



Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em

Computação Aplicada

Mestrado Acadêmico

Gustavo Schwarz

InterActua: Análise de Ações de Mediação Pedagógica
em Ambientes Virtuais de Aprendizagem baseada em
Registros Padronizados

São Leopoldo, 2015

Gustavo Schwarz

**InterActua: Análise de Ações de Mediação Pedagógica em Ambientes
Virtuais de Aprendizagem baseada em Registros Padronizados**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para a obtenção do título de Mestre, pelo
Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação
em Computação Aplicada da Universidade do
Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Orientador: Dr. João Carlos Gluz

São Leopoldo

2015

S411i

Schwarz, Gustavo.

InterActua: análise de ações de mediação pedagógica em ambientes virtuais de aprendizagem baseada em registros padronizados / Gustavo Schwarz. – 2015.

f. 89 : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, 2015.

"Orientador: Prof. Dr. João Carlos Gluz."

1. Computação aplicada. 2. Ensino à distância. 3. Atos de fala (Linguística). I. Gluz, João Carlos. II Título.

CDU 004:37

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Bibliotecária: Raquel Herbcz França – CRB 10/1795)

Gustavo Schwarz

InterActua: Análise de Ações de Mediação Pedagógica em Ambientes Virtuais de Aprendizagem baseada em Registros Padronizados

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, pelo Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Aprovado em 03 de julho de 2015

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Carlos Gluz - UNISINOS

Prof. Dr. Sandro José Rigo - Unisinos

Prof. Dra. Lílina Maria Passerino - UFRGS

Prof. Dr. Cristiano André da Costa
Coordenador PPG em Computação Aplicada

São Leopoldo

2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente o meu orientador Prof. Dr. João Carlos Gluz pela paciência, dedicação e disponibilidade em sempre me ajudar. As orientações e conselhos dele foram e continuarão sendo muito importantes, não só para esse trabalho mas também para toda a minha vida.

Agradeço aos professores do Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em computação Aplicada pelos ensinamentos e por todas oportunidades de aprendizado. Agradeço também ao pessoal da secretaria do PIPCA que sempre me receberam de braços abertos e com um enorme sorriso no rosto.

Aos meus pais e a minha irmã fica difícil descrever em palavras os agradecimentos que tenho pra eles. Só tenho a dizer que amo muito eles.

Agradeço ao Ms. Deivith Gonçalves da Cunha por me mostrar o verdadeiro significado do que é um colega. Agradeço também a minha amiga Alinne do Nascimento Alves que me deu muitos incentivos para iniciar esse projeto. Por fim, e não menos importante, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram e me apoiaram nessa caminhada.

RESUMO

Os ambientes de Ensino a Distância (EAD) estão cada vez mais presentes no dia-a-dia de professores e alunos, seja no formato exclusivamente a distância (e-learning) ou como uma ferramenta de apoio ao ensino presencial (b-learning). Apesar do aumento de sua utilização, o uso dessas ferramentas não deve representar somente um meio digital de armazenamento e compartilhamento de dados. Elas também devem ser úteis tanto para o aluno quanto para o professor no processo de mediação do aprendizado. Neste contexto, o monitoramento das atividades nessas ferramentas é de grande importância para tornar o seu uso mais eficiente.

Apenas coletar e sumarizar os registros das atividades dos alunos de forma quantitativa – número de acesso, por exemplo – para posteriormente condensá-los em relatórios, pode não fornecer informações suficientes para justificar o uso desses ambientes. É importante também avaliar questões qualitativas, identificando características que possibilitem personalizar o ensino. Outro problema encontrado é que para cada um desses ambientes existentes, os registros das atividades são armazenados numa estrutura e num formato próprios de cada software. Isso, por sua vez, acaba por dificultar a criação de ferramentas padronizadas de análise.

Nos trabalhos relacionados apresentados no capítulo 3 é possível verificar que, apesar de utilizar a mesma base teórica (teoria sócio-histórica) para fundamentar as interações educacionais, todos os trabalhos analisam de forma qualitativa somente ferramentas de comunicação, tais como fórum chat, mensagens, e-mail, ignorando o restante dos recursos existentes nos AVAs. Entretanto, as interações educacionais também ocorrem através de outras tecnologias, por exemplo: ao disponibilizar um arquivo pdf ou uma página com conteúdo para o aluno, o professor estará interagindo com esse estudante, mesmo que de forma assíncrona. Outro exemplo pode ser representado por uma atividade, que ao ser entregue pelo aluno, poderá receber um *feedback* do professor.

Ainda com relação ao processo de mediação online, outro ponto que foi considerado, é que em ambientes online alguns alunos talvez não utilizem as ferramentas de comunicação, ou as utilizem em pouca frequência, mas ao mesmo tempo esse mesmo apresenta boas notas e acessa os recursos disponibilizados pelo professor. Neste caso, o acompanhamento do processo de mediação por parte do professor fica comprometida se ele visualizar somente registros de ferramentas de comunicação. No entanto, ao visualizar as interações do aluno no restante dos recursos o professor poderá ter um panorama mais completo sobre o estado do aluno.

Com base no que foi citado acima, para o presente trabalho serão utilizadas como base teórica a Abordagem Sócio-histórica e a Teoria dos Atos da Fala. Uma vez fundamentado o processo de interação com base na primeira teoria, será apresentado um modelo de classificação dos atos ilocucionários para as interações dos usuários em ambientes de EAD, ou seja, será identificada a intencionalidade de uma ação realizada pelo usuário. Para isso, o modelo fará o uso de tecnologias da Web Semântica, padrões de registros educacionais e rede bayesiana para classificação dos atos da fala. Sendo que ao final do trabalhos são apresentados os resultados dos experimentos realizados para tal modelo. Além disso, para trabalhos futuros projeta-se a utilização do presente modelo na identificação da categoria de mediação que o aluno encontra-se, isso será realizado partindo-se do pressuposto de que os

atos da fala classificados no presente trabalho sirvam de base para tal proposta (o que é justificado no capítulo 4.1 “Análise comparativa entre a TAF e a TSH”).

O texto inicialmente aborda a Teoria Sócio-histórica, a Teoria dos Atos da Fala, Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Registros Padronizados de Interação, assim como a Web Semântica e Redes Bayesianas. No capítulo seguinte são vistos os trabalhos que fazem uso da Teoria Sócio-histórica e sua relação ao processo de mediação nos ambientes virtuais de ensino. No capítulo 4 é apresentado o Modelo de Interações Pedagógicas assim como informações sobre o protótipo desenvolvido. O capítulo 5 descreve os experimentos e os resultados alcançados. O trabalho é finalizado com a apresentação das considerações finais a proposta de trabalhos futuros.

Palavras-Chave: Registro de Atividades. EAD. Teoria dos Atos da Fala. Teoria Sócio-histórica.

ABSTRACT

The Distance Learning environments (EAD) are becoming more present in the daily lives of teachers and students, either solely in the distance format (e-learning) or as a support tool to presencial teaching (b-learning). Despite the increase in its use, the use of these tools should not only represent a digital storage mean and data sharing. They should also be useful for both the student and the teacher in the learning mediation process. In this context, monitoring of activities in these tools is very important to make its use more efficient.

Just collecting and summarizing the logs of the student's activities in a quantitative manner - e.g access number - to further condense them in reports, may not provide enough information to justify the use of these environments. It is also important to assess qualitative issues, by identifying characteristics that enable personalized learning. Another problem found is that for each of these existing environments, the activities logs are stored in their own format and structure of each software. This, in turn, makes it difficult to create standardized analysis tools.

In the papers related described in Chapter 3 it is possible to check that, despite using the same theoretical base (socio-historical theory) to support educational interactions, all works analyze qualitatively only communication tools such as forum chats, messages, e-mail, bypassing the rest of the existing resources in AVAs. However, educational interactions also occur through other technologies; for example by providing a PDF file or page content to the student, the teacher will be interacting with this student, even asynchronously. Another example can be represented by an activity which when delivered by the student he may receive feedback from the teacher.

Still regarding the online mediation process, another point that was considered is that in online environments, some students may not use the communication tools, or use it in low frequency, but at the same time, it presents good grades and access features made available by the teacher. In this case, monitoring of the mediation process by the teacher is compromised if he sees only records of communication tools. However, by seeing the interactions of students in the rest of the resources the teacher can have a more complete overview on the state of the student.

Based on what was mentioned above, the present study will use as a theoretical basis the socio-historical approach and the Theory of Speech Acts. Once the interaction process is grounded based on the first theory, it will be presented a classification model of the illocutionary acts to the interactions of the users in EAD environments, in other words, it will be identified the intentionality of an action performed by the user. For this, the model will make use of Web Semantic technologies, educational standards of records and Bayesian network for classification of speech acts.

At the end of the study, it will be presented the results of the experiments performed to such model. Also, for future work it is foreseen the use of this model to identify the category of mediation that the student is found; this will be done starting from the assumption that speech acts classified in this study is used as a basis for such proposal (which is explained in Chapter 4.1 "Comparative analysis between TAF and the TSH").

The text initially addresses the socio-historical theory, the Theory of Speech Acts, Virtual Learning Environments and Interaction of Standardized Records, as well as, the Web Semantic and Bayesian networks. In the next chapter are seen the work that makes use of socio-historical theory and its relation to the mediation process in virtual learning environments. In Chapter 4, it is presented the Pedagogical Interaction Model as well as information on the developed prototype. The paper ends with the presentation of the final considerations on the proposal for future work.

Keywords: Activity Log. Distance Learning. Theory of Speech Acts. Socio-historical theory.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: O SIGNO.....	22
FIGURA 2: ESTÍMULO-RESPOSTA SUBSTITUÍDO POR UM ATO MEDIADO.....	23
FIGURA 3: ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL.....	24
FIGURA 4: DESENVOLVIMENTO DA ZDP PELA INTERAÇÃO SOCIAL.....	25
FIGURA 5: CATEGORIAS DE MEDIAÇÃO.....	26
FIGURA 6: MAPA COM AS CATEGORIAS DE MEDIAÇÃO.....	26
FIGURA 7: LOCUÇÃO, ILOCUÇÃO E PERLOCUÇÃO.....	29
FIGURA 8: NÍVEIS DAS INTERAÇÕES EM AMBIENTES E-LEARNING.....	35
FIGURA 9: CONTEXTO EDUCACIONAL.....	37
FIGURA 10: REGISTRO DE ATIVIDADES ARMAZENADO EM UM LRS.....	38
FIGURA 11: COMUNICAÇÃO DE UM LRS COM OUTRAS FERRAMENTAS.....	39
FIGURA 12: ONTOLOGIA DE CATEGORIAS DE MEDIAÇÃO.....	44
FIGURA 13: EMEDIATION – GRÁFICO: MAPA DE MEDIAÇÃO.....	48
FIGURA 14: EMEDIATION – GRÁFICO: HISTÓRICO DE MEDIAÇÃO.....	49
FIGURA 15: DIALÉTICA: TESE, ANTÍTESE, SÍNTESE.....	52
FIGURA 16: DIALÉTICA E DESENVOLVIMENTO COGNITIVO.....	53
FIGURA 17: TRIPLAS EM RDF.....	55
FIGURA 18: HIERARQUIA DE CLASSES DA ONTOLOGIA TINCAN.....	57
FIGURA 19: OBJETOS MOODLE: ATIVIDADES E RECURSOS.....	58
FIGURA 20: HIERARQUIA DE CLASSES DA ONTOLOGIA TINCAN (EXTENSÃO).....	58
FIGURA 21: ONTOLOGIA DE AÇÃO DE MEDIAÇÃO.....	59
FIGURA 22: MODELO DINÂMICO DO INTERACTUA.....	60
FIGURA 23: TABELAS DE LOG DO MOODLE 2.6.....	63
FIGURA 24: TABELAS DE LOG DO MOODLE 2.7.....	63
FIGURA 25: EXEMPLO DE NÓS DE UM CLASSIFICADOR BAYESIANO.....	67
FIGURA 26: CLASSIFICADOR BAYESIANO INTERACTUA.....	70
FIGURA 27: MODELO DE DADOS TINCAN.....	82

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: CATEGORIAS BÁSICAS DOS ATOS ILOCUCIONÁRIOS.....	31
TABELA 2: GRUPO DE DADOS DA ESPECIFICAÇÃO TINCAN.....	41
TABELA 3: TRABALHO RELACIONADO: ANÁLISE DE REDE SOCIAL - INDICADORES.....	43
TABELA 4: MATRIZ DE CONFUSÃO.....	67
TABELA 5: INTENCIONALIDADES COM BASE NOS VERBOS.....	68
TABELA 6: INTENCIONALIDADES COM BASE NAS FERRAMENTAS.....	69
TABELA 7: INTENCIONALIDADES COM BASE NOS ATORES.....	69
TABELA 8: MATRIZ DE CONFUSÃO DO CLASSIFICADOR DE ATOS DA FALA.....	71
TABELA 9: COEFICIENTE DE ERRO, ACURÁCIA, PRECISÃO E SENSIBILIDADE.....	72
TABELA 10: MATRIZ DE CONFUSÃO DO CLASSIFICADOR DE ATOS DA FALA.....	72
TABELA 11: COEFICIENTE DE ERRO, ACURÁCIA, PRECISÃO E SENSIBILIDADE.....	73
TABELA 12: VERBOS EXISTENTES NO MOODLE.....	83

LISTA DE SIGLAS

ADL	<i>Advanced Distributed Learning</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
AVA	<i>Ambientes Virtuais de Aprendizagem</i>
CRB	<i>Conselho Regional de Biblioteconomia</i>
EAD	<i>Ensino a Distância</i>
FOAF	<i>Friend of a Friend</i>
GeNIe	<i>Graphical Network Interface</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IMS	<i>Instructional Management Systems</i>
IRI	<i>Internationalized Resource Identifier</i>
JSON	<i>Javascript Object Notation</i>
LMS	<i>Learning Management System</i>
LRS	<i>Learning Record Store</i>
MIP	<i>Modelo de Interação Pedagógica</i>
Moodle	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>
NDR	<i>Nível de Desenvolvimento Real</i>
NLTK	<i>Natural Language Toolkit</i>
OA	<i>Objetos de Aprendizagem</i>
OWL	<i>Web Ontology Language</i>
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
POO	<i>Programação Orientada a Objetos</i>
PPS	<i>Processos Psicológicos Superiores</i>
RDF	<i>Resource Description Framework</i>
RDFS	<i>RDF Schema</i>
RESTful	<i>Representational State Transfer</i>
SCORM	<i>Sharable Content Object Reference Model</i>
SIOC	<i>Semantically-Interlinked Online Communities</i>
SMILE	<i>Structural Modeling, Inference, and Learning Engine</i>
SNA	<i>Social Networking Analysis</i>

SPARQL	<i>Simple Protocol and RDF Query Language</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
TAF	Teoria dos Atos da Fala
TSH	Teoria Sócio-histórica
UNISINOS	Universidade do Vale do Rio dos Sinos
URL	<i>Universal Resource Locator</i>
UUID	<i>Universal Unique Identifier</i>
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
xAPI	<i>Experience API</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

LISTA DE SÍMBOLOS

- Γ Na TAF de Ausitn representa um ato da fala realizado de má-fé ou por engano.
- ⊢ Na TAF de Searle representa uma asserção.
- ! Na TAF de Searle representa uma promessa.
- ∅ Na TAF de Searle representa o símbolo nulo, que indica não haver direção de ajuste.
- ↓ Na TAF de Searle representa uma direção de ajuste palavra-mundo.
- ↑ Na TAF de Searle representa uma direção de ajuste mundo-palavra.
- ↕ Na TAF de Searle representa uma direção de ajuste é tanto palavra-mundo quanto mundo-palavra.
- ® Marca Registrada.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 A Teoria Sócio-histórica (TSH).....	17
2.1.1 O Papel dos Instrumentos na Inteligência Prática.....	18
2.1.2 Os Signos.....	20
2.1.3 Mediação e Internalização.....	22
2.1.4 Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).....	24
2.1.5 Categorias de Mediação.....	25
2.2 Teoria dos Atos da Fala (TAF).....	27
2.2.1 Austin e os Atos da Fala.....	27
2.2.2 Searle e os Atos da Fala.....	30
2.3 Ambientes Virtuais.....	32
2.3.1 As Interações no EAD.....	34
2.3.2 O Ambiente Moodle.....	35
2.4 Modelo Padronizado de Interações.....	36
2.4.1 Learning Record Store (LRS).....	38
2.4.2 Camadas do Tincan.....	39
2.4.3 Modelo de Dados Tincan.....	40
2.4.4 Ferramentas Tincan.....	41
3 TRABALHOS RELACIONADOS.....	43
3.1 Monitoramento de Atividades e Análise de Rede Social em EAD.....	43
3.2 Ontologia de Categorias de Mediação.....	44
3.3 Mediação Online em Ferramentas de Interação.....	45
3.4 Mediação e o Mapeamento de Signos.....	46
3.5 Mediação Pedagógica em AVA.....	46
3.6 Mediação Pedagógica e Mineração de Texto.....	47
3.7 Análise dos Trabalhos.....	49
4 MODELO DE INTERAÇÕES PEDAGÓGICAS.....	51
4.1 Análise comparativa entre a TAF e a TSH.....	51
4.2 Concepção do MIP.....	54
4.3 Web Semântica e Ontologias.....	54
4.3.1 Ontologia Tincan.....	57
4.3.2 Ontologia Categorias de Mediação.....	59
4.4 Modelo Dinâmico.....	60
4.5 Protótipo.....	61
4.5.1 Coleta e Persistência dos Registros.....	62
4.6 Redes Bayesianas.....	65
4.6.1 Redes Bayesianas como classificadores.....	66
4.6.2 Indicadores do Classificador Bayesiano.....	67
5 EXPERIMENTOS.....	71
5.1 Experimento realizado com a turma de Metodologia da Pesquisa.....	71
5.2 Experimento realizado com a turma de Linguagem de Programação.....	72
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74

1 INTRODUÇÃO

A principal inovação das últimas décadas na área de educação foi a criação, implementação e utilização de sistemas de Educação a Distância (EAD), permitindo novas possibilidades e oportunidades educacionais para uma parcela maior da população. Apesar da democratização do ensino e das vantagens encontradas no EAD, alguns cuidados devem ser tomados para o sucesso pedagógico (NUNES, 2009, p. 2). Ao abordar-se esse assunto, além de levar em conta assuntos técnicos é importante haver uma noção clara das questões pedagógicas envolvidas. Mesmo que algumas teorias pedagógicas tenham surgido antes da utilização de computadores no ensino, nem por isso elas devam ser menosprezadas quando o tema é o aprendizado à distância. Em uma visão mais ampla, (FILATRO, 2009, p. 96) destaca três principais perspectivas pedagógicas encontradas na literatura: associacionista, construtivista (individual e social) e situada. Apesar disso, aquele autor destaca que não há um consenso aceito universalmente sobre a classificação dessas teorias. De qualquer forma, tal categorização fornece um ponto de partida importante ao presente estudo.

No caso da perspectiva associacionista a aprendizagem é considerada como uma mudança do comportamento, sendo esta mudança decorrente de respostas a estímulos externos; a aprendizagem ocorre através da sequência de atividades. Na perspectiva construtivista, vê-se a aprendizagem como alcance da compreensão. Já na perspectiva situada o aprendizado é entendido como uma prática social principalmente em comunidades de prática, estando essa em conformidade com os princípios sócio-históricos.

Ainda conforme pode ser observado por (FILATRO, 2009, p. 96) e também (ANDRADE; VICARI, 2003, p. 261), a aprendizagem é uma atividade social, onde o diálogo cooperativo permite que os participantes experimentem temas conhecidos e diferentes sobre vários pontos de vista e, para entender o ponto de vista do outro, é necessário dialogar e não somente ouvir. Essa ideia aplica-se tanto aos ambientes presenciais de ensino como aos ambientes virtuais.

Através da pesquisa aqui apresentada objetiva-se fornecer um modelo computacional que favoreça o aprendizado através das atividades de interação social em ambientes virtuais de ensino.

Este modelo computacional estará alicerçado em três hipóteses fundamentais:

- Sob o ponto de vista da Ciência da Educação, será utilizado como referencial teórico as ideias oriundas dos trabalhos de (VYGOTSKY, 2007) e (VYGOTSKY, 2008), sendo abordadas linhas de pesquisa como: psicologia da educação, com ênfase na abordagem sócio-histórica. Também será abordada a Teoria dos Atos da Fala para entender a intencionalidade de uma determinada interação.
- Em termos epistêmicos e formais, este trabalho assume como hipótese que os atuais formalismos lógicos para definição de ontologias, a linguagem OWL (*Web Ontology Language*) em particular, são suficientes para representar as propriedades essenciais deste modelo computacional.
- No contexto tecnológico o modelo computacional resultante desse trabalho se relaciona diretamente com ferramentas e ambientes de EAD, incluindo Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Porém, a hipótese tecnológica subjacente ao

trabalho é que as tecnologias da Web Semântica são suficientes para operacionalizar, de forma eficaz e eficiente, os aspectos dinâmicos do modelo.

Assim os objetivos de pesquisa do trabalho estarão voltados a demonstrar o acerto na escolha dessas hipóteses. A divisão do modelo computacional em um modelo ontológico e um modelo dinâmico é uma primeira etapa deste processo. Com essa divisão os objetivos específicos serão os seguintes:

- a) Especificar o modelo ontológico de interações educacionais.
- b) Especificar o modelo dinâmico que permita identificar a intencionalidade de uma determinada interação.
- c) Elaborar o projeto e implementação de protótipo computacional para os modelos.
- d) Avaliar, através de dados empíricos, das capacidades destes modelos, de acordo com os conceitos da teoria dos atos da fala e da abordagem sócio-histórica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente trabalho está fundamentado na Teoria Sócio-histórica (TSH) para a educação e nas tecnologias vinculadas aos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), na teoria dos Atos da Fala (TAF), assim como na web semântica, incluindo seus aspectos ontológicos.

2.1 A Teoria Sócio-histórica (TSH)

O principal estudioso relacionado à abordagem sócio-histórica é o russo Lev Semenovitch Vygotsky, que comumente é referenciado na literatura somente pelo seu sobrenome, Vygotsky. Nascido em 1896, filho de uma família judia próspera, se formou em Direito em 1918. No tempo em que estudou na Universidade de Moscou, foi um leitor ávido e assíduo no campo da linguística, das ciências sociais, da psicologia, da filosofia e das artes. Em 1924 teve início o seu trabalho sobre psicologia e dez anos mais tarde, aos 38 anos, morria de tuberculose. Apesar da morte prematura, Vygotsky deixou um legado importante para a educação. Embora seus estudos tenham relação entre o pensamento e a linguagem ela trata de um nível mais profundo, apresentando uma teoria original e bem fundamentada do desenvolvimento intelectual. A concepção de Vygotsky sobre o desenvolvimento é também uma teoria da educação. (VYGOTSKY, 2008)

Antes de mais nada, um ponto a ser observado em relação ao termo construtivismo (sem o prefixo *sócio*) é que ele está dividido em duas correntes de pensamento: o construtivismo cognitivo, que tem como principal fonte os estudos de Piaget; e o construtivismo sociocultural que deriva da abordagem proposta por Vygotsky. Mesmo possuindo suas diferenças, tanto a epistemologia genética de Piaget quanto a abordagem sócio-histórica de Vygotsky são consideradas teorias interacionistas, sendo através das interações que os seres humanos se desenvolvem. (ANDRADE; VICARI, 2003, p. 259)

Algumas vezes as palavras interação e interatividade podem ser encontrados na literatura como sendo a mesma coisa, no entanto, segundo (MATTAR, 2009, p. 112), a palavra interatividade é recente na história das línguas, com o seu surgimento entre 1960 e 1970. O termo foi utilizado nas artes, por críticos de mídias de massa passando então a ser amplamente utilizada pela informática. Entretanto, outro termo no mesmo campo semântico tem origem mais remota: interação. Esse segundo tem seus primeiros vestígios por volta de 1830 e 1870. Apesar de serem datados com certa distância, muitas vezes os dois termos são utilizados como sinônimos. Alguns autores utilizam os dois termos sem fazer diferença entre os significados, enquanto outros procuram construir definições precisas e distintas. A fim de evitar maiores confusões, será fornecida uma breve descrição sobre os dois termos:

“A interação envolveria o comportamento e as trocas entre indivíduos e grupos que se influenciam, nos casos em que há eventos recíprocos que requerem pelo menos dois objetos e duas ações. Já interatividade envolveria os atributos da tecnologia contemporânea utilizada no EAD, que permitem conexões em tempo real. Ou seja, a interação estaria associada às pessoas, enquanto a interatividade à tecnologia e aos canais.” (Wagner, 1994-1997 apud MATTAR, 2009, p. 112)

A distinção entre estes dois termos é importante pois em ambientes computacionais estão presentes tanto um quanto o outro, sendo que no presente trabalho se assume essa diferença. No entanto deve-se tomar cuidado ao utilizar-se dos dois termos. Dizer que um sistema é interativo, não significa necessariamente que ele facilite, ou até mesmo permita, a interação entre seus participantes.

Apesar das duas teorias construtivistas citadas anteriormente serem consideradas interacionistas, possuindo assim pontos convergentes, há também algumas diferenças básicas entre os construtivismos cognitivo e o sociocultural. O primeiro baseia-se no fato de que os fatores internos se sobressaem sobre os externos, onde o desenvolvimento segue uma sequência fixa de estágios. Já o segundo reconhece a função do ambiente sobre o desenvolvimento, tendo esse um papel de mediador, ou seja, se o ambiente variar o desenvolvimento também será afetado. De uma forma bastante resumida, Piaget defende que a construção do conhecimento vai do individual para o social, já Vygotsky indica que o social precede o individual. Cabe ressaltar que no presente trabalho não há nenhuma pretensão de confrontar as duas linhas de pensamento, até mesmo porque isso fugiria do escopo do trabalho. No entanto, uma análise sobre o assunto pode ser encontrada em (LOURENÇO, 2012).

Prosseguindo com o referencial teórico, nos parágrafos subsequentes serão abordados assuntos ligados diretamente com os estudos de Vygotsky. Entre os temas abordados estarão a utilização de *Signos* e *Instrumentos* no desenvolvimento humano, o *Processo de Mediação* e o conceito da *Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)*.

2.1.1 O Papel dos Instrumentos na Inteligência Prática

Para entender melhor como os instrumentos funcionam no desenvolvimento humano, é preciso entender a história envolvida nesse conceito. Isso se dá com base em estudos que comparavam experimentos de animais com algumas atividades realizadas por crianças. Segundo (VYGOTSKY, 2007, p. 3–20), Karl Stumpf, psicólogo alemão do século XX, foi um estudioso que realizou suas pesquisas baseado em um modelo comparativo de crianças com à botânica. Porém, após esse modelo sofrer críticas, a psicologia moderna buscou explicações em modelos zoológicos para a compreensão do desenvolvimento infantil. A utilização das psicologias animal e infantil em conjunto contribuiu principalmente nos estudos dos processos psicológicos elementares. Enquanto o paradigma botânico se apoiava na singularidade das funções psicológicas superiores para justificar a dificuldade em estudá-los por métodos experimentais. Já a abordagem zoológica analisava os processos intelectuais superiores – aquelas que são caracteristicamente humanos – não mais como algo singular, mas como uma extensão dos processos correspondentes aos animais. Essa última abordagem aparece particularmente na análise da inteligência prática das crianças, tendo como aspecto mais importante o uso de instrumentos.

Os estudos sobre a inteligência prática tem importância particular nos estudos realizados com macacos antropoides, os quais comparavam observações realizadas em macacos com tipos particulares de respostas de crianças. Em muitos desses experimentos um objetivo era proposto – alcançar um alimento, por exemplo – e, em seguida, era fornecida uma ferramenta para que os macacos alcançassem tal objetivo (conseguir a comida). O que se constatou com estes experimentos foi que a atividade prática é idêntica tanto em crianças pequenas como nos antropoides. Além dessa conclusão, observou-se que o comportamento

desses animais é semelhante aos observados em pessoas desprovidas de fala. Em contrapartida, quando os estudos eram realizados de forma a relacionar a fala com a inteligência prática, frequentemente as pesquisas sobre o uso de instrumentos se dava de forma isolada sem considerar os signos. Mesmo quando estavam intimamente ligados em alguma operação, os estudos eram realizados de forma separada e pertencentes a duas classes de fenômenos diferentes.

Ao desenvolver a fala, é possível observar nas crianças uma relação direta entre a fala e o uso de instrumentos. Ao serem confrontadas com algum objetivo, elas não só agem para atingir esse objetivo como também falam, ato esse que se torna mais intenso a medida que a situação torna-se mais complicada e difícil de ser atingida. A fala, então, possui um papel importante pois permite o planejamento da ação, expressando possíveis caminhos para a solução do problema.

“Embora a inteligência prática possa operar independentemente em crianças pequenas, a unidade dialética desses sistemas no adulto humano constitui a verdadeira essência do comportamento humano complexo.” (VYGOTSKY, 2007, p. 11)

Dessa forma, foi possível evidenciar dois pontos:

- A fala é tão importante quanto a ação para atingir um objetivo, de forma que fala e ação fazem parte da mesma função psicológica complexa.
- Quanto mais complexa a ação para atingimento de um objetivo, mais importante a fala se torna, de modo que se não for permitido seu uso, não será possível resolver determinado problema.

Além disso, observou-se que a quantidade de fala egocêntrica aumenta diretamente influenciada pela dificuldade do problema prático enfrentado. A fala egocêntrica é um mecanismo onde criança “fala consigo mesma” buscando a solução para o problema por conta própria. Uma forma de aumentar a produção de fala egocêntrica é dificultar de tal forma a tarefa que o uso instrumentos não permitam solucionar o problema. Nesse momento a criança descobre que é incapaz de resolver um problema sozinha e, com isso, ela dirige-se a um adulto (ou um par mais capaz), para ajudá-la na resolução do problema. Aqui há um ponto a ser considerado: o auxílio por pares mais capazes. Assunto esse que será melhor abordado no tópico sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Resumidamente, ideia abordada até aqui pode ser descrita nas palavras de (VYGOTSKY, 2007, p. 17–18):

“[...] a capacitação especificamente humana habilita as crianças a providenciar instrumentos auxiliares na solução de tarefas difíceis, a superar a ação impulsiva, a planejar uma solução para um problema antes de sua execução e a controlar seu próprio comportamento. Signos e palavras constituem para a criança, primeiro e acima de tudo, um meio de contato social com outras pessoas. As funções cognitivas e comunicativas da linguagem tornam-se, então, a base de uma forma nova e superior de atividade nas crianças, distinguindo-as dos animais.”

Conforme pode ser observado, assim como o uso de instrumentos, a fala também desempenha um papel importante para o desenvolvimento humano. Apesar de instrumentos

serem importantes para a solução de problemas quando não se possui a fala, ao adquirir a capacidade de comunicar-se o indivíduo adquire novas formas para alcançar seus objetivos. Assim sendo, o tópico a seguir abordará a relação entre a fala e o pensamento.

2.1.2 Os Signos

A relação entre pensamento e fala é outro ponto que deve ser considerado quando o assunto é desenvolvimento humano. Porém, antes tentar analisar como essa relação se dá, é importante compreender o conceito de signo. Os textos a seguir são baseados em (VYGOTSKY, 2008, p. 3–10), exceto quando indicada alguma fonte diferente.

Durante certo período da história, o estudo do pensamento e da fala foi visto sob dois prismas, um que fazia a identificação, ou fusão do pensamento e da fala, enquanto o outro utilizava-se da disjunção e segregação. Através disso, pôde-se ver que haviam especulações – de psicolinguistas, por exemplo – de que o pensamento é “a fala menos o som”, enquanto outras teorias mais modernas de psicólogos e reflexologistas norte-americanos, consideravam “o pensamento com reflexo inibido em seu elemento motor”. Se para os primeiros, pensamento e fala são iguais, então não pode haver nenhuma relação entre elas, pois são uma coisa só. Já para os segundos estudiosos, que consideravam a fala como a manifestação externa do pensamento, havia a tentativa de libertar o pensamento de todos os componentes sensoriais, inclusive as palavras, considerando-os independentes e puros, de forma a estudá-los separadamente, obrigando-os a ver a relação entre ambos como uma mera conexão mecânica e externa entre os dois processos.

O erro apresentado naquelas pesquisas estava ligado principalmente ao seu método de análise, onde estudavam-se somente os elementos componentes. Esse tipo de análise pode ser expresso através de uma analogia com a química onde, a água, vista sob seus elementos componentes (hidrogênio e oxigênio) pode induzir a conclusão de “que nenhum deles [os elementos] apresentam as propriedades do todo, e cada um tem propriedades que não estão presentes no todo.”. Tentar explicar alguma propriedade da água – por que ela apaga o fogo, por exemplo – somente com base nos seus componentes, seria um tanto quanto complicado, visto que hidrogênio queima e que oxigênio alimenta o fogo. Assim como o exemplo da química, a psicologia também teve esse problema ao analisar o pensamento e a fala como componentes isolados.

A visão de que som e significado (a palavra) são elementos separados tem sido muito prejudicial tanto para os estudos sob aspectos fonéticos quanto para aspectos semânticos da linguagem. Estudar os sons da fala somente como sons “comuns”, desvincula a sua conexão com o pensamento, sendo apresentado como mais um som na natureza. Da mesma maneira, dissociar o significado do som da fala, é apenas uma forma de transformar algo em puro pensamento.

Se por um lado a análise de componentes gera certos problemas para a compreensão do pensamento e da fala, a análise em unidades aborda a questão sob outro ponto de vista. Nesse caso, as propriedades básicas do todo não podem ser divididas sem que haja perda. A correta compreensão da água são suas moléculas, e não seus elementos químicos. No caso da biologia, a unidade básica é a célula viva. Mas para o pensamento verbal, qual é a sua unidade? Acredita-se que esta unidade está no “significado da palavra”.

Uma palavra na verdade não refere-se somente a um objeto isolado, mas a um grupo ou classe de objetos. Dessa forma, cada palavra já é uma generalização vista pela sociedade e pela cultura. Uma palavra sem significado é um som vazio que não faz parte da fala humana. Além disso, é importante ressaltar que o papel da fala é a comunicação, o intercâmbio social. Nesse ponto é importante dizer que “o entendimento entre as mentes é impossível sem alguma expressão mediadora”, sendo essa afirmação um axioma da psicologia científica.

“Na ausência de um sistema de signos, linguísticos ou não, somente o tipo de comunicação mais primitivo e limitado torna-se possível. A comunicação por meio de movimentos expressivos, observada principalmente entre os animais, é mais uma efusão efetiva do que comunicação. Um ganso amedrontado, pressentindo subitamente algum perigo, ao alertar o bando inteiro com seus gritos não está informando aos outros aquilo que viu, mas antes contagiando-os com seu medo.” (VYGOTSKY, 2008, p. 7)

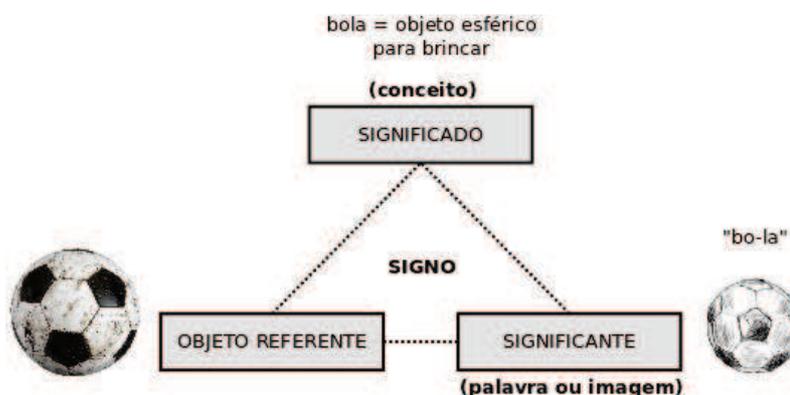
Transmitir uma experiência de forma racional e intencional para outros requer um sistema mediador, cujo protótipo é a fala humana. Além disso, a comunicação não ocorre somente pela transmissão de signos (a palavra ou som), pois a verdadeira comunicação requer significado – isto é generalização – tanto quanto signos. Uma vez que um conceito esteja compreendido, possivelmente haverá uma palavra para expressá-lo.

“[...] a dificuldade que as crianças apresentam de aprender uma palavra nova é devido ao conceito a que a palavra se refere, e não ao som. Uma vez que o conceito esteja amadurecido, haverá quase sempre uma palavra disponível.” (VYGOTSKY, 2008, p. 7)

Pra finalizar, o conceito de signo tem suas origens principalmente nos estudos de (SAUSSURE, 2008) que aborda os conceitos de *significante* e *significado*, onde o significante é a representação física do signo (de forma sonora e/ou imagética), e o significado é o conceito pelo qual permite ao indivíduo formar uma imagem mental quando ele entra em contato com o significante. Saussure aborda também a questão da arbitrariedade associada ao signo, o que indica que não há somente um único significante associado com um significado. Isso é demonstrado pelo fato no qual em várias línguas se utiliza significantes diferentes para descrever um mesmo significado, por exemplo: *book*, livro, *livre* possuem o mesmo significado, mas significantes diferentes.

(SENAC, 1996, p. 16) descreve o signo como “Qualquer coisa capaz de representar uma outra coisa é signo, as chaminés são signos indicativos de uma fábrica, a placa com desenho de linha férrea é signo representativo de um cruzamento próximo, [...]”. Para que exista o signo, os seguintes elementos são necessários: o *objeto referente*, o *significado* e o *significante*. O primeiro indica a coisa representada; o segundo é o conceito, a imagem formada na mente da pessoa; já o terceiro é a representação física do signo, forma gráfica, sonora ou visual. O signo é então o resultado de um conjunto de relações mentais; ele representa ideias.

“[...] Uma bola é o **objeto referente**, a ideia que vem à mente, de uma coisa esférica para se brincar, jogar é o **significado**, e o som bo-la, a palavra escrita b-o-l-a ou um desenho ou fotografia, ou seja, a imagem do objeto são o **significante**.”

Figura 1: O signo.

Fonte: Adaptado de (SENAC, 1996, p. 16).

2.1.3 Mediação e Internalização

Conforme descrito anteriormente, o instrumento é utilizado de forma a servir como condutor da influência humana sobre o objeto da atividade, sendo ele um orientador externo que leva a mudança ao objeto. O instrumento permite ao homem ampliar suas possibilidades de modificação sobre a natureza. O papel do signo é um meio interno para o controle do próprio indivíduo, o qual permite ao homem imaginar e construir representações mentais. A relação entre estes dois conceitos pode ser encontrada na mediação.

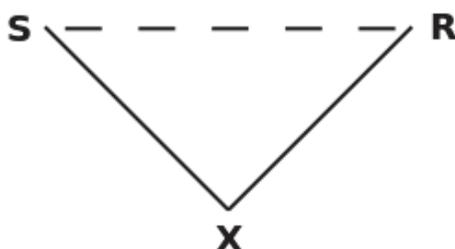
Para entender esse conceito através do exemplo de uma criança pequena, pode-se verificar que, ao explorar o ambiente que a rodeia, a criança utiliza-se da interação como a melhor forma de aprender algo. Por exemplo, se ela puxar um pano, verificará que algo que estava em cima caiu; ao apertar uma almofada, verificará sua textura. Porém, nessas interações existe um processo intermediário, um filtro. No caso da criança, a ideia de um filtro poderia ser vista no fato de ela tentar colocar o dedo na tomada e, no meio do caminho, desistir devido a uma lembrança do choque que levou da última vez. Nesse caso, entre a criança e o ambiente existe um elo intermediário (a lembrança).

Conforme afirma (VYGOTSKY, 2007, p. 33):

“Toda forma elementar de comportamento pressupõe uma ação direta à situação-problema defrontada pelo organismo – o que pode ser representado pela fórmula simples (S → R). Por outro lado, a estrutura de operações com signos requer um elo intermediário entre o estímulo e a resposta. Esse elo intermediário é um estímulo de segunda ordem (signo), colocado no interior da operação, em que preenche uma função especial; ele cria uma nova relação entre S e R. O termo “colocado” indica que o indivíduo deve estar ativamente engajado no estabelecimento desse elo. Esse signo possui, também, a característica importante de ação reversa (isto é, ele age sobre o indivíduo e não sobre o ambiente).

Consequentemente, o processo simples estímulo-resposta é substituído por um ato complexo, mediado, que representamos da seguinte forma: ”

Figura 2: Estímulo-resposta substituído por um ato mediado.



Fonte: (VYGOTSKY, 2007, p. 33).

A mediação permite ao ser humano planejar e utilizar a imaginação para resolução de seus problemas. Conforme já descrito, na comparação de pesquisas em humanos com a dos macacos, foi possível evidenciar a existência de características exclusivamente humanas, os chamados processos intelectuais superiores. No exemplo do macaco, ao ser defrontado com uma situação na qual deveria puxar algo para comer através de um bastão, ele o faz com o auxílio desse instrumento. Porém, na inexistência do bastão, o macaco não tentou outras alternativas para alcançar tal objetivo. No caso de um humano, a forma de agir seria diferente. Em uma situação semelhante à do macaco, mesmo que não houvesse o bastão, o humano imaginaria outra alternativa que tivesse a mesma função. Isso pode ser muito bem expresso pela afirmação de (VYGOTSKY, 2007, p. 17–18), onde “a capacitação especificamente humana habilita as crianças a providenciar instrumentos auxiliares na solução de tarefas difíceis”

A descrever anteriormente o papel dos signos não objetivou-se evidenciar questões de fonéticas ou de grafia, mas sim o papel do significado. Ao passo que ao referenciar o uso de instrumentos, tentou-se mostrar a importância da inteligência prática. Esses dois mundos acabam em convergência no conceito de mediação. No exemplo onde o objetivo era alcançar a comida, o humano precisava de uma inteligência prática para alcançar seu objetivo, porém, o significado implícito da figura de um bastão não estava nele em si – não estava escrito “o objetivo só pode ser alcançado com um bastão” – mas sim que a comida deveria ser obtida com objeto que permitisse alcançá-lo, poderia, por mais estranho que pareça, haver uma corda que permitisse laçar e puxar a comida. Para os macacos, a corda talvez não representasse um instrumento auxiliar a ser utilizado.

É no processo de mediação que está um dos fundamentos da TSH. Na capacidade de usar a imaginação, o ser humano se permite criar relações mentais, mesmo na ausência de certos objetos e independente do tempo. Isso pode ser expresso pelo seguinte trecho extraído de (VYGOTSKY, 2007, p. 50):

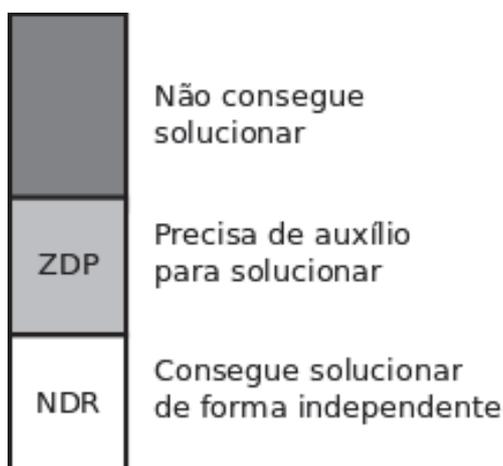
“A verdadeira essência da memória humana está no fato de os seres humanos serem capazes de lembrar ativamente com a ajuda de signos. Poder-se-ia dizer que a característica básica do comportamento humano em geral é que os próprios homens influenciam sua relação com o ambiente e, através desse ambiente, modificam seu comportamento, colocando-o sob seu controle. Tem sido dito que a essência da civilização consiste na construção propositada de monumentos para não esquecer fatos históricos. Em ambos os casos, do nó e do monumento, temos manifestações do aspecto mais fundamental e característico que distingue a memória humana da memória dos animais.”

2.1.4 Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)

A teoria proposta por Vygotsky aborda o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que “é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.” (VYGOTSKY, 2007, p. 97)

Conforme pode ser visto, na afirmação anterior evidencia-se duas zonas de desenvolvimento: a *Nível de Desenvolvimento Real (NDR)* e a *Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)*. A primeira corresponde aos ciclos de desenvolvimento mental já completados, ou seja, são as capacidades que o indivíduo já possui e que permite-lhe resolver problemas de forma independente. Já a ZDP define as funções mentais que ainda não se desenvolveram, mas que estão em processo de maturação, ou seja, o indivíduo consegue resolver um determinado problema sob a orientação de um par mais capacitado. A Figura 3 visa ilustrar essa ideia.

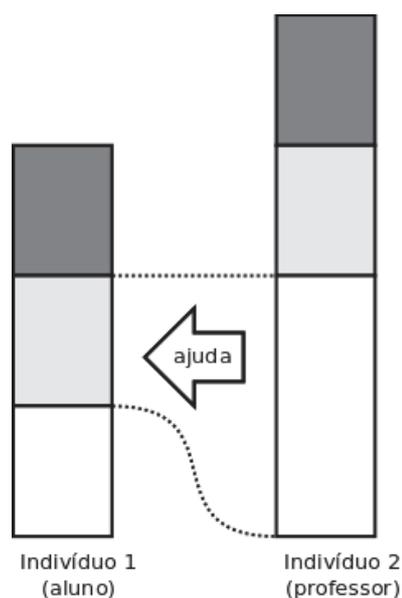
Figura 3: Zona de Desenvolvimento Proximal.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 3, no nível inferior estão aquelas funções já desenvolvidas pelo indivíduo, sendo que o nível intermediário representa aquelas funções que estão em desenvolvimento. Em complemento a isso, (ANDRADE; VICARI, 2003, p. 262) afirmam que “as interações devem ocorrer entre pares com níveis cognitivos diversos”. Isso está representado na Figura 4 onde, o sujeito representado pela coluna *Indivíduo 2* é o *par mais capaz* do processo de mediação, uma vez que esse já possui suas funções desenvolvidas em um determinado domínio de conhecimento, ao passo que o *Indivíduo 1*, que é o *par menos capaz*, está desenvolvendo suas funções nesse mesmo domínio, ou seja, sozinho esse segundo não conseguiria resolver um determinado problema, mas com a ajuda de outra pessoa – um professor, por exemplo – ele conseguiria alcançar seu objetivo.

Figura 4: Desenvolvimento da ZDP pela interação social.



Fonte: Elaborado pelo autor.

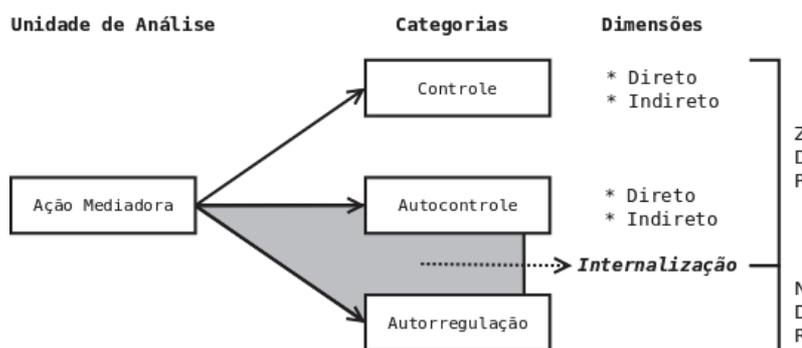
Um exemplo disso poderia ser expresso no caso de uma criança que está aprendendo multiplicação. Na NDR poderiam estar os conceitos de soma e subtração (os conceitos que a criança já domina). Já a multiplicação (um conceito que a criança está aprendendo) ainda necessitaria da ajuda de um professor para ser dominado, ou seja, os conceitos envolvidos na multiplicação estaria na sua ZDP e portanto precisariam de ajuda de um par mais capaz para ser desenvolvida.

A ZDP define as funções mentais que ainda estão em desenvolvimento, isso porque a internalização de um conceito acontece de forma gradual, e passa por algumas *etapas de mediação*. Se a internalização fosse um processo instantâneo, bastaria estar em contato com o objeto do conhecimento para se apropriar de seus conceitos, no entanto as coisas não acontecem de forma tão imediata. No caso da criança e da multiplicação, ela precisa interagir com o professor e fazer alguns exercícios até que domine os conceitos ensinados. Esse processo será descrito com mais detalhes em seguida. A fim de manter a mesma definição utilizada da literatura, no decorrer do texto estas *etapas de mediação* serão descritas como *Categorias de Mediação*, sendo este o assunto do próximo tópico.

2.1.5 Categorias de Mediação

Conforme (PASSERINO, 2005, p. 147) o processo de internalização pode ser analisado em três etapas, sendo elas o *controle*, o *autocontrole* e a *autorregulação*. A internalização propriamente dita ocorre entre os estágios autocontrole e autorregulação. Isso é ilustrado na Figura 5.

Figura 5: Categorias de Mediação.



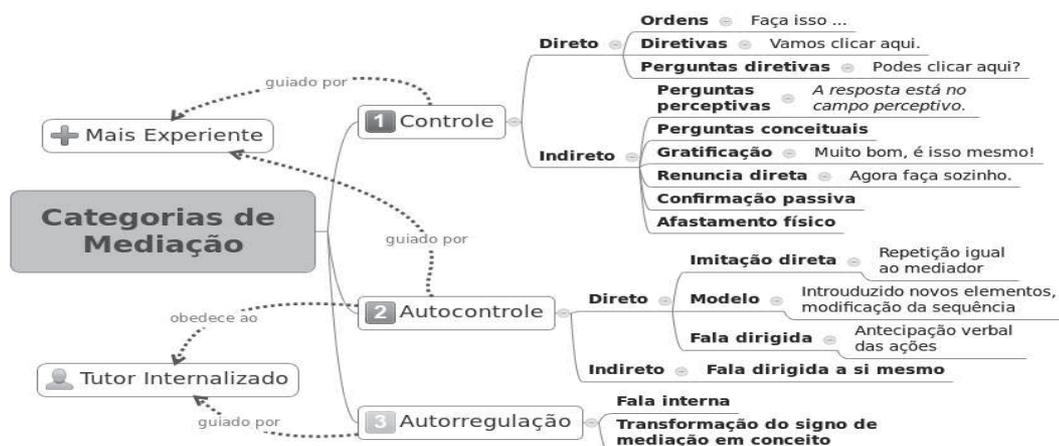
Fonte: Adaptado de (PASSERINO, 2005, p. 147).

O controle é externo ao sujeito, sendo realizado pelo sujeito mais experiente. Assume as dimensões direta e indireta. O controle direto pode ser observado por ordens, diretivas e perguntas diretivas. O controle indireto é observado em perguntas perceptivas, conceituais e procedimentais, assim como pelo afastamento físico (onde o sujeito mais experiente só observa o sujeito menos experiente). Esse afastamento físico realizado de forma gradual busca levar o estudante ao nível de autocontrole.

O autocontrole o sujeito menos experiente realiza uma ação esperada obedecendo a um tutor internalizado. Desta forma a figura do sujeito mais experiente que era real e externa ao sujeito, agora é interna, mas ainda existe como um outro sujeito. O autocontrole também é dividido em direto (imitação direta, modelo e fala dirigida) e indireto (produções verbais dirigida ao próprio sujeito).

Já a autorregulação não é algo que pode ser observado de forma direta. Ela ocorre internamente ao sujeito, considerando-se que o aluno está nesta categoria quando possui a capacidade de organizar, planejar e executar ações sem a intervenção de nenhum mediador externo. Desta forma, a autorregulação é o plano de ação concebido pelo sujeito que se converte no seu próprio tutor. Assim sendo, a Figura 6 apresenta estas categorias com informações mais detalhadas.

Figura 6: Mapa com as Categorias de Mediação.



Fonte: Adaptado de (PASSERINO, 2005, p. 147).

Um dos pontos a ser observado até aqui é que a TSH aborda a fala com um elemento importante no processo de mediação. No entanto a fala é pouco abordada em tal teoria, dessa forma, ela será abordada com mais detalhes nos tópicos a seguir.

2.2 Teoria dos Atos da Fala (TAF)

A Teoria dos Atos da Fala (TAF) trata da comunicação sob o ponto de vista da ação. Seus estudos tiveram início através dos trabalhos do filósofo John Austin, que verificou que certos proferimentos (*utterance*) possuíam características de ação. Além disso, Austin identificou três aspectos de atos da fala, que são:

- *Atos locucionários*: Que corresponde a enunciação efetiva dos fonemas, sílabas e palavras do falante.
- *Atos ilocucionários*: Que compreende o *significado* que o falante procura associar ao seu ato locucionário e que está tentando transmitir ao ouvinte.
- *Atos perlocucionários*: Associado aos *efeitos* ocasionados ao ouvinte em função da enunciação do ato da fala em si.

Os estudos dos atos da fala também receberam significativas contribuições de John Searle, principalmente no que tange os atos ilocucionários, sendo estes assuntos discutidos nos próximos tópicos.

2.2.1 Austin e os Atos da Fala

De acordo com (AUSTIN, 1990, p. 21–28) durante muito tempo os filósofos acreditavam que uma declaração (*statement*) possuía somente a função de descrever o estado de uma coisa ou declarar algum fato. Já os gramáticos indicavam que nem todas as sentenças (*sentences*) são (usadas para fazer) declarações, sendo que há além das declarações (dos gramáticos), perguntas e exclamações, e sentenças que expressam ordens, desejos ou concessões. Assim sendo, tanto gramáticos quanto filósofos, tinham dificuldades em fazer estas distinções.

No entanto, mais recentemente muitas sentenças que teriam sido aceitas como “declarações”, tanto por filósofos como por gramáticos, foram examinadas com um novo rigor. Desta forma, Austin foi um pouco além e focou seus estudos na distinção entre o que é um proferimento e o que é uma declaração, sendo possível observar proferimentos que satisfaçam as seguintes condições:

- que nada “descrevem” nem “relatem”, nem constatem, e nem sejam “verdadeiros ou falsos”;
- cujo proferimento da sentença é, no todo ou em parte, a realização de uma ação, que não seria normalmente descrita consistindo em dizer algo.

A fim de exemplificar estas duas condições, o autor aborda os seguintes exemplos:

- (a) “Aceito (*scilecet*), esta mulher como minha legítima esposa” - do modo que é proferido no decurso de uma cerimônia de casamento
- (b) “Batizo este navio com o nome de *Rainha Elizabeth*” - quando proferido ao quebrar-se a garrafa contra o casco do navio.
- (c) “Lego a meu irmão este relógio” - tal como ocorre em um testamento.
- (d) “Aposto cem cruzados como vai chover amanhã.”

Quando proferidos em circunstâncias apropriadas, os exemplos acima não descrevem o ato que se estaria praticando, nem declarando que se está praticando-o, mas sim fazendo-o. Quando se diz diante de um juiz “Aceito” não se está relatando um casamento, mas casando-se. Desta forma, Austin, denominou este tipo de sentença como *sentenças performativas* ou *proferimento performativo*, ou de forma abreviada, “um performativo” (do verbo no idioma inglês 'to perform' – ação).

Outro ponto levantado pelo autor é que um proferimento – “Prometo” por exemplo – não é considerado como verdadeiro ou falso. “Nunca dizemos que o proferimento era falso, mas sim o proferimento – ou melhor, o ato, isto é, a promessa – foi vã ou feita de má-fé, ou não foi levada a cabo. [...]”. Não é correto afirmar que “Prometo que ...” seja algo falso, embora a pessoa tenha prometido mas não o fez. A pessoa aqui realmente promete, mesmo que tenha sido de feito de má-fé. Desta forma, não é correto dizer que um proferimento é falso ou verdadeiro.

Para que um proferimento performativo ocorra sem ressalvas, as seguintes condições são necessárias (AUSTIN, 1990, p. 31):

- A.1. Deve existir um procedimento convencionalmente aceito, que apresente um determinado efeito convencional e que inclua o proferimento de certas palavras, por certas pessoas, e em certas circunstâncias; e além disso que
- A.2. as pessoas e circunstâncias particulares, em cada caso, devem ser adequadas ao procedimento específico invocado.
- B.1. O procedimento tem de ser executado, por todos os participantes, de modo correto e
- B.2. completo
- Γ.1. Nos casos em que, como ocorre com frequência, o procedimento visa às pessoas com seus pensamentos e sentimentos, ou visa à instauração de uma conduta correspondente por parte de alguns dos participantes, então aquele que participa do procedimento, e o invoca deve de fato ter tais pensamentos ou sentimentos, e os participantes devem ter a intenção de se condizerem de maneira adequada, e, além disso
- Γ.2. devem realmente conduzir-se dessa maneira subsequente.

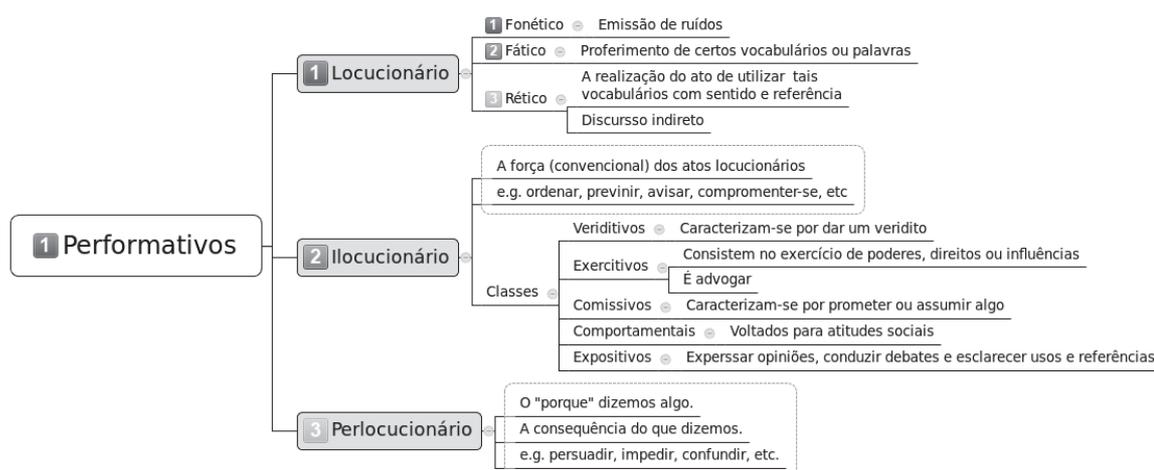
Se uma dessas seis regras forem transgredidas, o proferimento performativo será de uma forma ou de outra, malogrado. Dessa forma, Austin descreveu dois tipos de performativos: os felizes e os infelizes (malogrado).

No caso dos performativos dito *felizes*, basta que todas as seis regras não sejam violadas. Já os *infelizes* podem ser classificados de diferentes formas:

Os itens A e B (A1, A2, B1 e B2) correspondem aos *desacertos*, ou seja, uma ação que não é realizada. Por exemplo, se alguém disser o seguinte: "Eu lhe dou o objeto X", dando algo que não lhe pertence, a ação então não é algo concreto. Já os itens Gama ($\Gamma 1$ e $\Gamma 2$) corresponde aquelas ações que são sim executadas, porém são feitas de má-fé ou por engano. Por exemplo, ao dizer "Meus pêsames", sem qualquer solidariedade, a pessoa estará em desacordo com a regra $\Gamma 1$. Ou se ocorrer a situação em que alguém presenteia outrem com algo que não é seu (mas que eu creia que seja), ela violará a regra $\Gamma 2$.

Além desta definições, Austin também faz uma diferenciação entre o que são os atos locucionários, ilocucionários e perlocucionários. O primeiro corresponde a enunciação efetiva dos fonemas, sílabas e palavras do falante. Já o segundo compreende ao *significado* que o falante procura associar ao seu ato locucionário e que está tentando transmitir ao ouvinte. O ato perlocucionário, por sua vez, está associado aos *efeitos* ocasionados ao ouvinte em função da enunciação do ato da fala em si. Por fim, Austin ainda apresenta uma classificação para os atos ilocucionários (*veriditivos, exercitivos, compromissivo¹, comportamentais e expositivos*), conforme pode ser visualizado na Figura 7.

Figura 7: locução, ilocução e perlocução.



Fonte: Adaptado de (AUSTIN, 1990)

Apesar dos atos da fala propostos por Austin terem servido de base para outros estudiosos, o texto supracitado serviu como uma introdução ao tema e, no presente trabalho serão utilizadas apenas a teoria e a taxonomia proposta por (SEARLE, 2002), o qual será descrito a seguir.

¹ Na literatura a palavra *Commissive* é traduzida tanto para *Commissivo* como *Compromissivo*, no entanto, de acordo com o Novo Dicionário Aurélio Versão Eletrônica 2004, o segundo termo é o correto.

2.2.2 Searle e os Atos da Fala

Avançando nos estudos dos atos da fala, John Rogers Searle faz um revisão dos atos ilocucionários e, para isso, tomou como base as teorias de Austin. No entanto, ao que parece no discurso de Searle, os atos da fala propostos pelo seu antecessor estão muito mais para uma exploração do que para uma classificação definitiva:

“Austin propõe suas cinco categorias de maneira apenas experimental, mais como uma base para discussão do que um conjunto de resultados estabelecidos. [...] Penso que elas constituem uma excelente base para discussão, mas também acho que a taxionomia precisa ser profundamente revista, pois contém vários pontos fracos. [...]” (SEARLE, 2002, p. 12)

Assim sendo, os seis principais problemas apontados por Searle naquela taxionomia são os seguintes (em ordem de importância) (SEARLE, 2002, p. 12–19):

- Não há nenhum princípio, ou conjunto, claro e consistente na qual a taxionomia foi construída;
- Muitos dos verbos catalogados nas categorias não satisfazem a definição dada para a categoria;
- Há muita sobreposição entre as categorias;
- Nem todos os verbos apresentados são verbos ilocucionários;
- Há uma confusão entre verbos e atos ilocucionários;

Desta forma, o autor define alguns critérios entendidos como sendo importantes para guiar a classificação dos atos ilocucionários. Sendo que os três primeiros foram aqueles de maior importância na construção da taxionomia e, no texto inframencionado, somente estes três possuirão uma breve descrição. O restante pode ser encontrado em (SEARLE, 2002, p. 3–11).

1. *Diferenças quanto ao propósito do (tipo de) ato:* o propósito de uma ordem é uma tentativa de levar um ouvinte a fazer algo, o de uma descrição é o de representar algo, o propósito da promessa é assumir no falante a obrigação de fazer algo;
2. *Diferenças quanto à direção do ajuste entre as palavras e o mundo:* algumas elocuições têm como propósito fazer seu conteúdo corresponder ao mundo; outras de fazer o mundo corresponder às palavras. A direção de ajuste da palavra-mundo é uma flecha para baixo e a direção de ajuste mundo-palavra é uma flecha para cima;
3. *Diferenças quanto aos estados psicológicos expressos:* normalmente ao realizar um ato ilocucionário com conteúdo proposicional, o falante está expressando uma atitude, um estado, etc em relação a esse conteúdo proposicional;
4. *Diferença quanto à força ou vigor com que o propósito ilocucionário é apresentado;*
5. *Diferenças quanto ao estatuto ou posição do falante e do ouvinte, no que isso concerne à força ilocucionária da emissão;*
6. *Diferenças quanto ao modo como a emissão se relaciona com os interesses do falante e do ouvinte;*

7. Diferenças quanto às relações com o resto do discurso;
8. Diferenças quanto ao conteúdo proposicional determinadas pelos dispositivos indicadores da força ilocucionária;
9. Diferenças entre os atos que devem sempre ser atos da fala e os que podem, mas não precisam ser realizados com atos da fala;
10. Diferenças entre os atos que requerem e os que não requerem instituições extralinguísticas para sua realização;
11. Diferenças entre os atos em que o verbo ilocucionário correspondente tem um uso performativo e aqueles em que isso não acontece;
12. Diferenças quanto ao estilo de realização do ato ilocucionário.

Após apresentar as principais deficiências na classificação de Austin e, propondo novos critérios de classificação, Searle apresenta uma lista das categorias básicas dos atos ilocucionários – conforme a Tabela 1. Sendo assim, a sua simbolização é feita da seguinte maneira: $F(p)$, onde F representa genericamente a força ilocucionária e p o seu conteúdo proposicional.

Tabela 1: Categorias Básicas dos Atos Ilocucionários.

Grupo	Símbolo	Descrição
Assertivo	$\vdash \downarrow B(p)$	O propósito dos membros da classe assertiva é o de comprometer o falante com a verdade da proposição expressa. Todos os membros da classe assertiva são avaliáveis na dimensão de avaliação que são <i>verdadeiro</i> ou <i>falso</i> .
Diretivo	$! \uparrow W(O \text{ faz } A)$	Seu propósito ilocucionário consiste no fato de que são tentativas do falante de levar o ouvinte a fazer algo. Podem ser “tentativas” muito tímidas, como quando se convida alguém a fazer algo ou sugere-se que se faça algo, assim como podem ser tentativas mais veementes, insistindo que alguém faça algo.
Compromissivo	$C \uparrow I(F \text{ faz } A)$	Os compromissivos são os atos ilocucionários cujo propósito é comprometer o falante com alguma linha futura de ação. Nessa classe, com algumas ressalvas Searle segue as mesmas definições de Austin: “A definição de Austin dos compromissivos parece-me inatacável; aproprio-me dela sem modificações, com a ressalva de que muitos dos verbos que ele cataloga com verbos compromissivos absolutamente não pertencem a essa classe [...]” (Searle, 2002, p. 22)
Expressivo	$E \emptyset (P) (F/O + \text{propriedade})$	O propósito dessa classe é o de expressar um estado psicológico. Exemplos de verbos desse grupo são: <i>thank</i> (agradecer), <i>congratulate</i> (congratular), <i>apologize</i> (desculpar-se), <i>condole</i> (dar pêsames), <i>deplore</i> (deplorar), <i>welcome</i> (dar boas-vindas). A letra P (maiúscula) representa uma variável para diferentes estados psicológicos que podem ser expressos. Já o conteúdo proposicional atribui alguma propriedade a F (falante) ou a O (ouvinte).
Declarativos	$D \downarrow \emptyset (p)$	Indica a realização bem-sucedida entre o conteúdo proposicional e a realidade. Por exemplo: “[...] se sou bem sucedido em designá-lo presidente, então você é o presidente; se realizo com sucesso o ato de nomeá-lo candidato, então você é um candidato, se realizo com sucesso o ato de declarar guerra, então estamos em guerra [...]” (Searle, 2002, p. 26)

Fonte: (SEARLE, 2002).

Os símbolos F, I, C, E, D representam a força do ato ilocucionário, ou seja, *asserção*, *diretivas*, *promessas*, *expressões e declarações*, respectivamente. Já os símbolos, ↓, ↑, † indicam o propósito do ato ilocucionário. Já o elemento ∅ representa o símbolo nulo, que indica não haver direção de ajuste. E a letra B representa uma crença (*Belief*), W um desejo (*Wants*) e I simboliza uma intenção (*Intends*).

Além do que foi exposto cima, Searle também trata aqueles atos que não são ditos de forma direta, o que foi chamado de *Atos da Fala Indiretos*. Um exemplo desse tipo de pode ser expresso pelo seguinte: “[...] um falante pode emitir a sentença “Você pode alcançar o sal?” e pretende que não seja simplesmente uma pergunta, mas sim um pedido para que se passe o sal” (SEARLE, 2002, p. 48). O falante não espera simplesmente um 'sim ou não' como resposta, ele quer levar o ouvinte a realizar uma ação de passar o recipiente que contém o sal.

2.3 Ambientes Virtuais

Os tópicos anteriores tiveram um foco em embasar o presente estudo com elementos pedagógico e linguísticos. No entanto, uma vez que presente estudo está voltado para o estudo de interações em ambientes EAD, nos parágrafos a seguir será fornecido um embasamento acerca deste tipo tecnologia.

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) são plataformas que permitem a criação de cursos acessados através da internet. O formato utilizado para estas ferramentas normalmente é aquele representado pelo termo *e-learning*. No passado havia uma definição bem clara das modalidades de educação: presencial e a distância. A tradicional sala de aula era compreendida de forma separada dos modernos ambientes virtuais. Conhecido como ensino eletrônico, em geral esse termo é atribuído a modalidade EAD, porém, nos casos onde o ensino a distância e o presencial ocorrem simultaneamente, o uso dessa expressão representa um equívoco.

Um curso EAD que não é exclusivamente à distância, ou seja, que ocorre tanto presencialmente como à distância, recebe o nome de *b-learning* (*blended learning*). Atualmente percebe-se uma oportunidade para a junção entre essas duas modalidades, o que permite aproveitar as funções mais vantajosas de cada uma delas de acordo com o contexto, custo, adequação pedagógica, objetivos educacionais e perfis dos alunos. (TORI, 2009, p. 121) Dessa forma, os AVAs possibilitaram tanto o ensino a distância como também uma forma de apoio ao ensino presencial.

Conforme (DILLENBOURG; SCHNEIDER; SYNTETA, 2002, p. 2–7) esses ambientes possuem como suas principais características:

- *São ambientes baseados em arquitetura da informação*: Um AVA não organiza simplesmente suas informações como em arquivos estruturados – em arquivos HTML, por exemplo. A estrutura desses ambientes é sistematicamente elaborada, pois, entre outros, possibilita: acessar informações através de interações educacionais; elaborar trabalhos colaborativos; realizar a correta manutenção das informações; fornecer mecanismos para a reusabilidade de objetos de aprendizagem; compartilhar informações de forma global.

- *São espaços sociais:* AVAs são espaços sociais que permitem aos seus integrantes interagir não somente com os conteúdos, mas também com colegas e professores.
- *O espaço virtual é explicitamente representado:* As representações dos integrantes são dadas por uma instância computacional, que pode comportar desde suas informações pessoais até os seus comportamentos no ambiente. Os materiais de ensino estão em documentos nos mais variados formatos. As interações entre os participantes também aparecem nesses ambientes.
- *Os alunos não são somente ativos, mas também desempenham papéis de atores:* Nesses ambientes os alunos não são somente consumidores de conteúdo, eles não trabalham somente de forma individualizadas, mas contribuem socialmente na construção de informações.
- *Não são restritos somente ao ensino a distância:* Conforme já mencionado, os AVAs fornecem mecanismo tanto para o ensino a distância, como um suporte computacional para aulas ministradas presencialmente.
- *Possibilitam a integração de tecnologias e permitem múltiplas abordagens educacionais:* As integrações entre diferentes tecnologias permitem estender funcionalidades dos ambientes e, além disso, os AVAs não estão restritos a uma abordagem pedagógica específica, permitindo utilizá-los para diferentes finalidades.

Talvez o AVA mais conhecido e utilizado seja o Moodle. Esse AVA possui um pacote de software utilizado para criar cursos online. É uma ferramenta que é desenvolvida e mantida em nível global, possui uma licença flexível e pode ser instalado em qualquer computador que possua o interpretador PHP, assim como suporte a um banco de dados SQL.

“Atualmente, a grande vedete do mundo dos AVAs, principalmente conquistado pelas empresas com finalidades também de e-learning, possibilitando a capacitação de profissionais e estudantes através da internet, vem a ser o Moodle (modular object-oriented dynamic learning environment), ambiente de aprendizagem desenvolvido pelo australiano Martin Dougiamas em 1999. Software livre que pode ser baixado, instalado e modificado por qualquer pessoa no mundo.” (GARRIDO, 2009, p. 111)

Em tópicos anteriores foram descritos os papéis dos instrumentos, dos signos e da mediação no desenvolvimento humano. Nos ambientes presenciais geralmente esses elementos estão representados através do quadro, do uso do projetor de imagens, nos trabalhos em grupo e nos diálogos, além, é claro, dos professores e dos alunos que utilizam-se deles. No entanto, nos ambientes virtuais elementos que desempenham a mesma função são encontrados modelados em outros formatos. Eles estão “nas ferramentas de chat, na linguagem adotada para a comunicação, nos recursos gráficos e mnemônicos utilizados na interação, nos serviços de e-mail, de fórum, de vídeo e teleconferência, em toda e qualquer ferramenta que exerça a função de mediação.” (ANDRADE; VICARI, 2003, p. 259) Com isso, esses elementos fornecem um meio de contato social entre o ambiente computacional e os seus usuários. O contato social em ambientes EAD pode ser interpretado como um fenômeno quase que exclusivamente humano, sendo a tecnologia apenas um canal de comunicação. No entanto, nesses ambientes pode-se fazer o uso de outros componentes em contato com o fator humano, sendo a utilização desses um facilitador do aprendizado além daquele representado

pelo professor. Nesse ponto pode-se trazer à tona o papel dos agentes de software, os quais possibilitam a elaboração de ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e inteligentes.

2.3.1 As Interações no EAD

Anteriormente foi descrita a importância das interações no processo de desenvolvimento e, uma vez que o presente trabalho está direcionado para ambientes EAD, serão evidenciadas algumas características das interações nestes ambientes. Em (HIRUMI, 2006, p. 46), é possível encontrar um *framework* que define as interações que ocorrem em um ambiente *e-learning*, sendo ele dividido em três diferentes níveis.

No nível 1 estão as interações que ocorrem dentro da mente do indivíduo. Correspondem as operações cognitivas que constituem o aprendizado e os processos metacognitivos que ajudam o indivíduo a monitorar e regular o aprendizado.

No nível 2 estão as interações que o aluno realiza com outras pessoas ou com recursos. Sete são os tipos de interações nesse nível, sendo eles:

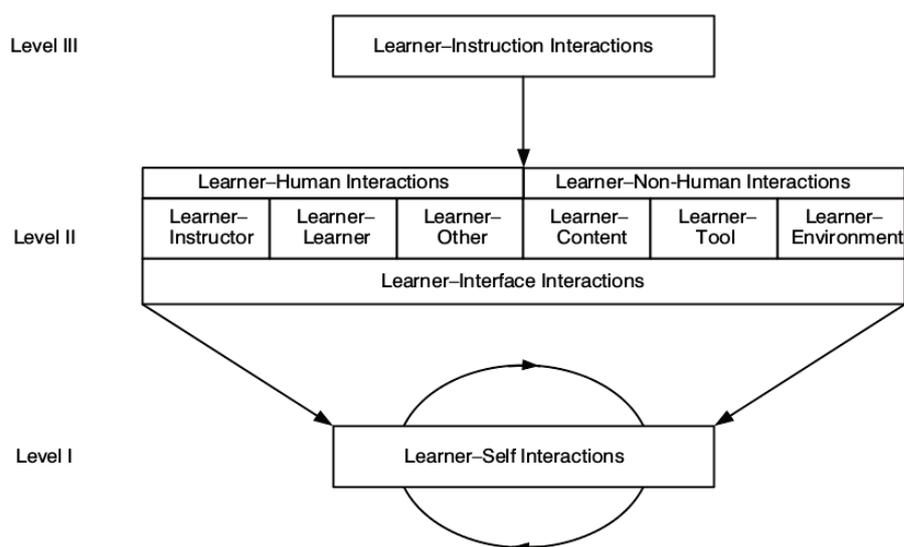
- *Interação do aluno com a interface*: Durante o aprendizado online, a interface de usuário é o ponto inicial de contato do aluno, não sendo somente um meio de interação com outras pessoas ou recursos. É importante também verificar como a interface possibilita ao aluno manipular as ferramentas, visualizar e acessar os conteúdos assim como interagir com seus pares. Uma interface mal elaborada poderá dificultar o aprendizado e desestimular o aluno.
- *Interação do aluno com o professor*: É definida como a comunicação entre o aluno e o professor antes, durante e depois de uma instrução. Sete diferentes competências devem ser desenvolvidas em educadores de ferramentas EAD, sendo elas: a) o estabelecimento de objetivos/resultados do aprendizado; b) fornecer *feedbacks* apropriados em momentos oportunos; c) facilitar a apresentação das informações; d) monitorar e avaliar a performance do aluno; e) facilitar as atividades; f) iniciar, manter e facilitar discussões; g) determinar necessidades e preferências para o aluno.
- *Interação do aluno com outro aluno*: São as interações que ocorrem entre dois alunos ou em um grupo de alunos, com ou sem a presença de um instrutor.
- *Interação do aluno com terceiros*: É a interação que o aluno realiza com outras pessoas, por exemplo, a realização de um diálogo em um fórum público de discussões. Além disso estas interações podem ocorrer também com um supervisor ou um gerente em uma determinada empresa.
- *Interação do aluno com o conteúdo*: Ocorre quando um aluno acessa um áudio, um vídeo, um texto ou outro recurso que esteja a sua disposição.
- *Interação do aluno com ferramentas*: São as interações que o aluno realiza com as ferramentas online, tais como: e-mail, fórum de discussões, chat, planilhas, processadores de texto, entre outras.

- *Interação do aluno com o ambiente*: Ocorre quando o aluno utiliza recursos fora do ambiente computacional. Neste ponto é importante ressaltar que o aprendizado não se restringe somente ao ambiente online, sendo um exemplo disso a busca de conteúdo em livros ou em revistas impressas.

Já no nível 3 é utilizado para orientar a concepção do sequenciamento das interações existentes no nível 2. Muitas técnicas utilizadas em ambientes presenciais nem sempre são as mais adequadas para o ambiente online, dessa forma é preciso estratégias e um bom planejamento para o ensino em ambientes EAD.

No texto o autor dá um sequenciamento fazendo experimento e apresentando resultados obtidos com o *framework*, sendo que maiores detalhes podem ser encontrados em (HIRUMI, 2006, p. 52–66)

Figura 8: Níveis das Interações em ambientes e-learning.



Fonte: (HIRUMI, 2006, p. 48).

2.3.2 O Ambiente Moodle

O ambiente escolhido para o presente trabalho foi o Moodle®. Esta escolha se deve ao fato de ela possuir o formato de software livre e, entre as opções *opensource*, é a mais utilizada atualmente (CLAREMONT GRADUATE UNIVERSITY, 2012), sendo que o Brasil está entre os três países que mais utilizam esta ferramenta (MOODLE, 2014a).

O Moodle é um pacote de software utilizado para criar cursos online e web sites, sendo um projeto desenvolvido a nível global. Possui uma licença flexível e pode ser instalado em qualquer computador que possua o interpretador PHP, assim como suporte a um banco de dados SQL, como por exemplo o Oracle® MySQL®. Entre os principais recursos existentes no Moodle estão:

- *Agenda*: Funcionalidade que permite agendar tarefas, atendimentos individuais, avisos, etc.
- *Bate-papo (chat)*: Utilizado para a comunicação síncrona entre os participantes.

- *Fórum de notícias*: Atividade assíncrona onde são postadas mensagens sobre determinado tema.
- *Glossário*: Permite aos usuários criar uma lista de definições como um dicionário ou uma lista de perguntas frequentes.
- *Pesquisa de opinião*: Funcionalidade que permite ao professor criar uma pergunta com diversas opções de respostas.
- *Questionário*: Ferramenta para a elaboração de questões.
- *Tarefas*: Descreve uma atividade que deve ser desenvolvida pelo participante.
- *Wiki*: Ferramenta que permite a criação de documentos de forma colaborativa.
- *Diário*: É um editor de uso individual do aluno onde ele pode fazer anotações pessoais.

Além disso, outro ponto importante para a escolha do Moodle foi o fato de o mesmo ser de código aberto que permite um melhor estudo de suas ferramentas, além de permitir expandir as suas funcionalidades através de *plugins*.

2.4 Modelo Padronizado de Interações

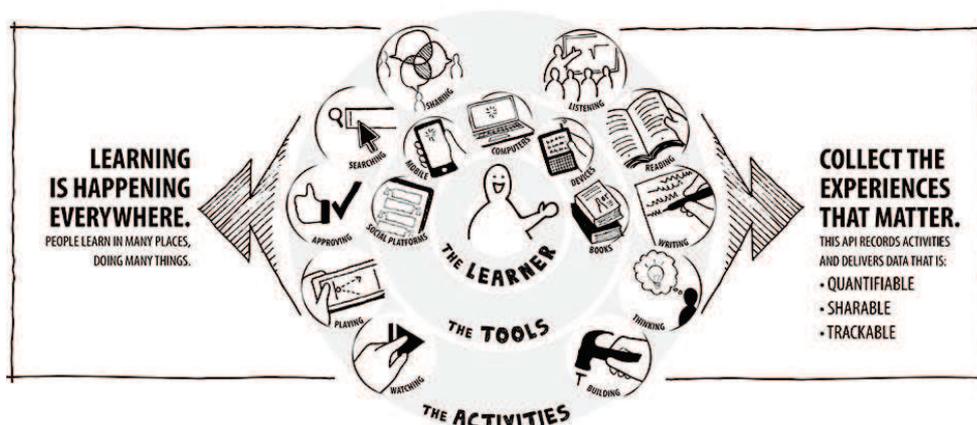
Durante a utilização de um AVA para a realização de um curso sobre determinado assunto, o aluno pode desempenhar diferentes tipos de interações com a finalidade de aprender o assunto escolhido. Estas interações podem ser desde o acesso aos conteúdos educacionais digitais (Objeto de Aprendizagem – OA), até a interação com outros alunos através de ferramentas de comunicação como fóruns ou chats. Outro exemplo é o acesso do aluno a um vídeo disponível na internet e, mesmo que este não esteja vinculado a um curso específico, o aluno poderá recorrer a este recurso para melhorar seu entendimento sobre um determinado domínio. (RUSTICI SOFTWARE, 2013a)

Essas interações mediadas digitalmente, sejam elas com outras pessoas ou com conteúdos, são importantes indicadores do processo de aprendizagem que está ocorrendo. De acordo com a arquitetura de (IEEE COMPUTER SOCIETY, 2003) o armazenamento e recuperação de registros sobre o processo de aprendizagem de um estudante são fundamentais tanto para a avaliação e acompanhamento deste estudante, quanto para operações de apoio pedagógico (*coach process*). Da mesma forma, na arquitetura de referência utilizada pelo (IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM, 2014) o acompanhamento (*tracking*) das atividades dos estudantes é uma das principais funcionalidades dos AVAs (IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM, 2003). Nesta mesma linha, a iniciativa (ADLNET, 2014a) criadora do padrão SCORM (ADLNET, 2014b) para OA, mais recentemente têm voltado sua atenção, através da especificação TinCan (RUSTICI SOFTWARE, 2013a) para as questões envolvendo o armazenamento e recuperação das interações que ocorrem em um AVA. Interações que podem acontecer em qualquer hora e lugar, indicando que algum aprendizado ocorreu.

A especificação TinCan API (ADLNET, 2013a), mais recente e completa que as demais alternativas citadas anteriormente, será utilizada como base da modelagem do processo de acompanhamento de interações de aprendizagem mediadas por AVA. TinCan API, também

conhecida como *Experience API* (xAPI), é uma especificação criada pela *Advanced Distributed Learning* (ADL) (a mesma desenvolvedora do padrão SCORM) voltada para o uso em tecnologias de aprendizagem. Pode ser considerada uma evolução do padrão SCORM permitindo a coleta de dados sobre uma grande quantidade de experiências de alunos em um ambiente de ensino, estando o aluno *online* ou *offline*. Diferentes sistemas estão habilitados a coletar e compartilhar dados utilizando o vocabulário TinCan. Neste contexto, um ambiente de ensino é um lugar onde o aluno aprende algo. A Figura 9 ilustra um usuário em diferentes contextos de ensino (físico, digital, *online*, *offline*, etc), e que suas interações nestes ambientes podem indicar que um aprendizado ocorreu.

Figura 9: Contexto Educacional.



Fonte: (RUSTICI SOFTWARE, 2013a).

De acordo com a especificação TinCan todas as experiências precisam ser armazenadas no formato de “**sujeito, verbo e objeto**” e, quando uma experiência precisa ser armazenada, ela é enviada para um *Learning Record Store* (LRS), sendo este um banco de dados que armazena as experiências dos alunos. Além disso, TinCan possui uma estrutura bastante flexível que permite:

- *Liberdade nas declarações*: A estrutura definida no formato “sujeito, verbo e objeto” permite armazenar praticamente qualquer tipo de experiência.
- *Liberdade de histórico*: TinCan permite que um LRS comunique-se com qualquer outro LRS. Um LRS pode compartilhar dados com outros LRSs permitindo que uma pessoa envie seus dados para o LRS que achar mais conveniente. Por exemplo, um empregado que trabalha em uma empresa e que deseja transferir-se para outra empresa, pode levar consigo suas experiências de ensino (se isso estiver de acordo com as políticas de cada empresa).
- *Liberdade de plataforma*: Permite que diferentes plataformas comuniquem-se através de declarações no formato TinCan.
- *Liberdade de workflow*: Permite que um aluno comece uma atividade em um ambiente e finalize esta atividade em outro ambiente.

O exemplo abaixo, extraído de (ADLNET, 2013a) fornece dados utilizando o vocabulário TinCan.

```

{
  "id": "12345678-1234-5678-1234-567812345678",
  "actor": {
    "mbox": "mailto:xapi@adlnet.gov"
  },
  "verb": {
    "id": "http://adlnet.gov/expapi/verbs/created",
    "display": {
      "en-US": "created"
    }
  }
}
"object": {
  "id": "http://example.adlnet.gov/xapi/example/activity"
}
}

```

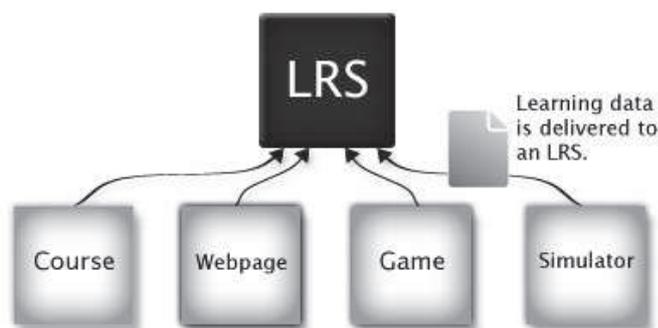
Observe que o formato utilizado para a representação dos dados é o JSON (*Javascript Object Notation*), o qual é definido como padrão para a especificação TinCan. Basicamente a declaração acima define um identificador único (id) para toda a declaração, em seguida é informado que: “um determinado ator [sujeito] criou [verbo] uma atividade [objeto]” disponível naquela IRI (*Internationalized Resource Identifier*). Lembrando que após a geração destas declarações, elas são enviadas e armazenadas em um LRS.

A seguir serão descritos os principais pontos referentes à especificação TinCan, detalhando cada uma das informações.

2.4.1 Learning Record Store (LRS)

Na especificação TinCan um LRS (*Learning Record Store*, em inglês) é um repositório de registros de aprendizagem que pode ser acessado por um AVA ou por uma ferramenta estatística. Nele ficam armazenadas todas as declarações feitas no formato “sujeito, verbo e objeto”. Além disso um LRS não é um banco de dados que depende de outra ferramenta, desta forma ele pode estar contido dentro de um AVA ou existir isoladamente.

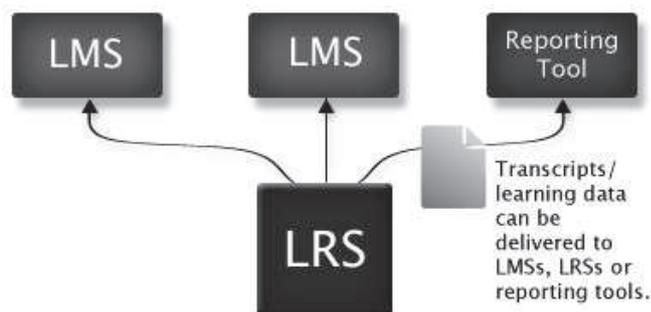
Figura 10: Registro de Atividades Armazenado em um LRS.



Fonte: (RUSTICI SOFTWARE, 2013b).

Na Figura 10 é possível observar que um LRS pode armazenar experiências de usuários coletadas em diferentes tipos de plataformas. Já a Figura 11 indica que um LRS tem a capacidade de comunicar-se com diferentes tipos de ferramentas. Cabe ressaltar aqui, que a comunicação entre a ferramenta que coleta os dados (*Learning Activity Provider*) e o LRS precisam seguir o padrão da arquitetura RESTful (FIELDING, 2000), sendo que o formato utilizado como padrão para dados é o JSON.

Figura 11: Comunicação de um LRS com outras ferramentas.



Fonte: (RUSTICI SOFTWARE, 2013b).

2.4.2 Camadas do TinCan

Conceitualmente o TinCan está dividida em diferentes camadas. A especificação é apresentada dessa maneira com o intuito de fornecer uma melhor compreensão de suas potencialidades. A seguir serão descritas cada uma dessas camadas:

- *Camada 1:* É uma camada que define informações que visam uma modernização do padrão SCORM, uma vez que TinCan é uma evolução desse padrão;
- *Camada 2:* Camada que indica que qualquer experiência de aprendizagem pode ser armazenada, incluindo aprendizagem informal, o que por sua vez, fornece uma imagem mais rica do caminho de aprendizagem percorrido pelo aluno;
- *Camada 3:* Esta camada define que os dados do aluno são abertos. O termo ‘aberto’ utilizado aqui não quer dizer que os dados são acessíveis publicamente por qualquer pessoa, mas pelo fato de haver a possibilidade deles acompanharem o aluno de uma organização para outra, não sendo limitado somente a uma instituição. A ideia aqui é que os dados (experiências de aprendizagem) pertençam ao aluno e não a instituição;
- *Camada 4:* Permite correlacionar informações de treinamentos com o desempenho de aluno ou funcionário na instituição onde ele atua.

A camada 1 visa complementar o padrão SCORM, fornecendo-lhe uma versão mais moderna. SCORM tem sido utilizado por mais de uma década pela indústria de *e-learning*. Na época em que surgiu ele foi um grande avanço tecnológico, porém mais de dez anos após o seu surgimento, o padrão SCORM já não atende todas as necessidades tecnológicas atuais. Com isso, TinCan surgiu com o objetivo de modernizar o padrão SCORM.

A camada 2 permite que sejam armazenados quaisquer tipos de experiências de aprendizagem. Muitas vezes uma pequena quantidade de experiências de aprendizagem é armazenada e, de todas as experiências de aprendizagem que um indivíduo possui, quantas realmente vem de um curso *e-learning*?

Quando um indivíduo deseja aprender alguma coisa, qual recurso ele recorre? Possivelmente a primeira escolha não será um LMS. Em muitos casos a procura é realizada diretamente em ferramentas como o Google®, Youtube® ou Facebook®. Em outros casos o aprendizado ocorre diretamente em sala de aula ou em conversas informais. Então outra dúvida que fica é a seguinte: Porque limitar a coleta de experiências de aprendizagem a um ambiente formal e *online*? Um dos objetivos do TinCan é justamente modificar um pouco essa ideia, pois o aprendizado pode ocorrer em qualquer lugar. Dessa forma, a especificação TinCan aborda algumas questões vinculadas a coleta de experiências de aprendizagem informal:

- *Um LRS não precisa ter informações prévias sobre uma atividade:* com o padrão SCORM, um conteúdo precisa ser importado e registrado em um LMS antes de ficar disponível para uso. Isso pode limitar a coleta e armazenamento de experiências de aprendizagem, disponibilizando assim uma pequena quantidade de experiências que podem ser coletadas;
- *As experiências de aprendizagem podem ser coletadas, mas não precisam ser geradas em um LMS:* No padrão SCORM, a única maneira de coletar experiências de aprendizagem era acessando um LMS e registrando-se em um curso previamente estabelecido. Quando, por exemplo, um aluno visualiza um vídeo sobre matemática no Youtube® ele pode indicar que aprendeu um determinado assunto, sem ao menos ter acessado um LMS;
- *Conteúdo e coleta de experiências de aprendizagem agora estão dissociados:* No SCORM, o conteúdo deveria ter uma certa inteligência e informar as experiências que o usuário teve com um determinado conteúdo, na especificação TinCan essa exigência foi removida.

A camada 3 indica que os dados devam ser abertos e não proprietários. A API TinCan permite tanto escrever dados como ler dados de um LRS, que, por sua vez, possibilita o compartilhamento de dados com ferramentas analíticas, geradores de relatórios e outros LRS, mesmo que não estejam vinculadas a um AVA específico.

A camada 4 visa correlacionar dados entre diferentes fontes de dados. A captura e armazenamento das experiências dos usuários não se limita ao ambiente educacional, mas também pode ser utilizado em outros contextos, como o administrativo. Desta forma, organizações podem convergir dados do usuário (e suas experiências) com informações dos cursos.

2.4.3 Modelo de Dados TinCan

TinCan conta com um modelo de dados que é utilizado para representar as experiências educacionais (descrita na especificação como *Statements*). Além das informações de sujeito, verbo e objeto algumas outras informações também podem ser armazenadas. A seguir serão

abordadas estas informações, porém antes de prosseguir com o texto é importante ressaltar que o diagrama que representa as informações do TinCan encontra-se no APÊNDICE A. A tabela a seguir apresenta as informações mais gerais dos grupos de dados estabelecidos na especificação, sendo colocada uma breve descrição sobre cada um deles.

Tabela 2: Grupo de Dados da Especificação TinCan.

Propriedade	Tipo	Descrição
id	UUID	Identificador único da declaração. Caso não seja criado pelo <i>Activity Provider</i> , será criado pelo LRS.
actor	object	Indica sobre quem a declaração está se referindo. Pode ser do tipo <i>Agent</i> ou <i>Group</i> .
verb	object	A ação que o ator exerceu sobre o objeto.
object	object	Pode ser do tipo <i>Activity</i> , <i>Agent/Group</i> ou outro <i>Statement</i> . Alguns exemplos são: <ul style="list-style-type: none"> • O objeto é uma atividade: "Assis escreveu uma postagem." • O objeto é um agente: "Paulo entrevistou Pedro." • O objeto é um Sub-Statement ou StatementReference: "Assis curtiu 'Paulo entrevistou Pedro.'"
result	object	O resultado do objeto. Representa os detalhes um resultado para o verbo especificado. Por exemplo: "Assis acertou 95% da atividade 1."
context	object	Apresenta informações contextuais de uma experiência de uso. Pode conter informações sobre instrutor, grupo no qual o usuário está inserido, idioma, etc.
timestamp	date/time	Descreve quando a experiência de aprendizagem ocorreu.
stored	date/time	Descreve quando a experiência de aprendizagem foi armazenada no LRS.
authority	object	Utilizado pelo LRS para ter acesso aos dados. É o sistema de autenticação do LRS.
version	version	Indica a versão da especificação TinCan que será utilizada.
attachments	array	Indica um artefato digital que fornece evidências sobre uma experiência de aprendizagem.

Fonte: (ADLNET, 2013a).

2.4.4 Ferramentas TinCan

Algumas ferramentas que estão disponíveis e que facilitam o uso do TinCan são as seguintes:

- *TinCanJava*: Biblioteca desenvolvida na linguagem de programação Java que pode ser adicionada em um projeto que utilize um LRS para registro de experiências de aprendizagem. Com ela é possível criar os *Statements* conforme o padrão TinCan e enviá-los corretamente para um LRS. Em (RUSTICI SOFTWARE, 2013c) estão disponíveis os códigos-fontes em Java® que podem ser estudados e até mesmo modificados conforme a necessidade.
- *TinCan ADL LRS*: TinCanJava é uma versão *Activity Provider*, ou seja, ela só fornece os dados mas não os armazena. Dessa forma é necessário que haja um LRS para o armazenamento das experiências dos usuários. Para tanto, existe a ferramenta TinCan ADL LRS (ADLNET, 2013b), a qual é desenvolvida na

linguagem Python® e fornece todas as funcionalidades definidas na especificação Tincan para um LRS.

As duas ferramentas acima foram testadas e funcionaram corretamente. Além delas existem outras bibliotecas que implementam as funcionalidades de um *Activity Provider*, sendo elas (ADLNET, 2013c):

- *Javascript Library (TinCanJS)*: Biblioteca JavaScript que implementa as funcionalidades do padrão Tincan.
- *Objective C Library*: Utilizado em aplicações para OSX® ou para iOS®.
- *PHP Library*: Biblioteca que pode ser incluída em projetos escritos em linguagem PHP.
- *Python Library*: Biblioteca que pode ser incluída em projetos escritos na linguagem Python.
- *.NET Library*: Implementa as funcionalidades Tincan para projetos que utilizam o framework dotNet.
- *TinCanObjC – Offline*: Utilizado em aplicações offline para OSX® ou para iOS®.
- *TinCanAndroid – Offline*: Utilizado em aplicativos offline para Android®.

Por fim, outra opção, além do LRS oficial descrito anteriormente, é o LRS *Learning Locker* (LEARNING LOCKER, 2014).

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Nas pesquisas por trabalhos relacionados levou-se em consideração os estudos publicados nos últimos 6 anos, que utilizassem com principal elemento teórico a TSH. Além disso foram considerados somente aqueles trabalhos aplicados em ambientes EAD e que fornecessem indicadores de mediação sobre eles. A seguir serão descritos cada um destes estudos.

3.1 Monitoramento de Atividades e Análise de Rede Social em EAD

Em (MAZZONI; GAFFURI, 2009) é utilizada a abordagem sócio-histórica como base teórica do trabalho. Inicialmente os autores buscam fazer uma distinção entre, o que é chamado por eles, de *e-learning* 1.0 e 2.0. O primeiro representaria aquelas ferramentas ligadas aos objetos de aprendizagem e aos grupos (ou comunidades), sendo elas definidas como algo mais formal. Enquadram-se nessa categoria os cursos estruturados, os quais, por sua vez, permitem fazer download e upload de documentos, realizar tarefas, participar de discussões e fóruns controlados. Já o segundo tipo, o 2.0, trata das redes sociais (ambientes mais informais em relação ao primeiro), os quais permitem ao participante criar a sua rede com as permissões que achar mais convenientes.

Além disso, os autores relatam duas noções de transmissão de conhecimento através dos ambientes *e-learning*. Uma é através da simples transposição via web de um modelo educacional tipicamente encontrados em sala de aula – um exemplo típico disso são os OAs. A outra forma de transmissão de conhecimento, é através do aprendizado colaborativo (em grupos, comunidades ou redes sociais). Sendo nessa segunda forma de transmissão de conhecimento que se enquadra a abordagem sócio-histórica. Estas definições permitem verificar um número de ações executadas pelo estudante, seja individual ou coletiva. Exemplos de ações individuais são a navegação em um conteúdo, download e/ou upload de arquivos, etc. Já na esfera coletiva pode-se identificar discussões em fóruns, colaborações em wikis, postagens em blogs, etc.

O elemento principal daquele trabalho é a forma como os autores tentam identificar as ações dos alunos nos ambientes educacionais web. Para a identificação das ações individuais, os autores realizaram uma análise de arquivos de log e de bases de dados. No entanto, neste ponto é apontado que a maioria das plataformas normalmente utilizam os dados dos alunos para sumarizar as informações de forma quantitativa. Já para a análise das ações coletivas, são utilizadas técnicas de Análise de Rede Social (*Social Networking Analysis* ou *SNA*), com o objetivo de coletar informações qualitativas das interações dos alunos. Desta forma, são analisadas as trocas de mensagens entre os participantes das ferramentas colaborativas em um ambiente *e-learning* (chat, fórum, etc). Assim sendo, o modelo é composto pelos seguintes indicadores:

Tabela 3: Trabalho Relacionado: Análise de Rede Social - Indicadores.

Nível	Grupo	Indicadores
Individual	Uso da plataforma	- Soma das visitas à uma página ou conteúdo;

		<ul style="list-style-type: none"> - Proporção de páginas ou arquivos visitados; - Soma das visitas realizadas as artefatos propostos para a realização de atividades.
	<i>Online loquacity</i>	<i>Online loquacity</i> é o número de morfemas dividido pelo número de enunciados. No trabalho, no entanto, os autores utilizaram o número de palavras dividido pelo número de enunciados.
	Participação em discussões	<ul style="list-style-type: none"> - Soma das discussões iniciadas; - Soma das mensagens/respostas enviadas; - Soma das mensagens/respostas recebidas.
Coletivo	Colaboração em grupo	<ul style="list-style-type: none"> - Nodo central; - Nodos vizinhos; - <i>Eigenvector Centrality</i>.
	Comportamento no grupo	<ul style="list-style-type: none"> - <i>In-degree</i>; - <i>Out-degree</i>; - Densidade de uma pessoa na rede; - <i>Cliques involvement</i>.

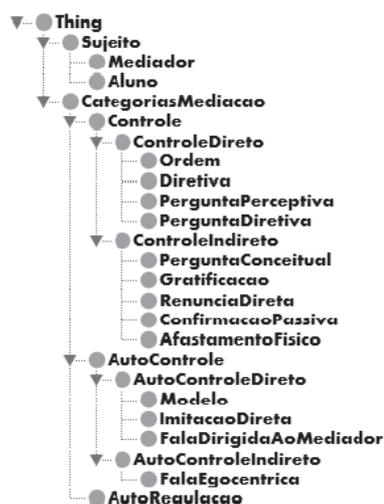
Fonte: (MAZZONI; GAFFURI, 2009, p. 125).

3.2 Ontologia de Categorias de Mediação

Em (SEVERO, Carlos Emilio Padilha *et al.*, 2010) é elaborada uma ontologia com as categorias de mediação e, para isso, os autores tomam como base epistemológica a teoria sócio-histórica. Ao elaborar a ontologia os autores utilizam o software Protégé, criando então as classes e os relacionamentos necessários. A ontologia conta com duas classes que formam a base da hierárquica: *Sujeito* e *CategoriasMediacao*.

A classe *Sujeito* apresenta duas subclasses: *Aluno* e *Mediador*. Sendo o *par menos capaz* representado pelo *Aluno* e o *par mais capaz* pelo *Mediador*. Já as *Categorias de Mediação* dividem-se em: *Controle*, *Autocontrole* e *AutoRegulacao*, possuindo também seus subelementos, conforme pode ser visto na Figura 12.

Figura 12: Ontologia de Categorias de Mediação.



Fonte: (SEVERO, Carlos Emilio Padilha *et al.*, 2010).

3.3 Mediação Online em Ferramentas de Interação

O trabalho de Rios, Pimentel, & Silva (2008) tem por objetivo discutir algumas possibilidades para a mediação pedagógica com recurso de fórum no AVA Moodle. É um trabalho que foi desenvolvido em 10 turmas, considerando-se 275 alunos ativos durante a pesquisa.

Foram avaliadas questões de infraestrutura dos cursos e laboratórios, usabilidade dos sistemas informatizados de apoio à gestão escolar, de infraestrutura de acesso à internet nas escolas, e também a interação entre os participantes envolvidos no curso. Nesse último tópico, seis indicadores foram avaliados: relevância, reflexão crítica, interação, apoio dos professores, apoio dos colegas e compreensão dos conteúdos. O instrumento para coleta de informações foi um questionário com 24 campos, nos quais utilizou-se a escala *likert* (de 1 a 5, onde “1” significa “quase nunca” ou discordância total e a nota “5” corresponde a “quase sempre”).

Os autores optaram por investigar as seguintes dimensões: Interação, Apoio dos Professores, e Apoio dos Colegas. Para cada uma destas categorias foram elaborados indicadores, sendo que para cada indicador foi relacionada uma nota, conforme mencionado anteriormente. Os indicadores são os seguintes:

- **Interação:** a) “Eu explico as minhas ideias aos outros participantes.”, b) “Peço aos outros explicação sobre as ideias deles.” c) “Os outros participantes reagem às minhas ideias.”, d) “Os outros participantes me pedem explicações sobre as minhas ideias.”.
- **Apoio dos professores:** a) “O professor me estimula a refletir.”, b) “O professor me encoraja a participar.”, c) “O professor ajuda a melhorar o processo de reflexão autocrítica.”, d) “O professor ajuda a melhorar a qualidade dos discursos.”.
- **Apoio dos colegas:** a) “Os outros participantes me encorajam a participar.”, b) “Os outros participantes elogiam as minhas contribuições.”, c) “Os outros participantes demonstram empatia quando me esforço para aprender.”, d) “Os outros participantes estimam as minhas contribuições.”.

Assim sendo, a primeira categoria ficou com uma média geral de 3,4; a segunda com uma média de 3,9; e a terceira com 3,5. Assim sendo os autores concluem o seguinte:

“a) O grande número de cursistas, comumente encontrado nas turmas, dificulta não somente o acompanhamento adequado por parte do(a) professor(a), como também a compreensão das discussões em fóruns e/ou chats, por parte dos(as) próprios(as) cursistas;

b) A escassez de encontros presenciais dificulta o estabelecimento das relações interpessoais, tão necessário para a criação de vínculos entre os atores envolvidos;

c) A interação online concentrada exclusivamente na mediação pedagógica realizada pelo professor, pode não ser suficiente para promover motivação necessária para gerar a desejada participação por parte do(a) cursista;

d) A pouca disponibilidade online do professor, muitas vezes pelo pensamento equivocado de que o estudante deve ser autônomo, dificulta a efetivação de uma comunidade de aprendizagem e, muitas vezes, estimula a evasão;

e) A falsa expectativa que o curso online é mais fácil, ou menos rigoroso, que o curso presencial, faz com que muitos estudantes abandonem os cursos.” (RIOS; PIMENTEL; SILVA, DA, 2008, p. 19)

3.4 Mediação e o Mapeamento de Signos

O trabalho apresentado por (KOCH; MACIEL; PASSERINO, 2009) toma como base teórica os estudos de Vygotsky para caracterizar o processo de mediação. Além disso, no trabalho são tomadas como base as categorias de mediação de controle, autocontrole, e autorregulação.

Conforme as autoras, as ferramentas utilizadas em ambientes virtuais são diversas. Contudo, no trabalho são discutidas as funções e possibilidades de mediação nas ferramentas de e-mail e portfólio. Em uma análise quantitativa e qualitativa preliminar realizada pelas autoras, foi evidenciado o seguinte:

- **Ferramentas de e-mail:** Em uma análise dos dados tabulados, foi possível perceber que com e-mails há evidências significativas dos controles diretos e indiretos. Indicadores de autocontrole direto e indireto também estiveram bastante presentes entre os estudantes, mas nem tanto com o mediador. Sendo que na fala do mediador normalmente está vinculada aos controles direto e indireto (em todas as suas subcategorias).
- **Ferramentas de portfólio:** Nessa ferramenta, foi possível verificar poucos indicadores de autocontrole diretos e indireto por parte dos alunos. No entanto, o mediador apresentou várias evidências na categoria de controle direto e indireto, principalmente em gratificações, ordens e questões diretivas.

Ao que tudo indica, a tabulação, coleta e análise dos dados foram realizadas manualmente.

3.5 Mediação Pedagógica em AVA

No trabalho de (MACHADO, 2009) a autora buscou identificar a relevância da mediação pedagógica em cursos desenvolvidos a distância por meio de AVA. Desta forma é tomada como fundamentação teórica as obras de Vygotsky e Bakhtin.

Os dados coletados na pesquisa foram realizados através de questionários virtuais, sendo que após o recebimento do destes, os dados foram organizados em tabelas. Os formulários continham vinte e nove questões, sendo que duas delas eram questões abertas. Além disso eles estavam divididos em três diferentes grupos de informações:

- O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação por parte dos alunos;
- A mediação pedagógica/interação ocorrida no ambiente virtual de aprendizagem;

- O acesso e utilização do ambiente virtual de aprendizagem durante o curso;

Devido ao escopo do presente trabalho, será abordado aqui somente do segundo grupo. Assim sendo, aquela autora buscou realizar uma reflexão sobre a mediação pedagógica e a interação em AVAs, sendo eles:

- O grau de satisfação em relação à mediação/interação entre aluno-aluno e tutor-aluno;
- A avaliação das interações estabelecidas nos fóruns;
- A avaliação do feedback do tutor;
- O nível de atividade (participação) nos fóruns de discussão;
- A efetividade das discussões em fóruns no aprendizado;
- A efetividade dos materiais disponibilizados;
- Quais atividades motivavam mais os alunos (trabalho em grupo, fórum, leituras e pesquisa, escrita em blog e wiki).

Na análise final a autora constata que tanto o professor como o aluno precisam se adaptar às novas experiências educacionais no EAD, uma vez que muitos deles só possuem experiências no ensino presencial. Além disso, a autora observa que “os cursos que não primam por qualidade excedem o número de alunos, o que dificulta ainda mais o trabalho do tutor no espaço virtual.” (MACHADO, 2009, p. 137)

Outro ponto apontado é que a metodologia empregada em um curso configura-se como um fator determinante para o processo de interação no AVA. “Com base nas respostas dos sujeitos participantes dessa investigação, notamos que uma metodologia fundamentada em perguntas e respostas nos fóruns e leituras e discussões de textos, não viabilizam uma interação efetiva e significativa para os alunos.” (MACHADO, 2009, p. 137)

A autora, por fim, conclui que “mediar não é apenas dizer ao aluno que ele concluiu ou não uma determinada atividade. Mediar é instigar o aluno, acompanhá-lo em suas dúvidas e, sobretudo, identificar a sua ausência no decorrer do processo.” (MACHADO, 2009, p. 138)

3.6 Mediação Pedagógica e Mineração de Texto

Nos trabalhos de (SEVERO, Carlos Emilio Padilha; PASSERINO; LIMA, 2011) (SEVERO, Carlos Emilio Padilla *et al.*, 2012), (SEVERO, Carlos Emilio Padilha; PASSERINO; LIMA, 2013), (SEVERO, Carlos Emilio Padilla; PASSERINO; LIMA, 2013) é realizado um estudo para mapear indícios de mediação em AVA. Para isso, são utilizadas técnicas de mineração de dados com emprego de mecanismos de inferência bayesiana, sendo que os dados utilizados foram coletados no ambiente Moodle.

O trabalho buscou responder como o processo de mediação pode ser percebido e gerenciado nos diferentes espaços de interação do AVA, além de avaliar de que forma a mineração de textos pode ser utilizada para mapear as interações e o levantamento dos níveis de mediação.

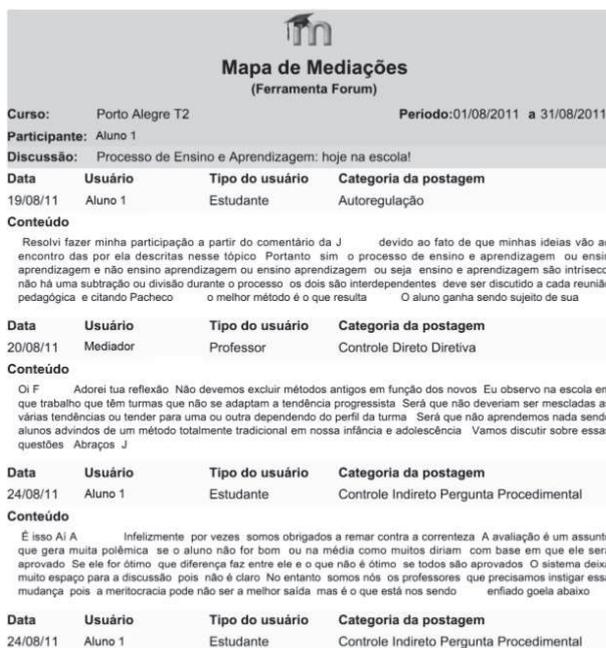
Durante o trabalho o autor descreve as etapas desenvolvidas, sendo elas: treinamento e testes de mineração de texto; desenvolvimento e testes do sistema de mediação pedagógica; estudo e análise dos resultados.

Foi desenvolvido um módulo para o AVA Moodle e as principais funções desenvolvidas foram as seguintes:

- **Carregar dados:** Faz a carga dos dados que serão analisados;
- **Mapear níveis de mediação:** Faz o mapeamento dos dados para um período indicado pelo tutor;
- **Gerar gráficos de mediação:** Gera gráficos das interações por período do curso;
- **Gerar mapa de mediação:** Permite ao mediador acompanhar a evolução das mediações realizadas na ferramenta fórum, além de possuir informações mais detalhadas da mediação ocorrida no AVA;
- **Gerar histórico de regulação:** Apresenta um panorama sobre os níveis de mediação das interações ao longo do curso. As informações apresentadas são sumarizadas indicando a quantidade ocorrida de cada categoria durante o curso.

Cabe ressaltar que o sistema é composto por um módulo do Moodle para as funções descritas acima, assim como um subsistema desenvolvido em Java para a execução das principais tarefas do sistema. Desta forma, o Moodle e o sistema desenvolvido em Java, chamado de e-mediation, fazem a sua comunicação através de uma interface disponibilizada pelo AVA, sendo que os dados são processados no e-mediation e apresentados no ambiente Moodle. As Figura 13 e Figura 14 apresentam telas dos sistema com dados já processados.

Figura 13: eMediation - Gráfico: Mapa de Mediação.



Mapa de Mediações (Ferramenta Fórum)			
Curso:	Porto Alegre T2	Período:	01/08/2011 a 31/08/2011
Participante:	Aluno 1		
Discussão:	Processo de Ensino e Aprendizagem: hoje na escola!		
Data	Usuário	Tipo do usuário	Categoria da postagem
19/08/11	Aluno 1	Estudante	Autoregulação
Conteúdo			
Resolvi fazer minha participação a partir do comentário da J devido ao fato de que minhas ideias vão ao encontro das por ela descritas nesse tópico Portanto sim o processo de ensino e aprendizagem ou ensino aprendizagem e não ensino aprendizagem ou ensino aprendizagem ou seja ensino e aprendizagem são intrínsecos não há uma subtração ou divisão durante o processo os dois são interdependentes deve ser discutido a cada reunião pedagógica e citando Pacheco o melhor método é o que resulta O aluno ganha sendo sujeito de sua			
Data	Usuário	Tipo do usuário	Categoria da postagem
20/08/11	Mediador	Professor	Controle Direto Diretiva
Conteúdo			
Oi F Adorei tua reflexão Não devemos excluir métodos antigos em função dos novos Eu observo na escola em que trabalho que têm turmas que não se adaptam a tendência progressista Será que não deveriam ser mescladas as várias tendências ou tender para uma ou outra dependendo do perfil da turma Será que não aprendemos nada sendo alunos advindos de um método totalmente tradicional em nossa infância e adolescência Vamos discutir sobre essas questões Abraços J			
Data	Usuário	Tipo do usuário	Categoria da postagem
24/08/11	Aluno 1	Estudante	Controle Indireto Pergunta Procedimental
Conteúdo			
É isso Al A Infelizmente por vezes somos obrigados a remar contra a correnteza A avaliação é um assunto que gera muita polêmica se o aluno não for bom ou na média como muitos diriam com base em que ele será aprovado Se ele for ótimo que diferença faz entre ele e o que não é ótimo se todos são aprovados O sistema deixa muito espaço para a discussão pois não é claro No entanto somos nós os professores que precisamos instigar essa mudança pois a meritocracia pode não ser a melhor saída mas é o que está nos sendo enfiado goela abaixo			
Data	Usuário	Tipo do usuário	Categoria da postagem
24/08/11	Aluno 1	Estudante	Controle Indireto Pergunta Procedimental

Fonte: (SEVERO, Carlos Emilio Padilla, 2011).

Figura 14: eMediation - Gráfico: Histórico de Mediação.

Histórico de Regulação da Aprendizagem		
Curso:	Porto Alegre T2	
Estudante:	Aluno 1	
Período:	01/08/2011 a 31/08/2011	
	Nível de regulação	Valor
	Controle Direto Resposta Verbal	6
	Controle Direto Solicitação de Ajuda	2
	Controle Indireto Pergunta Orientada	1
	Controle Indireto Pergunta	1
Período:	01/09/2011 a 30/09/2011	
	Nível de regulação	Valor
	Controle Direto Resposta Verbal	7
	Controle Direto Solicitação de Ajuda	2
	Controle Indireto Pergunta Orientada	1
	Controle Indireto Pergunta	1
Período:	01/10/2011 a 31/10/2011	
	Nível de regulação	Valor
	Controle Indireto Pergunta	87

Fonte: (SEVERO, Carlos Emilio Padilla, 2011).

3.7 Análise dos Trabalhos

Em relação à (MAZZONI; GAFFURI, 2009), os autores analisam as ações individuais dos alunos através da sumarização de dados provenientes de arquivos de log em ferramentas de chat e fórum. Também é realizada uma análise dos relacionamentos em grupo através de SNA. Apesar de ser possível identificar a rede de relacionamentos dos participantes e as suas ações individuais, não há evidências que indiquem algum processo de mediação no ambiente analisado.

No trabalho de (SEVERO, Carlos Emilio Padilha *et al.*, 2010) é elaborada uma ontologia para as categorias de mediação, sendo que os autores são cuidadosos ao descrever o referencial teórico e a motivação que os levaram a criar tal ontologia. No entanto, nas pesquisas não foi possível identificar um cenário onde a ontologia estava sendo utilizada. Apesar de ser descrito que tal ontologia faz parte de um outro trabalho de infraestrutura EAD, não foi possível encontrar nenhuma referência que indique isso.

Em (RIOS; PIMENTEL; SILVA, DA, 2008) é realizada uma análise levando em consideração fatores importantes como a qualidade das interações de aluno-aluno e professor-aluno em AVAs. Um dos pontos a ser observado, no entanto, é que a coleta de dados foi realizada através de questionários e o dados foram tabulados manualmente. Desta forma, aplicar essa mesma metodologia em um cenário real pode tornar-se bastante oneroso para professor. Com relação aos indicadores, eles parecem ser bastante promissores para entender por processo de mediação, uma vez que abordam a qualidade das interações entre os atores de um AVA. Os estudos tiveram como base principal a ferramenta de fórum.

Em (KOCH; MACIEL; PASSERINO, 2009) é realizado um estudo para identificar as categorias de mediação em ferramentas de e-mail e portfólio. Sendo apresentado no trabalho evidências que demonstram a utilidade destas ferramentas no processo de mediação. Ao que parece, os dados foram coletados de forma empírica e a tabulação dos dados foi realizada manualmente.

Já no estudo de (MACHADO, 2009) são identificados pontos importantes da mediação pedagógica como a avaliação das interações nos fóruns, o nível de participação, quais

atividades motivaram os alunos, entre outras. No entanto é preciso verificar que estes dados foram coletados e sumarizados de forma manual, o que, em um cenário prático, poderia levar a uma sobrecarga do professor. Outro ponto que poderia ser questionado é a escolha dos indicadores escolhidos naquele trabalho. No entanto, tais indicadores podem ter um significado relevante para os cenários em que foram aplicados, dessa forma, optou-se por não discutir este ponto.

Em (SEVERO, Carlos Emilio Padilla, 2011) é elaborado um sistema para identificação de categorias de mediação no ambiente Moodle, para isso o autor utiliza mineração de textos para identificação destas informações, as quais são provenientes de ferramentas de chat e fórum. O sistema conta com um mecanismo de comunicação chamado *PHP/Java Bridge* que faz a comunicação entre o AVA e o sistema e-mediation. Ao final os dados são apresentados em formato de gráfico na própria ferramenta Moodle.

Todos os trabalhos possuem em comum a abordagem sócio-histórica como base epistemológica para fundamentar as suas pesquisas, sendo que cada um deles tem algumas particularidades. No entanto foram observados alguns pontos que serão esclarecidos a seguir:

- Nos trabalhos, com exceção da ontologia (SEVERO, Carlos Emilio Padilha *et al.*, 2010), são realizadas, em sua maioria, análises do ensino em ferramentas de comunicação como fórum, chat e e-mail. No entanto, demais ferramentas, como as de tarefas, atividades, entre outras não são analisadas frente as possibilidades que podem fornecer ao processo de ensino-aprendizagem. Conforme constatou (MACHADO, 2009, p. 137) “[...] uma metodologia fundamentada em perguntas e respostas nos fóruns e leituras e discussões de textos, não viabilizam uma interação efetiva e significativa para os alunos.” Desta forma, no presente trabalho pretende-se abordar outras ferramentas.
- A maioria das ferramentas utilizou-se de mecanismos manuais para a coleta e sumarização das informações. Segundo constata (MEDEIROS; GOMES, 2012), monitorar e analisar as informações é um fator importante para o instrutor, mas, dependendo do número de alunos, a falta de mecanismos automatizados pode tornar essa tarefa tediosa e intensa, pra não dizer impossível. Conforme já descrito no tópico sobre padrão de interações educacionais, existem mecanismos que visam facilitar esta tarefa, sendo escolhido para o presente trabalho o Tincan.
- Outro ponto que foi considerado na análise é a questão de interoperabilidade, não sendo possível observar este elemento nos trabalhos citados. Uma vez escolhido o padrão Tincan, é possível verificar em (RUSTICI SOFTWARE, 2013d) que tal padrão visa abordar essa questão, sendo seu foco voltado para os metadados das experiências de aprendizagem.

4 MODELO DE INTERAÇÕES PEDAGÓGICAS

A análise das interações pedagógicas do Sistema *InterActua* está fundamentada em um modelo de interações, proposto especificamente para este trabalho, que busca aplicar métodos e conceitos da TAF para servirem de base para a identificação das categorias e estágios de mediação, definidos de acordo com o contexto da TSH.

Este capítulo define as características do Modelo de Interações Pedagógicas (MIP). A primeira seção apresenta uma análise comparativa entre a TAF e a TSH que permite evidenciar como os métodos e conceitos da TAF estão relacionados com as categorias de mediação. A seção a seguir especifica o Modelo Ontológico do MIP, que define os termos, conceitos, relações e classes empregados na análise das interações pedagógicas. A seção final apresenta o Modelo Dinâmico do MIP, que especifica os processos e inferências empregados para classificar as ações comunicativas.

4.1 Análise comparativa entre a TAF e a TSH

No capítulo 2, da fundamentação teórica, foram apresentados os principais conceitos tanto da TAF como da TSH. Tais teorias foram apresentadas de forma separada, seguindo a literatura da área. Isso até pode causar a impressão de uma incompatibilidade entre ambas teorias. No caso do MIP, é necessário considerar um uso combinado de ambas teorias, por isso se faz necessário uma análise comparativa entre essas teorias. Desta forma, o texto a seguir busca fazer a ligação entre as duas abordagens.

Nas duas teorias é possível observar a presença dos papéis dos sujeitos. Se por um lado na TSH eles são tratados como *par mais capaz* e *par menos capaz*, na TAF eles são encontrados como *o falante* e *o ouvinte*. Cabe ressaltar que as diferenças não param somente na nomenclatura, sendo que alguns pontos importantes precisam ser esclarecidos. A TSH também considera uma *assimetria* entre os indivíduos, uma vez que são abordadas as ZDPs dos participantes, ou seja, os seus modelos cognitivos. Na TAF, por outro lado, essa assimetria cognitiva não é nem mesmo referenciada ou destacada. Apesar de serem discutidos conceitos como *estados psicológicos* ou *instituições extralinguísticas*, tais elementos não apresentam relação com os modelos cognitivos evidenciados na TSH.

Na TSH a fala é considerada como o instrumento principal utilizado pelos participantes. Conforme já mencionado anteriormente, “transmitir uma experiência de forma racional e intencional para outros requer um sistema mediador, cujo protótipo é a fala humana”. Apesar da “transmissão racional e **intencional**” essa teoria não entra em detalhes a respeito da intencionalidade. Já na TAF, há uma análise mais profunda sob a ótica da intencionalidade, havendo uma taxinomia claramente definida com base nos critérios já mencionados anteriormente. Desta forma, é possível observar nas duas teorias a importância da fala. Sendo que, enquanto uma destaca a fala como componente importante no desenvolvimento cognitivo, a outra busca identificar a intencionalidade.

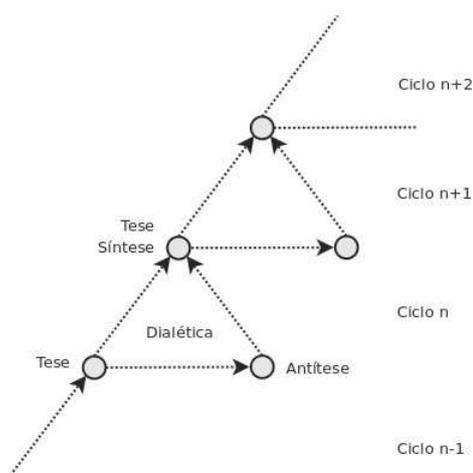
Outro ponto que pode ser observado é que na TSH, as categorias de mediação estão estruturadas em algo semelhante as fases de um processo a ser seguido, indo da categoria de controle, passando pela categoria de autocontrole e chegando na autorregulação. Já na

taxinomia de Searle para a TAF (SEARLE, 2002), as categorias de atos da fala não estão estruturadas como estágios ou fases um processo, mas cada tipo de ato identifica a força ou modo do ato de modo independente de possíveis atos anteriores ou posteriores em um dado diálogo, ou seja, a unidade de análise está centrada apenas no contexto de um ato da fala entre emissor e receptor.

Além do mais, Vygotsky faz uso do método dialético de análise em suas pesquisas, sendo sua teoria definida como “uma aplicação do materialismo histórico e dialético relevante para a psicologia”. (VYGOTSKY, 2007, p. XXV) . De forma geral pode-se afirmar que o método dialético está baseado em princípios que envolvem o movimento e a mudança constante do fluxo de ideias trocadas em um processo de diálogo (KONDER, 1998). Vygotsky utiliza-se deste método para analisar o movimento de transformação dos processo psicológicos elementares para os processos complexos, modelando como resultado a evolução da ZDP. Assim sendo, a TSH não considera somente as interações individuais, mas também as suas sequências de interações e seus processos subjacentes.

Na dialética, as ideias e conceitos estão em constante transformação, formando um sistema dinâmico e contraditório, o qual precisa ser analisado como um processo de mudança. As origens da dialética são mais antigas que Vygotsky, uma vez que elas remontam ao século VI a.C, tendo sua vertente inicial em Heráclito, mas também sofrendo forte influência da análise dialética de Sócrates. Mais recentemente, a dialética foi trazida para um contexto atual através do trabalho de filósofos como Kant, Hegel e Marx. Aqui não será feito um apanhado histórico detalhado sobre a dialética, até mesmo porque é possível encontrar literatura introdutória a respeito do tema em (KONDER, 1998) e (CIRNE-LIMA, 2002). Apesar disso, alguns dos pontos fundamentais desta forma de análise do pensamento são importantes para a análise comparativa da TAF e da TSH e para a concepção do MIP. Os conceitos-chave da dialética incluem a formulação da *tese*, a *antítese* e a *síntese*. No contexto do presente trabalho, assume-se que a tese e a antítese correspondem a constructos teóricos (teorias, modelos ou conjuntos consistentes de afirmações lógicas) mutuamente exclusivos que se contradizem entre si. A síntese, quando alcançada, também é um constructo teórico capaz de incorporar, mesmo que de forma modificada, os principais conceitos da tese e da antítese, superando, ao mesmo tempo, as contradições entre estas. De uma forma bastante simplificada, isso pode ser visualizado na Figura 15:

Figura 15: Dialética: Tese, Antítese, Síntese.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Utilizando os três elementos supracitados, a Figura 16 tenta ilustrar, mesmo que de uma forma genérica, a relação entre a dialética e o desenvolvimento cognitivo.

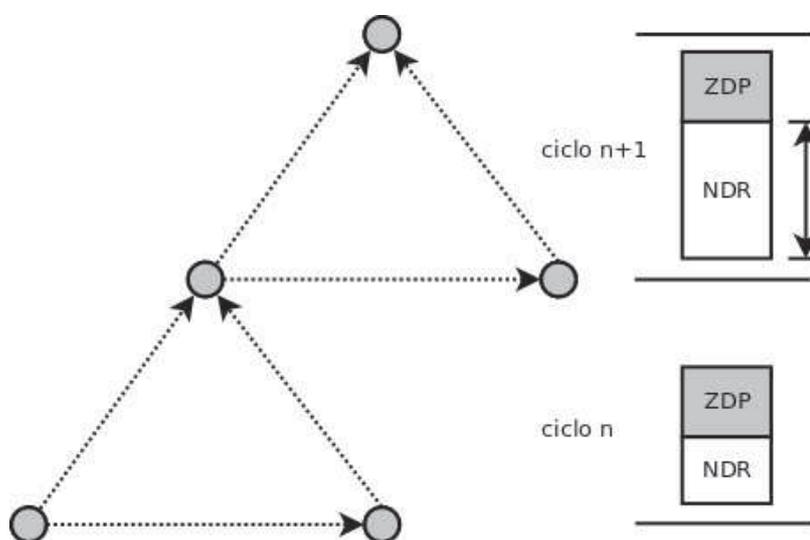


Figura 16: Dialética e Desenvolvimento Cognitivo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura acima, pode-se perceber que o aluno internalizou um novo conceito, o que está representado pelo aumento da sua NDR. No entanto, durante o processo de aprendizagem o aluno pode se confrontar com a situações de contradição do seu modelo cognitivo, ou seja, ele pode acreditar que aprendeu um conceito corretamente, quando na verdade o conceito foi aprendido de forma errônea. Desta forma, o aluno acredita, mesmo que de forma errada, que o conceito que ele aprendeu está correto (tese) e, ao ser confrontado com uma informação que seja contrária (antítese) ao que ele pensa, surgirá uma situação de contradição. Assim sendo, o aluno deve rever algumas de suas crenças e fazer uma síntese, permitindo-lhe assim refinar o conceito aprendido.

Da mesma forma que a dialética, a *atenção conjunta* é um conceito chave da TSH, que não está presente na TAF. Na atenção conjunta considera-se que através de suas interações os sujeitos prestam atenção de forma conjunta em uma terceira pessoa, objeto ou conceito. A atenção conjunta refere-se à uma interação triádica, “na qual requer-se uma coordenação de interações entre sujeitos e objetos resultando num triângulo referencial composto do sujeito A, o sujeito B e o objeto e/ou evento ao qual prestam atenção.” (PASSERINO, 2005, p. 46) A TAF, por sua vez, não leva em conta o conceito de atenção conjunta.

Mesmo havendo as diferenças apresentadas acima, alguns pontos em comum também são observados nas duas teorias. A fala, conforme já observado, é um elemento comum nas duas teorias. Enquanto a abordagem sócio-histórica cita (sem entrar em detalhes) a intencionalidade, a teoria de Searle faz um caminho semelhante com relação a teoria de Vygotsky, onde a intencionalidade de um falante A requer a observação de um ouvinte O, ou seja, também é um fenômeno social-histórico.

4.2 Concepção do MIP

Na concepção do MIP pretende-se trabalhar com as **dimensões conceituais** tanto da TSH como da TAF, convergindo os principais pontos das duas teorias e ligando elas ao processo de ensino-aprendizagem.

Parte-se da hipótese de que através da TAF é possível identificar estágios (categorias e subcategorias) do processo de mediação pedagógica. Considera-se que a TAF é instrumental na detecção destes estágios e, para **trabalhos futuros**, pretende-se realizar uma análise linguística de sequências de trocas de atos da fala (*diálogos* com estes atos) e identificar padrões de diálogo que podem, fornecer evidências da passagem de um estágio ou categoria de regulação da TSH.

Pretende-se aplicar o MIP em ambientes virtuais de aprendizagem, como base de ferramentas de apoio e avaliação pedagógica neste tipo de ambiente. Dessa forma, também é necessário conceber como atos da fala podem ser detectados ou identificados nas interações que ocorrem nestes ambientes. Para tanto, o presente trabalho assume a hipótese que a estruturação dos novos padrões sendo propostos para armazenar o registro das atividades e interações educacionais que ocorrem nestes ambientes, em particular o padrão Tincan (ADLNET, 2013a), pode fornecer as informações necessárias para se identificar o tipo de ato de fala associado a uma dada atividade de interação que esteja armazenada no registrado.

Em termos computacionais, o MIP se constitui de um modelo ontológico e de um modelo dinâmico.

- O modelo ontológico do MIP visa representar, além das categorias de atos da fala da TAF e de regulação da TSH, os tipos de sujeitos, verbos e objetos existentes em um registro Tincan. Também são representados neste modelo os conceitos que fornecem os contextos e tópicos de ensino vinculados a um dado processo de ensino-aprendizagem.
- O modelo dinâmico do MIP objetiva especificar processos ou mecanismos dinâmicos, objetivando identificar as categorias dos atos da fala em um registro Tincan e catalogá-los corretamente conforme sua força ilocucionária.

4.3 Web Semântica e Ontologias

A web semântica é uma iniciativa da *World-Wide Web Consortium* (W3C) inspirada na visão de seu fundador, Tim Berners-Lee, que visa transformar a “web dos documentos” na “web dos dados”. O objetivo da arquitetura relacionada à web semântica é fornecer uma representação de conhecimento de dados ligados (*linked data*), permitindo o processamento de informações por máquinas em escala global. Isto envolve mover a web de um repositório de dados sem lógica para um nível onde é possível expressar lógica através de sistemas de representação de conhecimento. Desta forma, a visão para a web semântica é expandir a web existente para uma com recursos mais facilmente interpretados por programas e agentes inteligentes. (ALESSO; SMITH, C. F., 2006, p. 99)

De acordo com (ANTONIOU; HARMELEN, 2004, p. 8), na web dos documentos os conteúdos são formatados mais para leitores humanos do que para programas, onde o HTML é a linguagem predominante. Cabe ressaltar que o HTML fornece elementos suficientes para a leitura de um documento por um ser humano, mas para a compreensão de uma máquina (um agente inteligente, por exemplo) isso acaba não sendo possível.

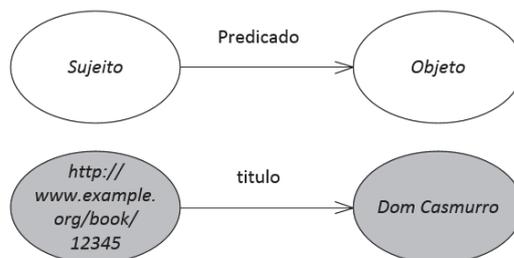
As tecnologias envolvidas na web semântica buscam resolver este tipo de situação. Neste ponto é importante ressaltar que, a simples substituição do HTML por linguagens mais apropriadas para a compreensão de conteúdo por máquinas poderia ocasionar, além da remoção da formatação dos conteúdos, a exclusão de dados sobre o próprio recurso. Nesse contexto a utilização de metadados tem um papel importante. O termo metadado seria, em uma definição simplificada, algo como “dados sobre dados”, ou seja, os metadados capturam parte do significado dos dados, o que representa o termo “semântica”, dando assim significado às informações. Desta forma, os recursos existentes em HTML não necessariamente precisam ser substituídos por documentos em outras linguagens, mas sim possuírem metadados que os descrevam.

Em 1990 Tim Berners-Lee deu início a *World Wide Web* através da utilização de três componentes: HTTP, URLs e HTML. Estes três componentes representavam os ingredientes essenciais para lidar com a explosão da web naquela época. Navegadores web, como o Internet Explorer® e o Netscape Navigator®, podiam apresentar páginas escritas em HTML. Conforme a web cresceu, o uso dessa linguagem começou a apresentar suas limitações, principalmente àquelas relacionadas aos *Web Services*, pois estes necessitavam um meio explícito de manipulação de dados. Foi então que surgiu a necessidade de uma linguagem que fosse extensível e que servisse para este propósito, surgindo assim o XML. (ALESSO; SMITH, C. F., 2006, p. 84)

A linguagem XML é ao mesmo tempo poderosa e fundamental para *Web Services*, além de ser um padrão aberto que permite a troca de dados entre diferentes aplicações existentes na web. Porém, as marcações na linguagem XML, apesar de frequentemente adicionarem significado aos dados, na maioria dos casos são compreensíveis por humanos e apresentam certa limitação para serem compreendidas por máquinas.

Assim sendo o *Resource Description Framework* (RDF) foi criado para suprir tais necessidades. RDF é um modelo de dados baseado em grafos que normalmente é serializado em XML. Essencialmente ele consiste de triplas no formato: sujeito, predicado e objeto, conforme apresentado na Figura 17:

Figura 17: Triplas em RDF.



Fonte: Adaptado de (KLYNE; CARROLL; MCBRIDE, 2004).

De acordo com (ALESSO; SMITH, C. F., 2006, p. 87) um *sujeito*, um *predicado* e um *objeto* podem ser definidos respectivamente como *recursos*, *propriedades* e *valores*, onde:

- *Sujeito*: Representa o recurso (uma pessoa, um local, uma coisa) que a declaração descreve. Um recurso RDF pode ser qualquer coisa em um modelo de dados (documentos, usuários, produtos) que possuem um identificador único (URI). Uma URI também pode ser uma URL;
- *Predicado*: Indica uma propriedade (nome, cidade, título, cor, característica) do sujeito (pessoa, local, ou coisa) e é identificada por uma URI;
- *Objeto*: Um valor (Machado de Assis, Rio de Janeiro, Dom Casmurro, amarelo, magro) que pode ser especificado para uma propriedade, a qual descreve um sujeito. Estes valores podem ser qualquer valor válido RDF (RDF suporta todos os tipos de dados do XML);

Ainda conforme (ALESSO; SMITH, C. F., 2006, p. 95) o RDF fornece um modelo simples e poderoso para descrever informações no formato de grafos, porém a semântica é descrita pelo RDFS. Com RDFS é possível fornecer um vocabulário XML de classes e seus relacionamentos (subclasses), assim como as propriedades associadas com as classes. O RDFS está focado na definição de taxonomias (hierarquia de classes) facilitando desta forma a inferências e a busca de informações.

RDF e RDFS permitem a representação de algum tipo de conhecimento, permitindo a organização de vocabulários em formato de hierarquia: classes, subclasses, relacionamentos restrições de domínio e escopo, assim como a instância destas classes. Porém, conforme (ANTONIOU; HARMELEN, 2004, p. 111), alguns elementos não estão presentes nestas duas tecnologias, entre elas: *Escopo local de propriedades*; *Disjunção de classes*; *Combinação booleana de classes*; *Restrições de cardinalidade*; *Características especiais de uma propriedade*. Desta forma, a criação de uma linguagem para expressar estas características precisou ser elaborada, surgindo assim a *Web Ontology Language* (OWL).

O termo ontologia surgiu na filosofia e é utilizado para descrever coisas do mundo e como elas estão relacionadas. Apesar disso, recentemente o termo ontologia ganhou mais destaque em áreas com ciências da computação, sendo definida como uma especificação explícita e formal de um conceito. Ontologias descrevem formalmente um domínio e tipicamente consistem de uma lista finita de termos e seus relacionamentos entre estes recursos. (ANTONIOU; HARMELEN, 2004, p. 10) No campo da informática, a linguagem OWL surgiu devido a necessidade de uma linguagem para definição de ontologias que fosse mais expressiva do que o RDF(S).

Em 2003, a W3C desenvolveu a OWL com o intuito de suprir as deficiências do RDF(S) mencionadas anteriormente, permitindo assim uma linguagem para descrição de ontologias mais expressiva. Ela permite representar de forma mais precisa conhecimentos sobre coisas, grupos de coisas e relacionamentos entre elas. OWL é uma linguagem computacional baseada em lógica. (HITZLER *et al.*, 2012).

As lógicas (lógica de primeira ordem e lógica descritiva) do RDF(S) e da OWL não serão tratadas no presente trabalho. Fontes de estudo sobre esse assunto podem ser encontradas em (BAADER *et al.*, 2003). Além disso, a especificação OWL pode ser consultada em (MOTIK *et al.*, 2012, p. 2)

Para o modelo ontológico do presente trabalho serão utilizadas duas ontologias. Uma que contém as Categorias de Mediação e os Atos da Fala e a outra com os registros padronizados baseados na especificação Tincan. A seguir serão descritas cada uma destas ontologias.

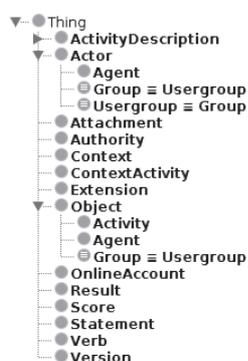
4.3.1 Ontologia Tincan

A ontologia que descreve os registros de interação foi criada com base no modelo elaborado por (ADLNET, 2013a), o qual já foi descrito no referencial onde abordou-se o padrão Tincan. Nas pesquisas não foi possível identificar uma ontologia previamente definida, dessa forma optou-se pela elaboração de uma para o presente trabalho. Conforme já mencionado, os três principais elementos do Tincan são “o sujeito, o verbo e o objeto”, sendo estes três obrigatórios. A seguir uma breve explicação será dada sobre cada um deles, de forma a esclarecer como a ontologia Tincan está organizada:

- O *sujeito* identifica um usuário, sendo que durante as pesquisas, observou-se que já existe uma ontologia para descrição de pessoas, sendo ela FOAF (*Friend of a Friend*). (BRICKLEY; MILLER, 2014)
- Já o verbos, apesar de serem elementos obrigatórios na descrição de uma experiência de aprendizagem, não há uma regra que especifique quais verbos devam existir, uma vez cada sistema pode ter verbos muito particulares. Assim sendo, a definição dos verbos para o presente trabalho baseia-se nas ações existentes no Moodle. (MOODLE, 2014c). No APÊNDICE B estão descritos cada um deles.
- Por fim, para o objetos serão importados alguns elementos existente na ontologia SIOC (BERRUETA *et al.*, 2010), principalmente no que se refere aos elementos fórum, chat e wiki. Uma vez que optou-se pela utilização do ambiente Moodle, alguns objetos também foram criados para descrever objetos que não estão presentes na ontologia SIOC.

Na criação da ontologia Tincan, primeiramente foram definidas as classes e as relações conforme apresentadas no modelo de dados Tincan APÊNDICE A, ou seja, foi mantida a mesma estruturação da especificação oficial (ADLNET, 2013a). Assim sendo, a Figura 18 mostra como está organizada a hierarquia de classes da ontologia.

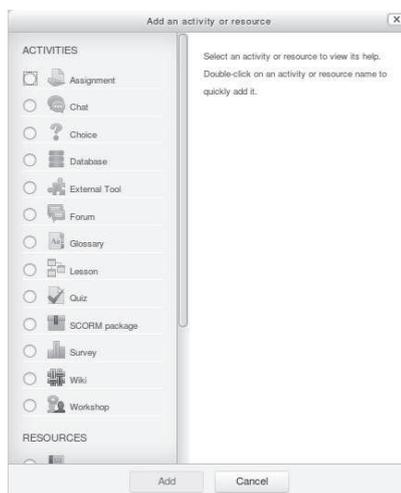
Figura 18: Hierarquia de Classes da Ontologia Tincan.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida foi criada uma extensão da ontologia Tincan, onde elaborou-se especializações para *objetos*, assim como foram criados os verbos de acordo com as características do Moodle. Na Figura 19 é possível visualizar todos os objetos padrões² que estão presentes no ambiente Moodle e, com base neles, foram criados os novos *objetos* na ontologia.

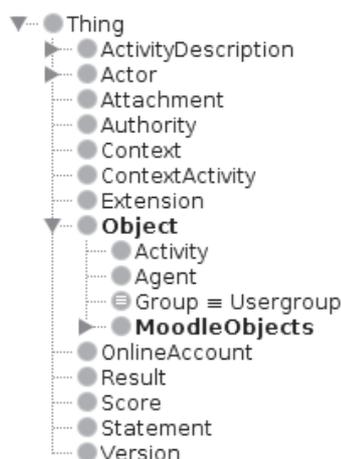
Figura 19: Objetos Moodle: Atividades e Recursos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com isso, elaborou-se características que permitem catalogar as experiências de aprendizagem ocorridas nas ferramentas do ambiente Moodle, sendo que na Figura 20 é possível visualizar como está organizada a ontologia com as suas devidas extensões. Os elementos que na figura estão em negrito são os novos elementos (as extensões/especializações).

Figura 20: Hierarquia de Classes da Ontologia Tincan (extensão).



Fonte: Elaborado pelo autor.

² Objetos padrões são aqueles que já estão instalados no ambiente Moodle desde o primeiro momento. Além deles, é possível instalar outros módulos com novos recursos e atividades.

4.3.2 Ontologia Categorias de Mediação

Essa ontologia apresenta um vocabulário OWL para descrição das ações de mediação. Tem como base os trabalhos de (SEVERO, Carlos Emilio Padilha *et al.*, 2010) que apresenta um vocabulário de categorias de mediação (controle, autocontrole e auto-regulação), assunto esse que já foi discutido com maiores detalhes no tópico 2.1.5 Categorias de Mediação.

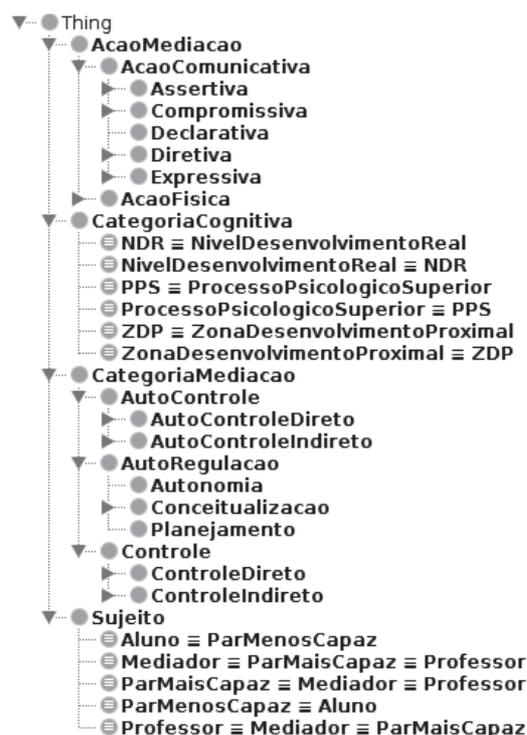


Figura 21: Ontologia de Ação de Mediação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

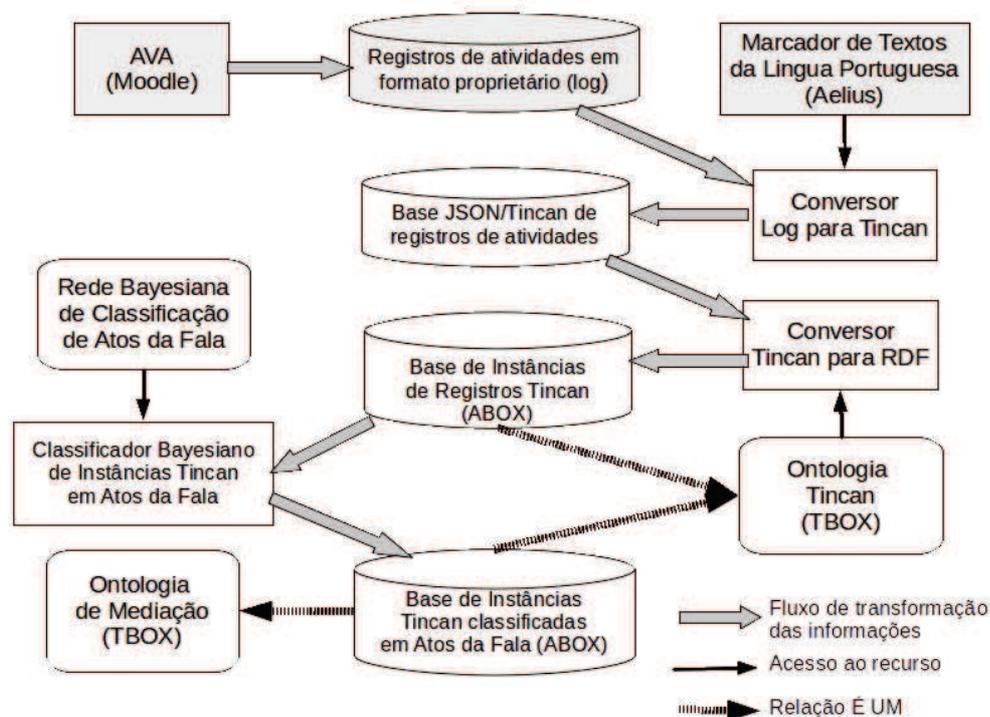
A ontologia está dividida da seguinte maneira:

- **Ações de Mediação (*AcaoMediação*):** São as ações comunicativas (assertivo, compromissivo, declarativo, diretivo e expressivo) ou uma ação física (um afastamento físico, por exemplo).
- **Categorias Cognitivas (*CategoriaCognitiva*):** Compreende os elementos cognitivos abordados na teoria sócio-histórica, que são: a ZDP, a NDR e os Processos Psicológicos Superiores (PPS).
- **Categorias de Mediação (*CategoriaMediacao*):** São as classes e subclasses das categorias de mediação apresentadas 2.1.5 Categorias de Mediação: Controle, Autocontrole e Autorregulação.
- **Os indivíduos (*Sujeitos*):** Representam os sujeitos no processo de mediação, sendo eles: o par mais capaz (professor ou mediador) e o par menos capaz (aluno).

4.4 Modelo Dinâmico

No presente tópico serão apresentados os elementos dinâmicos concebidos para o MIP, onde estão descritos os componentes presentes no modelo.

Figura 22: Modelo Dinâmico do InterActua.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O AVA, que no caso é o Moodle, a base de registros de *log* deste ambiente e a aplicação de marcação sintática de textos da Língua Portuguesa Aelius são elementos externos ao modelo dinâmico, não tendo sido desenvolvidos no contexto deste trabalho. A escolha do Moodle como AVA a ser integrado ao modelo é devida ao amplo uso deste sistema em instituições de ensino (GALAFASSI, F. P.; GLUZ, Joao Carlos; GALAFASSI, C., 2013). Aelius (ALENCAR, 2013) é um projeto gratuito e de código aberto desenvolvido na linguagem de programação Python. Ele utiliza o módulo NLTK (*Natural Language Toolkit*) (NLTK PROJECT, 2015), assim como outras ferramentas disponíveis gratuitamente: HunPos (HALÁCSY; KORNAI; ORAVECZ, 2007), Stanford Tagger (SNLP, 2015), MXPOST (RATNAPARKHI, 1997), Apache OpenNLP (APACHE SOFTWARE FOUNDATION, 2010). Sendo que através desse ferramental é realizado o *parse* de textos em português brasileiro.

O processo *Conversor Log para Tincan* é responsável pela conversão dos registros contidos no log do AVA para o formato Tincan. A versão atual deste processo suporta a conversão dos registros de *log* das ferramentas Atividade, Curso, Fórum e Avaliação, além da postagem dos tipos de conteúdo Página e Recurso. Foi utilizada como base a versão 2.6 do Moodle que não é conforme este formato. Apesar disso, a extração das informações referentes ao sujeito e ao objeto de um registro de atividade Tincan podem ser feitas com base nas

informações relativas ao usuário e ao recurso utilizado contidas nos registros de log do Moodle. Porém, para a extração do tipo de verbo de um registro Tincan, foi necessário utilizar em alguns casos o marcador sintático Aelius, sobre informações textuais contidas no registro de log de forma identificar corretamente o tipo de verbo vinculado ao registro. Com a ajuda do Aelius foi possível, pelo menos nos registros testados até o momento, garantir a conversão integral dos registros de log para registros no formato Tincan. Uma nova versão do Moodle, a versão 2.7, ao que parece, tem como objetivo a sua adequação ao padrão Tincan, definindo alguns verbos para identificar ações no ambiente (MOODLE, 2014c). Essas informações ajudam, porém a utilização de um marcador sintático com o Aelius, ainda continua sendo necessária em alguns casos.

O processo *Conversor Tincan para RDF*, transforma as triplas Sujeito-Verbo-Objeto do formato Tincan em triplas RDF Predicado-Sujeito-Objeto. Os elementos Sujeito e Objeto são apenas, quando necessário, convertidos para o formato de URI requerido pela linguagem RDF. Os identificadores de verbos são convertidos em identificadores de predicados com o mesmo prefixo da ontologia de metadados Tincan, sendo categorizados como subclasses (tipos de verbos) da classe *Verb* dessa ontologia. Também é feita uma classificação do sujeito e do objeto, respectivamente, nas subclasses da classe *Actor* e *Object* dessa ontologia.

Uma vez que os registros de atividades Tincan estejam devidamente representados na forma de instâncias da ontologia de metadados Tincan é possível proceder com a classificação destes registros em possíveis atos da fala. Para tanto foi criada uma Rede Bayesiana de classificação, baseada no modelo *Naive-Bayes* (MARKOV; LAROSE, 2007, p. 125), que a partir das evidências fornecidas pelo registro de atividades identifica a atual subclasse da classe de *AcaoComunicativa* da ontologia de Ações de Mediação que este registro pode pertencer.

O resultado final do modelo dinâmico é uma base de instâncias de registros Tincan, onde as diversas atividades dos alunos e professores no sistema estão classificadas de acordo com atos assertivos, compromissivos, declarativos ou diretivos da Teoria dos Atos da Fala de (SEARLE, 2002).

4.5 Protótipo

Para o desenvolvimento do sistema partiu-se com objetivo de utilizar ferramentas/software que fossem *opensource* e/ou de licença gratuita, sendo que cada um deles terá uma breve descrição a seguir.

Para a criação e visualização das ontologias foi utilizado o software Protégé (STANFORD UNIVERSITY, 2014), o qual é uma ferramenta *opensource* que possui suporte aos padrões “*OWL 2 Web Ontology Language*” e as especificações RDF. Não será dada uma descrição detalhada desse software, uma vez que é possível encontrar tutorias sobre esse assunto disponíveis na internet, por exemplo (RECTOR *et al.*, 2011).

O Framework Jena (APACHE SOFTWARE FOUNDATION, 2015) é um framework gratuito de código aberto desenvolvido na linguagem Java. Ele permite criar aplicações da web semântica e de dados ligados. É composto de diferentes APIs que interagem conjuntamente para manipular dados em RDF, sendo possível: ler, analisar, escrever e criar documentos RDF; navegar e fazer buscas através de um grafo RDF; fazer buscas em conjunto de dados

(*datasets*) usando SPARQL; fazer inferências usando OWL. Esse framework foi tilizado para manipular informações existentes nas ontologias Tincan e de Mediação.

Aelius (ALENCAR, 2013) é um projeto gratuito e de código aberto desenvolvido na linguagem de programação Python. Ele utiliza o módulo NLTK (*Natural Language Toolkit*) (NLTK PROJECT, 2015), assim como outras ferramentas disponíveis gratuitamente: HunPos (HALÁCSY; KORNAI; ORAVECZ, 2007), Stanford Tagger (SNLP, 2015), MXPOST (RATNAPARKHI, 1997), Apache OpenNLP (APACHE SOFTWARE FOUNDATION, 2010). Sendo que através desse ferramental é realizado o *parse* de textos em português brasileiro. O principal objetivo do Aelius é alcançar um público que não tenha um grande conhecimento em linguagens de programação, permitindo aos estudantes de outras áreas, além da informática, utilizar processamento de linguagem natural. Assim sendo, a maioria dos módulos, funções, classes e variáveis estão escritos em português. Ressalta-se que durante as pesquisas não foram identificadas outras ferramentas para marcação de textos na língua portuguesa brasileira sendo que a única opção *opensource* encontrada foi a ferramenta Aelius. Seu instalador para o sistema operacional Linux, e elaborado para o presente trabalho, está disponível em: <http://1drv.ms/1cTXGfc>

Para a elaboração da rede bayesiana foram utilizadas as ferramentas GeNIe e Smile (DECISION SYSTEMS LABORATORY, 2013). SMILE (*Structural Modeling, Inference, and Learning Engine*) é uma biblioteca desenvolvida na linguagem de programação C++ que executa modelos probabilísticos como redes bayesianas, diagramas de influência e modelos de equação estrutural. Possui bibliotecas em dotNet (SMILE.NET), ActiveX (SMILEX) e Java (jSMILE). Já o GeNIe (*Graphical Network Interface*) é a interface gráfica do SMILE. O GeNIe, o SMILE, assim como qualquer outro software oferecido no web site oficial do projeto, seja em forma compilada ou de código fonte, são disponibilizados gratuitamente para o ensino e para experimentações.

4.5.1 Coleta e Persistência dos Registros

Para o acesso aos dados do Moodle primeiramente foi necessária a análise do diagrama Entidade-Relacionamento (ER) do ambiente. Um ponto a ser evidenciado é que a geração do diagrama de dados requer alguns cuidados, uma vez que a simples engenharia reversa da base de dados não cria os relacionamentos entre as tabelas, o que, por sua vez, dificulta a compreensão do sistema. Uma explicação mais detalhada sobre isso e uma solução para gerar corretamente o diagrama estão no APÊNDICE C. Outro ponto importante que foi evidenciado durante as pesquisas, e que será descrito brevemente a seguir, é a diferença na base de dados das versões 2.6 (ou inferior) e 2.7 (ou superior) do Moodle.

A primeira coleta dos dados no Ambiente Moodle foi realizado em uma turma de Metodologia de Pesquisa que ocorreu no primeiro semestre de 2014. Naquela ocasião a versão estável e mais atual do ambiente Moodle era a 2.6. Desta forma, após a engenharia reversa da base de dados foi possível identificar a tabela *log* (Figura 23), a qual armazena os registros de aprendizagem ocorridos no AVA.

Figura 23: Tabelas de log do Moodle 2.6.

log	
id	(AK1)
time	(IE4)
userid	(IE5)
ip	
course	(IE3,IE5)
module	(IE3)
cmid	(IE2)
action	(IE1,IE3)
url	
info	

Fonte: Elaborado pelo autor.

No entanto, conforme já mencionado, na versão 2.7 do Moodle houve uma modificação na tabela de registros de log e, após algumas pesquisas foi possível verificar que no Moodle já são definidos mais alguns verbos (além daqueles da versão 2.6) para identificar ações no ambiente, conforme pode ser visto no APÊNDICE B. Entende-se que essa modificação no Moodle já tem como objetivo a sua adequação ao padrão Tincan, visto que há referências a tal padrão, conforme pode ser visto em (MOODLE, 2014c). Além disso existem duas tabelas que armazenam os logs do sistema são: *log_display* e *logstore_standard_log*. A primeira apresenta uma descrição das possíveis ações nos módulos do Moodle, já a segunda registra os eventos que os usuários realizam no sistema.

Figura 24: Tabelas de log do Moodle 2.7.

logstore_standard_log		log_display	
id	(AK1)	id	(AK2)
eventname		module	(AK1)
component		action	(AK1)
action		ntable	
target		field	
objecttable		component	
objectid		log	
crud	(IE3)	id	(AK1)
edulevel	(IE3)	time	(IE4)
contextid		userid	(IE5)
contextlevel	(IE3)	ip	
contextinstanceid	(IE3)	course	(IE3,IE5)
userid	(IE3)	module	(IE3)
courseid	(IE1)	cmid	(IE2)
relateduserid		action	(IE1,IE3)
anonymous	(IE1)	url	
other		info	
timecreated	(IE1,IE2,IE3)	log_queries	
origin		id	(AK1)
ip		qtype	
realuserid		sqltext	
		sqlparams	
		error	
		info	
		backtrace	
		executetime	
		timelogged	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como o Moodle utilizado para a coleta de dados foi o 2.6, a tabela utilizada para a extração dos registros de aprendizagem foi a *log* (Figura 23). Ressalta-se, no entanto, que as informações sobre a versão 2.7 já foram evidenciadas no presente trabalho para servirem de base para desenvolvimentos futuros.

Após essa análise inicial, o acesso aos registros de interações da tabela *log* do Moodle foi executada através da biblioteca JPA do Java, sendo que os dados oriundos dessa consulta

foram convertidos no formato JSON através da biblioteca Tincan Java (RUSTICI SOFTWARE, 2013c). Os registros que possuíam informações adicionais (textuais), encontrados na coluna *info*, necessitaram de uma análise através da ferramenta Aelius para a identificação do verbo. Para mais informações sobre a utilização do Aelius existem alguns exemplos juntamente com seu instalador (elaborado para o presente trabalho e disponível em: <http://1drv.ms/1cTXGFc>), sendo que dos três métodos apresentados para a geração de marcação de textos, foi utilizado aquele que fornece um arquivo XML.

O código abaixo apresenta um pequeno exemplo na criação de um sujeito, um verbo e um objeto através da biblioteca Tincan Java.

```
// Código fonte Java utilizando Tincan Java

// Criação de um Ator (Sujeito)
Agent aluno = new Agent();
aluno.setMbox("mailto:alunoDeExemplo@dominio.com");

// Criação de um Verbo
Verb verbo = new Verb("http://dominio/verbo/visualizar");

// Criação de uma Atividade (Objeto)
Activity objeto = new Activity("http://dominio/Atividade1");

// Criação de um declaração Tincan (Statement)
Statement st = new Statement();
st.setActor(aluno);
st.setVerb(verbo);
st.setObject(objeto);
```

Após convertidos os dados para a base de dados JSON, estes são armazenados na ontologia Tincan através do framework Jena. A próxima etapa do modelo dinâmico consiste na identificação dos atos da fala e sua posterior asserção nas subclasses da classe *AcaoComunicativa* da ontologia de *Mediacao*. Para a classificação dos atos da fala é utilizada a rede bayesiana construída para o presente trabalho. Para a utilização dessa rede é necessária a biblioteca jSMILE, conforme pode ser observado no código fonte a seguir.

```
Network net = new Network(); // cria a rede baysiana

net.readFile("interActuaBayes.xdsl"); // carrega o modelo elaborado anteriormente no
GeNIe

String[] alIlocutionaryStatesIds; // array com com os estados do nó dos atos da fala
double[] alIlocutionaryStatesValues; // array com os pesos do nó dos atos da fala

net.clearAllEvidence(); // remove qualquer evidência que pode haver na rede
```

```

// Configura as evidências na rede (nome do nó e estado)
net.setEvidence("ACTOR", "is_less_capable"); // sujeito é aluno
net.setEvidence("v_VIEW", "is_view"); // verbo é visualizar
net.setEvidence("o_ASSIGN", "is_assign"); // objeto é atividade

net.updateBeliefs(); // atualiza a rede com as evidências acima

aIllocutionaryStatesIds = net.getOutcomeIds("ILLOCUTIONARY_ACT"); // armazena os
    nomes dos estados do nó dos atos da fala
aIllocutionaryStatesValues = net.getNodeValue("ILLOCUTIONARY_ACT"); // armazena
    os pesos para cada um dos estados do nó dos atos da fala

for (int outcomeIndex = 0; outcomeIndex < aIllocutionaryStatesIds.length;
    outcomeIndex++){
    System.out.println(aIllocutionaryStatesIds[outcomeIndex]); // imprime o ato da fala
    System.out.println(aIllocutionaryStatesValues[outcomeIndex]); // imprime o seu
    percentual
}

```

Após a execução do código acima é verificado qual é o maior valor existente na rede e, com base nisso, são armazenados os dados na classe *AcaoComunicativa* da ontologia de *Mediacao* de acordo com a classificação da rede.

4.6 Redes Bayesianas

Outra tecnologia abordada no presente trabalho são as Redes Bayesianas. Antes de descrevê-las com um pouco mais de detalhes, é importante fazer uma breve introdução sobre o que é um sistema baseado em regras.

De acordo (KJÆRULFF; MADSEN, 2008, p. 5–8) os primeiros métodos para representação e manipulação de conhecimento eram baseados na forma de regras lógicas, onde:

R1: Se *S1* ocorrer então faça *S2*

onde *S2* (a consequência) será observada sempre que *S1* (a condição) ocorrer. E em outra regra pode-se ter o seguinte:

R2: Se *S2* ocorrer então *S3*

Desta forma, através de uma regra de encadeamento que envolve R1 e R2, conclui-se *S3* uma vez que *S1* é conhecido.

Considerando que a ocorrência de um acontecimento p é conhecido por causa do seu efeito q e, que além disso, a relação p e q é determinística, ou seja, lógica, pode-se afirmar que observando p conclui-se q . Mas por outro lado, o fato de observar q não garante que se saiba p , a menos que p seja conhecida como a única causa. Assim sendo, pode-se resumir o seguinte: “se p então q ”, mas não o contrário. A partir dessa ideia, pode-se dizer que R1 e R2 são expressos através de uma relação de causa, onde S1 representa o papel de causa e S2 o papel de efeito.

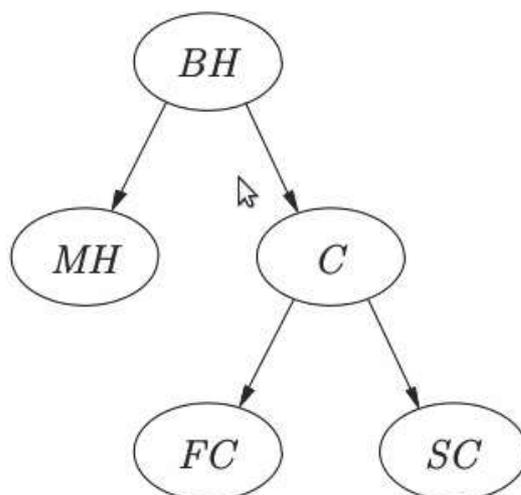
Um sistema baseado em regras, semelhante à outras formas de representação do conhecimento, representam uma determinada parte de um cenário (o domínio do problema) somente com certa precisão. Isso indica que em alguns casos o seu uso pode não ser o mais apropriado dependendo do nível de detalhes que se quer alcançar. No caso de sistema onde se tem certeza da relação de causa e efeito, os sistemas de regras são bastante apropriados, no entanto, na maioria dos sistemas observa-se que o mecanismo causa-efeito normalmente ocorre de forma incerta.

Assim sendo, observou-se que os sistemas baseados em regras possuem limitações para trabalhar em informações incertas. Desta forma, foi possível identificar outros métodos além daqueles baseados em regras, evidenciando-se assim sistemas probabilísticos, estando nesta categoria as redes bayesianas. Em uma breve descrição, essas redes seriam definidas como um grafo direcionado acíclico que possui variáveis (nós) e, estas variáveis têm ligações direcionadas entre elas, exercendo influência umas sobre as outras. Além disso, cada nó possui estados com uma tabela de probabilidade onde um nó “pai” exerce influência sobre um nó “filho”.

4.6.1 Redes Bayesianas como classificadores

Redes bayesianas podem ser utilizadas através de diferentes técnicas, no entanto, para o presente trabalho esse tipo de tecnologia será utilizada como classificadores para os atos da fala.

Exemplos de classificadores bayesianos podem ser dados pelo seguinte: “Um usuário recebe um e-mail e determina se ele é um spam; um biólogo visualiza um passáreo e determina a sua espécie; um médico examina um paciente e faz um diagnóstico sobre ele.” Observa-se que em todos esses exemplos é realizada uma tarefa humana de classificação. Nesses casos, também pode-se fazer o uso de tecnologias para tais tarefas, e é nesse ponto que os classificadores bayesianos podem fornecer suas contribuições. De acordo com (JENSEN; NIELSEN, 2007, p. 265–276), formalmente em um classificador bayesiano possui um conjunto de variáveis $\{F_1, \dots, F_n\}$, chamadas de *atributos*, e uma *classe variável*, C , sendo esse classificador uma função de $F_1 \times \dots \times F_n$ em C . A ideia de um classificador bayesiano é que, conhecendo-se uma classe pode-se prever os valores para as suas variáveis, diferentemente dos sistemas de regras lógicas descritos anteriormente.

Figura 25: Exemplo de nós de um classificador bayesiano.

Fonte: (JENSEN; NIELSEN, 2007, p. 272).

4.6.2 Indicadores do Classificador Bayesiano

Para avaliar se um classificador bayesiano está se comportando de forma adequada, ou seja, se o seu comportamento está de acordo com o que ele foi proposto é necessário em primeiro lugar utilizar uma matriz denominada matriz de confusão (ou tabela de contingência). Essa tabela é composta por quatro elementos (MARKOV; LAROSE, 2007, p. 108):

- **Verdadeiro Positivo (True Positive – TP):** O dado de entrada é genuíno (positivo) e o classificador identifica ele como positivo.
- **Falso Positivo (False Positive – FP):** O dado de entrada é negativo, mas o classificador o identifica como positivo.
- **Verdadeiro Negativo (True Negative – TN):** o dado de entrada é negativo e o classificador o identifica com negativo.
- **Falso Negativo (False Negative – FN):** O elemento de entrada é genuíno (positivo) e o classificador o identifica como negativo.

Com base nesses elementos é possível montar a tabela a seguir:

Tabela 4: Matriz de confusão.

Entrada	Predição da rede	
	Positivo	Negativo
Positivo	TP	FN
Negativo	FP	TN

Fonte: (MARKOV; LAROSE, 2007, p. 108).

Tendo elaborado a tabela acima, é possível, então, definir as métricas para avaliação do classificador bayesiano. Sendo elas (MARKOV; LAROSE, 2007, p. 108–109):

- **Erro:** Corresponde a proporção de classificações incorretas para o total de elementos. Matematicamente isso é representado da seguinte forma: **Erro = Total de erros / Total de dados no conjunto** ou **Erro = (FP + FN) / (TP + FP + TN + FN)**
- **Acurácia:** A proporção de predições corretas, sem levar em consideração o que é positivo e o que é negativo. Representado por: **Acurácia = Total de acertos / Total de dados no conjunto** ou **Acurácia = (TP + TN) / (TP + FP + TN + FN)**
- **Precisão:** Proporção de verdadeiros positivos classificados. É representado por: **Precisão = TP / (TP + FP)**
- **Sensibilidade:** É a proporção de verdadeiros positivos classificados corretamente, ou seja, a capacidade do sistema em prever corretamente. Representado por: **Sensibilidade = TP / (TP + FN)**

No capítulo seguinte estes valores serão utilizados nos experimentos que foram feitos através do classificador bayesiano, o qual foi criado para o presente trabalho, conforme pode ser visualizado na Figura 26.

Após a coleta das interações junto da Turma de Metodologia de Pesquisa no primeiro semestre de 2014 na Universidade Unisinos, foi realizada a montagem do classificador bayesiano com base em dados tabulados dos registros daquela turma. Foram coletados ao todo 4567 registros de interação no Moodle. Para a elaboração das tabelas foram desconsiderados os registros relacionados com os objetos administrativos do Moodle: gerenciamento de usuários, gerenciamento de permissões de usuário e logins de acesso. Assim sendo, foram excluídos 1172 registros administrativos, resultando em 3395.

Após a coleta e armazenamento dos registros os dados foram analisados manualmente a fim de identificar as classes referentes às suas *Ações Comunicativas*. Tal base foi utilizada para parametrizar a rede bayesiana de classificação dos atos da fala, conforme pode ser visualizado nas tabelas 5, 6 e 7.

A Tabela 5 contém os padrões que são encontrados para cada um dos verbos, sendo que, por exemplo, o verbo adicionar tem 16% de chances de ser assertivo e 83% de ser diretivo.

Tabela 5: Intencionalidades com base nos verbos.

	Adicionar		Editar		Criar		Submeter		Atualizar		Visualizar	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
<i>Assertivo</i>	4	16,7	0	0	0	0	154	154	16	80	0	0
<i>Comprom.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2329	73,2
<i>Declarativo</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	856	26,8
<i>Diretivo</i>	20	83,3	11	100	1	100	0	0	4	20	0	0
TOTAL	24	100	11	100	1	100	154	100	20	100	3185	100

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 6 apresenta os padrões que indicam o quanto uma ferramenta está relacionada com um ato da fala.

Tabela 6: Intencionalidades com base nas ferramentas.

	Avaliação		Curso		Tarefa		Fórum		Página		Postagem		Recurso	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
<i>Assertivo</i>	91	10,4	0	0	63	29,2	0	0	20	8,3	0	0	0	0
<i>Comprom.</i>	721	82,1	1029	71	0	0	247	98,8	0	0	48	92,3	284	91,9
<i>Declarativo</i>	61	6,9	408	28,1	153	70,8	0	0	220	91,7	0	0	14	4,5
<i>Diretivo</i>	5	0,6	13	0,9	0	0	3	1,2	0	0	4	7,7	11	3,5
TOTAL	878	100	1450	100	216	100	250	100	240	100	52	100	309	100

Fonte: Elaborado pelo autor.

Já no caso da Tabela 7 é apresentado qual ato da fala é mais comumente encontrado conforme o perfil do usuário.

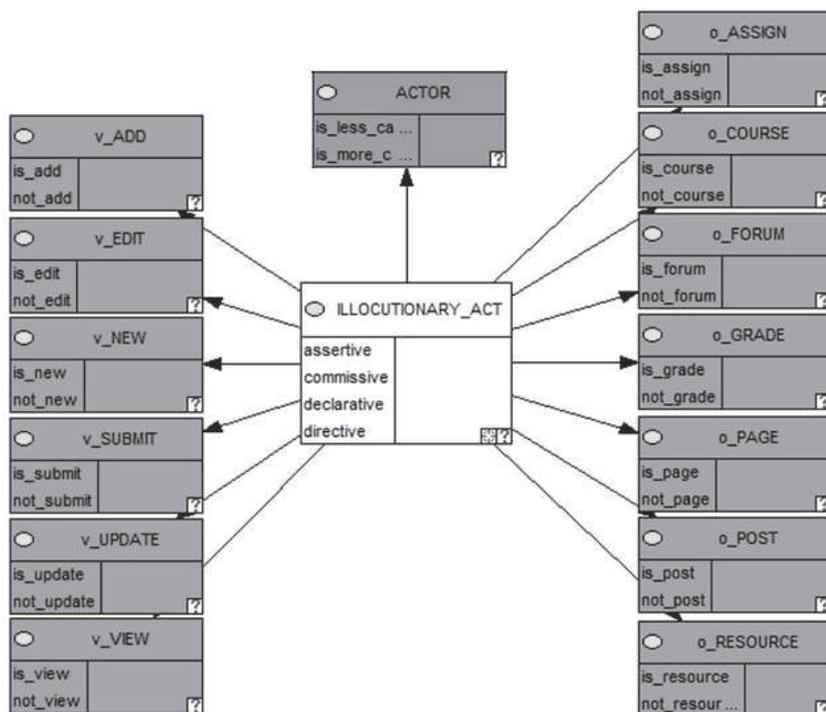
Tabela 7: Intencionalidades com base nos atores.

	Par mais capaz (professor)		Par menos capaz (aluno)	
	#	%	#	%
<i>Assertivo</i>	83	9,1	91	3,7
<i>Comprom.</i>	121	13,2	2208	89
<i>Declarativo</i>	676	73,9	180	7,3
<i>Diretivo</i>	35	3,8	1	0,04
TOTAL	915	100	2480	100

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com base nessas informações o classificador bayesiano foi parametrizada para posteriormente realizar os experimentos.

Figura 26: Classificador Bayesiano InterActua.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5 EXPERIMENTOS

Para a avaliação do classificador foram realizados experimentos que serão descritos a seguir, tendo como público-alvo alunos adultos.

5.1 Experimento realizado com a turma de Metodologia da Pesquisa

Conforme já mencionado, no primeiro semestre de 2014 na Universidade Unisinos foram coletados ao todo 4567 registros de interação no Moodle junto com a turma de Metodologia da Pesquisa. Para esse experimento foi utilizado o ambiente disponível em obaa.unisinos.br/moodle. Para a elaboração das tabelas foram desconsiderados os registros relacionados com os objetos administrativos do Moodle: gerenciamento de usuários, gerenciamento de permissões de usuário e logins de acesso. Assim sendo, foram excluídos 1172 registros administrativos, resultando em 3395 registros nas ferramentas de Fórum, Curso, Avaliação, Postagem de Páginas e Recursos, sendo estes utilizados durante aproximadamente 3 meses de duração da disciplina, a qual ocorreu no formato *b-learning*, ou seja, houveram aulas presenciais mas com o auxílio do Moodle para atividades extra-classe. Todos os registros foram convertidos para o formato RDF, pelo *Conversor de Log Tincan*.

Durante a disciplina foram disponibilizados recursos como apostilas para os alunos terem acesso extra-classe aos conteúdos apresentados em aula. Além disso, foram disponibilizadas ferramentas de comunicação como chat e fórum. Conforme pode ser observado na Tabela 6 a ferramenta chat não está presente, uma vez que essa ferramenta não apresentou registros de interação pelos alunos, apesar de ter sido disponibilizada em uma das aulas.

O processo de validação foi feito através da seleção aleatória de uma amostra de 150 registros da base Tincan RDF, sendo que o classificador foi aplicado nessa amostra. O resultado da classificação foi comparado com os registros da classificação manual, resultando nas matrizes de confusão.

Tabela 8: Matriz de confusão do classificador de atos da fala

	<i>Atos Assertivo</i>		<i>Atos Compromissivos</i>		<i>Atos Declarativos</i>		<i>Atos Diretivos</i>	
	<i>Previsto</i>		<i>Previsto</i>		<i>Previsto</i>		<i>Previsto</i>	
<i>Real</i>	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
<i>Positivo</i>	13,3%	2,0%	21,3%	6,0%	14,7%	8,7%	7,3%	0,7%
<i>Negativo</i>	7,3%	77,3%	12,7%	60,0%	17,3%	59,3%	6,0%	86,0%

Assim sendo, com os dados da Tabela 8 é possível inferir os coeficientes de erro, acurácia, precisão e sensibilidade (*recall*) para cada uma das possíveis classificações dos atos da fala, conforme apresentado na Tabela 9.

Tabela 9: Coeficiente de erro, acurácia, precisão e sensibilidade

	<i>Atos Assertivos</i>	<i>Atos Compromissivos</i>	<i>Atos Declarativos</i>	<i>Atos Diretivos</i>
<i>Erro</i>	0,093	0,067	0,260	0,187
<i>Acurácia</i>	0,907	0,933	0,740	0,813
<i>Precisão</i>	0,645	0,550	0,458	0,627
<i>Sensibilidade</i>	0,870	0,917	0,629	0,780

Os altos coeficientes encontrados para acurácia e baixos coeficientes de erro indicam, respectivamente, o percentual total de acertos e o total de erros sobre o total de registros analisados. Isso fornece boas evidências de que o classificador pode ser utilizado para fins práticos. Porém, os coeficientes de precisão, que indicam o percentual de verdadeiros positivos sobre o total de verdadeiros positivos e falsos positivos, possuem percentual relativamente baixos, indicando que a rede pode ser aperfeiçoada futuramente.

5.2 Experimento realizado com a turma de Linguagem de Programação

O segundo experimento foi realizado em uma aula da disciplina de Linguagem de Programação 2 (programação Web com PHP) no Instituto Federal Sul-Rio-Grandense de Sapucaia (IFSUL), sendo que essa aula ocorreu no primeiro semestre de 2015. A turma é composta por 21 alunos. No total foram coletados 679 registros sendo que destes foram desconsideradas 230 informações administrativas, resultando em um total de 449 logs. Para esse experimento foi utilizado o ambiente disponível em obaa.unisinos.br/moodle.

O experimento foi realizado durante uma aula sobre como utilizar um formulário HTML juntamente com a linguagem PHP. Foram disponibilizados um recurso com o link de uma apostila, uma página com explicação da matéria, um fórum de discussões, assim como uma atividade para ser entregue ao final da aula.

Assim como no experimento anterior foi realizada a seleção aleatória de uma amostra de 57 registros da base Tincan RDF, sendo que o classificador foi aplicado a essa amostra. O resultado da classificação foi comparado com os registros da classificação manual, resultando nas matrizes de confusão.

Tabela 10: Matriz de confusão do classificador de atos da fala

	<i>Atos Assertivo</i>		<i>Atos Compromissivos</i>		<i>Atos Declarativos</i>		<i>Atos Diretivos</i>	
	<i>Previsto</i>		<i>Previsto</i>		<i>Previsto</i>		<i>Previsto</i>	
<i>Real</i>	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
<i>Positivo</i>	2	1,33	8	5,33	8,66	6	3,33	2

<i>Negativo</i>	2	32	3,33	20	2,66	19,3	0,66	31,33
-----------------	---	----	------	----	------	------	------	-------

Utilizando-se os dados da Tabela 10 é possível inferir os coeficientes de erro, acurácia, precisão e sensibilidade (*recall*) para cada uma das possíveis classificações dos atos da fala, conforme apresentado na Tabela 11.

Tabela 11: Coeficiente de erro, acurácia, precisão e sensibilidade

	<i>Atos Assertivos</i>	<i>Atos Compromissivos</i>	<i>Atos Declarativos</i>	<i>Atos Diretivos</i>
<i>Erro</i>	0,09	0,07	0,23	0,07
<i>Acurácia</i>	0,91	0,92	0,77	0,93
<i>Precisão</i>	0,5	0,83	0,76	0,83
<i>Sensibilidade</i>	0,6	0,62	0,59	0,63

Com base na Tabela 11 é possível verificar os atos declarativos e diretivos mantiveram-se próximos aos apresentados no primeiro experimento, já os atos assertivo e compromissivo apresentaram significativa mudança na sua precisão e sensibilidade. Acredita-se que esta discrepância entre os números ocorre devido a menor quantidade de amostras apresentadas no presente experimento, no entanto novos treinamentos poderão melhorar os números apresentados pelo classificador.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou um modelo computacional que permite classificar os registros educacionais de um AVA de acordo com a sua força ilocucionária (assertiva, compromissiva, declarativa e diretiva). Ressalta-se que não foram evidenciados os atos expressivos uma vez que estes não possuem registros. Para o protótipo foram utilizadas tecnologias da Web Semântica, mecanismo de *parse* de texto para o português brasileiro, assim com uma rede baysiana para a classificação dos atos da fala. A teoria sócio-histórica foi um importante ponto de partida para a definição das interações nos ambientes EAD, assim com foram fundamentais os trabalhos que apresentam as categorias de mediação.

As tecnologias empregadas se mostraram suficientes para demonstrar o funcionamento do modelo proposto, não sendo identificada a necessidade de agregar novas tecnologias ao modelo e ao protótipo. No entanto, um estudo mais detalhado sobre o uso da ferramenta Aelius poderá ser necessário para melhorar a identificação dos verbos em um registro textual.

Para a avaliação do modelo foram realizados dois experimentos, o primeiro foi feito com uma turma de metodologia da pesquisa a qual teve duração de 3 meses de aula. Já o segundo experimento foi realizado durante uma única aula de programação web com alunos de curso técnico. Nos dois experimentos o ambiente online foi utilizado na modalidade b-learning, ou seja, como ferramenta de apoio ao ambiente presencial. Nas duas análises foi possível verificar boa precisão do classificador dos atos da fala, no entanto, no segundo caso houveram diferenças nos números apresentados pela rede para a sensibilidade e precisão dos atos assertivos e compromissivos, o que sugere melhorias para a rede.

Como contribuição o trabalho permitiu fazer uma análise que permitisse a convergência entre os atos da fala e a teoria sócio-histórica. Além disso, diferentemente dos trabalhos relacionados, na presente dissertação foi possível avaliar todas as ferramentas existentes em um AVA através de um ponto comum, fornecendo assim indicadores qualitativos (a força ilocucionária da interação) para todas elas. Mesmo que alguns trabalhos relacionem as interações somente com ferramentas de comunicação como chat, fórum e e-mail, demais ferramentas também apresentam uma importância no processo de mediação. Inclusive nas coletas de dados realizadas foi possível observar que as ferramentas de comunicação não foram muito utilizadas, entretanto, em sua maioria os alunos entregaram as tarefas e interagiram com materiais e atividades postadas pelo professor no ambiente online.

Outra contribuição que considera-se importante é a utilização de mecanismo padronizados para o armazenamento dos registros educacionais. Mesmo que o padrão Tincan seja um desenvolvimento externo em relação ao presente trabalho, a ontologia Tincan foi elaborada aqui. Desta forma, a referida ontologia poderá ser utilizada em futuras aplicações com sistemas multiagentes.

Em trabalhos futuros será dada continuidade no desenvolvimento do modelo a fim de identificar o processo de mediação ocorrido no AVA, sendo que a classificação dos atos da fala realizados no presente trabalho servirão de ponto de partida para esses novos estudos. Além disso, pretende-se realizar testes com outras ferramentas diferentes do Moodle 2.6, verificando a possibilidade de ampliar o plugin Tincan para atuar também no Moodle 2.7. Outro ponto que pretende-se melhorar é a rede baysiana de classificação, permitindo identificar novos verbos e novas ferramentas além daquelas descritas. Por fim, considera-se

importante a realização de testes com um volume maior de dados para verificar o desempenho do modelo.

REFERÊNCIAS

ADLNET, A. D. L. Experience API Specification (adlnet/xAPI-Spec). **GitHub**, [S.l.], 2013a. Disponível em: <<https://github.com/adlnet/xAPI-Spec>>. Acesso em: 15 maio. 2014.

_____. ADL's Open Source Learning Record Store - LRS (adlnet/ADL_LRS). **GitHub**, [S.l.], 2013b. Disponível em: <https://github.com/adlnet/ADL_LRS>. Acesso em: 15 maio. 2014.

_____. Experience API Client Examples (adlnet/experienceapi_client_examples). **GitHub**, [S.l.], 2013c. Disponível em: <https://github.com/adlnet/experienceapi_client_examples>. Acesso em: 15 maio. 2014.

_____. Advanced Distributed Learning: Official Web Site. [S.l.], 2014a. Disponível em: <<http://www.adlnet.org/>>. Acesso em: 27 jun. 2014.

_____. Sharable Content Object Reference Model (SCORM). [S.l.], 2014b. Disponível em: <<http://www.adlnet.gov/scorm/>>. Acesso em: 27 jun. 2014.

ALENCAR, L. F. De. Aelius User's Manual. [S.l.], 2013. Disponível em: <<http://aelius.sourceforge.net/manual.html>>. Acesso em: 18 maio. 2015.

ALESSO, H. P.; SMITH, C. F. **Thinking on the Web: Berners-Lee, Gdel and Turing**. [S.l.]: Wiley, 2006.

ANDRADE, A. F. De; VICARI, R. M. Construindo um ambiente de aprendizagem a distância inspirada na concepção sociointeracionista de Vygotsky. *In*: SILVA, M. A. DA (Org.). **Educação online: teorias, práticas, legislação, formação corporativa**. São Paulo, SP, Brasil: Edicoes Loyola, 2003, p. 257-274.

ANTONIOU, G.; HARMELEN, F. V. **A Semantic Web Primer**. [S.l.]: MIT Press, 2004.

APACHE SOFTWARE FOUNDATION. Apache OpenNLP. [S.l.], 2010. Disponível em: <<https://opennlp.apache.org/>>. Acesso em: 23 maio. 2015.

_____. Apache Jena: A free and open source Java framework for building Semantic Web and Linked Data applications. [S.l.], 2015. Disponível em: <<https://jena.apache.org/>>. Acesso em: 18 maio. 2015.

AUSTIN, J. L. **Quando dizer é fazer: Palavras e Ação**. Tradução de Danilo Marcondes de Souza Filho. Porto Alegre, RS, Brasil: Artes Médicas, 1990.

BAADER, F. *et al.* (Org.). **The Description Logic Handbook: Theory, Implementation, and Applications**. New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2003.

BERRUETA, D. *et al.* SIOC Core Ontology Specification. [S.l.], 25 mar. 2010. Disponível em: <<http://rdfs.org/sioc/spec/>>. Acesso em: 18 maio. 2014.

BRICKLEY, D.; MILLER, L. FOAF Vocabulary Specification. [S.l.], 14 jan. 2014. Disponível em: <<http://xmlns.com/foaf/spec/>>. Acesso em: 14 jun. 2014.

CIRNE-LIMA, C. **Dialética Para Principiantes**. [S.l.]: Editora Unisinos, 2002.

CLAREMONT GRADUATE UNIVERSITY. LMS Marketshare for All Institutions. [S.l.], 2012. Disponível em: <<http://sites.cgu.edu/lms-review/additional-material/lms-marketshare-for-all-institutions/>>. Acesso em: 7 nov. 2014.

DECISION SYSTEMS LABORATORY. Genie & Smile. [S.l.], 2013. Disponível em: <<https://dslpitt.org/genie/>>. Acesso em: 28 maio. 2015.

DILLENBOURG, P.; SCHNEIDER, D.; SYNTETA, P. Virtual Learning Environments. (A. Dimitracopoulou, Org.). Rhodes, Greece: Kastaniotis Editions, Greece, 2002. p. 3-18. Disponível em: <<https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190701>>. Acesso em: 10 jun. 2014.

FIELDING, R. T. Representational State Transfer (REST). [S.l.], 2000. Disponível em: <http://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/rest_arch_style.htm>. Acesso em: 27 maio. 2014.

FILATRO, A. As teorias pedagógicas fundamentais em EAD. *In*: LITTO, F. M.; FORMIGA, M. (Org.). **Educação a Distância: O Estado da Arte**. São Paulo, SP, Brasil: Pearson Education do Brasil, 2009, p. 96-104.

GALAFASSI, F. P.; GLUZ, J. C.; GALAFASSI, C. Análise Crítica das Pesquisas Recentes sobre as Tecnologias de Objetos de Aprendizagem e Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, 2013. v. 21. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/download/2351/2457>>. Acesso em: 29 maio. 2015.

GARRIDO, S. M. L. **Planejamento**. Curitiba, PR, Brasil: IESDE BRASIL SA, 2009.

HALÁCSY, P.; KORNAI, A.; ORAVECZ, C. HunPos: Open Source HMM Tagger. [S.l.], jul. 2007. Disponível em: <<https://code.google.com/p/hunpos/>>. Acesso em: 23 maio. 2015.

HIRUMI, A. Analysing and designing e-learning interactions. **Interactions in online education: Implications for theory and practice**. [S.l.]: Routledge, 2006, p. 46-71.

HITZLER, P. *et al.* OWL 2 Web Ontology Language Primer. [S.l.], 12 nov. 2012. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/owl2-primer/>>. Acesso em: 15 maio. 2014.

IEEE COMPUTER SOCIETY. IEEE Standard for Learning Technology-Learning Technology Systems Architecture (LTSA). **IEEE Std 1484.1-2003**, 2003. p. 0_1-97.

IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM. IMS Abstract Framework. [S.l.], 7 jan. 2003. Disponível em: <<http://www.imsglobal.org/af/afv1p0/imsafwhitepaperv1p0.html>>. Acesso em: 27 jun. 2014.

_____. IMS Global Learning Consortium: Advancing Learning Impact by Enabling Open Foundation for Seamless, Agile and Information-Rich Educational Technology Integration. [S.l.], 2014. Disponível em: <<http://www.imsglobal.org/>>. Acesso em: 27 jun. 2014.

JENSEN, F. V.; NIELSEN, T. D. **Bayesian Networks and Decision Graphs**. 2. ed. [S.l.]: Springer, 2007.

KJÆRULFF, U. B.; MADSEN, A. L. **Bayesian Networks and Influence Diagrams: A Guide to Construction and Analysis**. [S.l.]: Springer, 2008.

KLYNE, G.; CARROLL, J. J.; MCBRIDE, B. Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax. [S.l.], 2 out. 2004. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-concepts-20040210/>>. Acesso em: 15 maio. 2014.

KOCH, S. H. Da S.; MACIEL, M.; PASSERINO, L. M. The mediation in distance learning: possibilities of mapping the signs. **IFIP World Conference on Computers in Education**, 2009. Disponível em: <http://www.ifip.org/wcce2009/proceedings/papers/WCCE2009_pap94.pdf>. Acesso em: 17 set. 2014.

KONDER, L. **O Que é Dialética**. 28. ed. São Paulo, SP, Brasil: Editora Brasiliense, 1998. V. 23.

LEARNING LOCKER. Learning Locker - the open source learning record store (LRS). [S.l.], 2014. Disponível em: <<http://learninglocker.net/>>. Acesso em: 25 nov. 2014.

LOURENÇO, O. Piaget and Vygotsky: Many resemblances, and a crucial difference. **New Ideas in Psychology**, Dezembro. 2012. v. 30, n. 3, p. 281-295.

MACHADO, S. F. **Mediação Pedagógica em Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2009. Dissertação de Mestrado.

MARKOV, Z.; LAROSE, D. T. **Data Mining The Web: Uncovering Patterns in Web Content, Structure and Usage**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2007.

MATTAR, J. Interatividade e Aprendizagem. *In*: LITTO, F. M.; FORMIGA, M. (Org.). **Educação a Distância: O Estado da Arte**. São Paulo, SP, Brasil: Pearson Education do Brasil, 2009, p. 112-120.

MAZZONI, E.; GAFFURI, P. Monitoring activity in e-learning: A quantitative model based on web tracking and Social Network Analysis. **Monitoring and Assessment in Online Collaborative Environments: Emergent Computational Technologies for E-Learning Support**. [S.l.]: IGI Global, 2009, p. 111-129.

MEDEIROS, F. P. A. De; GOMES, A. S. Monitoramento da Experiência do Usuário em Ambientes Colaborativos Virtuais de Aprendizagem: Um Mapeamento Sistemático. **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**,

2012. v. 23, n. 1. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1746>>. Acesso em: 31 jul. 2014.

MOODLE. Moodle Statistics. [S.l.], 2014a. Disponível em: <<http://moodle.net/stats/>>. Acesso em: 6 out. 2014.

_____. Installing Moodle. [S.l.], 10 mar. 2014b. Disponível em: <https://docs.moodle.org/27/en/Installing_Moodle>. Acesso em: 26 jun. 2015.

_____. Moodle - Event 2. **Moodle - Event 2**, [S.l.], 29 out. 2014c. Disponível em: <https://docs.moodle.org/dev/Event_2>. Acesso em: 5 jan. 2015.

_____. Moodle Downloads. [S.l.], 2015. Disponível em: <<https://download.moodle.org/>>. Acesso em: 26 maio. 2015.

MOTIK, B. *et al.* OWL 2 Web Ontology Language: Structural Specification and Functional-Style Syntax. [S.l.], 12 nov. 2012. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/owl2-syntax/>>. Acesso em: 25 nov. 2014.

NLTK PROJECT. Natural Language Toolkit. [S.l.], 13 maio. 2015. Disponível em: <<http://www.nltk.org/>>. Acesso em: 23 maio. 2015.

NUNES, I. B. A história do EAD no mundo. *In*: LITTO, F. M.; FORMIGA, M. (Org.). **Educação a Distância: O Estado da Arte**. São Paulo, SP, Brasil: Pearson Education do Brasil, 2009, p. 2-8.

PASSERINO, L. M. **Pessoas com autismo em ambientes digitais de aprendizagem: estudo dos processos de interação social e mediação**. Porto Alegre, RS, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2005. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/13081>>. Acesso em: 30 jul. 2014.

RATNAPARKHI, A. MXPOST. [S.l.], 1997. Disponível em: <http://www.inf.ed.ac.uk/resources/nlp/local_doc/MXPOST.html>. Acesso em: 23 maio. 2015.

RECTOR, A. *et al.* Protégé OWL Tutorial. [S.l.], 2011. Disponível em: <<http://owl.cs.manchester.ac.uk/publications/talks-and-tutorials/protg-owl-tutorial/>>. Acesso em: 18 maio. 2015.

RIOS, J.; PIMENTEL, R.; SILVA, B. D. DA. **Mediação pedagógica online: análise transversal de ferramentas de interação**. [S.l.]: Universidade de Santa Catarina/Brasil, 2008. Universidade do Minho. Centro de Investigação em Educação (CIEd).

RUSTICI SOFTWARE. Tincan API Overview. [S.l.], 2013a. Disponível em: <<http://tincanapi.com/overview/>>. Acesso em: 17 dez. 2013.

_____. What is a Learning Record Store (LRS)? [S.l.], 2013b. Disponível em: <<http://tincanapi.com/learning-record-store/>>. Acesso em: 17 dez. 2013.

_____. TinCanJava: Java library for Tin Can API. [S.l.], 2013c. Disponível em: <<http://rusticissoftware.github.io/TinCanJava/>>. Acesso em: 18 dez. 2013.

_____. Tincan API - Layer 4: Correlate Job Performance with Training. [S.l.], 2013d. Disponível em: <<http://tincanapi.com/layer-4-correlate-job-performance-with-training/>>. Acesso em: 24 fev. 2014.

SAUSSURE, F. De. **Curso de linguística geral**. [S.l.]: Editora Cultrix, 2008.

SEARLE, J. R. **Expressao E Significado**. [S.l.]: Martins Fontes, 2002.

SENAC. **Comunicação verbal e não-verbal**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Editora Senac Nacional, 1996.

SEVERO, C. E. P. *et al.* Uma ontologia para categorias de mediação segundo uma abordagem epistemológica baseada na interação social. **RENOTE**, 9 jun. 2010. v. 7, n. 3, p. 368-378.

SEVERO, C. E. P. **E-mediation: mapeamento de indícios de mediação por meio de um sistema de mineração de textos**. [S.l.]: [s.n.], 2011. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/49335>>. Acesso em: 18 set. 2014.

_____. Mediação pedagógica em ambientes virtuais de ensino-aprendizagem através de agentes de mineração de dados educacionais. **Informática na educação: teoria & prática**, 3 maio. 2012. v. 14, n. 2. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/14223>>. Acesso em: 18 set. 2014.

SEVERO, C. E. P.; PASSERINO, L. M.; LIMA, J. V. De. Mediação pedagógica com apoio tecnológico em ambientes de EAD. **LACLO**, 2011. Disponível em: <http://laclo2011.seciu.edu.uy/publicacion/laclo/laclo2011_submission_152.pdf>. Acesso em: 17 set. 2014.

_____. Mediação pedagógica em Ambiente Virtual de Aprendizagem com apoio tecnológico. ISBN: 978-956-19-0836-9: **TISE**, 2013. v. 9. Disponível em: <<http://www.tise.cl/volumen9/TISE2012/204-210.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2014.

SEVERO, C. E. P.; PASSERINO, L. M.; LIMA, J. V. De. Mapeamento de Indícios de Mediação em Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem por Meio de Um Sistema de Mineração de Textos. **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, 2013. v. 24, n. 1. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/2535>>. Acesso em: 31 jul. 2014.

SNLP. Stanford Log-linear Part-Of-Speech Tagger. **The Stanford Natural Language Processing Group**, [S.l.], 2015. Disponível em: <<http://nlp.stanford.edu/software/tagger.shtml>>. Acesso em: 23 maio. 2015.

STANFORD UNIVERSITY. Protégé. [S.l.], 2014. Disponível em: <<http://protege.stanford.edu/>>. Acesso em: 2 dez. 2014.

TORI, R. Cursos Híbridos ou blended learning. *In*: LITTO, F. M.; FORMIGA, M. (Org.). **Educação a Distância: O Estado da Arte**. São Paulo, SP, Brasil: Pearson Education do Brasil, 2009, p. 121-128.

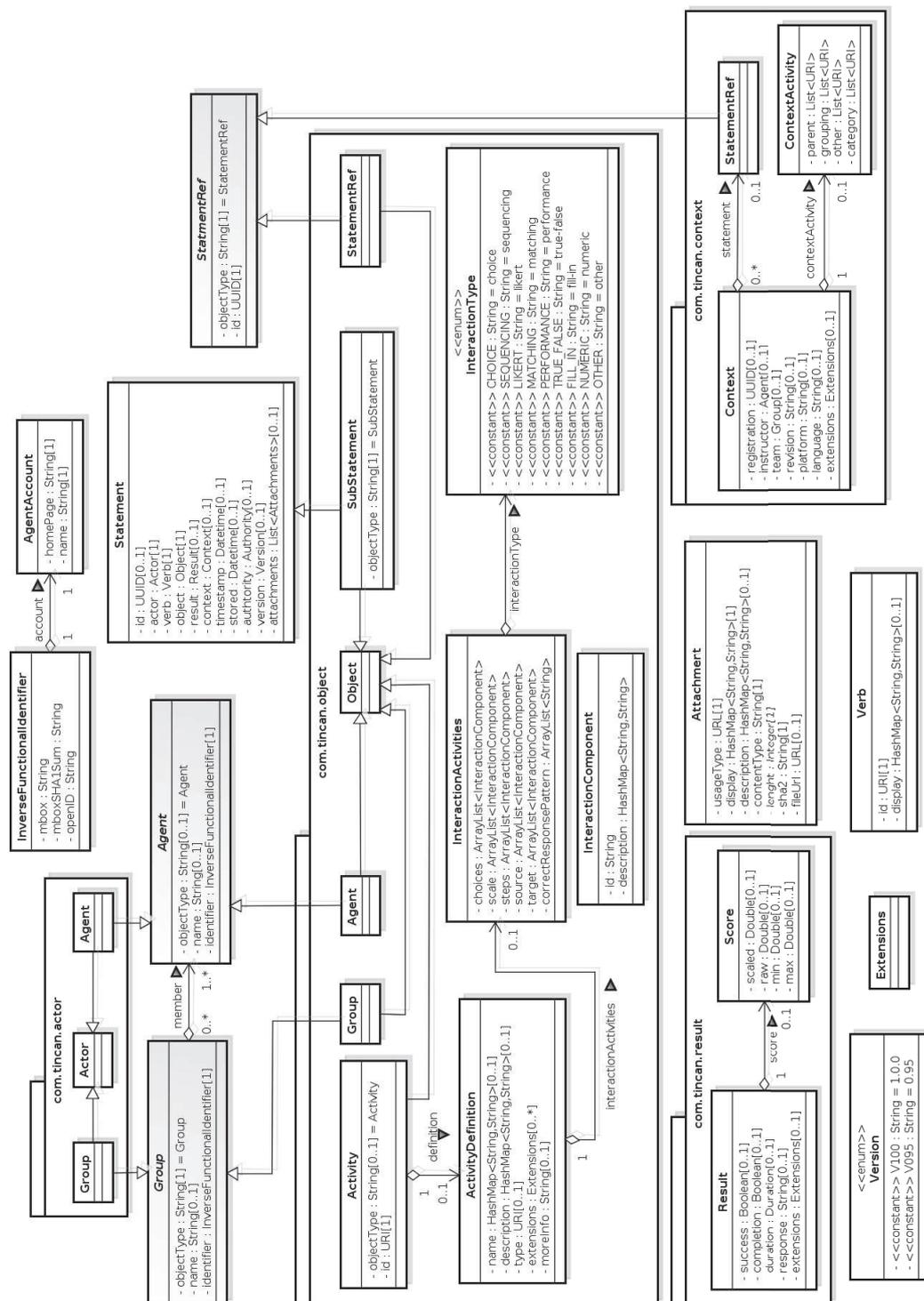
VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. [S.l.]: Martins Fontes, 2007.

_____. **Pensamento e Linguagem**. [S.l.]: Martins Fontes, 2008.

APÊNDICE A MODELO DE DADOS TINCAN

O diagrama apresentado a seguir foi elaborado com base na documentação oficial que especifica o padrão Tincan. Maiores detalhes estão disponíveis em (ADLNET, 2013a) e em (RUSTICI SOFTWARE, 2013a).

Figura 27: Modelo de Dados Tincan



Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE B VERBOS (AÇÕES) EXISTENTES NO MOODLE

Informações sobre as ações permitidas no ambiente Moodle estão acessíveis em (MOODLE, 2014c), sendo que uma breve descrição sobre cada um dos verbos será apresentado a seguir.

Tabela 12: Verbos existentes no Moodle.

Verbo	Descrição	Fonte
<i>abandoned</i> (abandonou)	Ocorre quanto um usuário faz uma tentativa de responder um quiz e desiste.	Moodle
<i>accepted</i> (aceitou)	Exemplo: Aceitar uma declaração quando submetida uma tarefa (<i>Assignment</i>).	Moodle
<i>added</i> (adicionou)	Utilizado para representar itens que já existem e que são adicionados a outras entidades. Por exemplo: “ <i>Admin adicionou um papel (role) para o usuário X</i> ”, “ <i>Admin adicionou o usuário X ao grupo A</i> ”. Mau uso do verbo podem ser expressos pelo seguinte exemplo: “ <i>Usuário adicionou um curso em uma categoria</i> ”, essa ação não esta devidamente correta no ambiente Moodle, pois o correto seria a ação de mover (verbo <i>moved</i>).	Moodle
<i>answered</i> (respondeu)	Indica que o usuário respondeu uma questão.	Tincan
<i>assessed</i> (avaliou)	Parte do material submetido foi avaliado.	Moodle
<i>assigned</i> (atribuiu)	Quando é atribuído algum privilégio ou papel a um usuário.	Moodle
<i>attempted</i> (tentou)	Quando tentou realizar uma atividade.	Tincan
<i>awarded</i> (premiou)	Quando o professor premiou o aluno com alguma distinção.	Moodle
<i>backedup</i> (backedup)	Quando um backup foi realizado.	Moodle
<i>becomeoverdue</i> (atrasou)	Quando uma atividade está atrasada.	Moodle
<i>called</i> (chamou)	Quando alguma coisa é realizada através de uma API.	Moodle
<i>commented</i> (comentou)	Ocorre quando é oferecida uma opinião ou é descrita uma experiência em relação à uma atividade. Comentários são enviados com a intenção de que uma outra parte irá ler o comentário e então irá reagir a ele.	Tincan
<i>completed</i> (completou)	Usado para confirmar a conclusão de um conteúdo. Qualquer conteúdo que foi iniciado, mas que não foi terminado, deverá ser considerado incompleto. Não é utilizado o verbo “incompleto” pois isso poderia anular uma atividade.	Tincan
<i>created</i> (criou)	Utilizado para representar que algo novo foi criado.	Moodle

<i>deleted</i> (deletou)	Utilizado para indicar que um objeto foi removido.	Moodle
<i>disabled</i> (desativou)	Indica que uma atividade foi desativada. Por exemplo: “foi desativado o monitoramento que indica quem leu as mensagens de um fórum”.	Moodle
<i>downloaded</i> (downloaded)	É utilizado para indicar quando um usuário realizou o download e um arquivo.	Moodle
<i>duplicated</i> (duplicou)	Utilizado para indicar itens copiados.	Moodle
<i>enabled</i> (habilitou)	Utilizado para indicar quando uma configuração foi habilitada.	Moodle
<i>ended</i> (finalizou)	Indica que um processo finalizou. Por exemplo: “A lição X finalizou”.	Moodle
<i>evaluated</i> (avaliou)	Material que foi avaliado.	Moodle
<i>exported</i> (exportou)	É utilizado quando um relatório é exportado para determinado formato.	Moodle
<i>failed</i> (falhou)	O aluno não alcançou um nível de satisfação pré-determinado para uma atividade. Usado para afirmar a falta sucesso de um aluno em um determinado objeto, de forma que o usuário não alcançou o mínimo necessário na atividade. É também utilizado quando o envio de uma mensagem falhou. É o oposto do “passou” (foi aprovado).	Tincan
<i>graded</i> (avaliou)	Usado para representar uma atividade que foi avaliada.	Moodle
<i>granted</i> (concedeu)	Utilizado para conceder permissões ou capacidades para um usuário.	Moodle
<i>imported</i> (importou)	É o ato de mover um objeto para outro local dentro do sistema.	Tincan
<i>launched</i> (iniciou)	Quando um objeto externo é iniciado.	Moodle
<i>locked</i> (bloqueou)	Quando uma atividade é bloqueada. Deve ter um evento de desbloqueio relacionado.	Moodle
<i>loggedin</i> (logou)	Utilizado quando o usuário acessa o sistema.	Moodle
<i>loggedinas</i> (logou-se como...)	Se o usuário está logado com um usuário diferente. Essa ação somente é utilizada para o evento (user_loggedinas). Ao utilizar estação, deixa a declaração mais clara, e daí então utiliza-se o verbo “ <i>loggedin</i> ”.	Moodle
<i>loggedout</i> (deslogou)	Utilizado quando o usuário sai do sistema.	Moodle
<i>moved</i> (moveu)	Indica que um determinado objeto foi movido dentro de um contexto.	Moodle
<i>passed</i> (passou/ foi)	Usado para confirmar o sucesso da experiência de aprendizagem do aluno em um determinado conteúdo. Esse verbo é o oposto de “ <i>failed</i> ”.	Tincan

aprovado)		
<i>printed</i> (imprimiu)	Indica que alguma coisa foi impressa.	Moodle
<i>reassessed</i> (reavaliou)	Material que foi enviado (submetido) e então reavaliado.	Moodle
<i>reevaluated</i> (reavaliou)	Material já existente que está sendo reavaliado.	Moodle
<i>removed</i> (removido)	É o oposto do verbo “added”. O verbo “removed” não significa que o objeto foi deletado, mas que ele foi removido em relação à uma determinada entidade, e a ela não está mais vinculado.	Moodle
<i>reset</i> (redefiniu)	Ajusta uma ou mais entidades de volta a seus valores padrões.	Moodle
<i>restored</i> (reestabeleceu)	Quando é restaurado um <i>backup</i> , voltando a um estado anterior.	Moodle
<i>revealed</i> (revelou)	Indica que uma identidade foi revelada.	Moodle
<i>searched</i> (pesquisou)	Quando alguma coisa é pesquisada. Por exemplo: “O aluno X pesquisou um curso”.	Moodle
<i>sent</i> (enviou)	Quando uma mensagem é enviada.	Moodle
<i>started</i> (iniciou)	Quando uma atividade é iniciada.	Moodle
<i>submitted</i> (submeteu)	Verbo muito parecido com “attempted”. Seu uso vai depender contexto onde será utilizado.	Moodle
<i>suspended</i> (suspendeu)	Quando alguma coisa é suspensa, por exemplo: um usuário.	Tincan
<i>switched</i> (mudou)	Quando algo é mudado. Por exemplo: “Uma etapa do workshop foi modificada para uma tarefa”.	Moodle
<i>unassigned</i> (não atribuiu/ removeu uma atribuição)	É o oposto ao verbo “assigned”.	Moodle
<i>unlocked</i> (desbloqueou)	Quando algo que estava bloqueado é desbloqueado.	Moodle
<i>upgraded</i> (atualizou)	Quando algo é atualizado. Normalmente essa ação ocorre com módulos do Moodle.	Moodle
<i>updated</i> (atualizou)	Usado para indicar que um objeto foi atualizado. Por exemplo: “O Admin atualizou o curso XYZ.”	Moodle
<i>uploaded</i> (uploadou)	Indica que o usuário fez um <i>upload</i> de um objeto.	Moodle
<i>viewed</i>	Indica que alguma coisa foi visualizada. Por exemplo: “O estudante visualizou o capítulo 1 do livro A”.	Moodle

(visualizou)		
--------------	--	--

Fonte: Baseado em (MOODLE, 2014c).

APÊNDICE C GERAÇÃO DO MODELO ER DO MOODLE

Quando o Moodle surgiu, o único banco de dados naquela ocasião era o MySQL versão 3.x, o qual não suportava chaves estrangeiras. Desta forma, esta estratégia se manteve durante as próximas versões da ferramenta. No entanto, desenvolvedores e analistas muitas vezes necessitam um modelo que represente os relacionamentos entre tabelas para compreender a base de dados. Para gerar o script com todas as relações existentes é necessário executar os passos a seguir:

1. Realizar o download dos fontes do Moodle (MOODLE, 2015)
2. Alterar o trecho abaixo no arquivo `/var/www/html/moodle/lib/ddl/sql_generator.php`

De: `foreign_keys = false;`

Para: `foreign_keys = true;`

3. Alterar o arquivo `/var/www/html/moodle/lib/ddl/database_manager.php`

Alterar a função `function execute_sql_arr` inserindo o seguinte código

```
protected function execute_sql_arr(array $sqlarr) {
    $myFile="install.sql";
    $fh = fopen($myFile, 'a') or die("can't open file");
    foreach ($sqlarr as $sql) {
        $this->execute_sql($sql);
        $sql=str_replace("CREATE TABLE","CREATE TABLE",$sql);
        $sql=preg_replace("/ALTER TABLE(.*)COMMENT/", " COMMENT",$sql);
        $sql=preg_replace("/CREATE UNIQUE INDEX(.*)\\)/","",$sql);
        $sql=preg_replace("/CREATE INDEX(.*)\\)/","",$sql);
        fwrite($fh, $sql);
    }
    fclose($fh);
}
```

4. Alterar `/var/www/html/moodle/lib/ddl/mysql_sql_generator.php`

De: `if ($engine) {$sql .= "\n ENGINE = $engine";}`

Para: `if ($engine) {$sql .= "\n ENGINE = MYISAM";}`

5. Instalar Moodle conforme manual conforme manual oficial (MOODLE, 2014b)
6. Copiar o arquivo `/var/www/html/moodle/admin/install.sql`
7. Executar o script `install.sql` em uma ferramenta de acesso ao MySQL

Caso necessário, ajustar o script SQL de forma que as dependências estejam corretas.

8. Utilizar uma ferrameta que permita realizar engenharia reversa da base de dados

ANEXO A ARTIGOS PUBLICADOS E SUBMETIDOS

SCHWARZ, G. *et al.* TripleStoreLRS: Um Modelo Padronizado para Registro de Interações Educacionais em Triple Store. **Conferencias LACLO**, 2 nov. 2015. v. 5, n. 1. Disponível em: <<http://www.laclo.org/papers/index.php/laclo/article/view/284>>. Acesso em: 1 set. 2015.

SCHWARZ, G.; GLUZ, J. C.; RODRIGUES, A. Modelo de Categorização de Mediação Baseado em Registros Padronizados de Interações e Atos da Fala. **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, 2014. v. 25, n. 1, p. 792-796.

SCHWARZ, G. ; GLUZ, J. C. . InterActua: Modelo de Análise de Ações de Mediação Pedagógica em Ambientes Virtuais de Aprendizagem Baseada em Registros Padronizados. In: **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015)**, 2015, Maceió. Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015), 2015.