.2 Linguagens Ontológicas

Linguagens Ontológicas permitem que representações formais explícitas de um determinado modelo de domínio sejam realizadas (GUARINO, 2009). Neste trabalho, as seguintes linguagens ontológicas serão descritas: RDF, RDF-Schema e OWL.

4.2.1 RDF

O RDF – *Resource Description Framework* é uma linguagem para representação de informações sobre recursos na web. Particularmente, é utilizado para representar metadados sobre recursos da web, mas também pode ser utilizado para representar objetos identificados na web. Trata-se de uma linguagem ontológica leve desenvolvida para suportar a interoperabilidade entre aplicações que trocam informações entre si na web. O RDF oferece grande flexibilidade, contudo, além de sua propriedade *rdf:type* ter uma semântica pré-definida, ele não fornece meios para definir propriedades e classes de aplicações específicas (BREITMAN *et al.*, 2007).

4.2.2 RDF-Schema

A falta de expressividade do RDF foi parcialmente sanada com a introdução do RDF *Vocabulary Description Language* 1.0: RDF-Schema. Tal linguagem permite a definição de classes, propriedades e hierarquias específicas da aplicação, através do uso de extensões para RDF (BREITMAN *et al.*, 2007).

4.2.3 OWL

A OWL – *Ontology Web Language* é uma linguagem ontológica que descreve classes, propriedades e relações hierárquicas entre objetos conceituais com o objetivo de facilitar a troca de conteúdo entre máquinas na web. A OWL foi desenvolvida com base nas linguagens RDF e RDF-Schema e, assim como suas predecessoras, também é um vocabulário, porém com semânticas mais ricas (BREITMAN *et al.*, 2007).

Neste trabalho, a linguagem OWL foi selecionada para construir a ontologia utilizada para definição do perfil do aluno de acordo com a Teoria das inteligências múltiplas mediante análise de suas escolhas no jogo.

5. MÉTODOS PSICOLÓGICOS PARA TESTE DE INTELIGÊNCIA

Neste capítulo, são descritos alguns métodos psicológicos para teste de inteligência, objetivando justificar as escolhas realizadas para utilização neste trabalho. Os testes psicológicos são importantes instrumentos para a realização das avaliações psicológicas, uma vez que oferecem uma “forma padronizada e objetiva para se obter uma amostra do comportamento de um indivíduo” (ANASTASI; URBINA, 2000, p. 18).

No intuito de se realizar a validação dos perfis de usuários definidos por meio da utilização de jogos sérios, ontologias e a Teoria das inteligências múltiplas propostos neste trabalho, serão utilizados dois testes amplamente aceitos na área da psicologia, sendo tais métodos caracterizados como métodos de teste de inteligência. Vale lembrar que este trabalho objetiva definir perfis de usuários tendo como foco apenas duas das inteligências definidas por Gardner, sendo elas, as inteligências Linguística e Lógico-Matemática. Dessa forma, os testes psicológicos aqui adotados são: o G-36, voltado para análise não verbal de inteligência do indivíduo e o WISC-IV, que, por sua vez, objetiva a análise verbal do mesmo.

5.1 Teste de Inteligência G-36

Segundo Boccacandro (2003), o teste G-36 surgiu da sua necessidade ao atuar como psicólogo industrial em uma Companhia Siderúrgica Paulista. O referido teste é composto por 36 itens contidos num caderno, sendo a folha de respostas apresentada separadamente. Para cada questão há 6 alternativas de respostas e a pontuação máxima a ser obtida é de 36 pontos.

O G-36 consiste em um instrumento de avaliação de inteligência não verbal e, em sua elaboração, foi adotada a representação gráfica das “Matrizes Progressivas” e múltiplas escolhas para as respostas, no intuito de facilitar a compreensão dos problemas. Os tipos de problemas apresentados no referido teste variam, tanto no grau de dificuldade, como também na classe de relação existente entre os dados dos problemas. Boccacandro (2003), classifica os 36 itens da seguinte maneira:

A – Compreensão de relação de identidade simples.

B – Compreensão de relação de identidade mais raciocínio por analogia.

C – Raciocínio por analogia envolvendo mudança de posição.

D – Raciocínio por analogia de tipo numérico, adição e/ou subtração.

E – Raciocínio por analogia de tipo numérico envolvendo mudança de posição, adição e subtração.

F – Raciocínio por analogia de tipo espacial (decompor um todo nas suas partes, envolvendo mudança de posição).

Os primeiros estudos psicométricos apoiam-se em evidências de validade convergente, quando seus resultados foram comparados aos obtidos pela aplicação do Teste de Dominós (Anstey, 1963). Neste caso, a correlação encontrada foi de 0,84. Já, a fidedignidade do teste G-36, analisada pelo método *split-half*, foi de 0,82. Além disso, em 2003, outras evidências de validade foram apresentadas, quando o G-36 foi aplicado simultaneamente com o Teste de Matrizes Progressivas de Raven, tendo sido obtido 0,76 como índice de correlação.

Em relação à aplicação do teste, o mesmo pode ser aplicado sem restrições em adultos com qualquer grau de instrução e, no caso de analfabetos, pode ser aplicado individualmente, bastando solicitar ao sujeito que mostre ao aplicador a sua resposta. Não foram feitas avaliações em crianças, porém acredita-se que o referido teste seja aplicável em crianças normais a partir dos 10 anos de idade (por analogia com o teste de Dominós) (BOCCALANDRO, 2003).

Para que os objetivos deste trabalho fossem alcançados, o teste G-36 foi de fundamental importância ao avaliar as habilidades não verbais do indivíduo, ou seja, suas aptidões ao lidar com números e raciocínio por analogia, possibilitando definir o grau em que a inteligência Lógico-Matemática se manifesta no mesmo.

5.2 Teste de Inteligência WISC

O *Wechsler Intelligence Scale for Children-Third Edition* (WISC) é um teste de inteligência destinado a crianças com idade entre 6 e 16 anos e tem como principal

característica estimar a capacidade intelectual de um indivíduo mediante o estabelecimento de um perfil de suas habilidades cognitivas. No referido teste, a avaliação do desenvolvimento cognitivo do indivíduo é realizada com base nas pontuações obtidas por ele nas diferentes tarefas do teste, sendo estas pontuações, comparadas aos índices esperados para a sua idade (FIGUEIREDO *et al.*, 2010).

Apesar de a inteligência não ser uma simples soma de aptidões intelectuais, Wechsler acredita que o único meio de se poder avaliá-la quantitativamente é por meio da medição dos diferentes aspectos dessa aptidão. Sendo assim, elaborou um instrumento de avaliação onde as questões são organizadas por tipo de tarefa, especificando os subtestes por dificuldade (GIBELLO, 1986).

O referido teste é composto por 13 subtestes que medem diferentes habilidades da inteligência, estando agrupados, como nas demais Escalas de Inteligência de Wechsler, num Conjunto Verbal (informação; semelhanças; vocabulário; compreensão; aritmética; dígitos) e num Conjunto de Execução (completar figuras; arranjo de figuras; armar objetos; códigos; cubos; procurar símbolos; labirinto), definindo os QI Verbal, QI de Execução e QI Total (FIGUEIREDO *et al.*, 2010).

As técnicas gerais de avaliação e procedimentos básicos de aplicação e correção do WISC são muito importantes, pois explicam os princípios de administração que se referem a todos ou a alguns subtestes específicos. Resumidamente, os princípios básicos para o uso do WISC são: condições ambientais, limites apropriados de idade, tempo de aplicação, procedimentos padronizados e *rapport* (técnica usada para criar uma ligação de sintonia e empatia com outra pessoa). Em relação à sua administração, os princípios a serem seguidos são: sequência dos subtestes, início e interrupção dos subtestes, cronômetro do tempo, ensinando a tarefa e repetição dos itens e verificação das respostas (CRUZ, 2005).

Quando relacionado à fidedignidade dos subtestes, das escalas em QI e dos índices fatoriais do WISC e, também, dos estudos sobre teste-reteste (na amostra brasileira, somente com os subtestes de velocidade) e da consistência entre examinadores, foram identificados os seguintes resultados: as escalas em QI apresentaram coeficientes de fidedignidade entre 0,81 e 0,93 e os índices fatoriais entre 0,74 e 0,91. Já, os valores obtidos para os subtestes permaneceram entre 0,63 e 0,82. Dessa forma, pode-se concluir que os coeficientes das escalas em QI e dos

índices fatoriais foram, em geral, superiores aos valores obtidos para cada um dos subtestes (CRUZ, 2005).

Apesar do teste WISC analisar diferentes tipos de inteligência, neste trabalho, a utilização do mesmo objetiva identificar as habilidades verbais do indivíduo, ou seja, identificar em que nível a inteligência Linguística, definida por Gardner, se manifesta no mesmo.

6. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo, são discutidas as tecnologias utilizadas no desenvolvimento do jogo sério aqui proposto e algumas características inseridas no mesmo para que a coleta de informações dos usuários ocorresse por intermédio do jogo. Ainda nesta seção, é apresentada a ontologia criada e os mecanismos utilizados para que a mesma possa realizar a representação do conhecimento dos dados dos usuários coletados e armazenados em banco de dados.

6.1 Utilização de jogos sérios para a coleta de dados dos usuários

É comum que a nova geração de estudantes veja como menos apropriados os métodos tradicionais de ensino. Tais estudantes não são, nem de longe, as pessoas para quem o sistema educacional foi projetado e, a formalidade dos tradicionais materiais e métodos de ensino, está contribuindo para que as abordagens informais se tornem mais populares (MINOVIC *et al.*, 2012).

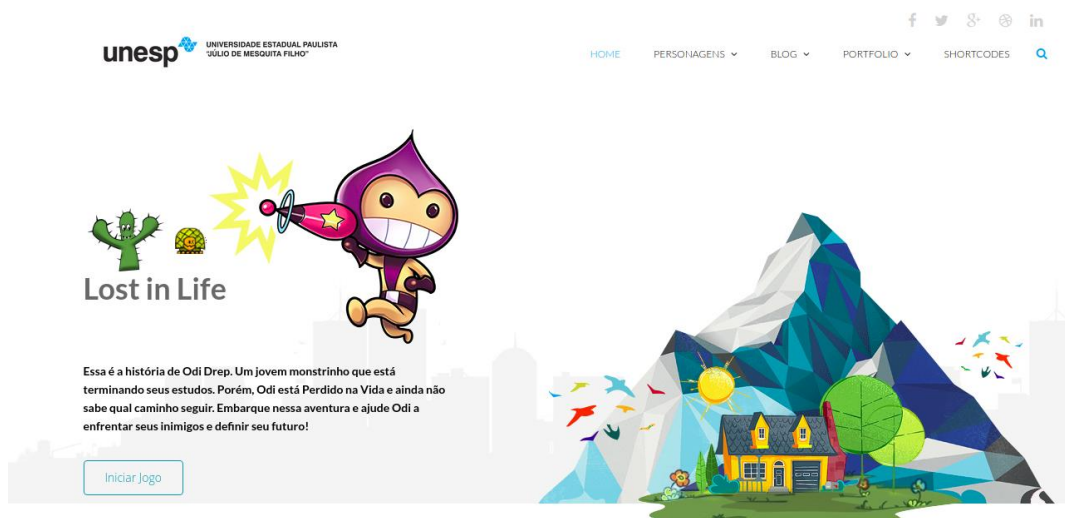
Diante de tal fato, muitas pesquisas estão buscando formas de inserir no contexto educacional dos alunos atividades que eles executam em sua rotina, como por exemplo, jogar *video-game*. Hoffmann (2009) acredita que os jogos podem inspirar os jogadores a explorarem novas ideias e conceitos.

O jogo sério desenvolvido durante a execução deste trabalho foi implementado com auxílio do framework *phaser.io* e, para realizar a persistência dos dados foram utilizados os recursos da Plataforma JEE – *Java Enterprise Edition*.

Para a construção do jogo sério, inicialmente foi definido o enredo e traçado um objetivo no qual o personagem deva atingir com a ajuda do usuário. Sendo assim, o jogo foi intitulado “*Lost in Life*”, pois refere-se à história de um monstinho, apelidado de Odi Drep, que está a concluir seus estudos, mas ainda não sabe em que área atuar, por não conhecer ao certo suas principais habilidades e inteligências. Dessa forma, o usuário tem como missão, auxiliar Odi Drep a enfrentar os obstáculos e inimigos, ajudando-o a definir seu futuro. Na Figura 2, é apresentada a tela inicial do

jogo, contendo a narrativa do objetivo do mesmo e as imagens do personagem principal da história, bem como de alguns de seus inimigos.

Figura 2 - Tela inicial do jogo sério desenvolvido



Fonte: Elaborado pelo autor

Em seguida, deu-se início ao processo de implementação do cadastro do usuário, contemplando as informações: Nome Completo, Idade e Ano Escolar/Curso ao qual está matriculado. Tal cadastro é importante para que se possa identificar as informações referentes ao usuário coletadas pelo jogo e compará-las com os resultados dos testes psicológicos realizados pelo mesmo.

Após a implementação do cadastro, deu-se início ao processo de criação dos cenários das fases do jogo, definindo-se obstáculos, locais de perigo e os inimigos que expõem o personagem a situações de risco.

Pensando na jogabilidade e no intuito de não tornar o processo de avaliação realizado pelo jogo longo e demorado, foram implementadas 3 (três) fases. Tais fases possuem objetivos bem definidos para o que processo de avaliação ocorra a contento. Na Figura 3, é apresentado parte do cenário que compõe a fase 1, que tem como finalidade permitir ao usuário aprender os comandos para movimentar o personagem e ultrapassar os obstáculos propostos. Nesta fase, nenhuma informação sobre o aluno é coletada, pois o objetivo aqui é fazer com que o mesmo se familiarize com o ambiente do jogo e sinta-se confortável para jogar as próximas fases.

Diferentemente da fase 1, as fases 2 e 3, tem como principal finalidade, coletar informações sobre os usuários, ao solicitar que os mesmos solucionem enigmas e ultrapassem, simultaneamente, os obstáculos, “livrando-se” dos inimigos que trazem perigos ao personagem. Nas Figuras 4 e 5, são apresentados os cenários, alguns dos enigmas e situações impostas ao usuário durante a execução do jogo, que permitem coletar informações sobre o usuário para, posteriormente, medir o grau em que as inteligências Lógico-Matemática e Linguística se manifestam no mesmo.

Figura 3 - Cenário da Fase 1 do jogo sério



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 4 - Cenário da fase 2 do jogo sério e exemplo de enigma apresentado ao usuário



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 5 - Cenário da fase 3 do jogo sério e exemplo de enigma apresentado ao usuário



Fonte: Elaborado pelo autor

Em todas as fases, o usuário necessita coletar uma quantidade de moedas respeitando-se um tempo estipulado para cada fase, que lhe dará direito de prosseguir para a fase seguinte ou, no caso de o usuário estar na fase 3, levá-lo a concluir o jogo. Os enigmas apresentados ao usuário durante a execução do jogo foram criados pelo autor deste trabalho com base nos testes de psicologia G-36 e WISC-IV. Ao solucionar os enigmas, o usuário terá sua pontuação em moedas acrescida, agilizando o processo de coleta e levando o mesmo a concluir as fases mais facilmente. Contudo, como o intuito do jogo não é punir o usuário, caso ele não consiga solucionar os enigmas, é possível que, realizando o processo trivial de coleta de moedas, ele também conclua as fases e, conseqüentemente, o jogo.

Tais enigmas foram elaborados de acordo com os objetivos de cada fase. Sendo assim, os enigmas da fase 2, objetivam coletar informações relacionadas ao vocabulário do indivíduo e interpretação de textos, pois, em tal fase, coleta-se informações sobre o usuário que possibilitem mensurar o nível em que a inteligência Linguística se manifesta no mesmo. Já, os enigmas da fase 3, lidam com sistemas de numeração, operação e conjunto e pensamento lógico, pois buscam coletar informações que possibilitem identificar o grau em que a inteligência Lógico-Matemática se manifesta no usuário.

Ao concluir cada fase, os termos semânticos definidos na ontologia referente à resolução dos enigmas para cada inteligência são armazenados em uma base de dados criada no sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL, tendo sido o processo de persistência na referida base de dados, implementado utilizando-se a linguagem JSP (*Java Server Pages*) e *Servlets*.

6.2 Utilização da Teoria das Inteligências Múltiplas na definição de perfis de usuário

Conhecer as habilidades que caracterizam os alunos pode auxiliar os professores na escolha e criação de materiais e métodos que o permitam individualizar o ensino. O ideal é que o aprendiz aprenda de acordo com as suas características, ou seja, as diferenças existentes entre os alunos devem ser consideradas no momento de se planejar o processo de ensino aprendizagem (SUKAJAYA, 2015).

Oliveira (2016), em sua tese, descreve uma metodologia de aprendizagem aplicada em um laboratório virtual em ambiente 3D, baseada na Teoria das inteligências múltiplas. O referido trabalho, em linhas gerais, consiste na avaliação das inteligências de um indivíduo e, com base nestas e no uso desse laboratório virtual 3D, disponibilizar-lhe textos, imagens e vídeos, selecionados especificamente para ele de acordo com a combinação de inteligências apresentada.

Para traçar o perfil do aluno e descobrir qual a combinação de inteligências que ele apresenta, Oliveira (2016) utilizou-se de um questionário, composto por 70 questões, todas podendo ser respondidas pelas alternativas: Muito – Um pouco – Bem pouco – Nunca.

Tendo como inspiração o trabalho acima citado, o jogo sério aqui proposto é composto por cenários imersivos e que levam ao aluno a sensação de diversão, permitindo que ele seja exposto a situações de jogo em que enigmas deverão ser solucionados e, os resultados de tais resoluções, por sua vez, são armazenados e posteriormente analisados, objetivando a identificação do perfil de um aluno de acordo com a Teoria das inteligências múltiplas. Algumas das situações e cenários do jogo foram criados com base no questionário utilizado por Oliveira (2016) em sua tese. É

importante salientar que o questionário serviu como ponto de partida para a criação do jogo, mas não foi utilizado como única fonte de informação.

Várias situações em diferentes cenários podem ser desenvolvidas dentro de um jogo, contudo é importante notar que uma inteligência não é estimulada isoladamente (ANTUNES, 2011). Sendo assim, a decisão de um aluno pode servir como indício para se definir o nível de manifestação de mais de uma inteligência no mesmo.

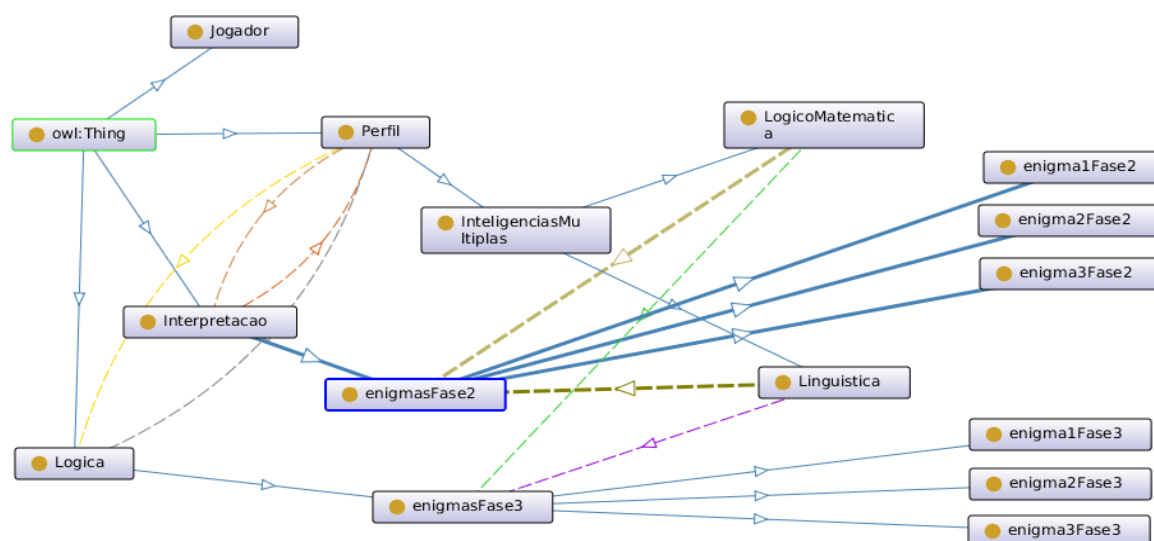
O desenvolvimento do jogo foi realizado de forma gradativa em relação à classificação das inteligências. Portanto, os cenários e situações de jogo foram produzidos e pensados de acordo com cada inteligência. O desenvolvimento do jogo foi iniciado criando-se situações que permitem analisar as inteligências linguística e lógico-matemática. Tal decisão justifica-se por serem inteligências mais facilmente ilustráveis no contexto do jogo e de percepção relativamente simples por meio da análise das soluções realizadas pelos jogadores.

6.3 Utilização das ontologias para representação do conhecimento

Para se classificar as inteligências com base nas escolhas e ações do usuário no jogo, foi desenvolvida uma ontologia, utilizando-se a linguagem OWL e a ferramenta Protégé. As consultas realizadas para retornar a informação do banco de dados de acordo com o modelo da ontologia foram criadas utilizando-se da linguagem de consulta SPARQL.

Tal ontologia, apresentada na Figura 6, descreve as classes, propriedades e as relações hierárquicas existentes entre os objetos inerentes ao domínio do jogo sério desenvolvido, bem como a forma como os enigmas estão dispostos no jogo para se identificar o perfil do jogador levando em consideração apenas as inteligências Linguística e Lógico Matemática.

Figura 6 - Ontologia desenvolvida para classificação do perfil do usuário



Fonte: Elaborado pelo autor

A ontologia criada permite identificar os objetos, suas características e a forma como eles se relacionam dentro de um contexto onde se tem como objetivo analisar as informações coletadas sobre o usuário, envolvendo as fases (e seus objetivos de acordo com a inteligência analisada) do jogo sério desenvolvido e as inteligências Lógico-Matemática e Linguística de acordo com a Teoria das Inteligências Múltiplas de Gardner.

Sendo assim, ao solucionar um determinado enigma, um termo semântico, como por exemplo, “interpretacao”, “vocabulario”, “logica”, “alfabeto”, entre outros, é armazenado na tupla referente ao usuário na base de dados, junto aos dados de identificação do mesmo. Ou seja, tais termos possibilitam estabelecer relações entre o usuário e as inteligências alvo deste trabalho e, o conjunto de todas essas relações, descrevem a semântica do domínio, permitindo a realização de inferências acerca do nível em que uma inteligência se manifesta no indivíduo.

Diante de tal contexto, pode-se notar que na ontologia criada, o jogador ou usuário, caso tenha em suas informações na base de dados, o termo semântico “interpretacao” armazenado, é devido ao fato dele ter solucionado algum “Enigma da Fase 2”. Ou seja, o enigma “Seta para baixo e o movimento é nulo, me pressione junto a seu oposito e ganhe um super pulo!”, por exemplo, é objeto modelado pela classe “Enigmas da Fase 2” da ontologia e avalia a habilidade de “Interpretação de Textos”

do indivíduo e, “Interpretação de Textos”, refere-se à manifestação da “Inteligência Linguística” em algum nível no perfil do usuário. Dessa forma, quanto mais termos semânticos existirem na base de dados do usuário, maior é o grau de manifestação de uma determinada inteligência no perfil do mesmo.

Para se realizar a classificação do nível em que uma inteligência se manifesta no indivíduo, consultas utilizando a linguagem SPARQL, por meio da ferramenta Protégé, conectada à base de dados criada pelo jogo sério, foram realizadas. Tais consultas, recuperam da base de dados, os indivíduos de acordo com as condições impostas nas cláusulas SPARQL, conforme código apresentado no Quadro 1, que exemplifica a forma de se selecionar os “jogadores” que possuem em suas tuplas os termos “interpretacao”, “vocabulario” e “alfabeto”, o que possibilita inferir que os alunos listados possuem nível acima da média em relação à inteligência linguística.

Quadro 1 - Código SPARQL para seleção de indivíduos de acordo com o grau de inteligência desejado

```

:{enigma_um_segunda_fase} a :Jogador ; :acertouEnigmaUmFaseDois {interpretacao}^^xsd:string ;
:acertouEnigmaDoisFaseDois {vocabulario}^^xsd:string ; :acertouEnigmaTresFaseDois
{gramatica}^^xsd:string .
select      "id_jogador",      "nome_jogador",      "idade_jogador",      "passou_primeira_fase",
"enigma_um_segunda_fase",      "enigma_dois_segunda_fase",      "enigma_tres_segunda_fase",
"enigma_um_terceira_fase",      "enigma_dois_terceira_fase",      "enigma_tres_terceira_fase",
"data_jogo", "hora_jogo", "curso", "fez_entrevista" from "public"."jogador"

```

Fonte: Elaborado pelo autor

O mesmo processo ocorre para aferição do nível em que a inteligência lógico-matemática se manifesta no indivíduo, tendo sido utilizados os termos “calculo”, “logica” e “numeracao” para representar as habilidades apresentadas pelo “jogador”.

De acordo com as terminologias apresentadas para cada inteligência, a classificação do nível em que as mesmas se manifestam no indivíduo foi realizada com base nas seguintes regras:

1. caso o indivíduo não apresente nenhum termo ou apresente apenas um dos termos em seu perfil, pode-se inferir que a referida inteligência se manifesta em nível abaixo da média no mesmo, excetuando-se os termos “interpretação” e “logica” pois, devido à sua relevância, mesmo que o indivíduo possua apenas esses termos em seu perfil, considera-se que ele apresenta nível médio para a referida inteligência;

2. caso o indivíduo possua dois dos termos que representam uma inteligência em seu perfil, pode-se inferir que o mesmo apresenta nível médio para a referida inteligência; e
3. caso o indivíduo possua os três termos que representam uma inteligência em seu perfil, pode-se inferir que o mesmo apresenta nível acima da média para a referida inteligência.

A ontologia criada pode ser classificada como uma Ontologia de Aplicação, sendo esta uma especialização de uma Ontologia de Tarefa, pois descreve vocabulários relacionados à tarefa ou atividade de se diagnosticar ou avaliar os níveis de manifestação das inteligências Linguística e Lógico-Matemática no perfil do usuário.

7. MÉTODO PROPOSTO PARA DEFINIÇÃO DO PERFIL DE USUÁRIO

Neste capítulo, são apresentados os procedimentos adotados para se definir o perfil de um usuário com base na Teoria das inteligências múltiplas. Para tanto, este método foi dividido em cinco etapas, a saber:

- Etapa 1: Definição do tamanho da amostra a ser utilizada na pesquisa
- Etapa 2: Aquisição de dados dos usuários mediante a utilização do jogo sério
- Etapa 3: Aplicação dos testes G-36 e WISC-IV nos referidos usuários
- Etapa 4: Utilização da linguagem SPARQL para manipulação dos dados relacionados ao perfil do usuário armazenados de acordo com a ontologia
- Etapa 5: Comparação dos perfis de usuário definidos pelo Jogo Sério e a Ontologia com os resultados dos testes de inteligência.

Nas seções a seguir, cada uma das etapas acima descritas, serão detalhadas.

7.1 Definição do tamanho da amostra

No intuito de mensurar os índices de acerto na definição dos perfis de usuário realizada pelo Jogo Sério e a Ontologia desenvolvidos neste trabalho, alunos, cursando o 1º (primeiro) ano do Ensino Médio, foram utilizados como objeto teste de pesquisa.

Contudo, devido ao fato de o número de elementos que compõem a população desta pesquisa ser muito elevado, uma vez que, segundo dados do Censo Escolar/INEP 2017, o Brasil possui 2.901.789 alunos cursando o 1º (primeiro) ano do Ensino Médio, neste trabalho, os estudos foram realizados em um pequeno grupo de indivíduos retirados desta população que, de acordo com Levin (1987), denomina-se amostra.

Diante do cenário acima apresentado e, de acordo com os conceitos descritos por Triola (2008), a determinação do tamanho amostral para esta pesquisa foi

realizada com base na estimativa da proporção populacional. Tal definição justifica-se, uma vez que, a população a ser estudada figura-se como infinita, pois o tamanho da amostra, n , é menor do que 5% do tamanho da população, e com variáveis qualitativas, pois busca-se saber o nível em que as inteligências linguística e lógico matemática se manifestam no perfil dos usuários.

Sendo assim, foi utilizada a seguinte equação para realizar a estimativa da proporção populacional (TRIOLA, 2008).

$$n = \frac{[Z_{\alpha/2}]^2 \hat{p} \hat{q}}{E^2}$$

n é o número de indivíduos na amostra, $Z_{\alpha/2}$ representa o valor relacionado ao nível de confiança desejado para a pesquisa, \hat{p} consiste na proporção populacional de indivíduos que pertencem à categoria alvo do estudo, \hat{q} relaciona-se à proporção populacional de indivíduos que não pertencem à categoria alvo da pesquisa e, por fim, E^2 representa a margem de erro ou erro máximo de estimativa.

Contudo, a equação acima, pode ser utilizada quando se conhece previamente qualquer estimativa \hat{p} . Para esta pesquisa, não há nenhuma estimativa a cerca das quantidades de alunos cursando o 1º (primeiro) ano do ensino médio que apresentam em seus perfis as inteligências linguística e lógico-matemática. Neste caso, Triola (2008), afirma que o tamanho amostral deva ser calculado utilizando-se da seguinte equação:

$$n = \frac{[Z_{\alpha/2}]^2 \cdot 0,25}{E^2}$$

Dessa forma, a fim de garantir a viabilidade da pesquisa de acordo com os recursos disponíveis para realizá-la, estipulou-se um nível de confiança de 90%, que segundo Triola (2008), representa o valor crítico de 1,645, e uma margem de erro de 10 pontos percentuais (0,10). Assim, o cálculo do tamanho amostral foi realizado da seguinte forma:

$$n = \frac{[1,645]^2 \cdot 0,25}{0,10^2} = 67,65$$

Diante de tal contexto, pode-se concluir que 68 alunos (quando aplicado o arredondamento para cima), é o número mínimo que representa o tamanho amostral a ser utilizado como base para esta pesquisa.

7.2 Aquisição dos dados dos usuários

Para realização da Etapa 2, 70 (setenta) alunos da Escola Técnica Estadual Prof. Armando José Farinazzo (Etec de Fernandópolis), com idade entre 14 e 16 anos, jogaram o jogo sério aqui desenvolvido para que seus dados fossem armazenados. Tais alunos foram selecionados de forma aleatória, sem levar em consideração seu desempenho acadêmico na instituição. O único critério para seleção foi ter a idade apresentada acima e, tal fato justifica-se, pois, os métodos para teste de inteligência utilizados neste trabalho, são aplicáveis, especificamente, a indivíduos dentro dessa faixa etária.

Durante o jogo, os alunos foram submetidos a situações que exigiam raciocínio lógico e interpretação de texto para obterem vantagens e facilidades no decorrer do jogo. Contudo, resolver os problemas e enigmas apresentados não é obrigatório para que o aluno possa concluir o jogo, pois o objetivo não é punir o aluno, mas sim coletar informações sobre o mesmo para identificar o nível em que as inteligências se manifestam no mesmo.

O jogo foi construído pautado em três fases, sendo a primeira, bem curta e com o simples objetivo de se coletar um número mínimo de moedas, sem apresentar enigmas e problemas ao aluno. Sendo assim, tal fase tem como objetivo apresentar ao aluno o personagem e como manipulá-lo por meio de comandos realizados via teclado.

Já, a segunda fase, é mais extensa e possui um objetivo mais complexo, exigindo a coleta de um número maior de moedas em um determinado espaço de tempo, e um cenário repleto de obstáculos. No decorrer da fase, alguns enigmas são

expostos ao usuário, sendo esses solucionados por meio da interpretação textual do enigma e análise do vocabulário apresentado no mesmo. Dessa forma, o desempenho do aluno na resolução de tais enigmas é armazenado e posteriormente utilizado na análise de sua inteligência linguística.

A terceira fase, apresenta o mesmo nível de complexidade da fase anterior. Contudo, nesta fase, são apresentados problemas solucionáveis por meio de cálculos matemáticos e raciocínio lógico, sendo seu desempenho também armazenado em banco de dados e, posteriormente, utilizado na avaliação da inteligência Lógico Matemática.

Para que os alunos pudessem ser submetidos ao jogo sério desenvolvido, dois laboratórios de informática da Escola Técnica Estadual de Fernandópolis foram destinados apenas para essa finalidade, onde seções contendo em torno de 15 (quinze) alunos em cada laboratório foram realizadas, simultaneamente, até completar as 70 (setenta) avaliações, agilizando o processo de coleta de dados por meio do jogo sério. Para tanto, o jogo sério foi hospedado nos servidores da Faculdade de Tecnologia Prof. José Camargo – Fatec Jales, estando disponível por meio do endereço <<http://projetos.fatecjales.edu.br:8080/tiagoribeiro>>.

7.3 Aplicação dos testes de inteligência

Após serem submetidos ao jogo, os referidos alunos foram avaliados pela psicóloga Joseane Datorre, integrante do Conselho Regional de Psicologia identificada pelo número 06/81215. Joseane é especialista em psicologia clínica, credenciada pela Polícia Federal para avaliação psicológica para registro e porte de arma de fogo.

Os testes de inteligência utilizados neste trabalho foram sugeridos pela psicóloga acima citada. Respeitando o tamanho amostral definido anteriormente, que estipula um número mínimo de 68 (sessenta e oito) elementos, 70 (setenta) alunos foram avaliados com base no teste de inteligência WISC-IV e com base no teste G-36. Essa diferença no número de testes realizados em comparação ao número obtido pelo cálculo amostral justifica-se pois, de acordo com Joseane, havia o risco de que alguns testes fossem invalidados por ocorrências que fugissem do domínio do

aplicador e, para garantir que o número mínimo fosse respeitado, decidiu-se aumentar o número de elementos da pesquisa. Contudo, todos os testes foram realizados com êxito e optou-se por incluí-los integralmente aos resultados.

A aplicação dos testes foi realizada nas dependências da Escola Técnica Estadual Prof. Armando José Farinazzo - Fernandópolis, em dois ambientes distintos, sendo um para cada tipo de teste, preparados de acordo com as solicitações da psicóloga.

7.4 Manipulação dos dados coletados dos usuários

No intuito de analisar os dados dos usuários armazenados por meio do jogo, fora estabelecida uma conexão entre a ontologia desenvolvida e a base de dados contendo tais dados. Tal conexão foi criada na ferramenta Protégé e, nesta mesma ferramenta, as consultas semânticas, em SPARQL, para recuperação dos dados com base na ontologia foram criadas, testadas e executadas.

Para tanto, junto à ferramenta Protégé foi adicionada uma plataforma intitulada Ontop SPARQL e, por meio desta, a conexão acima citada, entre a ontologia e a base de dados no PostgreSQL foi realizada. Com a conexão estabelecida, na própria plataforma Ontop SPARQL, foram implementadas as consultas que recuperam da base de dados, os indivíduos que possuem armazenados os termos semânticos que possibilitam identificar o nível desejado das inteligências linguística e lógico-matemática. Ainda na plataforma Ontop SPARQL, os resultados das consultas puderam ser visualizados e, caso seja necessário, os mesmos ainda podem ser exportados para outros formatos, a fim de destiná-los a outras aplicabilidades.

7.5 Comparação dos resultados obtidos pelo Jogo Sérió e pela Ontologia aos dados obtidos pelos testes de inteligência

Após a recuperação e análise dos dados dos usuários utilizando o jogo sérió e a ontologia desenvolvidos, as classificações de níveis de inteligência dos testes G-36 e WISC-IV foram utilizadas para mensurar as inteligências Lógico Matemática e

Linguística dos usuários, possibilitando comparar os resultados obtidos pelo jogo e a ontologia e os resultados das avaliações psicológicas.

Sendo assim, para o teste de inteligência G-36, foi utilizada a tabela geral de classificação por escolaridade, divididos em 6 (seis) níveis, conforme apresentado na Tabela 1 (NAKANO, *et al.*, 2011).

Tabela 1 - Classificações dos níveis de inteligência para o teste G-36

Percentil	Nível de Inteligência
1 a 5	Inferior
10 a 25	Médio Inferior
30 a 70	Médio
75 a 90	Médio Superior
95	Superior
99	Muito Superior

Fonte: Elaborado pelo autor

Já, para o teste WISC-IV, as classificações de inteligência baseiam-se em intervalos de valores de escores de QI descritos em Wechsler (1949), e podem ser agrupados em três faixas de classificação, sendo elas:

- acima da média da população (superior e muito superior),
- na média da população (médias inferiores, médias e médias superiores),
- abaixo da média da população (limítrofe e deficiente mental).

Segundo Wechsler (1949), os escores de QI Total podem ser divididos conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Classificações dos níveis de inteligência para o teste WISC

Escore	Nível de Inteligência
<= 69	Débil
70 a 79	Limítrofe
80 a 89	Médio Inferior
90 a 109	Médio
110 a 119	Médio Superior
120 a 129	Superior
>= 130	Muito Superior

Fonte: Elaborado pelo autor

Para realizar a comparação dos resultados obtidos pelo jogo sério e a ontologia com os resultados dos testes psicológicos de avaliação de inteligências, a classificação realizada pelo teste G-36 para um determinado aluno, foi comparada com o resultado emitido pelo jogo sério e a ontologia referente a esse mesmo aluno. O mesmo processo foi realizado para cada aluno, a fim de realizar a comparação dos resultados emitidos pelo jogo sério e a ontologia com os resultados obtidos por meio da aplicação do teste WISC IV.

Sendo assim, a psicóloga Joseane Datorre, ao finalizar a aplicação dos testes G-36 e WISC-IV, disponibilizou os resultados e as classificações dos alunos em formato de tabela, tal como apresentado na Tabela 3 (por questões éticas, os dados apresentados na Tabela 3 são dados fictícios, tendo o objetivo de demonstrar como o procedimento de comparação entre os resultados foi realizado).

Tabela 3 - Resultados dos testes psicológicos para avaliação de inteligências

Aluno	Classificação G-36	Classificação WISC IV
Aluno 1	Abaixo da Média	Médio
Aluno 2	Médio	Abaixo da Média

Fonte: Elaborado pelo autor

Dessa forma, por meio de consultas utilizando a linguagem SPARQL, buscas foram feitas na tupla de cada aluno na base de dados criada utilizando-se o sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL, objetivando encontrar os termos semânticos que possibilitam mensurar o nível em que ambas inteligências se manifestam no mesmo. Assim, a comparação dos resultados foi realizada como apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Comparação dos resultados dos testes psicológicos e os resultados obtidos pelo Jogo Sérió e pela Ontologia

Aluno	Classificação G-36	Inteligência Lógico-Matemática (Jogo e Ontologia)	Classificação WISC IV	Inteligência Linguística (Jogo e Ontologia)
Aluno 1	Abaixo da Média	Médio	Médio	Médio
Aluno 2	Médio	Médio	Abaixo da Média	Abaixo da Média

Fonte: Elaborado pelo autor

Diante do contexto apresentado, foi possível mensurar o número de acertos e erros que o jogo sérió e a ontologia conseguiram obter quando comparados aos resultados dos testes psicológicos. Os referidos números são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Índice de acertos e erros referente à classificação das inteligências realizada pelo jogo sérió e pela ontologia

Classificação G-36 e Inteligência Lógico-Matemática (Jogo e Ontologia)		Classificação WISC IV e Inteligência Linguística (Jogo e Ontologia)	
Acertos	Erros	Acertos	Erros
63	7	56	14

Fonte: Elaborado pelo autor

Na próxima seção, os resultados acima apresentados são detalhados e separados de acordo com as inteligências e os níveis em que podem se manifestar no indivíduo.

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados dos testes, seguidos da discussão dos mesmos. Os perfis de 70 (setenta) alunos, com idade entre 14 (quatorze) e 16 (dezesesseis) anos, matriculados e cursando o 1º (primeiro) ano do Ensino Médio, foram definidos pelo Jogo Sérió e a Ontologia desenvolvidos neste trabalho. Os mesmos alunos foram submetidos aos testes de inteligência G-36 e WISC-IV para que fosse possível realizar a comparação de ambos os resultados. Sendo assim, os resultados apresentados a seguir refletem a comparação dos resultados do jogo sérió e a ontologia neste trabalho desenvolvidos e os resultados emitidos pelos testes de inteligência.

8.1 Resultados relacionados à avaliação da Inteligência Lógico Matemática

Dessa forma, 70 (setenta) alunos foram submetidos ao teste não verbal de inteligência G-36, tendo sido obtidos os resultados apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultados obtidos pela avaliação de inteligência por meio do teste G-36

Quantidade de alunos	Nível de Inteligência
0	Inferior
1	Médio Inferior
32	Médio
32	Médio Superior
5	Superior
0	Muito Superior

Fonte: Elaborado pelo autor

Já, para os perfis relativos à inteligência Lógico-Matemática, definidos de acordo com a proposta deste trabalho, foram obtidos os resultados apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Resultados obtidos pelo Jogo S3rio e pela Ontologia para a intelig3ncia L3gico-Matem3tica

Quantidade de alunos	N3vel de Intelig3ncia
0	Inferior
0	M3dio Inferior
26	M3dio
39	M3dio Superior
5	Superior
0	Muito Superior

Fonte: Elaborado pelo autor

A metodologia aqui proposta visa analisar se uma determinada intelig3ncia est3 presente no perfil do aluno. Sendo assim, prop3e-se realizar a classifica3o dos n3veis de intelig3ncia de acordo com Wechsler (1949), ou seja, dividindo-os em 3 (tr3s) faixas obtendo-se o resultado apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 - Resultados obtidos pelo teste G-36 de acordo com a classifica3o em 3 faixas de Wechsler

Quantidade de alunos	N3vel de Intelig3ncia
0	Abaixo da M3dia
33	M3dio
37	Acima da M3dia

Fonte: Elaborado pelo autor

J3, os resultados da proposta apresentada neste trabalho quando analisados de acordo com a classifica3o de Wechsler (1949) s3o apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Resultados obtidos pelo Jogo S3rio e pela Ontologia para a Intelig3ncia L3gico-Matem3tica

Quantidade de alunos	N3vel de Intelig3ncia
0	Abaixo da M3dia
26	M3dio
44	Acima da M3dia

Fonte: Elaborado pelo autor

Com base nos resultados apresentados acima, pôde-se observar que, dos 70 perfis definidos com base na proposta apresentada neste trabalho, 63 (sessenta três) casos apresentaram classificações consonantes entre jogo sério e ontologia e os testes psicológicos de avaliação de inteligência, totalizando uma taxa de 90% de acerto referente ao nível de manifestação da Inteligência Lógico-Matemática no perfil dos usuários avaliados.

8.2 Resultados relacionados à avaliação da Inteligência Linguística

Para a análise da inteligência Linguística, 70 (setenta) alunos foram submetidos ao teste WISC-IV, tendo sido obtidos os resultados apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Resultados obtidos pela avaliação de inteligências por meio do teste WISC-IV (Compreensão)

Quantidade de alunos	Nível de Inteligência
0	Inferior
24	Médio Inferior
12	Médio
24	Médio Superior
0	Superior
10	Muito Superior

Fonte: Elaborado pelo autor

Já, os perfis para a inteligência Linguística são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Resultados obtidos pelo Jogo Sério e pela Ontologia para a inteligência Linguística

Quantidade de alunos	Nível de Inteligência
8	Inferior
4	Médio Inferior
10	Médio
32	Médio Superior
16	Superior
0	Muito Superior

Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados acima, quando analisados de acordo com Wechsler (1949), ou seja, dividindo-os em 3 (três) faixas são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Resultados obtidos pelo teste WISC IV de acordo com a classificação em 3 faixas de Wechsler

Quantidade de alunos	Nível de Inteligência
24	Abaixo da Média
12	Médio
34	Acima da Média

Fonte: Elaborado pelo autor

Já, os resultados da proposta apresentada neste trabalho quando analisados de acordo com a classificação de Wechsler (1949) são apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 - Resultados obtidos pelo Jogo Sério e pela Ontologia para a inteligência Linguística

Quantidade de alunos	Nível de Inteligência
12	Abaixo da Média
10	Médio
48	Acima da Média

Fonte: Elaborado pelo autor

Com base nos resultados apresentados acima, pode-se considerar que, dos 70 (setenta) perfis definidos com base na proposta apresentada neste trabalho, houveram 56 (cinquenta e seis) casos onde os resultados do jogo sério e a ontologia estavam em consonância com os resultados dos testes psicológicos de inteligência, totalizando uma taxa de 80% de acerto referente ao nível em que a Inteligência Linguística se manifesta no perfil dos usuários avaliados.

Apesar do considerável índice de perfis classificados da mesma forma tanto pelo jogo sério e a ontologia, quanto pelos testes psicológicos para avaliação de inteligências, dois aspectos devem ser observados com maior destaque.

O primeiro aspecto refere-se à diferença entre o tempo gasto para se coletar dados dos usuários por meio do jogo e por meio dos testes psicológicos. Utilizando-

se o jogo, o processo de coleta levou em média 30 (trinta) minutos, referente ao tempo gasto pelo usuário para completar todas as fases. Já, a coleta dos dados do usuário por meio dos testes psicológicos, levou, em média, 90 (noventa) minutos, referente ao tempo gasto pelo usuário para solucionar todos os testes a ele apresentados. Sendo assim, nota-se que os testes psicológicos são mais onerosos quando a variável de comparação entre o jogo sério e os testes psicológicos de inteligência é o tempo, elevando os custos para aplicação dos mesmos, principalmente, quando há a necessidade de se avaliar um elevado número de indivíduos.

O segundo aspecto a ser observado é que, para as duas inteligências adotadas neste trabalho, o jogo sério e a ontologia classificaram um número maior de indivíduos como sendo acima da média em comparação com a classificação realizada pelos testes psicológicos para avaliação de inteligências. Diante de tal cenário, é necessário analisar se o referido resultado ocorre em virtude de o jogo sério realizar a coleta dos dados do usuário enquanto o expõe a atividades de entretenimento referente aos desafios do jogo, uma vez que o aluno não sabe que está sendo avaliado. Nota-se então, que durante a aplicação dos testes psicológicos para avaliação de inteligências, os usuários, de maneira geral, apresentam cansaço e demonstram-se desmotivados conforme os testes vão se aproximando ao final. Sendo assim, pode-se analisar e discutir o quanto tais ocorrências influenciam na fidelidade dos dados obtidos pelos testes psicológicos, uma vez que, alterações no humor e no estímulo do usuário ao solucionar os testes são frequentes e podem acarretar em respostas que não representam os reais traços da personalidade do mesmo.

9. CONCLUSÃO

Diante do exposto neste trabalho, percebe-se a importância de se conhecer as inteligências predominantes em cada indivíduo, principalmente nas ações de cunho acadêmico, a fim de possibilitar que os tutores ou professores possam personalizar as abordagens pedagógicas de acordo com as necessidades, expectativas e motivações de cada um.

Sendo assim, os resultados aqui apresentados, permitem concluir que os jogos sérios podem ser utilizados como instrumento para detecção de traços da personalidade do usuário e que, o conceito de ontologias é eficiente na classificação das inteligências de um indivíduo de acordo com suas escolhas e ações no jogo.

Sugere-se para trabalhos futuros, a investigação da possibilidade de avaliação de outras inteligências propostas por Gardner, utilizando-se novas versões do jogo desenvolvido durante este trabalho.

Conhecer os níveis em que as inteligências se manifestam em cada indivíduo e ao possibilitar que o professor adote metodologias personalizadas durante o processo de ensino aprendizagem, priorizando métodos que estejam diretamente relacionados às inteligências mais afloradas no aluno, facilitará o processo de aquisição de novas competências. Em determinados casos, saber que uma inteligência se manifesta de forma deficitária no indivíduo também tem sua importância, pois possibilitará ao docente, adotar metodologias que possam estimular o aprendizado de conceitos que levem o indivíduo ao aprimoramento de tais inteligências, contribuindo para o que mesmo possa promover sua realização humana de uma forma cada vez mais completa.

REFERÊNCIAS

ABT, C. **Serious games**. New York: Viking Press, 1970.

ANSTEY, E. **Test de Dominós**. Manual. Buenos Aires: Paidós, 1963.

AMORY, A.; NAICKER, K.; VINCENT, J.; ADAMS, C. **The use of computer games as an educational tool**: Identification of appropriate game types and game elements. *British Journal of Educational Technology*, 1999.

ANASTASI, A.; URBINA, S. **Testagem Psicológica**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

ANTUNES, C. **Jogos para a estimulação das inteligências múltiplas**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

BINET, A. **L'étude expérimentale de l'intelligence**. Paris, France: Editions L'Harmattan – Paris, 2004.

BOCCALANDRO, E. R. **G-36: Teste Não Verbal de Inteligência: Manual**. 5 ed. Vetor Editora, São Paulo, 2003.

BREITMAN, K. K.; CASANOVA, A., M.; TRUSZKOWSKI, W. **Ontology in Computer Science, Semantic Web: Concepts, Technologies and Applications**. 2007.

CAILLOIS, R. **Man, play, and games**. New York: Free Press, 1961

CENSO ESCOLAR/INEP 2017. **Censo escolar**: Matrículas e Infraestrutura. Disponível em: < <http://qedu.org.br/brasil/censo-escolar?year=2017&dependence=0&localization=0&item=>>. Acesso em: 07 de outubro de 2018.

CEREZO, D. R.; CABEZUELO, A. S.; ALBARRÁN, M. G.; SIERRA, J. L. **Serious games in tertiary education: A case study concerning the comprehension of basic concepts in computer language implementation courses.** Dpto. Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial, Facultad de Informática, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2013.

CHANDRASEKARAN, B.; JOSEPHSON, J. R.; BENJAMINS, V. R. **What Are Ontologies, and Why Do We Need Them?** In: IEEE Intelligent Systems, 1999.

CROOKALL, D.; OXFORD, R. L.; SAUNDERS, D. **Towards a reconceptualization of simulation: From representation to reality.** Simulation/Games for Learning, 1987.

CRUZ, M. B. Z. **WISC III: Escala de Inteligência Wechsler para crianças: Manual.** Aval. psicol., Porto Alegre , v. 4, n. 2, p. 199-201, nov. 2005. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712005000200011&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 15 de Julho de 2017.

FIGUEIREDO, V. L. M.; ARAUJO, J. M. G.; DIAS, T. C.; Buseti, M. V. **Subtestes semelhanças, vocabulário e compreensão do WISC-III: pontuação objetiva ou subjetiva?.** Psicol. Reflex. Crit., Porto Alegre, v. 23, n. 3, p. 449-455, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79722010000300005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 15 de Julho de 2017.

FRANÇA, J. B. S. **Uma Ontologia para Definição de Processos Intensivos em Conhecimento.** 236 fl. Dissertação. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, Julho 2012.

GARDNER, H. **Frames of mind: The theory of multiple intelligences.** Basic books, 1983.

GARDNER, H. **Multiple Intelligences: The theory in practice.** New York: Basic books, 1995.

GARDNER, H. **A multiplicity of intelligences.** Scientific American, v. 9, n. 4, p.19-23, 1998.

GARDNER, H. **Inteligências Múltiplas: um conceito reformulado**. Porto Alegre: Editora Artmed, 1999.

GEE, J. P. **What video games have to teach us about learning and literacy**. New York, Basingstoke: Palgrave Macmillan (pp. 225). New York, Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2003.

GIBELLO, B. **Definições, discussões, divergências: A criança com distúrbios de inteligência**. (pp. 28-42). Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

GREITZER, F. L.; KUCCHAR, O. A.; HUSTON, K. **Cognitive science implications for enhancing training effectiveness in a serious gaming context**. In: Journal on Educational Resources in Computing (JERIC), v. 7, n. 2, 2007.

GROS, B. **Digital Games in Education: The Design of Games-Based Learning Environments**. In: Journal of Research on Technology in Education. pg. 23, 2007.

GUARINO, N. **Formal Ontology and Information Systems**. In: Proceedings of the First Int. Conference on Formal Ontology in Information Systems, Trento, Italy, 1998.

GUARINO, N.; OBERLE, D.; STAAB, S. **“What is an Ontology?”**. In: Handbook on Ontology, 2 ed., p.22-39, 2009.

HOFFMANN, L. **Learning through games**. Communications of the ACM, p. 21–22, 2009.

KALINICHENKO, L.; MISSIKOFF, M.; SCHIAPPELLI, F.; SKVORTSOV, N. **Ontological Modeling**. In: 5th Russian Conference on Digital Libraries RCDL2003. St.Petersburg, Russia, 2003.

LEVIN, Jack. **Estatística Aplicada a Ciências Humanas**. 2a Ed. São Paulo: Editora Harbra Ltda, 1987.

LIMA, J. M. **O jogar e o aprender no contexto educacional: uma falsa dicotomia.** 2003. 246f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências. Universidade Estadual Paulista, Marília.

MARTINS, M. C. **Turmas heterogeneas no ensino superior: um desafio para o professor e para o aluno.** In: European Scientific Journal , 2014. Disponível em: <<http://go-galegroup.ez87.periodicos.capes.gov.br/ps/i.do?id=GALE%7CA386515757&v=2.1&u=capes&it=r&p=AONE&sw=w&asid=9224f466c83fa9642eba2500799da6b2>>. Acesso em: 02 de maio de 2016.

MINOVIC´, M.; MILOVANOVIC´, M.; LAZOVIC´, M.; STARC´EVIC´, D. **XML application for educative games.** In: Proceedings of European conference on games based learning, p. 307–315, Barcelona, 2008.

MINOVIC´, M.; ŠTAVLJANIN, V.; MILOVANOVIC´, M. **Educational games and IT professionals: perspectives from the field.** In: International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals, p. 25–38, 2012.

MINOVIC´, M.; MILOVANOVIC´, M.; ŠOŠEVIC´, U.; GONZALEZ, M. A. C. **Visualisation of student learning model in serious games.** In: Computers in Human Behavior, 47, p. 98–107, 2015.

MINUA, M.; ANDREAS, O.; LAKHMI, J. **Serious games and edutainment applications.** Springer Verlag, 2011.

NAKANO, T. C.; SAMPAIO, M. H. L.; SILVA, A. B. **Atenção e inteligência em candidatos à primeira carteira nacional de habilitação.** Boletim de Psicologia, São Paulo, v. 61, n. 134, p. 63-78, jun. 2011. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-59432011000100006&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 23 de julho de 2017.

NARYANAN, R. **How to Work Effectively with a Heterogeneous Classroom.** In: Humanising Language Teaching, v. 11, 2009.

OLIVEIRA, T. A. de. **Desenvolvimento de uma metodologia de ensino, baseada na teoria das inteligências múltiplas viabilizada pelo uso de tecnologias de informação e comunicação.** Ilha Solteira, SP: UNESP, 2016. 172 f. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2016.

PULASKI, M. A.; RIBEIRO, V. **Compreendendo Piaget:** uma introdução ao desenvolvimento cognitivo da criança. Rio de Janeiro – RJ: LTC, 1986.

RAYBOURN, E.M.; FABIAN, N.; TUCKER, E.; WILLIS, M. **Beyond game effectiveness part II:** a qualitative study of multi-role experiential learning. In: I/ITSEC 2010 Proceedings, Interservice/Industry Training, Simulation and Education Conference Proceedings, Orlando, Florida, USA, 2010.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Rules of play:** Game design fundamentals. MIT press, 2003.

SIMPERL, E. **Reusing ontologies on the Semantic Web:** A feasibility study. University of Innsbruck, Austria, 2009.

SHAFFER, D. W.; SQUIRE, K. R.; RICHARD, H.; GEE, J. P. **Video games and future of learning.** University of Wisconsin-Madison and Academic Advanced Distributed Learning Co-Laboratory, 2005.

STOKES, B. **Videogames have changed:** time to consider “Serious Games”. In: The Journal of the Development Education Association, 2012.

SUKAJAYA, N.; PURNAMA, K. E.; PURNOMO, M. H. **Intelligent Classification of Learner's Cognitive Domain using Bayes Net.** In: International Journal of Emerging Technologies in Learning, 2015.

SYUFAGI, M. A.; HARIADI, M.; PURNOMO, M. H. **A Cognitive Skill Classification Based on Multi Objective Optimization Using Learning Vector Quantization for Serious Games.** In: ITB J. ICT, Vol. 5, No. 3, p. 189-206, 2011.

TRIOLA, Mário F. **Introdução à Estatística**. 10a. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

TSEKLEVES, E; COSMAS, J.; AGGOUN, A. **Benefits, barriers and guideline recommendations for the implementation of serious games in education for stakeholders and policymakers**. In: British Journal of Educational Technology, v. 47, p. 164–183, 2016.

USCHOLD, M. **Knowledge Level Modelling: Concepts and Terminology**. In: The Knowledge Engineering Review, vol. 13, N 1, 1998.

WECHSLER, D. **Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC)**. New York, NY: Psychological, 1949.

WITTGENSTEIN, L. **Philosophical investigations**. New York: Macmillan, 1953.

ZAINA, L.A.M. **Avaliação do Perfil do Aluno Baseado em Interações Contextualizadas Para Adaptação de Cenários de Aprendizagem**. 2008. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2008, São Paulo, BR-SP.