

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO
**DOUTORADO INTERINSTITUCIONAL (DINTER) EM INFORMÁTICA NA
EDUCAÇÃO – UFRGS/UFMA/UEMA**

ERÁCLITO DE SOUZA ARGÔLO

TRAJETÓRIAS CONCEITUAIS INTENCIONAIS DE ENSINO E APRENDIZAGEM:
Investigação Em Fluxo Temporal Em Espaços E Contextos Nos Processos
Educativos Em EaD

Porto Alegre, agosto de 2016

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO
**DOUTORADO INTERINSTITUCIONAL (DINTER) EM INFORMÁTICA NA
EDUCAÇÃO – UFRGS/UFMA/UEMA**

ERÁCLITO DE SOUZA ARGÔLO

TRAJETÓRIAS CONCEITUAIS INTENCIONAIS DE ENSINO E APRENDIZAGEM:
Investigação Em Fluxo Temporal Em Espaços E Contextos Nos Processos
Educativos Em EaD

Tese apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de doutor em Informática na
Educação.

Orientador: Prof. Dr. José Valdeni de Lima

Coorientadora: Profa. Dra. Lucinéia Heloísa Thom

Porto Alegre, agosto de 2016

CIP - Catalogação na Publicação

De Souza Argôlo, Eráclito
TRAJETÓRIAS CONCEITUAIS INTENCIONAIS DE ENSINO E
APRENDIZAGEM: Investigação Em Fluxo Temporal Em
Espaços e Contextos Nos Processos Educacionais Em EaD
/ Eráclito De Souza Argôlo. -- 2016.
171 f.

Orientador: José Valdeni De Lima.
Coorientador: Lucinéia Heloísa Thom.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares
em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-
Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR-
RS, 2016.

1. Trajetórias Conceituais de Aprendizagem. 2.
Intencionalidade. 3. e-Learning. I. De Lima, José
Valdeni, orient. II. Thom, Lucinéia Heloísa,
coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

**ATA SOBRE A DEFESA DE TESE DE DOUTORADO
ERÁCLITO DE SOUZA ARGÔLO**

Às quatorze horas do dia quinze de agosto de dois mil e dezesseis, na sala 329 do PPGIE/CINTED, nesta Universidade, reuniu-se a Comissão de Avaliação, composta pelas Professoras Doutoras: Margarete Axt, Liane Ludwig Loder e Manuele Kirsch Pinheiro, para a análise da defesa de Tese intitulada "*Trajatórias Conceituais Intencionais de Ensino e Aprendizagem: Investigação em Fluxo Temporal em Espaços e Contextos nos Processos Educacionais em EAD*", do doutorando do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação Eráclito de Souza Argôlo, sob a orientação do Prof. Dr. José Valdeni de Lima e coorientação da Prof^ª. Dr^ª. Lucinéia Heloísa Thom.

A Banca, reunida, após a apresentação e arguição, emite o parecer abaixo assinalado.

Considera a Tese aprovada

() sem alterações;

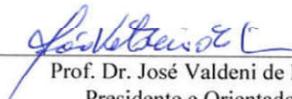
e recomenda que sejam efetuadas as reformulações e atendidas as sugestões contidas nos pareceres individuais dos membros da Banca;

[] Considera a Tese reprovada.

Considerações adicionais (a critério da Banca):

A BANCA RECONHECE QUE A TESE ABRE UMA NOVA PERSPECTIVA DE MEDIDA DO GRUPO DE CONVERGÊNCIA DO ENSINO DA APRENDIZAGEM. NO ENTANTO, SUGERE ANTECIPAR E MELHOR DEFINIR O OBJETIVO DE PESQUISA, PROBLEMA, INTENÇÃO E CONCEITO. TAMBÉM, SUGERE A DISTRIBUIÇÃO DE SÍGLOS.

Porto Alegre, 15 de agosto de 2016.


Prof. Dr. José Valdeni de Lima
Presidente e Orientador


Prof.ª Dr.ª Lucinéia Heloísa Thom
Coorientadora


Prof.ª Dr.ª Margarete Axt
PPGIE/UFRGS


Prof.ª Dr.ª Liane Ludwig Loder
ENG/UFRGS


Prof.ª Dr.ª Manuele Kirsch Pinheiro
Université Paris 1 - Panthéon Sorbonne

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Dr. Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Prf. Dr. Rui Vicente Oppermann

Pró-Reitor de Pós-graduação: Prof. Dr. Vladimir Pinheiro do Nascimento

Diretor do PPGIE: Prof. Dr. José Valdeni de Lima

Coordenador do PPGIE: Prof. Dr. Eliseo Berni Reategui

Bibliotecária-chefe: Beatriz Regina Bastos Haro

Agradecimentos

Desde muito cedo fui inspirado por meu pai a buscar a razão pela qual tudo à minha volta existe. Minha iniciação se deu sob a luz das estrelas, enquanto ele apontava para o céu estrelado e passava horas a fio descrevendo suas noções sobre o universo. Do alto dos meus sete anos de idade, meus olhos brilhavam de encantamento a cada narrativa a respeito das magnificências galácticas, enquanto era provocado por meu pai, através de perguntas instigantes, a respeito do nosso papel nesta breve existência. Eu recebi também contribuições de minha mãe, com sua fé inabalável na possibilidade de transformação do ser humano através do conhecimento. Foram poucos anos de convivência com ambos, mas tão marcantes que se tornaram indelévels, pois moldaram em mim um desejo infinito de culto à razão.

As forças das circunstâncias me levaram para longe dos meus pais. Passei a morar, por grande parte da minha infância e por toda a minha juventude, com meus avós paternos. Eles perceberam, logo cedo, a germinação das sementes da busca pela razão plantadas por meu pai e minha mãe, e mesmo limitados pelas suas origens humildes, não pouparam esforços para que eu me desenvolvesse como um cidadão íntegro e conhecedor de outros planos de existência, nos quais a consciência pode se eternizar. Esta é a gênese factual de todas as ações que realizei em busca da minha inserção no mundo da ciência.

Ao concluir esta etapa de minha formação, me percebo feliz por poder me juntar a uma corrente secular de mentes dedicadas às verdades científicas. Entre métodos, técnicas, fatos e convicções, encontro pessoas dotadas de elevado grau de abnegação, imersas em nobres propósitos de elevação da consciência humana a respeito de si mesma e de seu papel na intrincada rede da existência universal.

Agradeço empenhadamente a colaboração prestada pelo meu estimado orientador, o Prof. Dr. José Valdeni de Lima, que desde o princípio de minha jornada de formação doutoral se mostrou um entusiasta em relação a meus esforços pela produção desta tese. Através de sua dedicação, inúmeras reuniões, belas e esclarecedoras discussões e elegantes e construtivas proposições, ele promoveu a abertura de horizontes mentais jamais imaginados por mim.

À minha co-orientadora, Profa. Dra. Lucinéia Heloísa Thom, por suas contribuições e pela aconchegante acolhida em seu grupo de pesquisa no Instituto de Informática da UFRGS, permitindo a mim interagir de maneira gratificante com toda a equipe.

Meus mais efusivos agradecimentos também ao corpo docente do PPGIE. Desenvolvi admiração indescritível pela dedicação, energia, habilidade e competência dos profissionais que o compõem. Levarei comigo seus exemplos e procurarei multiplica-los com fidelidade.

Ao Prof. Dr. Jerome Gensel, coordenador do grupo STEAMER-LIG na Université Pierre Mendès de France, bem como à Profa. Dra. Marlène Villanova-Oliver pelo amplo e irrestrito apoio científico e institucional dado a mim durante minha passagem por Grenoble.

Aos meus colegas do Grupo de Sistema de Gerência de Hiperdocumentos Ubíquos e Didáticos (SGHUD), os quais proporcionaram discussões valiosas a respeito das infinitas possibilidades de aplicação da informática na educação.

Aos funcionários do PPGIE, pessoas que fazem das atividades do cotidiano a edificação paulatina de uma UFRGS cada vez melhor. Em especial, agradeço aos colegas Anita Raquel e Edson Félix que, sempre prestativos, não mediram esforços para que eu pudesse atingir resultados.

Ao Prof. Dr. Ademir Martins, coordenador operacional do Dinter UFRGS/UFMA/UEMA que, com sua verve característica, contribuiu significativamente para que eu pudesse seguir em frente.

Este trabalho contou com o apoio da Universidade Federal do Maranhão e da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação (CAPES/MEC).

Por fim, meus mais que especiais agradecimentos à minha esposa, Claudiana, que ao longo de tantos anos me acompanha nas mais inacreditáveis jornadas mundo afora.

Ao meu filho Emanuel, meu eterno motor de realizações. Seu espírito radiante torna qualquer desafio um prazer a ser desfrutado. Sua curiosidade torna meus dias mais ricos em experiências. Seu bom senso torna mais fácil a mim superar obstáculos. Sua dedicação a nossos valores familiares faz tudo valer a pena.

Índice

LISTA DE TABELAS	11
LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE GRÁFICOS	13
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	14
1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Contextualização e Problemática.....	17
1.1.1 Trajetórias Conceituais	18
1.2 Metodologia	20
2 ABORDAGENS PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM APOIADOS POR TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO	24
2.1 Triângulos Pedagógicos, Triângulos Didáticos e as TICs.....	24
2.2 Conhecimento e Aprendizagem por Competências.....	30
2.3 Teoria da Atividade.....	32
2.4 A Psicologia Do Ato.....	34
2.5 As Intencionalidades Pedagógica e de Aprendizagem no E-Learning	36
2.6 Intencionalidade Pedagógica Manifesta no e-Learning	37
3 O MAPEAMENTO DE POSSIBILIDADES COGNITIVAS – MAPEAMENTO CONCEITUAL EM ESPAÇOS CONCEITUAIS SISTÊMICOS	40
3.1 Trajetórias de Aprendizagem.....	42
3.2 Trajetórias Conceituais de Aprendizagem.....	44
4 Trajetórias Conceituais de Aprendizagem.....	50
4.1 Modelos Teóricos: princípios basilares para as pesquisas com TA	54
5 TEMPO E ESPAÇO CONCEITUAL	58
5.1 Introdução.....	58
5.2 Trajetórias de Aprendizagem e o Tempo-Espaço.....	60
5.2.1 A relação Tempo-Espaço	61
5.2.2 A Materialização de Espaços Conceituais.....	61
5.2.3 Trajetórias Descritas por Grafos - A Base de Dados Intentional.....	62
6 DINÂMICA INTENCIONAL	68
6.1 Compromissos	71
6.2 Trabalhos correlatos – Dinâmica Intencional.....	73
7 Trajetórias Conceituais de Aprendizagem Referenciais – Índices de Intencionalidade.....	77

7.1	As Relações entre IPD e IAD em Trajetórias Conceituais de Aprendizagem Intencionais	77
7.1.1	As TCARs e o Índice do Grau de Intencionalidade (IGI).....	78
7.1.2	O IGI aplicado ao planejamento dos experimentos	82
7.1.3	As TCADs e o Índice do Grau de Convergência Discente (IGCD).....	84
8	EXPERIMENTAÇÃO.....	88
8.1	Calculo do IGI para as TCARs dos experimentos.....	91
8.1.1	Relações de Intencionalidade – experimento INF01119 etapa 1	92
8.1.2	Relações de Intencionalidade – experimento INF01119 etapa 2	94
8.1.3	Relações de Intencionalidade – experimento INF01021.....	96
8.2	Experimento INF01119 - (HTML).....	99
8.2.1	Experimento INF01119 - Etapa 1.....	99
8.2.2	Experimento INF01119 - Etapa 2.....	103
8.2.3	Discussão.....	108
8.2.4	Conclusões	115
8.3	Experimento INF01021 – Trajetórias de Aprendizagem (Sincronismo hipermédia)....	116
8.3.1	Discussão.....	133
8.3.2	Conclusões	134
9	CONCLUSÕES.....	136
10	TRABALHOS FUTUROS	139
11	BIBLIOGRAFIA	145
	ANEXO A – Experimento I – Elementos descritivos.....	151
1	Matriz do Design Instrucional aplicado e ECS resultante	151
	.ANEXO B – Experimento II – Elementos descritivos.....	153
	Anexo C – Trajetórias Conceituais de Aprendizagem Discente – INF01021	156
1	Ocorrências – TCADs experimento IF01021	156
	TCAD Estudante 35 – INF01021:	161
	TCAD Estudante 31 – INF01021	162
	TCAD Estudante 32 – INF01021:	163
	TCAD Estudante 34 – INF01021:	164
	TCAD Estudante 19 – INF01021:	165
	TCAD Estudante 30 – INF01021:	166
	TCAD Estudante 33 – INF01021:	167
	TCAD Estudante 36 – INF01021:	168
	TCAD Estudante 37 – INF01021:	169
	TCAD Estudante 38 – INF01021:	170

TCAD Estudante 40 – INF01021:	171
TCAD Estudante 45 – INF01021:	172

LISTA DE TABELAS

Tabela 3-1 A construção de um mapeamento de campo conceitual em Núcleos Conceituais a partir do DI.....	49
Tabela 7-1 Representação binária da tríade (A, T, S)	80
Tabela 8-1 – Comparativo entre experimentos desenvolvidos	90
Tabela 8-2 Desempenho dos participantes relativo ao OAR	102
Tabela 8-3 Desempenho dos participantes relativo ao OAA INF01119	104
Tabela 8-4 Histórico de visitação OAA INF01119	107
Tabela 8-5 TCADs produzidas INF01119	109
Tabela 8-6 Qualificadores da Relação Riadtcad - Experimento INF01119.....	110
Tabela 8-7 Qualificadores da relação Riadipd - Experimento INF01119.....	110
Tabela 8-8 Índices do Grau de Convergência Discente - Experimento INF01119	111
Tabela 8-9 Frequência de acessos à trajetória versus IGCD	112
Tabela 8-10 Teste-t de Student - média de acessos à TCAR versus IGCD.....	112
Tabela 8-11 Comparativo Global de Desempenhos - INF01119.....	114
Tabela 8-12 Desempenho dos alunos selecionados para o grupo de experimento	123
Tabela 8-13 A temática Sincronismo Multimídia – INF01021 - Agregação de resultados dos testes subsunçores contidos nos núcleos conceituais.....	125
Tabela 8-14 Estatística dos resultados agregados por cada núcleo que foram auferidos pelos participantes do experimento INF01021	125
Tabela 8-15 Resultado global - Turma INF01021 - Sincronismo Multimídia.....	126
Tabela 8-16 Agrupamento das notas dos estudantes	126
Tabela 8-17 Teste-T de Student - Critério 1 - GC c/s(TCAD)	127
Tabela 8-18 Teste-T de Student - critério 2 - GC/GE(TCAD).....	128
Tabela 8-19 Teste-t de Student - critério 3 - GC(s/TCAD)/GE.....	128
Tabela 8-20 Teste-t de Student critério 4 - (s/TCAD)/TCAD	129
Tabela 8-21 Resultados finais - Prova Final da disciplina	130
Tabela 8-22 Estatísticas do Pós Teste - Resolução de Problema - Painel Conceitual.....	131
Tabela 8-23 Percentual de utilização do Painel Conceitual - Todos os Grupos ..	131
Tabela 8-24 Teste-t de Student para frequência de acionamentos do Painel Conceitual.....	132
Tabela 8-25 Teste-t de Student para IGCD versus médias das notas por TCAD .	132
Tabela 0-1 Panorama dos eventos associados às TCAD - INF01021.....	156

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 A estruturação metodológica desta tese	22
Figura 2-1 Triângulo Pedagógico de Houassye e suas relações	25
Figura 2-2 Esquemática da integração dos pontos de vista pedagógico e didático condicionantes da ação de ensinar	26
Figura 2-3 Tetraedro pedagógico de integração das Tecnologias.....	27
Figura 2-4 Tetraedro Pedagógico.....	29
Figura 2-5 Processo de conceituação segundo a	32
Figura 3-1 Posicionamento hierárquico dos Núcleos Conceituais (NCs)	46
Figura 3-2 Representação de um Espaço Conceitual Sistemico (ECS) de uma disciplina	47
Figura 4-1 O triângulo de avaliação	51
Figura 4-2 Representação simplificada dos três componentes críticos do processo ECD e suas relações recíprocas.....	53
Figura 5-1 Captura de tela Neo4j - Base de dados Intentio - Panorâmica das relações básicas obtidas para a modelagem tempóreo-espacial do experimento INF01021 - nós gerados para as 12 TCADs registradas no experimento.....	63
Figura 5-2 Detalhe de um exemplar da estrutura T-E modelada na base de dados Intentio	64
Figura 5-3 Captura de tela Neo4j - Núcleos conceituais INF01021	65
Figura 5-4 Captura de tela Neo4j - Base de dados Intentio - Disciplina, curso, grupos de experimento, participantes, instituição e suas relações.....	66
Figura 5-5 Registro de uma Trajetória Conceitual de Aprendizagem Discente (aluno ID=38) no ECS Sincronismo Multimídia	67
Figura 6-1 Mapeamento conceitual da dinâmica intencional	69
Figura 6-2 Arquitetura da Cognição - três sistemas cognitivos.....	73
Figura 7-1 Representação relacional dos parâmetros de controle intencional	79
Figura 8-1 Etapa 1 INF01119 - Captura de tela do Ambiente Virtual de Aprendizagem	100
Figura 8-2 Sequência de OAAs – experimento INF01119.....	105
Figura 8-3 Núcleo Conceitual 09 - Documentos Hipermídia	118
Figura 8-4 Detalhe de percurso para o NC09	118
Figura 8-5 Hipermídia Painel Conceitual - ECS Sincronismo	119
Figura 8-6 Hipermídia Paínel Conceitual – Detalhe	120
Figura 8-7 Hipermídia Painel Conceitual – detalhe da numeração de um dos Núcleos Conceituais.....	121
Figura 8-8 Detalhe do mecanismo de dispensa empregado para um NC qualquer	121
Figura 8-9 Exemplo de uma comunicação de resultado para uma solicitação de dispensa negada.....	122
Figura 10-1 Esquema descritivo de concepção do Sistema de Recomendação de Objetos Conceituais (SiROC).....	143

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 8-1 Resultados do pré-teste INF01119	101
Gráfico 8-2 Comparativo pré-teste/pós-teste OAR INF01119	103
Gráfico 8-3 Comparativo pós-teste OAR/pós-teste OAAs INF01119.....	106
Gráfico 8-4 Visitações aos OAA por estudante	113
Gráfico 8-5 Comparativo Global de Desempenhos - Etapas 1 e 2	115

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DI – *Design* Instrucional

EaD – Educação a Distância

ECD – *Evidence Centered Design* (Projeto Centrado em Evidências)

ECS – Espaço Conceitual Sistêmico

GC – Grupo de Controle

GE – Grupo de Experimentação

IAD – Intencionalidade de Aprendizagem Discente

IGCD – Índice do Grau de Convergência Discente

IGI – Índice do Grau de Intencionalidade

MDI – Matriz do *Design* Instrucional

IPD – Intencionalidade Pedagógica Docente

OAA – Objeto de Aprendizagem Alternativo

OA – Objeto de Aprendizagem

NC – Núcleo Conceitual (mesmo que Unidade Conceitual)

PA – Progressão de Aprendizagem

SiROC – Sistema de Recomendação de Objetos Conceituais

TA – Trajetória de Aprendizagem

TCA – Trajetória Conceitual de Aprendizagem

TCAD – Trajetória Conceitual de Aprendizagem Discente

TCAI – Trajetória Conceitual de Aprendizagem Intencional

TCAR – Trajetória Conceitual de Aprendizagem Referencial

T-E – Tempo-Espaço

ABSTRACT

Human nature is fascinating. We are endowed with intentional capabilities that keep us in constant flux, leaving behind us evident traces of our passage.

From an educational point of view, the human movement comes from commitment-based relationships. However, the educational commitment is rooted in institutions with significant structural rigidities in its values and practices. Maybe these roots could be a part of the explanation for the high unreliability of these institutions faced with new ways of thinking about the permanent human flow. This flow, of untamed nature, is currently enhanced by the adoption of digital artifacts that give people multiple possibilities of individuation. It may be an error persist in those inflexible educational models, where there is no the possibility of exercising the intentional freedom.

In this thesis, we seek to identify potential latent intentional relationships governing educational commitments that would may exist in the processes of teaching and learning based on e-Learning. We design principles for Intentional Conceptual Learning trajectories (ICLTs), through which it becomes possible to record actions and infer degrees of Teacher's Pedagogical Intentionality (TPI) and Student's Learning Intentionality (SLI). An Intentionality Degree Indicator (IDI) and the other, called the Student's Convergence Level Indicator (SCLI) was proposed. Through the conjunction of both is possible assess the degree of proximity between the TPI and the SLI, these that are inherently underpinning to ICLTs structures produced during the learning and teaching processes. The IDI measures the intentionality bias from Conceptual Learning trajectories, while SCLI allows evaluating normative commitment degree of the students for the educational proposal in flux.

Keywords: Conceptual Learning Trajectories, intentionality, modeling.

RESUMO

A natureza humana é fascinante.

Do ponto de vista educacional, o movimento humano nasce a partir de relações baseadas em compromisso. Entretanto, o compromisso educacional tem raízes em instituições dotadas de uma rigidez estrutural significativa em seus valores e práticas. Talvez essas raízes sejam parte da explicação quanto à falibilidade elevada destas instituições face às novas formas de se pensar o permanente fluxo humano. Este fluxo, por natureza indomável, atualmente se encontra potencializado pela adoção de artefatos digitais que dão às pessoas múltiplas possibilidades de individuação. Talvez seja um erro persistir na reprodução de modelos educacionais inflexíveis, onde não haja a possibilidade de exercício da liberdade intencional.

Nesta tese, buscamos identificar possíveis relações intencionais latentes que regem os compromissos educacionais porventura existentes nos processos de ensino e aprendizagem baseados em e-Learning. Concebemos princípios de **Trajetórias Conceituais de Aprendizagem Intencionais (TCAIs)**, através das quais se torna possível registrar ações e inferir graus de **Intencionalidade Pedagógica Docente (IPD)** e **Intencionalidade de Aprendizagem Discente (IAD)**. Um **Indicador do Grau de Intencionalidade (IGI)** e outro, denominado **Indicador do Grau de Convergência Discente (IGCD)** foram propostos. Através da conjunção de ambos se torna possível avaliar o grau de proximidade entre a **IPD** e a **IAD**, estas que são inerentemente subjacentes às estruturas das **Trajetória Conceitual de Aprendizagem (TCA)** produzidas durante os processos de ensino e de aprendizagem. O **IGI** mensura o viés intencional de uma **Trajetória Conceitual de Aprendizagem**, enquanto o **IGCD** permite avaliar o grau de compromisso normativo do discente em relação à proposta educacional em fluxo.

Palavras-chave: Trajetórias Conceituais, Intencionalidade, modelagem

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização e Problemática

É notório que as **Tecnologias da Informação e da Comunicação** possuem potencial para contribuir para com o empoderamento dos atores envolvidos com os processos de Ensino e de Aprendizagem. Esse potencial já está evidenciado em outras searas de aplicação, tais como nas redes sociais, nos sistemas de governo eletrônico, no comércio eletrônico, dentre outros. Capacidades semânticas atribuídas a mecanismos de armazenamento e recuperação de informações evoluem para permitir agregar informações que foram dispersadas através de documentos hipermídia, estabelecendo modelos estruturados sobre os quais é possível realizar inferências úteis.

O objetivo geral deste trabalho foi o de Investigar a proposição de **Trajetórias Conceituais de Aprendizagem** baseadas em **relações intencionais** subjacentes aos processos de ensino e de aprendizagem apoiados por computadores.

Como objetivos específicos desenvolvidos, elencamos:

1. A geração de **registros** da produção de **Trajetórias Conceituais de Aprendizagem (TCAs)**;
2. Proposição de potenciais **relações** que permitam estimar o **viés intencional** de **TCAs**;
3. A investigação da efetividade das **relações propostas** em termos de contribuições para a **produção de convergência** entre as **Intencionalidades Pedagógica Docente (IPD)** e de **Aprendizagem Discente (IAD)** via adoção de **TCAs**;
4. A geração e validação de indicadores de intencionalidade aplicáveis às **TCAs** produzidas nos processos de ensino e de aprendizagem.

Neste trabalho, foi concebido um **Índice do Grau de Intencionalidade (IGI)**, cujo objetivo é o de contribuir para com projetos de **Trajetórias Conceituais de Aprendizagem (TCAs)**. O **IGI** busca fornecer um indicador útil à aferição de atributos

metodológicos voltados à promoção da manifestação de intencionalidades docentes e discentes em processos de ensino e aprendizagem apoiados por computadores.

A concepção do **IGI** busca dotar responsáveis pedagógicos de um instrumento analítico simples, que permita aferir o grau possível de alinhamento entre a **Intencionalidade Pedagógica Docente (IPD)** e a **Intencionalidade de Aprendizagem Discente (IAD)**. O **IGI** pode ser útil durante a elaboração de processos de ensino e aprendizagem que incorporem princípios de fluxo intencional. Assim, esta tese traz em seu cerne a fundação de princípios das **Trajétórias Conceituais de Aprendizagem Intencionais (TCAs)**.

A perspectiva de produção do conhecimento através do ensino e da aprendizagem inspirada nas práticas de **Progressões de Aprendizagem** nutre este trabalho de pesquisa. O emprego, neste estudo, de **Progressões de Aprendizagem** para promover abordagens ligadas às manifestações das intencionalidades de docentes e discentes nos soa coerente quanto a sua validade heurística e epistemológica.

1.1.1 Trajetórias Conceituais

Para ser possível a detecção da **Intencionalidade de Aprendizagem Discente (IAD)**, foi concebido e implementado um **Espaço Conceitual Sistemico (ECS)** monotemático, consonante com uma **Intencionalidade Pedagógica Docente (IPD)** originada em um planejamento pedagógico específico. Assim, pela manifestação da intencionalidade pedagógica, uma **Trajétoria Conceitual de Aprendizagem Referencial (TCAR)** foi gerada, o que possibilitou, a cada estudante que participou do experimento, manifestar sua intencionalidade de aprendizagem quando da ocorrência de fluxos de suas atividades particulares sobre a **TCAR**, fluxos estes individuais e traduzidos aqui como **Trajétórias Conceituais de Aprendizagem Discente (TCADs)**.

As **Trajétórias Conceituais de Aprendizagem (TCAs)** são o resultado de um processo de agregação pedagogicamente orientada de conceitos elementares. Assim, espera-se que as **TCAs** contribuam para com a promoção de uma consolidação paulatina de conhecimentos em um dado domínio.

Na perspectiva deste trabalho, voltado ao estudo da aprendizagem apoiada por computadores, os **conceitos elementares** são o resultado de um processo de fatoração de um conceito mais amplo. A fatoração, em si, é um processo de decomposição de um

conceito geral na busca da identificação de seus atributos elementares de tal forma que, ao serem dispostos num conjunto coeso, passam a formar o corpo de conhecimento do conceito geral a ser estudado. Tais conceitos elementares devem possuir expressividade contextual suficiente para promover de forma clara, unívoca e precisa, o entendimento de algo que compõe o conhecimento mais abrangente que se busca construir. A expressividade desejada pode ser dar através de múltiplos formatos, visando permitir que, através de diferentes perspectivas, o conceito elementar possa ser entendido.

Esta tese constitui um esforço de ponderação quanto ao fato de que é possível conceber mecanismos de manifestação de intencionalidade por parte de docentes e discentes nos processos de ensino e de aprendizagem apoiados por computadores. Desta forma, à luz da proposição das **TCA**s, surge a possibilidade de materialização de **Trajetórias Conceituais de Aprendizagem Intencionais (TCAIs)**. Estas podem ser entendidas como projeções de pontos de vista do responsável pedagógico sobre o processo de ensino que deverá se desenrolar através de uma **TCA**. Uma **TCAI** é, portanto, uma proposição paradigmática de aplicação de mecanismos de manifestação de intencionalidades em processos de ensino e de aprendizagem apoiados por computador. A projeção de pontos de vista docente na construção de **TCA**s implica na concepção de uma **Trajetória Conceitual de Aprendizagem Referencial (TCAR)**, a partir da qual as atividades discentes tomarão lugar.

Dada a profusão de ocorrências geradas por cada atividade individual em um grupo estudantil, percebeu-se que a dinâmica dos processos de ensino e de aprendizagem exigia um mecanismo de registro que possibilitasse a captura de dados úteis à realização de inferências quanto à **IPD** e **IAD** manifestas. A multiplicidade de atividades e massas de dados geradas para o conjunto de **TCADs** verificadas nos levou a conceber uma entidade abstrata denominada **Tempo-Espaço (T-E)**, cujo objetivo é o de permitir que o fluxo de atividades docentes e discentes pudessem ser registrados e encadeados ordenadamente, em termos temporais e espaciais, para a composição das **TCADs**. A estrutura **T-E** foi, juntamente com outras informações pertinentes às atividades docentes e discentes, persistida em um banco de dados orientado a grafos, permitindo que a recuperação de informações contidas nas **TCADs** pudesse se dar de maneira mais facilitada.

Nesta tese, uma sistemática de recomendação de **Objetos de Aprendizagem digitais** foi empregada e tratada de maneira manual, onde o responsável pedagógico se responsabilizou pela escolha e oferta destes artefatos à medida em que os considerou úteis e pertinentes ao seu planejamento pedagógico.

1.2 Metodologia

Para a realização das propostas deste trabalho, foi desenvolvido um estudo do tipo etnográfico, qualitativo em sua essência ao longo de todo o estudo (ANDRÉ, 1995). A abordagem do método neste trabalho é sustentada pelos seus dois pilares característicos: há uma interação prolongada entre o sujeito da pesquisa e o pesquisador em modo presencial e também pela mediação através de uma plataforma *e-Learning*. Assim, foi possível uma interação cotidiana do pesquisador no universo do sujeito. Exigiu-se a prática de uma observação criteriosa, focada na fala e na interpretação do sujeito participante da investigação de maneira detalhada e holística de todo o entorno sociocultural no qual os sujeitos e suas ações foram circunscritas (PEREIRA e LIMA, 2010). A etnografia possui vínculos com o conceito de cultura e a observação direta das ações em seu ambiente habitual de ocorrência, de maneira participante e crítica, de tal modo que permita a obtenção de dados fenomenológicos que representem a concepção de mundo dos participantes. Levam-se em conta os “componentes de uma situação em suas interações e influências recíprocas” (ANDRÉ, 1995). Trata-se de um estudo qualitativo e abordagem fenomenológica ante estudos de caso, onde há ênfase no processo e a preocupação com significados, havendo a busca pela contextualização dos fenômenos através de uma adaptação dos princípios da pesquisa etnográfica para o palco da educação.

As atividades de investigação executadas nesta pesquisa buscaram contribuir para:

- A proposição de uma metodologia de monitoramento e armazenamento do fluxo de atividades de estudantes em **Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA)**;
- Proposição de um mecanismo de apuração e armazenamento de relações intencionais porventura encontradas nos percursos conceituais, que se baseia em registros do fluxo das atividades estudantis, aqui obtidos a partir de um **Painel Conceitual** hipermídia que foi disponibilizado em um **Ambiente Virtual de Aprendizagem** adotado em uma **Instituição Federal de Ensino Superior**;

- A proposição de uma sistemática de ensino baseada na recomendação de **OAs** que contribua para a construção de **Trajetórias Conceituais de Aprendizagem Intencionais (TCAls)** aplicáveis ao *e-Learning*;
- O desenvolvimento de métricas voltadas à aferição do grau intencionalidade existente na construção de Trajetórias Conceituais de Aprendizagem (**TCAs**), bem como o grau de convergência entre a **IPD** e a **IAD**, a partir de uma tríade de relações identificadas como existentes entre a **IPD**, a **IAD** e o compromisso normativo educacional.

O monitoramento e armazenamento do fluxo de atividades e o registro dos percursos realizados pelos estudantes pode permitir a aferição da efetividade e da aderência dos indivíduos à **IPD** manifesta no planejamento didático-pedagógico, bem como a aderência dos estudantes ao contrato normativo derivado da **IPD**.

Dois experimentos foram realizados, tendo sido possível aplicar uma sistemática onde houve articulação entre os espaços físico e virtual da **Instituição de Ensino** participante dos experimentos, bem como entre sujeitos e objetos técnicos em um processo de individuação, o que elevou o grau de complexidade na identificação das múltiplas dimensões e a extração das informações que emergiram, tipicamente, durante o processo de ensino e aprendizagem, tal qual se esperava numa pesquisa qualitativa em educação.

O fato de ter havido o desenrolar de ações e reações em um ambiente tecnológico situado no ciberespaço implicou na adoção de variantes metodológicas na busca de uma abordagem contextual ajustada, tal como previsto nas abordagens da Etnografia Multiator (LITTLE, 2006), da Netnografia (AMARAL, NATAL e VIANA, 2008) e da Etnografia Multissítio (MARCUS, 1998).

Nesta investigação, foi utilizado concebido um modelo de registro computacional para as Trajetórias de Aprendizagem. A modelagem e a implementação resultante mostraram-se de grande utilidade para a produção de inferências a respeito das manifestações intencionais durante os processos de ensino e de aprendizagem experimentados. A partir desta modelagem, foi possível persistir a multiplicidade de fatos educacionais presentes na produção das **TCADs**, o que tornou possível tratar de maneira mais detida as situações produzidas por cada estudante.

Figura 1-1 A estruturação metodológica desta tese



Esta pesquisa não abordou aspectos cognitivos tal como tradicionalmente são operadas pesquisas no campo das **Trajetórias de Aprendizagem**, nas quais frequentemente são promovidas sistemáticas avaliativas recorrentes visando detectar os processos de produção do conhecimento estudantil. O foco desta pesquisa dirigiu-se aos fenômenos verificados nos processos de Ensino e de Aprendizagem, tendo sido adotadas formas de registro de **Trajetórias Conceituais de Aprendizagem Referenciais (TCARs)** concebidas em tempo de Ensino, através da metodologia do **Design Instrucional**, e o registro de **TCADs**, em tempo de Aprendizagem, enquanto eram verificadas as

dinâmicas didáticas que se desenrolaram ao longo dos experimentos. Futuramente, a sistemática desenvolvida nesta tese permitirá conceber mecanismos de recomendação de trajetórias em *e-Learning* visando sugerir alternativas atitudinais e/ou **Objetos de Aprendizagem (OAs)** que contribuam para a construção de **TCAIs**.

Na sistemática adotada, os estudantes têm verificados seus conceitos subsunçores e, de forma criteriosa, lhes serão delineadas ações sistêmicas assistivas orientadas a contribuir para com suas progressões educacionais. Cumulativamente, poder-se-á esperar o benefício da aceleração da trajetória disciplinar dos estudantes pela inferência do ritmo mais adequado de aprendizagem em disciplinas ofertadas na modalidade **EaD**.

Esta investigação focou-se na verificação dos resultados da aplicação de recomendações de Objetos de Aprendizagem para a composição de **TCADs** à luz do **Índice do Grau de Intencionalidade (IGI)**. Tal abordagem visou contribuir para com entendimento do alinhamento da **Intencionalidade Pedagógica Docente (IPD)** e da **Intencionalidade de Aprendizagem Discente (IAD)**, bem como permitiu avaliar as contribuições do uso de **TCAIs** em termos de seus potenciais efeitos no desempenho estudantil.

Um **Painel Conceitual (PC)** foi elaborado visando contribuir para com a captura dos fenômenos do aprendizado autônomo, através de uma sistemática de monitoramento de trajetórias e da busca por elementos potencialmente inferenciais que permitissem verificar o grau de convergência entre as intencionalidades existentes nas relações ensino-conhecimento-aprendizagem. Para tanto, a modelagem de uma representação das Trajetórias de Aprendizagem foi proposta em função do Tempo e do Espaço, introduzindo os conceitos de **Espaço Conceitual**, **Lacuna Conceitual** e de **Relações Tempóreo-Espaciais** agregados às **TCADs** que surgem a partir da execução didática de um planejamento pedagógico. Assim, os registros de uma **TCAD** passam a ser feitos a partir de uma estrutura Tempo-Espaço individualizada, que potencializa a análise do compromisso discente ao contrato normativo educacional.

2 ABORDAGENS PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM APOIADOS POR TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO

As fundamentações teóricas nas quais buscamos sustentação para esta tese possuem raízes distintas, evidenciando o caráter multidisciplinar que as temáticas da Informática na Educação eminentemente possuem.

Inicialmente, observamos a gradual incorporação das **Tecnologias da Informação e da Comunicação** nas concepções pedagógicas. Mecanismos de produção do conhecimento são brevemente aludidos em função dos princípios da **Aprendizagem por Competências** e **Campos Conceituais**, permitindo-nos situar a contextualização da aplicação conceitual durante a instrumentalização do indivíduo sob o manto da **Teoria da Atividade**. A observação da hierarquia tempóreo-espacial da atividade se torna objeto de interesse, nesta tese, para a análise do efeito intencional sobre os estudantes da elaboração e construção de **Trajétórias Conceituais de Aprendizagem** orientadas à conciliação entre **IAD** e **IPD**.

Não obstante o fato de entendermos que a busca pela compreensão fenomenológica da intenção está intimamente ligada à compreensão do psiquismo humano – algo que não foi aventado como objetivo de investigação no âmbito desta tese – buscamos subsídios nas práxis educativas, tanto mais aquelas voltadas ao *e-Learning*, visando possibilitar o estabelecimento de relações úteis à manifestação da **IPD** e da **IAD** nas **Trajétórias de Aprendizagem**.

2.1 Triângulos Pedagógicos, Triângulos Didáticos e as TICs

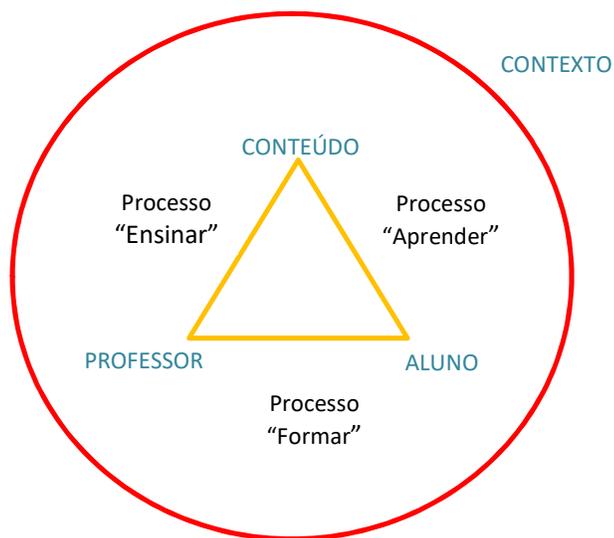
O modelo tradicional educacional encontra em Houssaye (1992) uma representação gráfica que expressa uma triangulação, contextualizada em termos histórico e geográfico, das relações entre três polos fundamentais eleitos pelo autor: O **professor**, o **conteúdo** e o **aluno**. Trata-se do triângulo de Houassye (fig. 1.1), no qual esses elementos se interligam por arestas que representam os processos (ou relações) que se desenrolam no cenário educacional quando aluno e professor se encontram no mesmo espaço geográfico, simultaneamente. Na ocorrência de uma destas relações entre dois polos, o terceiro é excluído, assumindo uma posição passiva.

Neste modelo, o professor e o conteúdo possuem uma íntima relação que constitui o processo “**ensinar**”. Nele, o aluno é relegado a uma posição secundária, submetido a uma situação na qual ocorre uma transmissão de conhecimentos por parte do professor, mas que é percebida pelos alunos como informações. Neste caso o professor foca-se no conteúdo, no programa, na aula, enquanto os processos “aprender” e “formar” são, nas palavras do autor, marginalizados. Assim, infere-se que o processo “ensinar” diz respeito ao desenvolvimento de proposições didáticas.

O processo “**formar**”, por sua vez, trata das questões do desenvolvimento de proposições pedagógicas que enfatizam aspectos de socialização e de valores humanos, favorecendo a formação do sujeito através de relações interpessoais. Há uma mitigação do papel do conhecimento (conteúdo) e, neste processo, ocorre uma busca pela autoridade docente, enquanto os alunos, tanto quanto o professor, realizam a inclusão de novos conhecimentos na relação. É a busca por uma nova dinâmica que subverte o conteúdo pétreo e absoluto que agora se torna passivo (excluído).

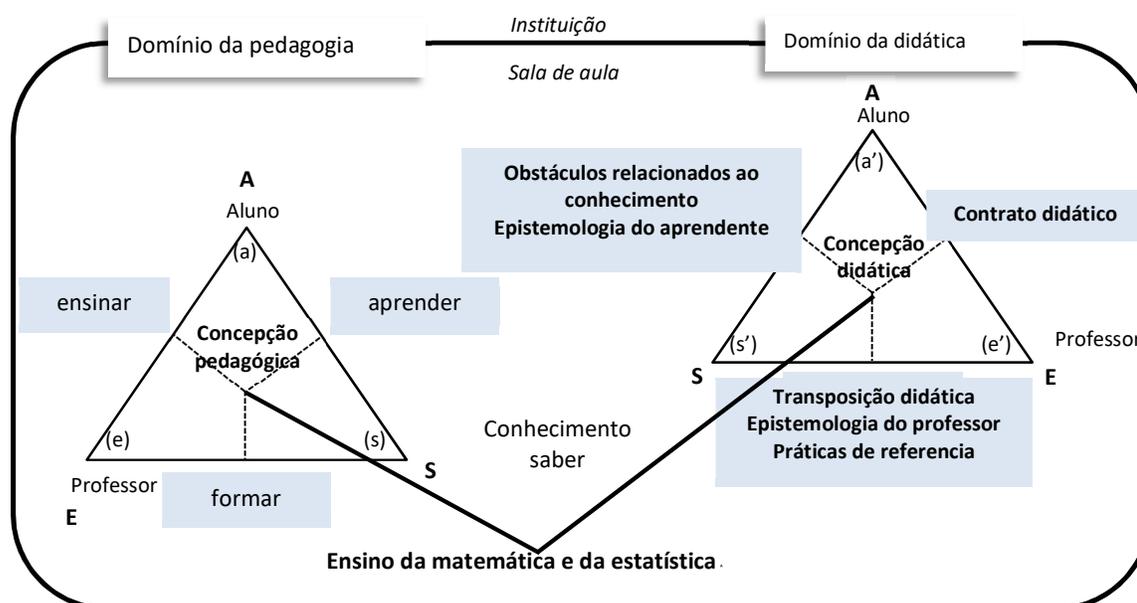
O processo “**aprender**” oportuniza a abordagem cognitiva. O aluno e o conteúdo se relacionam e as informações, externas ao sujeito, são internalizadas para a geração do saber. Neste momento, o professor se torna passivo e os mecanismos de auto aprendizado afloram.

Figura 2-1 Triângulo Pedagógico de Houassye e suas relações
Adaptado de Houssaye (1992, p. 41)



O modelo de Houassye evolui posteriormente na proposta de Régnier (2000, p.109) que nos é apresentada em uma abordagem na qual há uma nítida separação entre a concepção didática e concepção pedagógica. Entretanto, não é negada a inter-relação entre tais concepções, uma vez que reconhece a existência de contratos, para cada uma dessas instâncias, que regem as relações aluno-professor. O autor propõe um equilíbrio estável que transpõem a proposta original da atribuição de pesos (proporções) aos elementos (ou polos) encontrada no triângulo de Houassye. Régnier aponta a sala de aula como local privilegiado para um dado momento e em um contexto particular, afirmando também que os fenômenos educacionais podem cruzar uma linha de transição entre o planejamento e a sua realização que, contextualmente, sofrem adaptações, tornando os pesos dos polos equilibrado durante a realização de cada relação. Assim, Régnier põe em relevo o fato de que o planejamento didático não pode ignorar a contextualidade que possivelmente afetará sua realização, pois os fenômenos que ocorrem na sala de aulas não estão imunes às influências externas ao âmbito institucional. Régnier concebe a Figura 1-2, que apresenta um modelo de integração da concepção pedagógica com a concepção didática, visando indicar o equilíbrio obtido entre ambas pela aplicação do Princípio da Transposição Didática encontrado em (CHEVALLARD, 1991). Nesta abordagem, há uma separação entre o momento de planejamento pedagógico em que são definidos os conteúdos a serem ensinados e o momento de realização deste plano que, via de regra, se submete a processos de adaptação contextual em sala de aula.

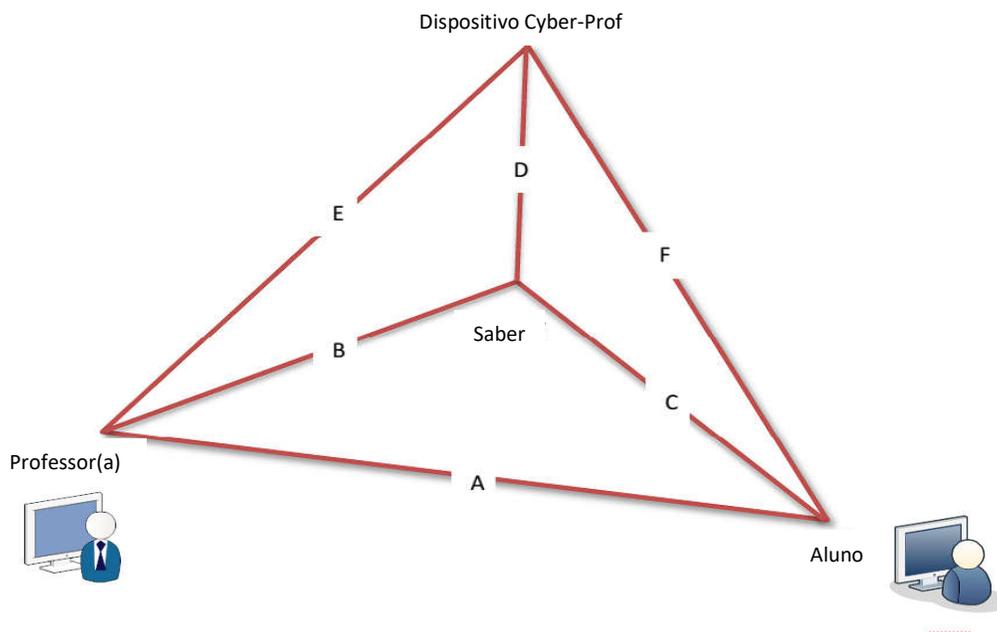
Figura 2-2 Esquemática da integração dos pontos de vista pedagógico e didático condicionantes da ação de ensinar
 Fonte : adaptado de (REGNIER, 2000)



Na sequência evolutiva dos modelos educacionais aqui considerados, verificamos em Lombard (2003) o desenvolvimento de uma proposta baseada no trabalho de Houassye (1992), acrescentando ao triângulo pedagógico um quarto elemento (ou polo) denominado Dispositivo “*Cyber-prof*” (**DCP**). Trata-se da inserção da **Tecnologias da Informação e da Comunicação** que promove o desdobramento do triângulo de Houassye, como visto na fig. 3.3, criando mais três novos triângulos que descrevem os seguintes cenários:

1. **Triângulo Social Aluno-Professor-DCP**: é o triângulo formado pelas arestas A-E-F, onde o papel do polo “conhecimento” é desprezado (ocultado). Nesta configuração, a ênfase repousa sobre as relações interpessoais, incluindo-se aspectos emocionais que se desenrolam pela via tecnológica;
2. **Triângulo Científico Conhecimento-Professor-DCP**: é o triângulo formado pelas arestas B-D-E, que retrata o papel do professor como produtor da solução **DCP** (hipertextual), onde suas habilidades didáticas, comunicacionais e de síntese se desvelam. Lombard atribui ao professor um elevado grau de envolvimento com o **DCP** produzido, bem como o autor destaca que nesta

Figura 2-3 Tetraedro pedagógico de integração das Tecnologias
Adaptado de Lombard (2003, p. 13)



configuração se desenrola uma pedagogia transmissiva na qual o aluno não desempenha um papel (está ausente);

3. **Triângulo Cyberpur Conhecimento-Aluno-DCP**: é o triângulo formado pelas arestas C-D-F, que retrata a interação entre estudante e o conhecimento depositado no **DCP**. O papel do professor é mitigado e há, nesta configuração, uma necessidade de atenção à qualidade pedagógica dos artefatos tecnológicos (**DCP**) que são concebidos e disponibilizados aos alunos no processo de aprendizagem.

Encontramos em Faerber (2003) a descrição de um conjunto de situações de aprendizagem quando do envolvimento de professores com o *e-Learning*. Em tais situações, há uma propensão dos professores à criação de situações de aprendizagem sob um ambiente tecnológico, bem como social, que conta com conjunto de recursos digitais compartilhados que possibilitam a construção de conhecimento aprofundado pela aplicação e transformação de saberes e desenvolvimento de competências de maneira coletiva. O autor enfatiza a criação de situações de aprendizagem cooperativas, nas quais há condições para que pessoas se comuniquem, se organizem e exerçam compartilhamentos que propiciem a aprendizagem. Há então uma sublimação do eu em prol do coletivo. Assim, Faerber propõe a figura 3-4, na qual a base é o triângulo educacional tradicional com seus três processos enunciados (**aprender, ensinar, formar**), acrescidos de outros três novos processos (**participar, compartilhar, facilitar**). A partir da concepção de que o ambiente virtual se torna central enquanto mediador das relações, um espaço pedagógico digital disponibiliza mecanismos catalizadores de ação em grupo na realização simultânea de processos entre os polos. Assim, há o acréscimo de um novo polo, o **grupo**, viabilizado pela aplicação de métodos e técnicas computacionais, onde os processos ocorrem de forma indireta, via ambiente virtual.

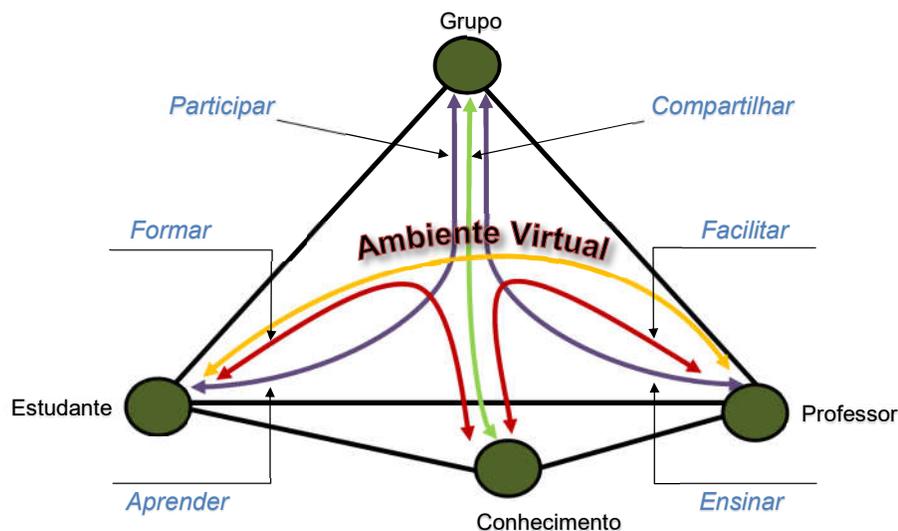
As novas relações inseridas pelo tetraedro são assim descritas:

1. **Relação Participar (Aluno-Grupo)**: Tem como foco o desenvolvimento de atitudes face às atividades propostas pelo professor e que visam proporcionar a aquisição de conteúdos;

2. **Relação Facilitar (Educador-Grupo):** diz respeito ao papel do professor como promotor de intervenções de suporte ao atingimento dos objetivos estabelecidos nas atividades propostas aos grupos;
3. **Relação Compartilhar (Conhecimento-Grupo):** é a manifestação da aprendizagem mútua, proporcionada pela disseminação dos conhecimentos construídos em um grupo por seus integrantes, o que permite resultados mais significativos do que a mera soma das partes.

Podemos concluir que o trabalho de Chevallard (1991) contribuiu para a compreensão de que a concepção pedagógica de um projeto de ensino está sujeita a ajustes que se impõem, contextualmente, durante o processo de aprendizagem. A partir proposta original de Houassye (1992), que modela a simultaneidade espaço-temporal de alunos e professores durante a aprendizagem e a assimetria nos pesos dos papéis de cada polo envolvido na realização de cada processo, avançamos para a abordagem de Régnier (2000), que contribui para a compreensão do fenômeno de equilíbrio de potencial entre os papéis exercidos pelos polos de Houassye, com destaque para a nítida separação entre os momentos de concepção pedagógica e de concepção didática com base no suporte teórico de Chevallard. Em sequência, evoluímos do modelo presencial para acomodar o potencial assincronismo e dispersão espacial que as **Tecnologias da Informação e da Comunicação** proporcionam ao cenário educacional. Isto pode ser verificado nos trabalhos de Lombard (2003) e, em especial, na abordagem de Faerber (2004), na qual a produção de conhecimento é considerada a partir da perspectiva cooperativa mediada por ambientes virtuais digitais.

Figura 2-4 Tetraedro Pedagógico
Fonte : adaptado de (FAERBER, 2004, P. 202)



É necessário ressaltar que uma das competências esperadas por parte dos estudantes na modalidade **EaD** é a da aprendizagem autônoma, que segundo Belloni (1999) é muito mais crucial em **EaD** que no ensino presencial, onde a motivação é permanentemente promovida pela intersubjetividade pessoal existente entre os alunos e entre estes e os professores. Desta forma, o sucesso do estudante na modalidade **EaD** depende, de forma significativa, da motivação e das condições de estudo, sendo que as metodologias de ensino em **EaD** devem perpassar a autonomia do estudante (SILVA, 2004).

2.2 Conhecimento e Aprendizagem por Competências

A **Teoria do Aprendizado por Competências** (PERRENOUD e MAGNE, 1999) define a competência como aprendizado construído e que depende da existência de recursos cognitivos (saberes, informações e capacidades). Segundo essa teoria, a competência e conhecimento complementam-se mutuamente. O conhecimento é considerado uma representação da realidade que se utiliza dos recursos cognitivos, enquanto a competência, per si, difere da qualificação formal. O **Aprendizado por Competências** de Perrenoud prega o “saber fazer” pela associação de conhecimentos e resolução de problemas, onde o sucesso se dá pelo discernimento e adaptação, levando a ações que mobilizam conhecimentos e que são organizadas em esquemas simples e complexos. O autor afirma que:

A competência não se forma com a assimilação de conhecimentos, às vezes, suplementares, gerais ou locais, mas sim com a construção de um conjunto de disposições e esquemas que permitem mobilizar os conhecimentos na situação, no momento certo e com discernimento. É na possibilidade de relacionar, pertinentemente, os conhecimentos anteriores e os problemas que se reconhece uma competência. (PERRENOUD E MAGNE, 1999, p.33)

Piaget (1975) traz elementos que contribuem para a fundamentação da proposição da **Teoria do Aprendizado por Competências** ao afirmar que uma nova aquisição esquemática se dá pela assimilação de um objeto ou de uma situação a um esquema

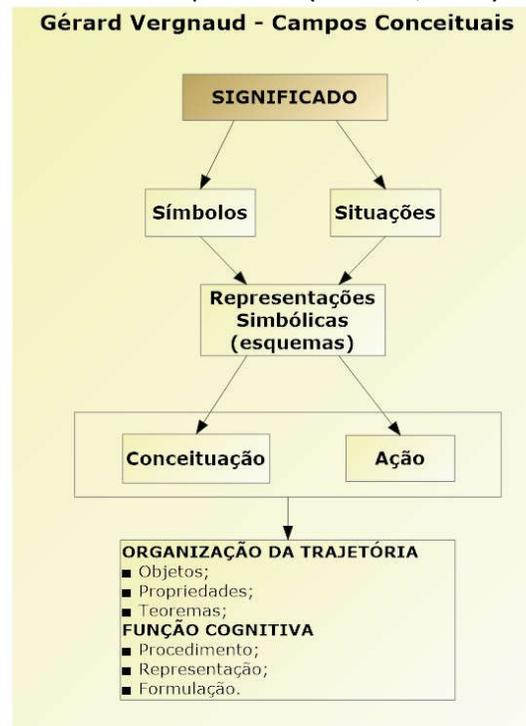
anterior, ampliando-o. O pesquisador afirma que “esquemas se aplicam a situações que variam conforme as modificações do meio” (PIAGET, 1975, P.371), nos dando a noção de que as operações mentais de fato são estruturadas esquematicamente diante de um dado contexto. Briggs (1973) argumenta que é necessário considerar a **Estrutura do Conhecimento** no aprendizado pelas relações de dependência e independência entre as partes integrantes, podendo a ordem da sequência ser optativa ou aleatória para o atingimento de objetivos complexos e habilidades.

As operações lógicas gerais e as estruturas gerais do pensamento concebidas por Piaget são expandidas por Gérard Vergnaud (1990), que definiu o princípio do **Campo Conceitual** ao investigar o ensino da Matemática. Segundo o autor, um **Campo Conceitual** pode ser compreendido como um conjunto de situações que deve ser dominado progressivamente, exigindo-se para tal uma variedade de conceitos, de representações simbólicas e de procedimentos que devem ser imbricados. Na visão de Vergnaud, conceitos são construídos a partir da tríade denominada por ele como conjuntos **SIR** (**S**ituações, **I**nvariantes e **R**epresentações Simbólicas). O conjunto das **Situações** dão significado ao objeto. O conjunto de **Invariantes** trata das propriedades e procedimentos necessários à definição do objeto. Por fim, o conjunto de **Representações Simbólicas** realizam o relacionamento entre o significado e as propriedades do objeto. Assim, a proposição do **Campo Conceitual** (fig. 4.5) enfatiza o funcionamento cognitivo do “sujeito-em-situação”, apoiando-se fortemente na noção de esquemas, bem como em princípios desenvolvidos por Vygotsky, quando considera fatores como a importância da interação social, da simbolização e da linguagem, através dos quais os alunos buscam o domínio progressivo de um **Campo Conceitual**. Assim, um estudante domina conhecimento, este organizado em **Campos Conceituais**, num processo de longa duração, pela experimentação, aprendizagem e maturação (MOREIRA 2002).

(CARVALHO JR. e AGUIAR JR., 2008) assinalam a complementaridade dos trabalhos de Piaget na abordagem de Vergnaud, quando este realiza o redirecionamento do sujeito epistêmico para o do sujeito em situação, dando ênfase analítica nas ações individuais (resolução de tarefas teóricas ou empíricas), durante a aprendizagem, que levam ao desenvolvimento cognitivo sob forte influência do conteúdo de ensino. Os princípios dos **Campos Conceituais** de Vergnaud centram-se na conceitualização do real que, como pedra angular do processo cognitivo, é uma atividade psicológica interna ao sujeito que não pode ter sua compreensão restrita às operações exclusivamente linguísticas ou operações lógicas gerais. Desta forma, há a necessidade de elaboração de uma

diversidade de situações e a adoção de uma abordagem generalizante do conhecimento em conceitos-chave que permitam aos estudantes a construção, a validação e a evolução de seus **modelos mentais** ao longo de um intervalo razoável de tempo. A verificação da efetiva construção de conhecimento se dá pela análise das estratégias, esquemas e modelos mentais que foram empregadas na resolução de um problema, sendo necessária a elaboração de conexões, em **tempo de concepção pedagógica**, de uma malha conceitual pertinente à situação-problema a que os alunos serão submetidos.

Figura 2-5 Processo de conceituação segundo a Teoria do Campo Conceitual de Vergnaud
Fonte : adaptado de (BRAGA, 2009)



2.3 Teoria da Atividade

A “Teoria Histórico-Cultural da Atividade” ou simplesmente “**Teoria da Atividade**”, engendra-se a partir dos trabalhos de Lev Vygotsky (VYGOTSKY, 1978) que foram desenvolvidos nas décadas de 1920 e 1930 (ENGESTR M, 2013; MARTINS, 2001).

Engestr m assinala que os estudos de Vygotsky foram os responsáveis pela **primeira gera o da Teoria da Atividade** que, centrada no indivíduo, introduziu a ideia de que o

sujeito não pode ser entendido sem a perspectiva do meio cultural que o cerca. Como desdobramento, as ações (ou agências) do indivíduo, quando da produção e da utilização dos objetos culturais, tornam-se determinantes para a compreensão da sociedade na qual o indivíduo está inserido.

Através dos esforços de (LEONTYEV, 1978), a Teoria da Atividade avançou na discussão entre a ação individual e a atividade coletiva, ampliando a proposta original de Vygotsky para acomodar inter-relações complexas que se desenrolam entre o indivíduo e sua comunidade. Assim, Engeström assinala que a **segunda geração da Teoria da Atividade** surge, sob a égide de uma mentalidade socialista soviética, através de estudos concretos, limitados aos jogos e à aprendizagem infantil. O entrevistado assinala que a **segunda geração da Teoria da Atividade** não atentou para as questões advindas da diversidade cultural, mas recebeu contribuições através de (ILIENKOV, 1977) para seu delineamento dialético, ao explorar suas contradições internas na promoção do desenvolvimento de princípios orientadores da pesquisa empírica presentes nos sistemas de atividade. Por fim, Engeström faz menção à **terceira geração da Teoria da Atividade**. Esta terceira geração é, segundo Engeström, fruto da globalização da Teoria da Atividade que a conduziu pela diversidade de tradições e perspectivas dialógicas. Nesta fase, a **Teoria da Atividade** busca desvelar os fundamentos que permitam compreender a multiplicidade de perspectivas e as redes de interação dos sistemas de atividade.

A **Teoria da Atividade** recente apoia-se em 6 princípios (MARTINS, 2001):

1. **Da unidade entre consciência e atividade**, onde a consciência é um agregado de aspectos psicológicos aplicados ao racional humano, e a atividade é a interação humana com a sua realidade objetiva (ambiente), donde processos mentais se formam a partir da realização das atividades e a consciência é o repositório dos resultados das interações;
2. **Da orientação a objetos**, no qual as entidades (objetos) povoam os ambientes significativos onde ocorrem as interações humanas. As entidades possuem características objetivas, algumas destas culturalmente determinadas, que influenciam as formas humanas de agir sobre elas;
3. **Da estrutura hierárquica da atividade**, que se baseia na divisão dos procedimentos humanos nos níveis da atividade (que é orientada a motivos), da

ação (orientada a metas) e da operação (orientada a condições de operação), permitindo uma análise de uma dada atividade sob estes diferentes ângulos;

4. **Da internalização-externalização**, que preconiza a gênese externa dos **processos mentais e estes como derivados das ações externas** através do curso da internalização, o que significa dizer que processos e objetos materiais externos são convertidos em processos mentalmente executados (experiências armazenadas no repositório do consciente como resultados das interações). A externalização é o inverso da internalização, quando o indivíduo age e assim manifesta seus processos mentais, permitindo a verificação e a eventual correção dos mesmos;
5. **Da mediação**, que entende a ação humana pela utilização de ferramentas externas (artefatos) e internas (heurísticas e conceitos). Aqui os artefatos assumem-se por veículos da experiência social e do conhecimento cultural que, pela sua concepção e pelo seu uso mediador, criam uma nova atividade;
6. **Do desenvolvimento**, onde um fenômeno é observado em seu fluxo de desenvolvimento temporal, o que permite a compreensão do seu estado atual e que no remete à inerente dinâmica da atividade humana;

Kaptelinin & Nardi (2006) aludem à mediação de atividades humanas através de instrumentos tecnológicos, com ênfase na intencionalidade humana e na importância do desenvolvimento humano. Os autores se apoiam na **Teoria da Atividade** para afirmar que as pessoas, dotadas de desejos e intenções utilizam, contextualmente, tecnologias que foram planejadas para servirem de mediadoras entre seus usuários e o mundo real, permitindo-lhes agirem como sujeitos que constroem e concretizam suas intenções e desejos como objetos. Os autores exploram a **Teoria da Atividade** pelo aspecto de assimetria entre pessoas e coisas. Segundo eles, a assimetria delineia as diferenças entre atores humanos e as ferramentas e sistemas, notadamente pelo fato de que os humanos agem por motivação.

2.4 A Psicologia Do Ato

Brentano (1973) desenvolveu metodologias e princípios do empirismo fenomenológico a partir de uma síntese do aristotelismo, do cartesianismo e do empirismo britânico sob a perspectiva que ele denominou “Psicologia do Ato”, sob o argumento de que os

fenômenos psíquicos constituem atividades e não conteúdos (BORIS, 2011). Na busca pela separação entre os fenômenos psicológicos dos físicos, Brentano realiza uma abordagem baseada na escolástica medieval:

“O termo *intencionalidade* é de crucial importância: todo fenômeno psíquico é caracterizado por aquilo que os escolásticos da Idade Média chamavam de *in-existência* (ou existência em, dentro de) intencional de um objeto na consciência, ou o que poderíamos chamar de referência (*Beziehung*) a um conteúdo, ou, ainda, de direcionamento (*Richtung*) a um objeto. Aqui, *in-existência intencional* significa, literalmente, a existência de uma ‘*intentio*’ dentro do que pretende ser, como se encaixado nele. Ou seja, referência a um objeto é, portanto, a característica decisiva e indispensável do psíquico: na representação (*Vorstellung*), algo é representado; no julgamento, algo é confirmado ou rejeitado; no desejo, desejamos algo ou alguém etc.” (BORIS, 2011, p. 194)

Boris ressalta que, para Brentano, os fenômenos psicológicos são sempre atos ou processos, que envolvem as experiências do sujeito e seus estados de consciência, rejeitando a introspecção como método para a realização de investigações do psiquismo humano e preconizando a adoção da abordagem empírica, não experimental.

Cabe aqui tecer considerações quanto ao papel “sujeito” e papel “ator”. Fonseca (2009) discute a consciência como fruto da ação, indicando que o ator não é o sujeito – o ator é o característico do modo de ser da ação e sua originalidade temporal, o *desportamento* - vivência do fluxo do devir - que tem uma vivência, onde a possibilidade é fenomenológica se constituindo em consciência do ator com a ação – percepção interior, um tipo de inspeção ou vivência – é um modo de ser da ação e do acontecer, uma vivência de consciência fenomenológica existencial, dialógica e compreensiva, unificada – ou percepção interior – *gestaltificativa*, pré-reflexiva, compreensiva e implicativa. O acontecer é pré-reflexivo e implicativo, não teórico. O autor conceitua o sujeito como aquele que se esmera em descrever o objeto o mais fidedignamente possível sem o concurso da teoria – é um empirismo – no modo acontecido de ser do sujeito e do objeto que se traduz na descrição do objeto, mas o sujeito, que não é ator – e sim é característico de um modo de ser do acontecido no qual o como acontecido se constitui em sujeito e objeto. O sujeito, por sua vez, é expectador, contempla objetos. Já não somos ação, mas um modo de ser do explicativo que não é fenomenológico – não

vivencial ou existencial - é um modo teórico de ser, em que existe a consciência de um sujeito na relação com o objeto, dicotomia sujeito/objeto – que é comportamental – não é consciência mas atividade padronizada e repetitiva – o passado, o acontecido, o *comporto* – não há a originalidade da ação. O sujeito se afasta do objeto, assumindo um *pré-conceito* contra a teoria (no modo de ser da explicação e não da implicação).

Brentano tipifica a **Consciência Intencional (CI)**, afirmando que a intencionalidade é a principal característica da consciência. Na **CI**, os fatos físicos diferem de fatos psicológicos, que são denominados **fenômenos**. Tais fenômenos psíquicos constituem experiências intencionais que se manifestam como representações, juízos e fenômenos emocionais. Dessa forma, Brentano funda a “Psicologia do Ato”, baseando-se nas propriedades da consciência por meio da experiência interna.

Tomamos por contribuição de Brentano a este trabalho a sua abordagem da “*In-existência Intencional*”, na qual reconhece que o intelecto é orientado por sentimentos e ações, não implicando numa prévia concepção de algum objeto (psíquico), mas sim a antevisão de um objeto possível (BORIS, 2011). A concepção pedagógica e a concepção didática são influenciadas por estes fundamentos da Teoria da Atividade, carregadas que são de intencionalidades, de elementos socioculturais e que se manifestam nos objetos psíquicos quando da ocorrência da transposição didática.

2.5 As Intencionalidades Pedagógica e de Aprendizagem no *E-Learning*

A despeito do reconhecimento de que o Estado é o regulador do desenvolvimento da profissão docente e que, portanto, há um forte viés político nos projetos e finalidades sociais que afetam a intencionalidade docente, este trabalho atém-se à **Intencionalidade Pedagógica Docente (IPD)** à luz de sua raiz educativa que, na visão de Nóvoa (1999), mobiliza um corpo de saberes e de técnicas em torno de princípios e de estratégias de ensino. Desta forma, a **IPD** é aqui tratada como uma manifestação de um conjunto de ações pedagógicas planejadas, consonantes com um objetivo pedagógico que articula elementos da prática educativa.

Zabala (1998) pondera quanto ao sentido e ao papel da educação, indicando serem as intenções educacionais primordiais para a atribuição de sentido às intervenções pedagógicas, bem como assinala a indissociabilidade entre ensino e aprendizagem. O autor destaca a interpretação dada tradicionalmente ao ensino calçada no trinômio

(“saber”, “saber fazer”, “ser”), na qual há uma ênfase dilatada no “saber” (foco em conteúdos conceituais para exames e provas de seleção), menor no “saber fazer” (conteúdos procedimentais) e mitigada no “ser” (conteúdos atitudinais). O autor apresenta uma concepção na qual a intervenção pedagógica é uma ação de auxílio ao processo de construção do aluno em seu percurso, o que permite a criação de Zonas de Desenvolvimento Proximal (VYGOTSKY, 1979).

2.6 Intencionalidade Pedagógica Manifesta no *e-Learning*

Na **EaD**, a Intencionalidade Pedagógica se manifesta na concepção do **Design Instrucional (DI)**. Em Filatro (2008) encontramos a definição do **DI** como se segue:

“[...] ação intencional e sistemática de ensino que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de promover, a partir dos princípios de aprendizagem e instrução conhecidos, a aprendizagem humana. ”
(FILATRO, 2008, p.3)

A autora tece considerações a respeito do corpo de conhecimentos que constituem o **DI**, enfatizando sua multidisciplinaridade por suas relações com as Ciências Humanas (Psicologias do comportamento, do desenvolvimento humano, do social e cognitivas), com as Ciências da Informação (comunicações, mídias audiovisuais, gestão da informação e a ciência da computação) e com as Ciências da Administração (abordagem sistêmica, a gestão de projetos e a engenharia de produção).

Alvarenga (2003) discorre, à luz da ciência da informação, quanto às atividades de percepção, classificação e criação de conhecimentos sobre os seres (concretos e abstratos), afirmando serem estas “[...] prerrogativas essenciais da racionalidade humana” (ALVARENGA, 2003, p.21). Nesta perspectiva, processos cognitivos básicos como os de levantamento de características do ser percebido e a comparação das mesmas às de outros seres já conhecidos resultam em processos classificatórios/cognitivos, materializando o conhecimento em registros na forma de gravações que abrangem, em termos cronológicos humanos, desde pictogramas pré-históricos até os registros digitais atuais. Assim, os enunciados sobre os seres geram

conceitos, entendidos como unidades de conhecimento referentes aos seres percebidos que são essenciais ao conhecimento que se quer representar.

Cabe ressaltar que, de acordo com a abordagem de Chevallard (1991), é possível situar o **DI**, uma ocorrência do processo cognitivo de representação do conhecimento que se materializa ao se realizar o registro do pensamento em um suporte documental, como uma etapa ligada aos momentos de **concepção pedagógica** e de **concepção didática**. Para a primeira, isto é verdade quando da seleção de conceitos e objetos representativos que comporão as unidades do plano de ensino de uma disciplina. Para a segunda, quando do estabelecimento de possíveis encadeamentos conceituais que devem ser ofertados aos alunos e que definirão os possíveis mapas de percurso estudantil.

Neste trabalho, a **Intencionalidade Pedagógica Docente (IPD)** é entendida como o fator primordial para a criação de laços entre elementos conceituais de um corpo de saberes visando estabelecer um **fluxo de aprendizagem referencial**.

A partir da aplicação dos princípios do *Design* Instrucional à concepção de disciplinas na modalidade EaD, é possível identificar possíveis percursos estudantis para definir um mapa das possibilidades cognitivas referencial. Em específico, pretendeu-se buscar apoio na análise da concepção pedagógica através de uma sistemática de recomendação de objetos de aprendizagem. O mapa consistiu na expressão de um ou mais percursos conceituais que, sob a ótica do responsável pedagógico, são pertinentes e possuem o maior grau de relevância para a realização de suas intenções pedagógicas.

Embora seja possível a intervenção pedagógica durante o Processo de Aprendizagem, este último entendido como o que Houassye denominou "**Processo Aprender**", há de se considerar que, via de regra, o percurso de construção do aluno nasce durante o "**Processo Ensinar**", onde as concepções pedagógicas determinam a seleção dos recursos úteis e necessários à materialização da **IPD**. Ao se realizar a transposição pedagógica de Chevallard, a adaptação contextual do planejamento pedagógico pode permitir a maturação do percurso estudantil inicialmente concebido. Assim, uma posterior análise de um recurso conceitual originalmente selecionado pode implicar na sua adaptação ou mesmo a sua substituição, se constatada sua inadequação, quer seja pela percepção do professor ou por uma eventual demanda por parte do estudante.

Deve-se observar que uma demanda estudantil pela substituição de um **Objeto de Aprendizagem (OA)** em *e-Learning* pode não ser de fácil atendimento, embora se

constitua numa forma de manifestação da **Intencionalidade de Aprendizagem Discente (IAD)** durante o **Processo de Aprendizagem**. A autonomia do aluno na relação Cyberpur (Conhecimento-Aluno-DCP) de Lombard, descrita no tópico 5.1, pode implicar na necessidade de delegar ao aluno a tomada de decisão quanto à eventual substituição do recurso pedagógico num contexto em que pode não ser possível ao professor aferir a coerência do novo recurso com a **IPD** planejada. Assim, são dadas as condições para que uma eventual má escolha estudantil autônoma de um **OA** ocorra e, potencialmente, traga prejuízos ao aluno ao comprometer negativamente o que Zabala enunciou como o processo de construção do aluno em seu percurso. A autonomia discente manifesta-se pela sua ação, em conformidade com as condições de estudo, numa busca pela constituição de uma consciência resultante das interações com o ambiente de modo intencional, naquilo que a **Teoria da Atividade** trata como julgamento enquanto fenômeno psíquico que se materializa na experiência interna do sujeito-ator em fluxo, numa conjunção entre o princípio do desenvolvimento e princípio da unidade entre consciência e atividade.

Ao se manifestar a **IAD** durante o processo de aprendizagem através de uma demanda estudantil pela substituição de um OA, podemos detectar um desvio de trajetória e uma situação de potencial inconformidade à **IPD**. Por sua vez, a **IPD** é a razão pela qual o mapa de possibilidades cognitivas, nesta tese denominado **Espaço Conceitual Sistêmico (ECS)**, é estabelecido. Uma vez que este mapa esteja organizado pelo responsável pedagógico, as possibilidades de trajetórias são expressas para os discentes. Ao visualizar o mapa, o discente pode identificar a(s) trajetória(s) definidas em tempo de *Design* instrucional e optar por aquela que julgar a de melhor adaptação às suas características de aprendizado, sendo esta uma manifestação da **IAD** alinhada com a **IPD**.

Em termos de **Teoria da Atividade**, neste trabalho é atribuída ao responsável pedagógico o papel de selecionar os objetos que são mais aderentes a sua proposta didática. Assim é possível nos reportarmos ao princípio da internalização-externalização (docente) que se coaduna ao princípio da estrutura hierárquica, onde o docente resgata suas experiências para manifestar sua intencionalidade através de um estilo próprio de ensino que surte efeito sobre a construção de trajetórias, consideradas pelo professor, como aceitáveis.

3 O MAPEAMENTO DE POSSIBILIDADES COGNITIVAS – MAPEAMENTO CONCEITUAL EM ESPAÇOS CONCEITUAIS SISTÊMICOS

Com foco no desempenho estudantil, há de se considerar a possibilidade de um aluno já trazer consigo conceitos previamente conhecidos, os conceitos subsunçores (AUSUBEL, 1968). Ausubel considera que há conceitos e relações hierárquicas entre tópicos que precisam ser identificados por similaridades e diferenças, organizados numa sequência natural (PIRES, 2004), que por sua vez assinala que “[...] muito mais amplo do que a discussão em torno de conteúdos escolares, um dos grandes desafios da tarefa docente consiste exatamente em selecioná-los e organizá-los” (PIRES, 2004, p. 30).

Conforme já mencionado, a intencionalidade se manifesta no **Design Instrucional (DI)** enquanto fenômeno que ocorre nas práticas da **Educação a Distância (EaD)**. Filatro (2008) relata que, a partir da década de 1980, o **DI** se volta à adoção de microcomputadores e soluções multimídia, bem como também salienta que a partir da década de 1990 a abordagem construtivista passa a nutrir as questões socioculturais e cognitivas apoiadas por ferramentas computadorizadas distribuídas via rede mundial de computadores (internet). Modelos de **DI** são apresentados pela autora como seguem:

- **Design Instrucional Fixo:** é também dito “fechado” ou “de engenharia” ou de “pré-engenharia”, sendo baseado na separação completa entre a fase de concepção (*Design*) e execução (implementação). Um criterioso planejamento é realizado a produção de cada componente do DI antes de ocorrerem as ações de aprendizagem, sendo que esse modelo produz conteúdos bem estruturados, mídias selecionadas e feedbacks automatizados, bem como eventualmente pode dispensar a participação de um educador durante a execução e é geralmente dirigido à educação em massa;
- **Design Instrucional Aberto:** é também dito “modelo bricolagem” ou “*Design on-the-fly*” que privilegia mais o processo de aprendizagem do que os produtos, com artefatos que são criados, refinados ou modificados durante a execução da ação educacional. Assim, opções pré-configuradas podem ser modificadas para permitir uma adaptação no decorrer do percurso a partir do retorno fornecido pelos alunos. O ambiente de aprendizado se torna menos estruturado e possuirá mais links encaminhando a referências externas. As mídias geralmente são menos

sofisticadas, com aumento dos prazos e dos custos de produção, mas há o favorecimento à personalização e à contextualização. Neste modelo, a participação de um educador durante sua execução se torna relevante;

- **Design Instrucional Contextualizado:** neste modelo busca-se equilibrar o grau de automação dos processos de planejamento e a personalização e contextualização na situação didática. Possui um fluxo centrado na participação humana e pode acomodar a utilização de unidades fixas e pré-programadas de acordo com os objetivos, domínios de conhecimento e contextos específicos. O modelo assume que a personalização e a flexibilização também podem ser asseguradas por recursos adaptáveis previamente programados. Há a elaboração de um plano que não é o processo de ensino ou de aprendizagem em si, levando em consideração aspectos de incerteza, ação individualizada e a reação espontânea às influências do contexto.

A abordagem de *Design Instrucional* considerada a mais coerente é a do modelo contextualizado, que adere ao que preconiza a Teoria da Atividade. Em termos de processos educacionais, a concepção de um mecanismo capaz de prover a recomendação de OAs em tempo de concepção pedagógica, tanto quanto a aplicação desse ferramental em tempo de execução da aprendizagem, pode contribuir para a realização de uma adaptação contextual, típica na ocorrência do fenômeno da transposição didática. Entretanto, no âmbito desta tese não pudemos contar com um **Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem (SROA)**, o que comprometeu nossa capacidade de promover a adaptação contextual.

Uma modelagem em seus estágios iniciais pode ser encontrada, no cap. 10 desta tese, para um sistema integrado denominado SiROC, destinado a prover, dentre outros benefícios, o suporte ao alinhamento entre a **IAD** e a **IPD**. Entretanto, encontrar um repositório dotado de um o mecanismo de recomendação de **OAs** que possuísse um acervo alinhado com uma proposta de **TCAI** não foi possível. Isto se deveu a diversos fatores, tendo sido preponderante na decisão de não levar adiante a construção do **SiROC**, nesta fase de formação acadêmica, devido ao fato de haveremos detectado um certo grau de imaturidade informacional existente nos artefatos armazenados nos repositórios disponíveis. Mesmo diante dos avanços verificados até aqui em relação à capacidade de armazenamento e recuperação de metadados a respeito dos Objetos de Aprendizagem, verificou-se que as informações disponíveis nos repositórios estavam incompletas, o que comprometia a acurácia dos sistemas de recomendação disponíveis.

Outro fator crítico foi a exiguidade de Objetos de Aprendizagem adequados para nossos objetivos, uma vez que a estrutura de implementação daqueles encontrados ou não possuía granularidade conceitual desejada ou eram incompatíveis com os princípios de reuso dos artefatos, o que impedia aproveitá-los no encadeamento das **TCARs** projetadas. Assim, tomamos a decisão de nos dedicarmos à construção de **OAs** primários, baseados na coleta de artefatos pré-existentes que fossem pertinentes para a composição de **TCARs** mais coerentes com a proposta **TCAI**.

3.1 Trajetórias de Aprendizagem

Em (SIMON, 1995) encontramos pela primeira vez a aplicação do termo “**Trajetória Hipotética de Aprendizagem**” (CLEMENTS e SARAMA, 2004; BATTISTA, 2011; EMPSON, 2011; EDGINGTON, 2014;). Naquele trabalho, o autor elabora um modelo de descrição do pensamento pedagógico aplicado ao ensino da matemática, definindo de formas distintas os termos “**Trajetória**”, um caminho (real) que é trilhado pelo aluno e “**Trajetória Hipotética**”, que é um caminho previsto antecipadamente pelo professor, em tempo de planejamento pedagógico, que assume o caráter de uma tomada de decisão, baseada em conjecturas apoiadas na expertise docente. Nessa “Trajetória Hipotética”, o professor busca antever em que ponto conceitual um estudante está e a que ponto conceitual ele poderá ser conduzido. A denominação “Hipotética” deriva da consideração, feita por Simon, de que uma trajetória de aprendizagem real não pode ser antecipadamente conhecida, sendo papel do professor supor trajetórias de aprendizagem com o propósito de planejar tarefas que conectem as atividades de pensamento atuais às atividades de pensamento futuras de seus alunos. Assim, segundo o autor, a meta de aprendizagem do professor provê uma direção para a “Trajetória Hipotética de Aprendizagem”.

Os princípios adotados nos estudos de **Trajetórias de Aprendizagem (TAs)** produzem conhecimento a respeito dos níveis de progressão, cada vez mais sofisticados, do entendimento e das habilidades no desenvolvimento educacional do estudante, o que se torna essencial para a promoção de um ensino de alta qualidade baseado na compreensão da matemática e no raciocínio de aprendizagem das crianças (SARAMA e CLEMENTS, 2009, p. 17). Os autores salientam que há de se zelar pela noção de que as crianças não percebem situações, problemas ou soluções tal como fazem os adultos,

devendo estes interpretar o que as crianças estão fazendo e pensando e adotar o ponto de vista do aluno. Assim, baseados em suas interpretações, o professor conjectura a respeito do que as crianças são capazes de aprender ou abstrair a partir de potenciais experiências educacionais.

(BATTISTA, 2011) desenvolve uma discussão a respeito das **TAs** e sobre as **Progressões de Aprendizagem (PA)**. O autor trata das nuances das intervenções instrucionais à luz destes dois conceitos, bem como as implicações advindas da utilização das duas abordagens para o ensino e a aprendizagem da matemática. Segundo Battista, as **TAs** são “[...] *similares a, diferentes de, e de modo importante relacionadas a, Progressões de Aprendizagem*” (BATTISTA, 2011, p. 510). As **TAs**, na visão de Battista, diferem das **Progressões de Aprendizagem** pelo fato de a primeira incluir descrições (cognitivas – grifo nosso) de instrução, o que não ocorre com a segunda.

Há uma multiplicidade de definições para **TAs**, que no campo das Ciências são denominadas por “**Progressões de Aprendizagem**” e possuem maior ênfase no currículo instrucional, enquanto no domínio da matemática o termo empregado é o de “**Trajetórias de Aprendizagem**”, com maior ênfase nas pesquisas dedicadas ao estudo das sequências cognitivas de desenvolvimento (CONFREY et al, 2014). Em termos geográficos, verificamos que na América do Norte, muito em função das políticas públicas de educação praticas nos EUA, há grande ênfase nas **TAs** aplicadas aos níveis de educação fundamental e média, com foco em especial nas pesquisas que buscam compreender as sequências de desenvolvimento e sofisticação dos processos cognitivos. Na Europa, encontramos uma abordagem mais integral em relação ao sujeito através da “**Aprendizagem ao Longo da Vida**”, na qual se busca a compreensão das funções cognitivas, conativas e executivas, abrangendo da imaturidade à maturidade neuropsicológica individual. Já na Ásia e Oriente Médio, a ênfase é dada na “**Teoria Histórico-Cultural da Atividade**”, havendo um paralelo entre o desenvolvimento social e individual pela interpretação de todas as diferenças comportamentais em termos de desenvolvimento humano.

3.2 Trajetórias Conceituais de Aprendizagem

Nesta pesquisa, partimos do princípio de que um aluno constrói seu progresso escolar em termos de uma grade de disciplinas concebida para integralização de um curso, o que se constitui no **Percurso Curricular**, de caráter institucional. Uma **Trajetória Conceitual de Aprendizagem Referencial (TCAR)**, por sua vez, pode ser vista uma agregação de conceitos e situações estrategicamente elaboradas que proporcionam um **Espaço Conceitual Sistêmico (ECS)** - que, em última análise, é a própria disciplina em si – fig. 3-2). O **ECS** pode ser ambientado em um **Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)**, destinado ao apoio das atividades relacionadas aos processos de ensino e de aprendizagem aplicados a uma disciplina.

Uma disciplina, via de regra, deve possuir um **Plano de Ensino** alinhado, institucionalmente, através do Projeto Político-Pedagógico de um curso, com os encadeamentos de ementas estabelecidas no **Percurso Curricular**. Uma ementa de uma disciplina, por sua vez, deve ser produzida visando fornecer uma síntese dos pontos essenciais que norteiam ações didáticas e que, hipoteticamente, conduzirão os discentes aos objetivos educacionais almejados. Um conjunto de atividades específicas devem ser elaboradas pedagogicamente pelo docente e geralmente ser organizadas de modo didático, visando permitir que esse conjunto de atividades conduza, sob a tutela docente e num espaço finito de tempo, um dado corpo discente interessado à materialização gradual dos objetivos previstos na ementa. Desta forma, um eixo temático é estabelecido, sendo tratado nesta tese como um **Espaço Conceitual**.

No **Plano de Ensino** convencional, encontramos uma organização lógica que permite ao docente expressar a sequência de temas a serem abordados e que, a partir da literatura pertinente disponível e coerentemente validada pela comunidade acadêmica, deverá formar o conjunto conceitual que estruturará um **Espaço Conceitual**.

Dado que uma disciplina possui seu **Espaço Conceitual**, nele são acomodados os temas específicos que deverão ser desenvolvidos através de atividades didáticas. Cada tema é dotado de sua **Trajetória Conceitual de Aprendizagem Referencial¹ (TCAR)**. A **TCAR** conta com um ponto de partida e um ponto de chegada e é dividida em **Unidades Conceituais**, que nesta tese são tratadas pela denominação de **Núcleos Conceituais (NCs)**. Para cada **NC**, são oportunizadas aos estudantes as atividades que

¹ assim denominada por se tratar de uma trajetória hipotética

visam permitir a construção e a consolidação dos subtemas que compõem um conceito temático.

Neste trabalho passamos a considerar que um **Percorso Curricular** é uma planificação (ou projeção) de um ou mais **ECSs** (fig. 3-1), que podem conter uma ou mais **Trajelórias Conceituais Referenciais (TCRs)**, a partir das quais os discentes podem construir suas **Trajelórias Conceituais de Aprendizagem Discente (TCADs)**. Os subtemas, aqui denominados **NCs**, são agregados para então comporem as **TCAR** (em tempo de **Design Instrucional**) e as **TCADs** (em tempo de aprendizagem discente).

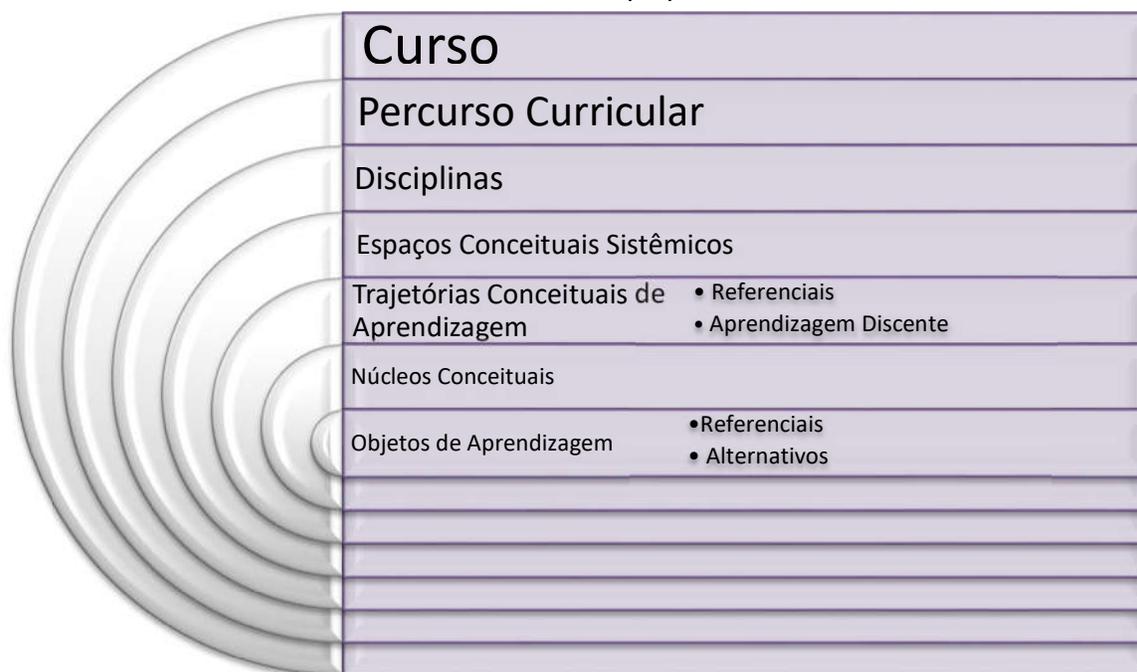
Por fim, dado um **ECS**, é possível ao estudante construir uma ou mais **TCADs**, nas quais os conceitos nucleares são subtemas que devem ser agregados para forma o tema de interesse definido em tempo de **DI**. Cabe ressaltar que um tema é, do ponto de vista desta tese, o que define uma **TCAR**, idealmente dotada de conceitos pedagogicamente pensados para que sejam dominados pelo estudante e que são trabalhados de maneira progressiva, sem uma linearidade obrigatória. As unidades conceituais do **Plano de Ensino** são então fatoradas em **NCs** e estes deverão conter os recursos suficientes e necessários para que o estudante possa progredir conceitualmente através das atividades planejadas. É desejável que mecanismos de avaliação sejam utilizados para que o desempenho estudantil individual possa ser aferido, sendo possível reposicionar o aluno dentro do **ECS** em termos de ponto de partida e sequência de **TCARs** a serem encadeadas. Embora o **ECS** seja o resultado de um planejamento pedagógico que sugere um encadeamento referencial para as **TCAs**, assim como cada uma das **TCARs** temáticas, o conjunto de subsunçores possuído por um estudante pode alterar o sequenciamento por manifestação da **IAD**. Essas possibilidades implicam na elaboração de mecanismos que permitam contribuir para com o aspecto de alteração das **TCARs** e o reposicionamento do estudante dentro do **ECS**. Assim, a **IAD** ver-se-á contemplada de maneira pedagogicamente tutelada, preservando a **IPD** em sua essência.

Também é desejável que tanto a **IPD** quanto a **IAD** possam modificar um **ECS**. A modificação de um **ECS** pode ser dar, por exemplo, pela inserção, rejeição ou remoção de **Objetos de Aprendizagem (OAs)** para um dado **NC**. Um estudante pode inserir elementos na sua **TCAD** visando a complementação conceitual da temática estudada, ou pode rejeitar, por alguma razão, um **OAR** e optar por outro não previsto na **TCAR** original. Um professor pode diagnosticar a efetividade dos elementos alocados em um **NC**, optando por substituí-los ou complementá-los em prol do desempenho estudantil e atingimento das metas de ensino projetadas. Disto decorre que o **ECS** promovido em

uma disciplina num dado intervalo de tempo poderá ser refinada, permitindo que futuras versões de **ECSs** sejam produzidas com ajustes também progressivos, baseados nas bases históricas de **TCARs** ofertadas, **TCADs** produzidas, negociações realizadas e convergência intencional entre docentes e discentes.

Figura 3-1 Posicionamento hierárquico dos **Núcleos Conceituais (NCs)**

Fonte: autoria própria

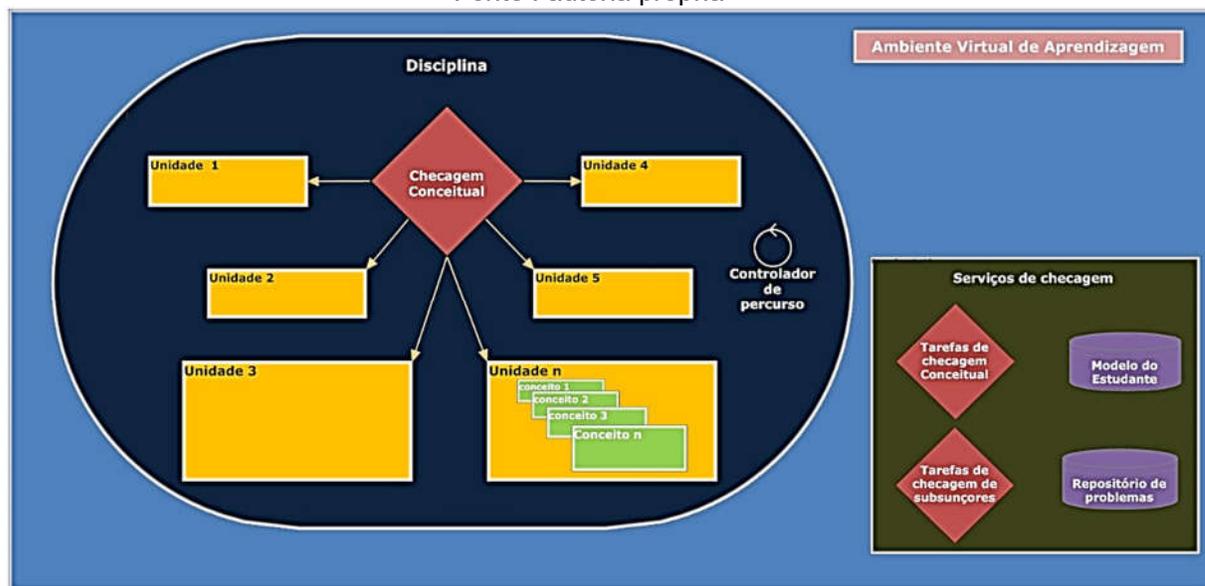


Em um **ECS**, idealmente um determinado aluno constrói suas **TCADs** ao visitar os **NCs** previstos nas **TCARs** disponíveis e pode fazer uso de um ou mais **OARs** disponibilizado(s) pelo professor, bem como pode solicitar novos **OAs**, ou ainda optar por buscar diretamente outro **OA** que possa ser mais aderente às suas metas, sem operar um ou mais **OARs**. Cada **NC** visitado pelo aluno passa a integrar uma de suas **TCADs** de maneira personificada.

Em termos de **EaD**, é desejável a visualização de indicadores úteis a respeito do desempenho estudantil, levando em conta aspectos tempóreo-espaciais, via técnicas apropriadas de acompanhamento e alertas, bem como o emprego de sistemáticas de recomendação aplicadas às **Trajетórias Conceituais de Aprendizagem (TCAs)** que estejam organizadas em **Espaços Conceituais Sistêmicos (ECSs)**. Tais indicadores podem contribuir para o melhor controle dos fenômenos relacionados aos processos de

ensino e de aprendizagem, derivados das **IPDs** e **IADs**. A possibilidade de realização do acompanhamento das atividades estudantis durante a produção de suas respectivas **TCADs** em termos de desempenho e sequência conceitual realizada, bem como a possibilidade de abertura de um espaço de negociação entre professor e estudantes no tocante aos subsunçores, possuídos e necessários, envolvidos no processo educacional, podem contribuir para a convergência entre as **IPDs** e **IADs**.

Figura 3-2 Representação de um Espaço Conceitual Sistêmico (ECS) de uma disciplina
Fonte : autoria própria



Em termos de **EaD**, é desejável a visualização de indicadores úteis a respeito do desempenho estudantil, levando em conta aspectos tempóreo-espaciais, via técnicas apropriadas de acompanhamento e alertas, bem como o emprego de sistemáticas de recomendação aplicadas às **Trajétórias Conceituais de Aprendizagem (TCAs)** que estejam organizadas em **ECSs** (fig. 3-2). Tais indicadores podem contribuir para o melhor controle dos fenômenos relacionados aos processos de ensino e de aprendizagem, derivados das **IPDs** e **IADs**. A possibilidade de realização do acompanhamento das atividades estudantis durante a produção de suas respectivas **TCADs** em termos de desempenho e sequência conceitual realizada, bem como a possibilidade de abertura de um espaço de negociação entre professor e estudantes no tocante aos subsunçores, possuídos e necessários, envolvidos no processo educacional, podem contribuir para a convergência entre as **IPDs** e **IADs**.

Uma **TCAR** precisa possuir atributos suficientes para permitir às intencionalidades docentes e discentes um certo grau de liberdade em seus fluxos. Entretanto, isto só será possível se uma **TCAR** possuir viés intencional. Mas como saber se uma **TCAR** possui tal viés? E se uma **TCAR** possuir tal viés, poderá ser atribuído a ele algum ganho diferencial em relação a outra **TCAR** não intencional? Quais os atributos que poderiam ser considerados, a princípio, para que uma **TCAR** se torne intencional? Nesta tese, empreendemos esforços no sentido de contribuir para a elucidação de tais questões.

Como estratégia investigativa, foi concebida a integração, em um **Ambiente Virtual de Aprendizagem**, de um conjunto formal de ferramentas que permitiram aos estudantes realizar percursos de aprendizado em um **ECS** de acordo com seu ritmo próprio, permitindo-lhes construir suas **TCADs** apoiados por uma sistemática de recomendação aplicada a **NCs**. Cumulativamente, as trajetórias estudantis puderam ser acompanhadas pelos responsáveis pedagógicos, tendo sido possível aos alunos entabularem negociações, quando melhor lhes aprouve, a respeito da necessidade de realizarem atividades em determinados **NCs** para os quais julgavam já possuir os subsunçores correlatos. A observação do tempo e da sequência de realização das atividades foi, em certa monta, útil para inferir a respeito do grau de compromisso dos estudantes para com o planejamento pedagógico, o que permitiu tecer considerações a respeito da convergência entre a **IPD** e a **IAD**. Desta forma, pretendeu-se munir o responsável pedagógico de um ferramental potencializador do papel mediador que lhe cabe, permitindo que a ele fosse possível realizar um acompanhamento pedagógico individualizado de cada aprendiz de maneira mais eficaz, enquanto estes viram-se assistidos de maneira personalizada durante a construção de seus percursos formativos em um espaço conceitual orientado.

A partir de um Plano de Ensino, é possível conceber um mapeamento de conceitos que comporá o **Espaço Conceitual Sistemico (ECS)** que acomodará uma ou mais **Trajetórias Conceituais de Aprendizagem Referenciais (TCARs)**. A Tabela 3.1 denota a indexação de conceitos em um fragmento de um plano de ensino para que seja possível criar um mapeamento de campos conceituais.

A tabela 3.1 ilustra um **ECS** e sua abstração resultante do mapeamento dos conceitos que comporão as **TCARs** e seus respectivos **NCs**. A princípio, é possível definir uma concepção tempóreo-espacial pela especificação da carga horária estimada para a realização de cada **NC**. Identificados os **NCs**, passa-se à etapa de busca e seleção dos **OAs** adequados em tempo de **Design Instrucional**, o que permite a seleção e

encadeamento destes artefatos e que resultará na construção de uma **TCAR** específica para cada **NC** pretendido.

Tabela 3-1 A construção de um mapeamento de campo conceitual em Núcleos Conceituais a partir do **DI**

Fonte : autoria própria

Programa	Metodologia	Recursos Didáticos	Estratégias de Avaliação	Aulas
<p>Introdução a Sistemas Distribuídos: 1</p> <p>1.1</p> <ul style="list-style-type: none"> conceitos fundamentais e evolução histórica; Metas : acesso a recursos - formas de transparência da distribuição (acesso, localização, migração, relocação, replicação, concorrência, falha) ; abertura: interoperabilidade – portabilidade – políticas e mecanismos; escalabilidade: técnicas aplicáveis. 	Aulas Expositivas; Estudo de Casos; Exercícios; Visitas Técnicas; Estudo Dirigido	Retroprojetores; Quadro Negro; Projetor Multimídia; Laboratórios de Informática; videocassete.	Avaliação Oral; Avaliação Escrita; Trabalhos Práticos individuais e em grupos	06
<p>Tipos de sistemas distribuídos: 2</p> <p>2.1</p> <ul style="list-style-type: none"> computação em clusters; computação em grade; S.I. distribuídos: transações – aplicações empresariais; sistemas pervasivos: computação móvel - sistemas domésticos – sistemas médicos – redes de sensores. 	Aulas Expositivas; Estudo de Casos; Exercícios; Visitas Técnicas; Estudo Dirigido	Retroprojetores; Quadro Negro; Projetor Multimídia; Laboratórios de Informática; videocassete.	Avaliação Oral; Avaliação Escrita; Trabalhos Práticos individuais e em grupos	02
<p>Arquiteturas de Sistemas Distribuídos: 3</p> <p>3.1</p> <ul style="list-style-type: none"> Estilos Arquitetônicos: arquitetura em camadas - arquitetura baseada em objetos - arquiteturas centradas em dados - arquiteturas baseadas em eventos; arquiteturas de sistemas: centralizadas – descentralizadas – híbridas; Middleware: interceptadores – softwares adaptativos – considerações gerais; <p>3.2</p> <ul style="list-style-type: none"> Autogerenciamento de sistemas distribuídos: modelo de realimentação e controle: estudos de casos. 	Aulas Expositivas; Estudo de Casos; Exercícios; Visitas Técnicas; Estudo Dirigido	Retroprojetores; Quadro Negro; Projetor Multimídia; Laboratórios de Informática; videocassete.	Avaliação Oral; Avaliação Escrita; Trabalhos Práticos individuais e em grupos	14

Esta tese não tem a pretensão de apresentar um estudo aprofundado quanto aos métodos e técnicas de *Design* Instrucional, pelo que adotamos apenas o registro em **Matriz de Design Instrucional (MDI)**, como recurso suficiente para levar a cabo o registro do planejamento de ensino em termos de **EaD** (conforme visto nos anexos A e B), uma vez que as disciplinas presenciais que se prestaram à aplicação dos experimentos possuíam caráter híbrido, onde o planejamento é eminentemente presencial, embora possua carga horária dirigida ao desenvolvimento de suas atividades aos moldes *e-Learning*.

4 Trajetórias Conceituais de Aprendizagem

Trajetórias de Aprendizagem (**TAs**) e Progressões de Aprendizagem (**PAs**) são semelhantes. A primeira denominação é mais frequente no campo da Matemática (com ênfase nas sequências de desenvolvimento conceitual em um domínio específico) e a segunda é mais frequente no campo das Ciências Naturais (com maior ênfase no currículo referencial para elaboração de hipóteses de progressão).

Geralmente as abordagens metodológicas aplicadas às **TAs** e **PAs** recorrem às concepções construtivistas e/ou socioculturais na busca pelo entendimento dos processos através dos quais os estudantes estruturam o pensamento e como estes mesmos estudantes evoluem estes pensamentos rumo à aquisição de **Conhecimentos Conceituais**. Estes podem ser entendidos como o resultado do desenvolvimento de processos de raciocínio e de representação, bem como da formação de uma consciência a respeito da efetividade de funcionamento da aplicação destes **Conhecimentos Conceituais** às situações onde podem ser úteis. Assim, é esperado que o estudante desenvolva a capacidade de contextualizar de maneira pertinente a aplicação de seus **Conhecimentos Conceituais**, o que potencialmente lhe permitirá elaborar estratégias assertivas e coerentes para a solução de problemas.

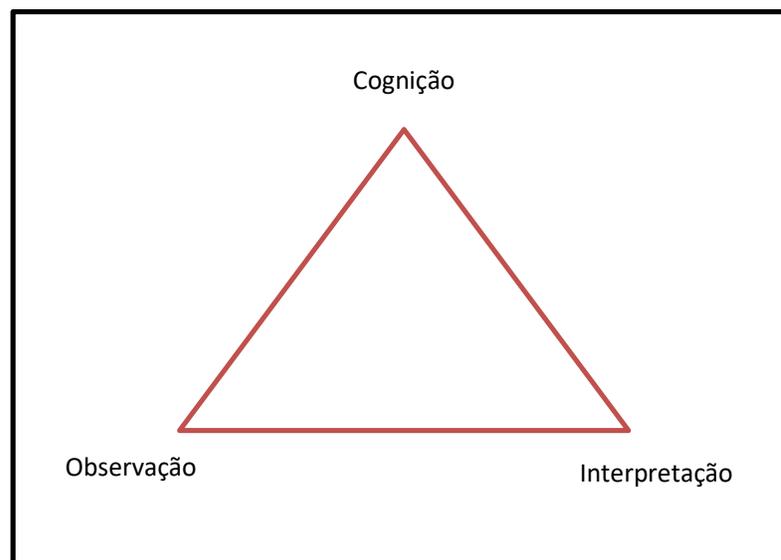
Verificar o pensamento discente e a sua gradual sofisticação no decorrer da realização de uma **TA** ou **PA** exige levar em conta o transcurso da execução de atividades planejadas e suas respectivas avaliações formativas e/ou somativas. Estas avaliações devem ser empregadas de maneira diagnóstica para subsidiar o planejamento inicial de ensino (ou **Trajetória Hipotética de Aprendizagem - THA**), o que permite adotar a perspectiva de que cada estudante traz consigo experiências e conhecimentos formais e não-formais que podem ser úteis nas ações que visam promover a aprendizagem. Disto decorre que, em **TAs e PAs**, as estratégias de avaliação assumem o papel de pedra angular nas estruturas que sustentam estes paradigmas. Metas e sequências de atividades que visam o desenvolvimento incremental de **CC** do estudante devem ser pensadas levando-se em consideração a ótica do respeito aos níveis de **CC**, passíveis de identificação por aplicação de uma agenda de avaliação sistemática, para cada aluno em particular.

Em (PELLEGRINO, 2014) encontramos uma discussão sobre **formas de avaliação** voltadas ao **aprendizado progressivo**. O autor destaca os efeitos das avaliações

sistemáticas nas estratégias de ensino e na motivação à aprendizagem, bem como também o fato de que avaliações não oferecem um canal direto à mente do estudante. No texto, é dada relevância a marcos conceituais pertinentes às formas de avaliação que, em linhas gerais, são focadas na **avaliação pelo raciocínio**, na busca por produzir inferências sobre o que os estudantes sabem. Pellegrino (2001) produziu uma triangulação cujos vértices são elementos que podem estar implícitos ou explícitos, mas que, na visão do autor, são essenciais para o planejamento e implementação de avaliações e devem ser sincronizados (fig. 4-1).

O vértice “**cognição**” da figura 4-1, segundo Pellegrino(2014), está relacionado à teoria, aos dados e a um conjunto de premissas sobre como os estudantes representam conhecimentos e se tornam competentes em um determinado campo de domínio. Assim, há a implicação da necessidade de uma teoria de aprendizado, para um determinado domínio, que permita a identificação do conjunto de conhecimentos e habilidades obtidas, em algum ponto do tempo, para um contexto de aplicação específico. Desta forma, é possível caracterizar uma competência adquirida por avaliação somativa ou então definir os próximos passos instrucionais que maximizarão o aprendizado ao se adotar uma avaliação formativa. Há nessa proposição a premissa de que a teoria cognitiva deve representar os entendimentos melhor creditados, cientificamente, sobre as formas típicas pelas quais os aprendentes representam o conhecimento e o desenvolvimento de habilidades.

Figura 4-1 O triângulo de avaliação
Fonte: adaptado de (PELLEGRINO, 2014)



Na fig. 4-1, o vértice “**observação**” fornece descrições ou um conjunto de especificações, para tarefas de avaliação, que permitem maximizar o valor dos dados coletados, sendo possível então obter informações pela observação das respostas fornecidas pelos estudantes. Assim, um contexto é fatorado até que seja possível, para um dado fator em especial, obter leituras cujas medições possuam elevado grau de relevância sob determinada perspectiva.

O vértice “**interpretação**” envolve métodos e ferramentas que possibilitem produzir inferências sobre observações falíveis. Trata-se da expressão do como observações derivadas de um conjunto de tarefas avaliativas constituem evidências acerca do conhecimento e habilidades que estão sob avaliação. Em situações de avaliação em larga escala, são empregados métodos estatísticos de modo geral na busca pela sumarização ou caracterização de padrões esperados nos dados obtidos para variados níveis de competência estudantil. O autor assinala que em sala de aula há um menor formalismo por parte dos professores, que frequentemente se baseiam em modelos intuitivos ou qualitativos em vez de modelos estatísticos formais.

Pellegrino (2014) traz ainda uma discussão quanto à **avaliação dirigida por aprendizados** expressos como **Progressões de Aprendizagem** aplicadas em domínios específicos, onde as avaliações possuem foco na construção de inferências que permitam modelar a cognição e o aprendizado. Com esta abordagem, é possível descrever como as pessoas desenvolvem competências e como elas representam conhecimentos em um determinado domínio de interesse. Há a concepção de um modelo de aprendizagem de partida que sugere quais seriam os mais relevantes aspectos de desempenho que contribuem para a realização de inferências. Assim, torna-se possível obter pistas sobre tarefas avaliativas que tragam evidências suficientes para darem suporte às inferências sobre cognição e aprendizado almejadas.

Pellegrino (2014) também aborda o uso de **planejamentos orientados por evidências (Evidence-Centered Design – ECD)** para o desenvolvimento e interpretação de avaliações diagnósticas. O **ECD**, segundo o autor, tem alinhamento nas políticas de educação estabelecidas no Núcleo de Diretrizes Comuns Padronizadas em Matemática e Língua Inglesa (Common Core State Standards in Mathematics and English Language) em vigor nos Estados Unidos da América. O **ECD** visa fornecer marcos conceituais (argumentativos) adequados à realização de avaliações somativas aplicadas em larga escala. O autor coloca que, com a adesão ao **ECD**, é possível o desenvolvimento de

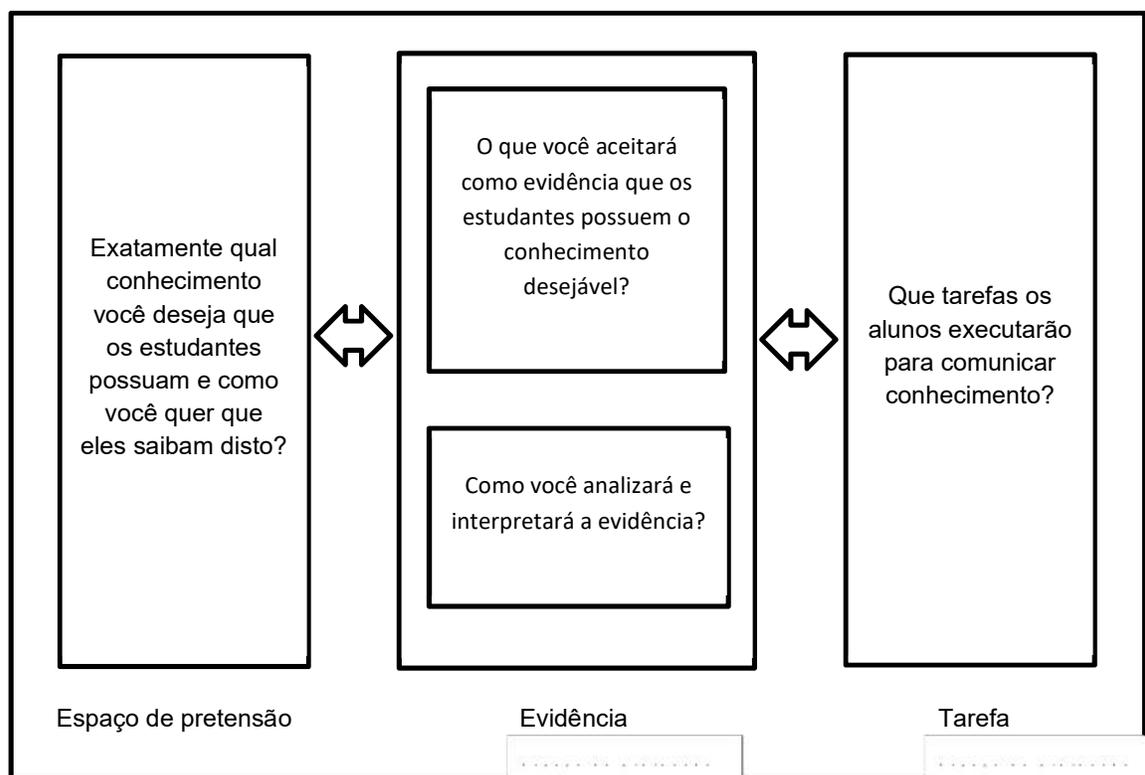
interpretações avaliativas de aspectos informacionais críticos e centrais para um dado domínio do conhecimento.

Em (PENUEL et al, 2014) encontramos o tratamento de questões ligadas às decisões de planejamento de avaliações diagnósticas aplicadas às **TAs** no domínio do raciocínio numérico. Utilizando princípios de metodologia etnográfica adaptados de estudos nos campos das ciências naturais, das ciências sociais e das ciências tecnológicas, foi elaborada uma fundamentação para decisões de projetos avaliativos. Baseado nos princípios de **ECD**, o estudo analisa práticas e sugere que o planejamento de avaliações bem sucedido em **TAs** é dependente de um balanceamento entre:

- As atividades principais e a adesão às diretrizes listadas nas políticas educacionais;
- A utilidade e a precisão para diagnose de níveis (cognitivos) em uma **TA**;
- As metas de aprendizagem e a avaliação do aprendizado estudantil.

Figura 4-2 Representação simplificada dos três componentes críticos do processo ECD e suas relações recíprocas

Fonte: adaptado de (PELLEGRINO, 2014)



Munido dos resultados oriundos das avaliações, é possível a um professor traçar um **Mapa Situacional Discente (MSD)** que lhe sirva de apoio à tomada de decisões pedagógicas. Assim, um planejamento pode ser empreendido de forma a possibilitar elevações, a novos patamares, de eventuais **CCs** formais e/ou informais verificados para um dado aluno. A meta de construção de inferências, fundamentadas em retroalimentações a respeito de avanços graduais de **CCs** pela aplicação de processos iterativos de Ensino e de Aprendizagem, norteiam o planejamento das atividades e avaliações ao adotar-se a abordagem de **TA**.

Estudos clássicos em **TA** costumam possuir características temporais longitudinais. Assim sendo, aos pesquisadores é permitida a coleta de dados melhor consolidados e úteis à determinação de perfis de **TAs** realizadas, uma vez que, via de regra, as **TAs** podem registrar variações médias significativas, para curtos espaços de tempo, em suas coletas de dados, quando há uma abordagem cognitiva envolvida no estudo pretendido (MOJICA, 2010).

4.1 Modelos Teóricos: princípios basilares para as pesquisas com TA

Ao buscarmos por trabalhos que desenvolveram propostas de pesquisa com auxílio dos princípios de **TA** ou **PA**, encontramos uma profusão majoritária de esforços nos campos das Ciências Naturais e da Matemática. Este fato é facilmente compreensível, uma vez que nestas áreas há muito tempo são investigados os encadeamentos conceituais que compõem seus respectivos arcabouços teóricos. Entretanto, outras áreas do conhecimento estão gradualmente se voltando aos princípios das **TA**, o que vem enriquecendo o ecossistema epistemológico e heurístico aplicável às investigações dos processos de ensino e de aprendizagem.

As abordagens aplicadas ao estudo das **TA** apoiam-se em modelos teóricos concernentes às temáticas definidas durante o planejamento de tarefas. Há uma multiplicidade de teorias e de métodos conjugados que são frequentemente empregados na composição de uma **TA** específica. De acordo com os resultados obtidos em cada uma das avaliações formativas e/ou somativas, aplicam-se métricas úteis à geração de indicadores inferenciais que proporcionam apoio à tomada de decisão pedagógica orientada ao desempenho estudantil. Podemos verificar múltiplas abordagens ligadas às

Progressões de Aprendizagem e TAs, tais como no trabalho de Battista (2011), onde há o desenvolvimento da temática das grandezas de comprimento empregando o **Modelo Teórico de Van Hiele para Aprendizagem da Geometria**, ou em Wittek, Askeland & Aamotsbakken (2015), onde a temática é a das funções da escrita no contexto inicial da educação de professores aplicando o **Modelo Teórico de Mediação e Metáforas de Escrita**. Em Maier (2010) foram estudados os efeitos do desenvolvimento de trajetórias de crescimento comportamental nas **TAs** orientadas por competência aplicando a **Abordagem para Aprendizagem (Approach to Learning - ATL)** orientada à promoção de competências em múltiplos domínios. Em Ciani et al (2011) buscou-se compreender as alterações nos perfis de atingimento de metas realizando modelagens multiníveis longitudinais baseadas no **Modelo Teórico da Autodeterminação (Self Determination Theory - SDT)**. Em Steenbeek e geert (2013), foi estudado o desempenho de trajetórias de Ensino e de Aprendizagem a partir da interação regulatória professor-aluno visando construir uma modelagem matemática computacional baseada no modelo teórico dos **Sistemas Dinâmicos Complexos (Complex Dynamics)**.

Visando ilustrar o desenvolvimento de estudos com abordagens que envolvem a aplicação de **PAs**, apresentamos um detalhamento de dois trabalhos estruturados na investigação cognitiva.

No trabalho apresentado por WANG, HO, & CHENG (2015), foram analisados os efeitos da imaginação no desenvolvimento de inovações científicas através da construção de **Progressões de Aprendizagem (PAs)**. Buscou-se a construção de uma **PA** para explorar as habilidades de pensamento de alto nível envolvidas na imaginação científica. Desta forma, a pesquisa tratou do alinhamento entre currículo, instrução e avaliação de forma metodológica visando compreender as ideias centrais que envolvem os caminhos de desenvolvimento da criatividade e imaginação científicas para a promoção da inovação científica. Os autores apontam que uma **PA** se desenvolve através de um processo iterativo, no qual os pesquisadores inicialmente propõem um modelo teórico hipotético pela exploração dos principais conceitos aplicados em disciplinas específicas, bem como utilizam-se de revisões da literatura correlata como fonte de concepção da **PA**. Num segundo estágio, dados empíricos são coletados a fim de realizar uma verificação e modificação do modelo hipotético da **PA** iterativamente. O estudo compreendeu a necessidade de medição dos níveis de entendimento dos alunos em relação aos temas abordados através de avaliações e adotou a abordagem avaliativa

desenvolvida pelo Centro Berkeley de Pesquisa em Estimativas e Avaliações (*Berkeley Evaluation and Assessment Research Center - BEAR*), denominada **Sistema de Avaliação BEAR (BEAR Assessment System - BAS)**. A **BAS** (WILSON e SLOANE, 2000) combina os princípios de avaliações formativas e somativas para indicação do desempenho e eficiência estudantil, permitindo aos professores obter retroalimentações úteis para a melhoria de suas estratégias pedagógicas. Cumulativamente, empregou-se uma avaliação baseada no desenvolvimento de situações-problema cujas medições foram realizadas pelo método do **Teste de Raciocínio Verbal de Imaginação Científica (Scientific Imagination Test-Verbal - SIT-Verbal)**, baseada na composição de 4 pontos de escala (HO, WANG e CHENG, 2013), a partir do qual os autores encontraram uma hierarquia entre os componentes **Discussão de Ideias (Brainstorming)**, o **Processo de Associação** entre possíveis soluções e suas criações, a **Transformação/Elaboração** de suas criações em termos de funções e recursos que possuam e, por fim, a **Conceitualização/Organização/Formação** para o refinamento das atividades anteriores com a criação de protótipos e diagramas de projeto.

Outra aplicação de aprendizagem progressiva pode ser encontrada no estudo neurocognitivo de MASON & JUST(2015). Baseado na análise temporal e espacial de padrões multi-voxel², trata-se de trabalho elaborado com o auxílio de imagens obtidas por Ressonância Magnética Funcional (*functional Magnetic Resonance Imaging – fMRI*) que buscou registrar as mudanças neurais ocorridas ao longo de um **processo de aprendizagem incremental** baseada em sucessivos e graduais aumentos na carga de informação instrucional fornecida aos participantes. Como temáticas, foram escolhidos 4 (quatro) sistemas mecânicos para os quais ocorreu o fornecimento de instruções, de maneira organizada, visando promover uma indução de mudanças progressivas nas representações neurais correlacionadas aos sistemas mecânicos. Os autores indicaram outros estudos ligados às transformações estruturais, físicas, nas matérias cinzas e brancas do cérebro ao serem promovidos treinamentos. Tais indicações serviram de base para a elaboração de um experimento que pudesse diferir os fenômenos corticais, ligados aos processos de treinamento, daqueles ligados aos processos de aprendizagem, dando-se ênfase a este segundo. Foi adotada uma abordagem em formato **PA** com controle rígido do tempo, onde os participantes aprenderam, de forma incremental, princípios de funcionamento dos sistemas mecânicos e foram induzidos ao

² Um voxel é a representação numérica do menor ponto tridimensional, em uma grade regular de imagem digital, de um espaço (Vo – Volume e piXel- pixel). Trata-se de uma reconstrução matemática para a representação de profundidade em imagens radiológicas.

pensamento quanto à forma de acionamento de tais sistemas. Quatorze (14) estudantes participantes, com idades entre 18 e 26 anos, foram submetidos a uma sessão explicativa de como os sistemas funcionavam. Apenas um dos participantes informou possuir conhecimentos rudimentares a respeito da temática, sendo que seus dados não diferiram dos demais e ele foi mantido nas análises. O experimento foi dividido em dois blocos distintos, um relacionado ao pensamento sobre como poderiam os sistemas mecânicos funcionar e outro, onde os participantes se envolveram com explicações sobre como as partes integrantes de cada sistema trabalhariam juntas para ocasionar o funcionamento dos sistemas mecânicos. O trabalho desenvolveu uma metodologia baseada em análises corticais e foram usadas três técnicas distintas de tratamento das imagens: **classificação e aprendizagem de máquina** aplicada aos padrões multi-voxel medidos; **a identificação de voxels consistentemente respondentes** aos estímulos; e **Análise por Similaridade Representacional (Representational Similarity Analysis – RSA)**. Os registros dos estados representacionais sugeriram a constatação da existência de estágios progressivos na aprendizagem das temáticas escolhidas: a **codificação de informações visuais** obtidas a respeito dos sistemas mecânicos; **animações mentais** dos componentes destes sistemas mecânicos em movimento; **geração de hipóteses causais** associadas às animações mentais; e a **concepção de formas de interação** possíveis com os sistemas mecânicos estudados.

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho encontramos mais de uma centena de publicações realizadas entre 2013 e 2016 que empregam **TAs** e **PAs**, oriundas das mais diversas áreas. Tal fato inspirou-nos a prosseguir com a pesquisa baseando-nos no grau de maturidade verificado nos princípios de Trajetórias e Progressões de Aprendizagem. As **TCA**s, tal como concebidas nesta tese, possuem viés de **Progressão de Aprendizagem**, uma vez que os elementos curriculares preponderam ao longo do desenvolvimento de todo este estudo.

5 TEMPO E ESPAÇO CONCEITUAL

5.1 Introdução

Os métodos e técnicas de estudo aplicados às TA trazem um arcabouço historicamente estruturado nas concepções oriundas das Ciências Naturais e da Matemática. Tratam-se de áreas onde esforços para a sistematização e registro dos mecanismos da produção de conhecimento foram moldados ao longo de séculos, incorporando contribuições multidisciplinares à medida em que amadureciam teorias epistemológicas e abordagens heurísticas alinhadas com as propostas de Ensino e de Aprendizagem.

Há nas Ciências Naturais, particularmente no campo da Física Teórica, uma inclinação à busca pelo entendimento de arranjos e fenômenos de deslocamento ligados ao fluxo de energia no tecido espaço-tempo, numa conjunção de esforços, até aqui bem-sucedida, para a explicação das percepções trazidas por nossos sentidos que compõem nossa noção sobre a realidade dos fatos da natureza e, em última instância, da nossa noção a respeito da consciência individual.

O matemático, filósofo e engenheiro Tales de Mileto (623 a.C. – 548 a.C), nos trouxe a compreensão inicial sobre causa e efeito das Leis Naturais. Posteriormente, o filósofo Demócrito de Abdera (460 a.C- 370 a.C) avançou propondo a teoria atômica do universo. Observações elaboradas por estudos sobre ótica feitos pelo físico e matemático Abu Ali al-Hasan Ibn Al-Haitham ou, simplesmente, Alhazen (965 d.C-1040 d.C), permitiram a concepção de que o deslocamento da luz tem relação com aspectos de tempo e espaço (contrariando o consenso, à época, de que nossos olhos emitiam raios formados por partículas que, refletidas pelos objetos, retornavam a nós e nos permitiam o dom da visão instantânea). Já no século XX, uma revolução ocorre com as proposições de Albert Einstein (1879-1955) de suas Teorias da Relatividade (Geral e Restrita), que nos permitiu explicitar a inter-relação entre o espaço e o tempo, integrando uma 4ª dimensão às 3 outras até então consideradas (Largura, Profundidade e Altura).

Com estes poucos exemplos, podemos observar a crescente sofisticação do pensamento humano na formação da consciência de si mesmo, proporcionada pela conjunção imbricada de conceitos construídos pelas Ciências Naturais que se apoiaram firmemente em ferramentas fornecidas pela Matemática, num processo canônico de consubstanciação científica.

A noção de consciência parece estar ligada a fatores cognitivos que dependem da condição individual de percepção de tempo e do espaço. Andersen & Grush (2009) discutem os princípios metafísicos que influenciaram o desenvolvimento dos trabalhos do filósofo e matemático Edmund Gustav Albrecht Husserl (1859-1938), ex-aluno de Franz Brentano. Husserl empreendeu esforços para o estabelecimento da Fenomenologia, que envolve a consciência com o propósito de descrever as estruturas essenciais dos atos e suas correlatas entidades (mentais) objetivas. Dentre as visões científicas apresentadas por Andersen & Grush (2009), ressalta-se a aquela provida pelo filósofo e matemático norte americano William James (1842-1910) sobre a noção do “**Presente Especioso**”, na qual se considera que a percepção individual do tempo presente está ligada à dimensão da memória de curto prazo de cada indivíduo, sendo que esta possui um espaço de tempo finito (de 15 a 30 segundos). Na circunscrição deste espaço de tempo finito, emerge a noção consciente do tempo presente, da consciência do ser em si, capaz de ser intencional em seus atos à medida em que processa suas percepções instantâneas do agora em relação ao devir. Cabe observar que a consciência está inserida em múltiplos contextos, sendo estes também circunscritos em seu próprio espaço de tempo finito.

Do ponto de vista educativo, cada contexto “*per se*” configura um mundo em particular. Um curso, suas disciplinas e os conceitos que as compõem, são contextos externos ao indivíduo que podem moldar, no espaço e no tempo que lhes cabem à materialização das estruturas mentais do conhecimento, estados de consciência temporais bem definidos. As estruturas mentais previamente consolidadas são concatenadas às percepções do contexto, produzindo um ser individuado pela própria ação e intenção, que edifica novos princípios internos e materializa novas estruturas mentais à medida em que opera, física ou mentalmente, os recursos que estão disponíveis. FREIRE (1970) faz uma alusão e estes fenômenos ao afirmar que “[...] o mundo constituinte da consciência se torna

um mundo da consciência, um percebido objetivo seu, ao qual se intenciona (Freire, 1970, p. 71).

Considerando a perspectiva contextual como uma abordagem válida para a compreensão da consciência individual, bem como também válida a sua relação com atos e intenções do indivíduo, somos remetidos ao paradigma das **Trajétórias de Aprendizagem** na busca pela produção de leituras comportamentais que se relacionem aos processos de Ensino e de Aprendizagem à luz da Teoria da Atividade.

5.2 Trajetórias de Aprendizagem e o Tempo-Espaço

Uma das contribuições deste trabalho é a da modelagem de um mecanismo de registro que possibilite a representação das Trajetórias de Aprendizagem em função do Tempo e do Espaço.

Tal modelagem leva em consideração que o *Design* Instrucional (DI) formula Espaços Conceituais (com seus **Núcleos Conceituais**) que se tornam referenciais pré-existentes para que o percurso estudantil ocorra. Emprestamos da Física Quântica o conceito de “**flecha do tempo**”, termo que foi cunhado pelo astrônomo britânico Arthur Eddington em 1927, ao descrever o **fluxo do tempo** de maneira unidirecional, num movimento para a frente, tal qual uma flecha disparada no ar. Independente da percepção de velocidade do transcurso, o tempo inexoravelmente segue avante. Assim, uma vez elaborado o **Espaço Conceitual Sistêmico** em tempo de **DI** (ou **ECS**, um agregador do conjunto de **Núcleos Conceituais** que se encadeiam para estabelecer um contexto educativo), resta permitir que um fluxo de atividades tome lugar de acordo com o planejamento temporal (ou carga horária distribuída pelos **NCs** concebidos) em tempo de Aprendizagem (ou **DI** em fluxo temporal).

5.2.1 A relação Tempo-Espaço

As Trajetórias de Aprendizagem, no âmbito desta pesquisa, assumem um caráter **Tempóreo-Espacial**. Para tanto, assume-se que um **Espaço Conceitual Sistemico (ECS)** é estabelecido em tempo de **DI**, ainda durante a manifestação da **Intencionalidade Pedagógica Docente (IPD)**. O caráter **Tempóreo-Espacial** deriva do planejamento de ensino, e é dotado de um conjunto de objetivos predeterminados que observam uma carga horária estimada. O **Espaço Conceitual** criado pela **IPD** se torna estático até que as intencionalidades e suas ações manifestem-se num fluxo temporal, quando então a flecha do tempo passa a ser determinante, enquanto um referencial, para a materialização das atividades e manifestações de intencionalidade (quer seja da **IPD** ou da **IAD**).

5.2.2 A Materialização de Espaços Conceituais

O modelo de registro proposto nesta tese considera que cada **Núcleo Conceitual (NC)** é um espaço abstrato, no qual estão dispostos os recursos suficientes e necessários para que o estudante possa materializar as estruturas mentais de acordo com o planejamento pedagógico regente. Se o estudante, ao longo do tempo planejado, não atentar para um determinado **NC**, abre-se a possibilidade para que uma **Lacuna Conceitual** se estabeleça. Para um dado **ECS**, é permitido que cada aluno tenha acesso aos espaços (**ou Núcleos Conceituais**) disponibilizados, no tempo que melhor lhe convier. Disto decorre que um **NC** se materializará para um determinado estudante se o mesmo alocar tempo para percorrê-lo. Esta abstração é a chave da modelagem de registro empregada neste trabalho. Uma **Estrutura Tempo-Espaço** registra a potencial materialização de um **NC** em uma determinada marcação temporal.

O **ECS** aqui concebido também prevê que um aluno pode solicitar dispensa de um ou mais **NCs**. Uma verificação de subsunçores deve ser realizada a cada solicitação de dispensa e, em caso de satisfação dos requisitos subsunçores

pertinentes ao planejamento pedagógico, o aluno obtém deferimento de sua demanda e o **NC** correspondente é creditado à sua **Trajatória Conceitual de Aprendizagem Discente (TCAD)**.

O modelo de registro de trajetórias institui uma estrutura denominada **Tempo-Espaço (T-E)**, que deve ser capaz de capturar a materialização de algum grau de conhecimento, através de um resultado avaliativo auferido pelo estudante, quando é visitado um **NC** disponível em um dado **ECS**. Caso um **NC** não possa ser incluído na estrutura de encadeamento da **TCAD** de um aluno, este **NC** torna-se uma **Lacuna Conceitual** em sua **Trajatória de Aprendizagem**, ou seja, gera-se um indicador de que o conhecimento pode não ter sido materializado enquanto uma estrutura mental com base no que previu a **IPD** presente na elaboração do **ECS**.

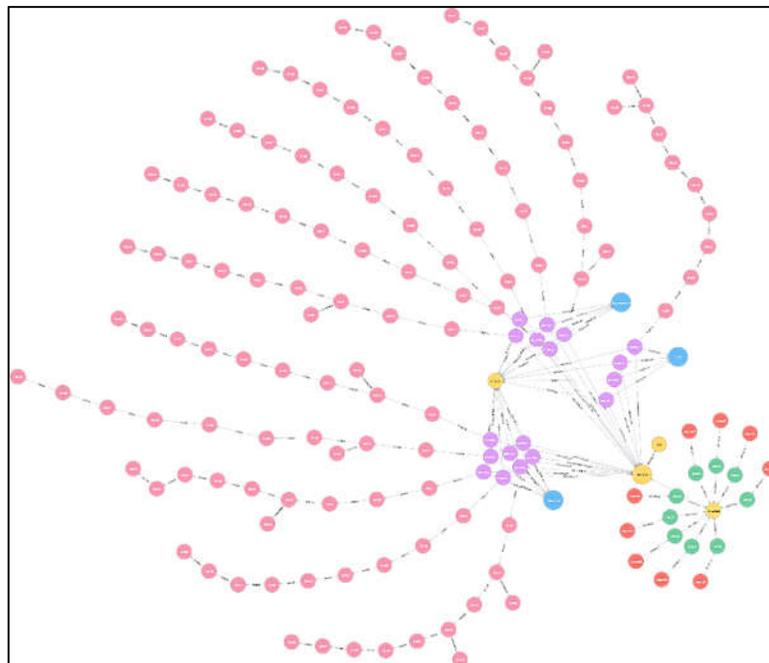
Cabe observar que cada **NC** pode ser acessado em tempos diferentes por cada estudante. Em caso extremo, nenhum dos **NCs** disponíveis é visitado e eles então não se materializam em nenhuma das potenciais **TCADs** consideradas, mesmo que a flecha do tempo tenha sido disparada. Uma **TCAD**, na perspectiva desta pesquisa é, portanto, um encadeamento de momentos, na linha do tempo (ou flecha do tempo), nos quais as estruturas mentais podem vir a ser materializadas. Cada estudante produz sua própria linha do **Tempo-Espaço** enquanto percorre um conjunto de **NCs**.

5.2.3 Trajetórias Descritas por Grafos - A Base de Dados Intentio

Nesta seção exemplificamos alguns detalhes da base de dados **Intentio**, que foi modelada com o objetivo de promover a persistência das **TCADs** produzidas pelos estudantes participantes do experimento INF01021. Ao levarmos adiante os experimentos elaborados nesta tese, nos deparamos com um volume de informações significativo, especialmente no que se refere ao experimento INF01021, no qual foi empregada uma **TCAR** dotada de um grau de intencionalidade mais elevado que aquele encontrado no experimento anterior. A figura 5-1 foi obtida por captura de tela, feita diretamente na interface Web do **Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD)** orientado a grafos denominado Neo4j, com o objetivo de fornecer um panorama imagético da

quantidade de registros básicos realizados em função da modelagem tempóreo-espacial discutida neste capítulo. As estruturas exibidas na figura 5-1 estão organizadas na forma de um grafo, e é o resultado de uma consulta interativa aplicada sobre base de dados denominada **Intentio**, concebida em função do experimento INF01021, via interação com o **SGBD Neo4j**. Para a realização de consultas nesta base de dados, podemos utilizar a linguagem de consulta a Bancos de Dados orientados a grafos denominada Cypher. Assim, a representação contida na figura 5-1 é o resultado de operações lógicas realizadas pelo SGBD sobre a base de dados **Intentio**, que foi modelada como um protótipo de persistência para o registro de **Trajetórias Conceituais de Aprendizagem**. Cada círculo rosado presente na imagem é um registro **T-E** pertencente a uma **TCAD** em particular (detalhe estrutural da **T-E** modelada para a base de dados pode ser visto na figura 5-2).

Figura 5-1 Captura de tela Neo4j - Base de dados Intentio - Panorâmica das relações básicas obtidas para a modelagem tempóreo-espacial do experimento INF01021 - nós gerados para as 12 TCADs registradas no experimento.
Fonte: Autoria Própria



A natureza das bases de dados operadas pelo SGBD Neo4J³ é a de orientação a grafos, diferindo substancialmente em termos de desempenho e recursos para o fornecimento de informações que, sob a perspectiva dos SGBDs convencionais (notadamente os baseados no modelo relacional), seriam substancialmente caras. O custo de obtenção destas informações pode ser estimado, em última instância, em termos de tempo de processamento e recursos necessários para serem geradas.

Figura 5-2 Detalhe de um exemplar da estrutura T-E modelada na base de dados Intentio
Fonte: autoria própria

min	8
hr	11
nota	42
dia	23
percNota	70
id	te-2
seg	35
email	[REDACTED]
nc	NC01
mes	11
tipo	1
ano	2015
horareal	0
minreal	14
segreal	14

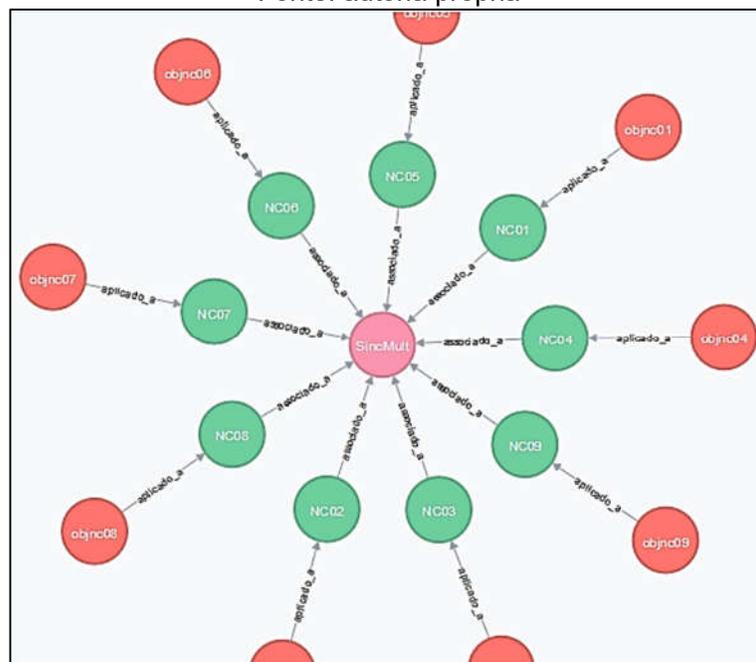
O Neo4J é enquadrado como um Sistema Gerenciador de Banco de Dados **NoSQL**, uma categoria cuja principal característica é o fato de armazenar e operar dados de maneira não relacional, contrariamente ao que observamos em bancos de dados convencionais. Bases de dados de natureza **NoSQL** conseguem armazenar e recuperar dados semiestruturados e não estruturados de maneira simples, sendo adequados para aplicações onde há a necessidade da realização de tarefas analíticas complexas sobre imensos volumes de dados em tempo real. O Neo4J oferece escalabilidade e suporte a transações com forte consistência para processamento distribuído e paralelo em rede de comunicação de dados. O Neo4J baseia-se na teoria matemática dos grafos desenvolvida por Leonhard Euler, o que torna esta ferramenta muito útil para aplicações tais como as de **Inteligência**

³ Portal institucional do produto disponível em <https://neo4j.com/>

Empresarial (Business Intelligence – BI) ou de gerenciamento de **Computação Social (Social Computing)**, dentre outras. Estas aplicações possuem como característica principal o fato de operarem massas de dados da ordem de **PetaBytes (PB)**, contendo bilhões de registros complexos e que são usadas para a extração de indicadores capazes de gerar conhecimento de forma automática via computação baseada em soluções de Inteligência Artificial (IA). Para mais detalhes, recomendamos a leitura de (VUKOTIC e WATT, 2015).

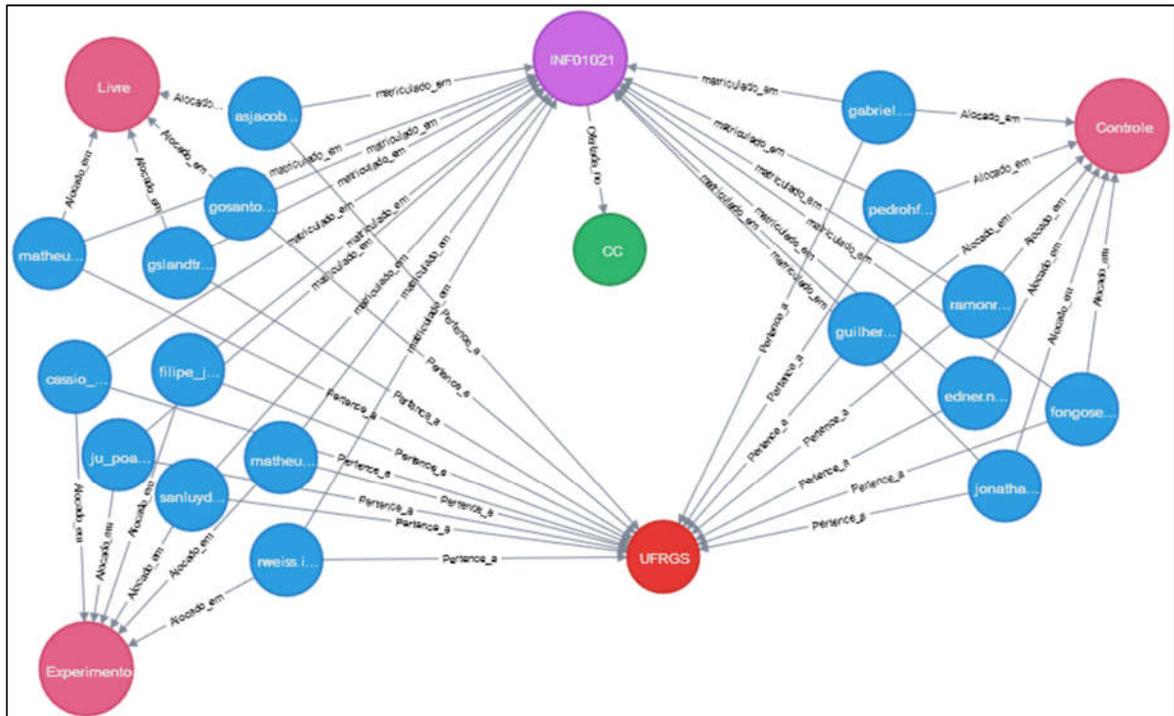
A figura 5-3 é um detalhamento dos registros correlacionados de OARs, NCs e o tema global do experimento INF01021 existentes na base de dados **Intentio**. Nela é possível visualizar a TCAR concebida para ser aplicada ao experimento INF01021. Esta figura também é resultado de uma consulta interativa, obtida junto ao SGBD, aplicada à base de dados via comandos elaborados na linguagem de consulta Cypher.

Figura 5-3 Captura de tela Neo4j - Núcleos conceituais INF01021
Fonte: autoria própria



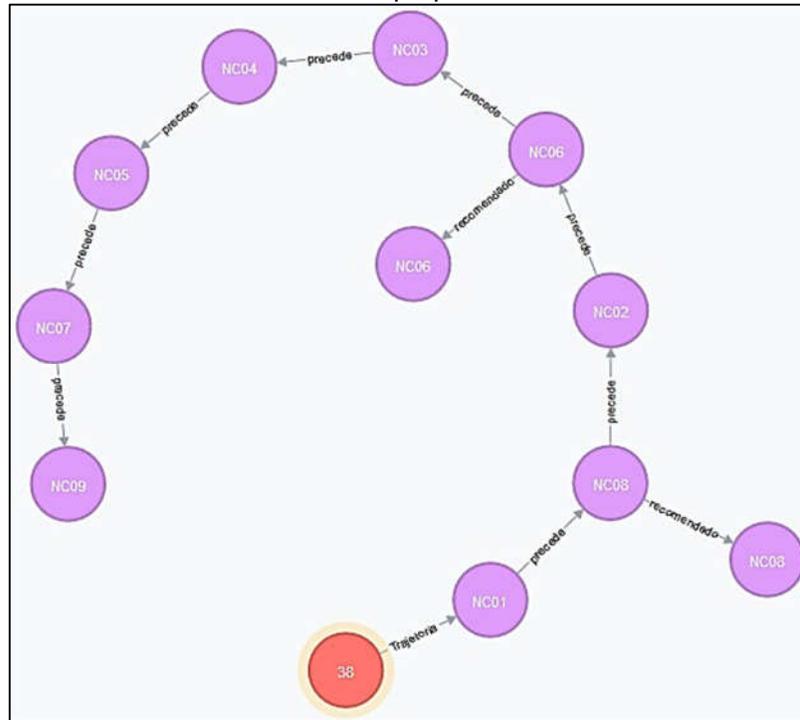
Inicialmente os participantes do experimento INF01021 foram alocados em três grupos diferentes. A figura 5-4 é uma captura de tela realizada na interface do SGBD visando ilustrar com mais detalhes mais alguns elementos da base de dados Intentio.

Figura 5-4 Captura de tela Neo4j - Base de dados Intentio - Disciplina, curso, grupos de experimento, participantes, instituição e suas relações
Fonte: autoria própria



A figura 5-5 apresenta os registros efetuados para a **TCAD** do estudante identificado pelo código 38 (círculo vermelho). Cada **NC** associado à sua trajetória é expressado pelos círculos na cor violeta e estão ordenados pela sequência de atividades por ele definida, cada qual no tempo que lhe foi mais conveniente. Os círculos na cor violeta correspondem às estruturas **T-E** que compõem a **TCAD** do estudante. Neles há o registro do carimbo temporal (*timestamp*) que corresponde à data e hora em que um **T-E** foi estabelecido, bem como o registro do pós-teste realizado para cada **NC** estudado, o percentual auferido pelo aluno em relação à nota máxima estipulada para o pós-teste e a carga horária total de estudo realizada pelo estudante naquele **NC** específico.

Figura 5-5 Registro de uma Trajetória Conceitual de Aprendizagem Discente (aluno ID=38) no ECS Sincronismo Multimídia
 Fonte: autoria própria



A adoção de um SGBD orientado a grafos se deveu à expectativa de volume de dados potencialmente gerados quando da materialização das TCADs, além da elevada complexidade encontrada nas relações existentes entre todos os elementos que compõem os percursos curriculares encontrados nas instituições de ensino.

6 DINÂMICA INTENCIONAL

O mote da intencionalidade, em termos fenomenológicos, tem suas origens europeias alicerçadas em paradigmas que buscam uma visão mais integral do indivíduo em relação às formas como os humanos se ligam significativamente ao mundo (VAGLE, 2015). Para Vagle, o currículo educacional é uma forma de expressão da promessa de um modo de vida, indicando que há diferenças na forma como a visão europeia o concebe e na forma como os currículos norte-americanos incorporam o conceito fenomenológico, estes últimos mais inclinados ao alicerçamento no significado individualista. Vagle aborda uma ressignificação da intencionalidade naquilo que denomina fenomenologia pós-intencional, onde há uma ênfase na forma como as conexões entre os objetos fenomenológicos são estabelecidas, em relações de causalidade dialéticas, em constante fluxo. Nessa ótica, a elaboração de currículos traduz momentos educacionais delimitadores de realidade em um fluxo contínuo, onde a intencionalidade é menos consciência e mais personificação, incorporação de sujeitos. Para o autor, há a necessidade de uma redefinição da intencionalidade em multiplicidade, onde não uma linearidade na relação única entre o sujeito e o mundo que o cerca. Assim, relações móveis são estabelecidas entre centros, multidões e matilhas (onde o ser é tido com um lobo que se situa conscientemente em um grupo), o que permite um distanciamento entre as referências fenomenológicas clássicas de ego e consciência e um maior engajamento na fenomenologia como efeito de uma multiplicidade de relações.

Do ponto de vista dos **Processos de Ensino e de Aprendizagem**, é desejável a construção um fluxo sinérgico entre a **IPD** e a **IAD**. Existe uma etapa de formulação contratual, que normalmente se dá unilateralmente ao ocorrer a elaboração do plano de ensino de uma dada disciplina que, no *e-Learning*, implica na geração de uma **Matriz de Design Instrucional (MDI)**.

Para o caso da **EaD**, o **Design Instrucional** propõe a mobilização de recursos a serem empregados nas atividades didáticas. Aos estudantes, cabe o estabelecimento de um compromisso de adesão às regras (tácitas e explícitas,

Ao tratarmos da **Intencionalidade Pedagógica Docente (IPD)** e da Intencionalidade de **Aprendizagem Discente (IAD)**, necessitamos delimitar os parâmetros através dos quais torna-se possível, no âmbito desta tese, detectar a convergência entre **IPD** e **IAD**. Não obstante o caráter qualitativo intrínseco àquilo que é fenomenológico, a natureza da intencionalidade, é possível aplicar alguma métrica que nos permita quantificar o grau de convergência entre estas intencionalidades através dos registros obtidos em **Trajetórias de Aprendizagem**. Assim, podemos definir uma **Trajetória Conceitual de Aprendizagem Intencional (TCAI)** como sendo aquela dotada de mecanismos que possibilitem o estabelecimento de relações entre **IPD** e **IAD**, de tal forma que se torne viável a conciliação entre essas duas intencionalidades, pela adoção de mecanismos de flexibilização das atividades de aprendizagem.

Neste trabalho estabelecemos que a **IPD**, na modalidade de Educação a Distância, emerge durante a concepção do **Design Instrucional (DI)** que rege uma dada disciplina. As **Unidades Conceituais** (sinônimos de **Núcleos Conceituais** no âmbito desta tese) são encadeadas para formar um corpo de conhecimentos a serem produzidos na disciplina, num arranjo elaborado que visa concatenar ideias, de maneira coerente, que serão desenvolvidas, didaticamente, em prol da aprendizagem. Planejamentos de ensino, heurísticas pedagógicas e artefatos úteis são empregados na construção de **Espaços Conceituais Sistêmicos (ECS)**, compostos por **Núcleos Conceituais (NCs)**, correspondentes às **Unidades Conceituais** definidas no **DI** e que deverão ser materializados cognitivamente pelos estudantes. Essa materialização cognitiva se dará de acordo com o fluxo temporal individual durante o processo de Aprendizagem, estabelecendo-se assim uma **TCAD Tempóreo-Espacial**. Uma flecha do tempo é disparada para cada **TCAD**, tornando as linhas do tempo individuais candidatas a servirem de parâmetros naturais para a medida de convergência intencional **IPD-IAD**. Assim, o surgimento de eventuais Lacunas Conceituais pode ser considerado um indicador útil para avaliar a convergência as intencionalidades de Ensino e Aprendizagem.

O tempo descrito em termos de **Carga Horária Referencial** (estimada em tempo de **DI**) e **Carga Horária de Aprendizagem Discente** (o tempo efetivamente

dispendido pelos alunos para cada **NC**) também emerge como indicador útil que pode ser empregado na detecção de eventuais **comportamentos disfuncionais** por parte dos estudantes.

Por fim, o registro do desempenho discente registrado em cada estrutura **T-E** pode nos permitir inferir, por meio de avaliação de aprendizado, o grau de aproveitamento auferido em cada pós-teste embutido nos **NCs** que compõem a **TCAD**. Assume-se que na **IPD**, esse grau de aproveitamento seja de 100%, cabendo então a verificação do atendimento desta premissa nas **TCADs** produzidas por cada estudante.

A conjunção destes três indicadores é analisada nesta tese para a composição das relações intencionais que permitirão definir um indicador global a partir do qual será possível identificar o grau de intencionalidade existente em uma dada **TCAR** observada.

6.1 Compromissos

Compromissos são firmados a partir do estabelecimento de relações às quais é possível a atribuição, por parte dos envolvidos, de algum grau de valor. Os compromissos podem motivar expressões intencionais, havendo vetores emocionais cujas intensidades e direções podem reger as ações dos indivíduos e suas respectivas tomadas de decisão em relação aos contratos a que se obrigam. Modelos vêm sendo propostos na busca pela compreensão dos comportamentos de tomada de decisão à luz dos compromissos.

Na visão de Kahneman (2003), os tratados da psicologia e da neurociência geralmente percebem relações de reciprocidade entre os processos automáticos e processos controlados na tomada de decisões dos indivíduos, associando o fator Intuição a desempenhos cognitivos insatisfatórios, embora considere que possam ocorrer pensamentos eficazes e precisos nos pensamentos intuitivos. A figura 6-2 apresenta um resumo realizado por Kahneman (2003) para as proposições do trabalho de (STANOVICH e WEST, 2000). O autor assinala que as operações do Sistema 1 proposto por Stanovich & West (2000) “[...] são rápidas, automáticas,

*sem esforço, associativas, e frequentemente carregadas de emoções*⁴, enquanto as operações do Sistema 2 são “[...] são lentas, serializadas, esforçadas, e deliberadamente controladas”³ (KAHNEMAN, 2003, p. 1451), atribuindo este sistema certo grau de flexibilidade e potencial para ser regulado por regras. Kahneman observa que o Sistema 1, caracterizado por ser um sistema perceptivo com operações cognitivas intuitivas, promove impressões não voluntárias sobre os atributos dos objetos percebidos e pensados, não havendo a necessidade de explicitação verbal. Ainda segundo o autor, quando um indivíduo está empenhado em tarefas que possam ser associadas ao Sistema 2, uma interrupção de suas operações cognitivas provocada por outra tarefa tende a fazer com que ele produza respostas potencialmente desconexas ou descontextualizadas, sendo esta uma constatação obtida através de experimentos realizados em pesquisas, no campo da psicologia, empregando-se métodos de duplas tarefas.

(PEYSAKHOVICH, 2014) apresenta um tratado a respeito dos contratos de compromisso à luz das Tecnologias de Comprometimento no campo econômico, atribuindo a estas tecnologias a capacidade de firmar três tipos de contratos:

- **Contratos Persuasivos**⁵: onde há recompensas para bons comportamentos financiados por empréstimos de consumo futuro;
- **Contrato Dissuasivos**⁶: onde penalidades são autoimpostas por mau comportamento;
- **Contrato de Compromisso Vinculativo**: onde há o compromisso de troca de uma quantidade específica de recursos a um preço fixo numa data ou em datas futuras.

O autor comparou as consequências destes contratos sobre o bem-estar em casos onde há uma dualidade no autocontrole (autorregulação) dos indivíduos, que devem se posicionar entre a tentação pela quebra do contrato e o compromisso normativo. O estudo demonstrou que tais indivíduos rigorosamente tendem a operar os **Contratos Persuasivos**, que permitem fáceis negociações entre o compromisso e a flexibilidade, ao contrário dos

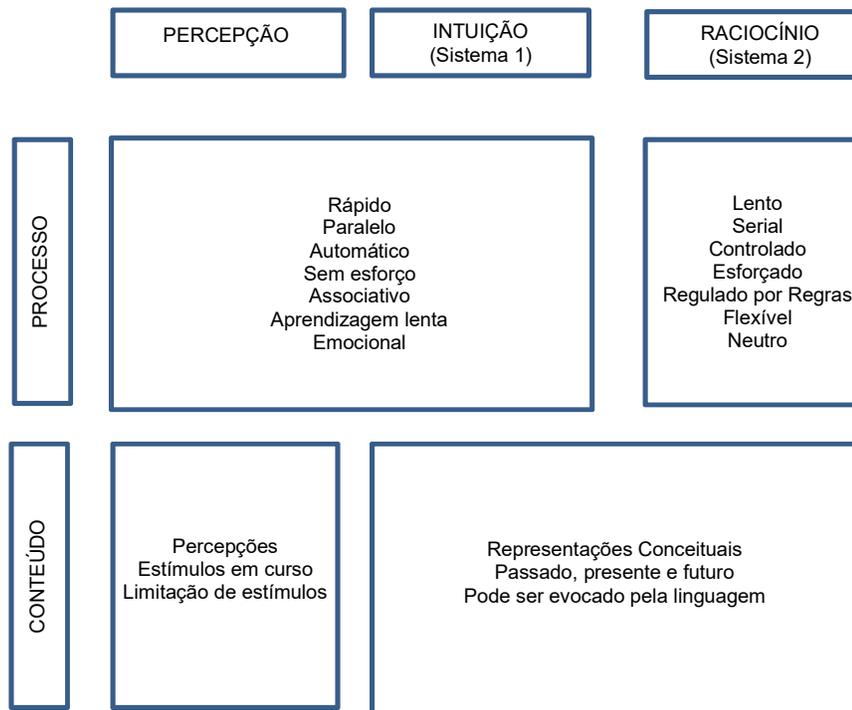
⁴ Tradução livre

⁵ Tradução livre para o que o autor denominou “Carrot Contracts”

⁶ Tradução livre para o que o autor denominou “Stick Contracts”, que poderiam ser entendidos também como “Contratos por Adesão”

outros dois contratos, que são vulneráveis a incertezas e tendem a ser rompidos com maior facilidade caso haja uma oportunidade.

Figura 6-2 Arquitetura da Cognição - três sistemas cognitivos
Fonte : Adaptado de (KAHNEMAN, 2003)



6.2 Trabalhos correlatos – Dinâmica Intencional

Na busca pela compreensão sobre as possíveis formas de realizar estudos sobre a dinâmica intencional, nos deparamos com abordagens diversificadas, oriundas das áreas da Economia, do Direito, da Psicologia, da Ciência da Computação, da Sociologia, etc. Isto denota a preocupação natural que envolve o tratamento dispensado às relações humanas. Selecionamos alguns poucos trabalhos visando ilustrar esta diversidade.

Em (YANG et al, 2015), é apresentado um estudo sobre a persistência intencional na conclusão de cursos universitários e sua relação com os conflitos de gênero e seus níveis de confiança na competência profissional. O estudo envolveu a coleta

de dados de 15.000 estudantes, no ano de 2013, nos cursos de Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e Ciência da Computação de uma universidade chinesa. Os autores ponderam que os alunos buscam tais cursos em função das taxas de empregabilidade e faixas salariais iniciais, mas que estes fatores não são suficientes para evitar a taxa de evasão dos estudantes nestes cursos. Os autores adotaram uma perspectiva que denominaram “perspectiva em nível macro” para atribuir ao elevado grau de esforços cognitivos exigido por tais cursos, bem como ao status social familiar gozado pela maioria dos estudantes que os abandonam, relevância significativa na redução da intenção dos alunos em se formarem nestas áreas. Dentre os aspectos analisados, foram considerados os níveis educacionais de seus pais, confiança na colocação profissional na área de estudo, confiança nas competências desenvolvidas, atitudes relacionadas à família e ao casamento, situação econômica familiar e a ocupação profissional dos pais. O trabalho buscou tratar a intencionalidade de maneira holística, abordando, dentro de suas limitações, aspectos do indivíduo e do mundo que o cerca.

No trabalho de (CARVALHO JR. e AGUIAR JR., 2008), encontramos um estudo qualitativo que aplica uma sequência de ensino, junto a alunos da segunda série do ensino médio, de modelos explicativos sobre os conceitos da Física Térmica, na busca por evidências através da coleta de algumas indicações discentes das atividades que mais contribuíram para o aprendizado estudantil. O estudo teve como objetivo apresentar a teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud como um instrumento para o planejamento e análise das atividades de intervenção didática. Os autores construíram um quadro, com as **Trajetórias de Aprendizagem** individuais, baseado nos momentos individuais de produção dos estudantes, que foram submetidos a um conjunto de estratégias visando a identificação de estilos de aprendizagem. Através dos momentos propícios que ocorreram durante 24 aulas, foram mapeadas a evoluções individuais dos modelos explicativos ao longo da sequência de ensino e o grau de potencialização da aprendizagem auferido pelas escolhas que cada discente realizou.

Nos **Ambientes Virtuais de Aprendizagem**, comumente são feitos registros de dados sobre as interações de estudantes (ROMERO e VENTURA, 2010), sendo que os dados armazenados possuem características diversas, tais como participações em fóruns e chats, respostas a testes avaliativos ou ainda interações

diversificadas entre atores e o sistema, sendo possível atribuir a esses dados um caráter semântico (MERCERON e YACEF, 2005). Os dois últimos trabalhos citados desenvolveram estudos na aplicação de reconhecimento de padrões através de Técnicas de *Data Mining* (mineração de dados), tornando possível inferir o desempenho dos estudantes e auxiliar professores na gestão das turmas de aprendizes.

Outro trabalho correlato foi elaborado por Severo (2012), no qual uma modelagem, desenvolvimento e aplicação de um sistema de mapeamento de indícios de mediação em ambientes virtuais de ensino e aprendizagem teve lugar.

Sem o caráter de assistência direta ao estudante, os trabalhos citados exemplificam soluções cujas naturezas centram-se na atividade de gestão pedagógica do professor, contribuindo para que o mesmo desenvolva uma atitude proativa em relação aos alunos.

Medeiros e Gomes (2012) realizaram um estudo sistemático sobre as abordagens para o monitoramento e rastreamento de atividades e interações em Ambientes Colaborativos Virtuais de Aprendizagem (ACVA), onde os autores afirmam que a maioria das soluções de monitoramento em ACVA são voltadas ao suporte para instrutores ou tutores, especialmente no tocante à agregação do grande volume de interações e atividades dos estudantes. Segundo estes autores, são gerados relatórios estatísticos a partir dos registros das atividades dos aprendizes obtidos nos logs dos ACVA, sendo que aos estudantes são facilitadas apresentações tão somente de dados crus, isentos de qualquer indicador inferencial.

Em (PERNAS et al., 2014) é explorada a aplicação do conceito *e-Learning* através de dispositivos móveis para promover o aprendizado ubíquo. É utilizada uma abordagem baseada em acesso a dados ontológicos visando a solução de problemas de integração de fontes de dados em estruturas complexas para permitir o mapeamento de dados contextuais e sua integração em modelos semânticos de alerta de contexto do aluno. No estudo de caso aplicado ao Ambiente **Virtual de Aprendizagem** AdaptWeb®, a seleção de tipos de OA adequados aos dispositivos móveis dos alunos é ajustada pela situação do aluno em relação ao ambiente e é disparada pela ocorrência de eventos no ambiente educacional. Ações são monitoradas e contextualizadas e uma interface adaptativa é acionada sempre que

possível e necessário, bem como podem ocorrer intervenção por recomendação de Objetos de Aprendizagem mais adequados.

Esta tese se vê amparada por uma ampla gama de contribuições que, tal como há de ser ao percebermos os aspectos ligados aos processos de ensino e aprendizagem, estão (ou deveriam estar) associadas a um senso fundamental de interdisciplinaridade. Esta característica interdisciplinar deriva, dentre outros fatores, do fato de as ações humanas intencionais emergirem contextualmente, a partir da capacidade consciente de compreensão das relações existentes no meio em que nos inserimos, face às possibilidades de individuação disponíveis. E assim, nós, os seres humanos, prosseguimos, unidos pelas diferenças.

7 Trajetórias Conceituais de Aprendizagem Referenciais – Índices de Intencionalidade

Intencionalidades, em **Trajetórias Conceituais de Aprendizagem**, podem se tornar mais evidentes quando surgem as **TCADs**. A **IAD** e a **IPD** entram em fluxo interativo quando a flecha do tempo de um **ECS** é disparada sinalizando o início das atividades na disciplina. Os estudantes passam a selecionar as **TCARs** disponíveis e as **TCADs** passam a ser materializadas.

Um **ECS** deve ser capaz de prover subsídios à tutela pedagógica em relação à **IAD**. Há de se conceber que tais subsídios provenham das **TCARs** contidas em um **ECS**. Nesta tese, realizamos a proposição de uma métrica de intencionalidade que permite qualificar uma **TCAR** por grau de intencionalidade. Buscar um indicador desta natureza pode contribuir para com projetos de **ECSs** para os quais haja preocupação com a conciliação entre as intencionalidades docentes e discentes e que, em última instância, permita o estabelecimento de um contrato tácito entre as partes pela via da negociação das sequências possíveis de serem produzidas pelas **TCADs**. Neste capítulo trataremos dos aspectos de cálculo desta métrica, que denominamos **Índice do Grau de Intencionalidade (IGI)**.

7.1 As Relações entre IPD e IAD em Trajetórias Conceituais de Aprendizagem Intencionais

A modelagem das relações entre a **IPD** e **IAD** para constituição de **TCARs** inspirara-se no método empregado em (TORI, 2002), onde o autor propôs a existência de 3 tipos de distâncias e 3 tipos de relacionamentos na sensação de proximidade percebida pelos estudantes durante a realização de atividades de aprendizagem.

Nesta tese, consideramos ser desejável que uma **TCAR** possua mecanismos, pensados em tempo de projeto, para prover meios de conciliação entre a **IPD** e a **IAD**. Para aferir até que ponto uma **TCAR** possui esta propriedade conciliatória, necessitamos realizar a identificação de relações a partir das quais possamos atribuir a presença, em maior ou em menor grau, desta propriedade em relação aos

processos de ensino e de aprendizagem. De posse destas relações e dos valores produzidos por elas, podemos executar cálculos que nos permitam então graduar a potencial existência de requisitos funcionais voltados à intencionalidade em uma **TCAR**.

Evidências do compromisso discente em relação ao contrato normativo do ensino podem ser obtidas através das **TCADs** produzidas. Como há ligação direta entre as **TCARs** e as **TCADs**, temos que uma **TCAR** orientada à intencionalidade pode contribuir para com os processos de ensino e aprendizagem. Quanto maior for o **IGI**, mais recursos de observação intencional poderão ser verificados em uma **TCAR**, o que possibilita a obtenção de evidências que podem ter muito a dizer sobre os compromissos discentes em relação à **IPD**.

A realização do cálculo de **IGI** pode ser útil quando consideramos proporcionar ao processo de ensino e aprendizagem meios de acompanhamento e incentivo às ações estudantis intencionais. Por exemplo, poderá ocorrer incentivo ao compromisso estudantil através da funcionalidade de dispensa em relação ao um dado **NC** ou a possibilidade de alteração a qualquer tempo, por demanda discente, da sequência de estudo em uma determinada **TCAR**.

7.1.1 As **TCARs** e o Índice do Grau de Intencionalidade (**IGI**)

Para a realização do cálculo do **Índice do Grau de Intencionalidade (IGI)**, foram consideradas três relações básicas entre intencionalidades e trajetórias, todas possuindo em comum a identificação dos qualificadores passíveis de captação e armazenamento: o **desempenho discente**; do **tempo de operação** dos **OAs** e; **sequência de operação dos NCs**. As relações observadas foram:

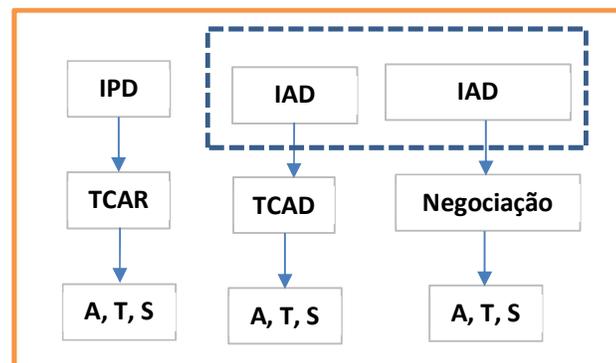
- **Relação IPD-TCAR (ou $R_{ipdtcar}$)**: onde se busca a presença dos qualificadores identificados na estrutura dos **OAR** empregados na construção de uma **TCAR**. Esta **Relação Estrutural** visa graduar o agregado que compõe a **TCAR** em termos de requisitos funcionais intencionais.
- **Relação IAD-TCAD (ou $R_{iadtcad}$)**: onde se busca a presença dos qualificadores identificados na estrutura dos (**OAs**) que eventualmente

venham a ser empregados em uma **TCAD**. Há também um caráter estrutural nesta relação, e para que ela tenha representatividade na composição do **IGI**, é necessário que o planejamento de ensino busque selecionar previamente os **OAA**s mais adequados a serem ofertados aos alunos dentro da perspectiva intencional. Caso informações sobre estes qualificadores estejam disponíveis nos repositórios de aprendizagem, um mecanismo automático de recomendação poderá ser empregado durante a construção tanto da **TCAR** quanto das **TCAD**s.

- **Relação IAD-IPD (ou R_{iadiPd})**: onde se busca a presença de requisitos funcionais de negociação na **TCAR** que proporcione às **TCAD**s a possibilidade de obtenção de eventuais dispensas para os **NC**s por demanda discente, ou de mudança da ordem prevista na **TCAR**. Trata-se de uma **Relação Negocial**, onde há uma preocupação com a presença funcionalidades que permitam à **IAD** se manifestar livremente dentro do **ECS**.

Figura 7-1 Representação relacional dos parâmetros de controle intencional

Fonte: autoria própria



Para efeito de cálculo das relações, primeiramente consideramos a tríade (**A**valiação, **T**empo, **S**equencia) como parâmetros significativos, nesta ordem. A avaliação foi considerada como o parâmetro de maior peso, pois através do resultado avaliativo buscamos inferir o grau de aprendizagem auferido pelo estudante. O tempo contribui de forma dual, uma vez que pode indicar o grau de

esforço empreendido pelo estudante em uma tarefa e a sua adesão ao compromisso normativo existente no processo de ensino e aprendizagem. Desta forma, atribuímos um peso intermediário ao tempo nas relações calculadas. O espaço se refere ao controle da sequência de das atividades existentes em cada uma das relações. Aqui cabe a observação de que **OAs**, per si, também podem impor trajetórias definidas na elaboração de seus projetos. Assim, é possível calcular o **IGI** para os **OAs**, adotando-se os mesmos critérios usados na obtenção da **IGI** das **TCAR**.

Uma tabela binária (tabela 7-1) pode ser então construída, tal qual se verifica em (TORI, 2002), para representar os parâmetros em termos de suas ocorrências. Desta forma, para cada relação podemos ter até 8 variações nas combinações entre os parâmetros (**A**, **T**, **S**).

Tabela 7-1 Representação binária da tríade (**A**, **T**, **S**)
Fonte: Autoria própria

A	T	S	Decimal
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5
1	1	0	6
1	1	1	7

O parâmetro “**A**”, que representa a presença de avaliação, ocupa a posição de bit mais significativo e o parâmetro “**S**” que representa a presença de sequência, ocupa a posição de bit menos significativo na tabela. Assim, podemos definir que cada relação considerada, identificadas por $R_{ipdtcar}$, $R_{iadtcad}$ e R_{iadipd} , podem ser dadas pela expressão geral:

$$R(\mathbf{A}, \mathbf{T}, \mathbf{S}) = (4 \times \mathbf{A}) + (2 \times \mathbf{T}) + \mathbf{S} \quad (1)$$

onde **A**, **T** e **S** podem assumir os valores 0 (ausência do qualificador) ou 1 (presença do qualificador). Então, temos que cada relação assume o grau mínimo quando a

avaliamos com tripla (0,0,0) e o máximo grau quando a avaliamos com a tripla (1,1,1).

As relações $R_{ipdtcar}$, $R_{iadtcad}$ e R_{iadipd} , baseadas na combinação de três parâmetros binários, podem ser tratadas como expressões octais. Disto decorre que o IGI, calculado em função da combinação das três relações, cada qual dada pela expressão (1), nos permitirá obter um valor correspondente a 8x8x8 valores possíveis, totalizando um grau máximo de $IGI= 511$ (a variação entre 0 e 511 proporciona 512 graus possíveis).

A expressão que permitirá calcular o IGI será dada por:

$$IGI = (64 \times R_{ipdtcar}) + (8 \times R_{iadtcad}) + R_{iadipd} \quad (2)$$

Tori (2002) sugere a normalização do índice calculado por este método, o que permite que a variação se dê numa escala de 0 (zero) a 100 (cem). Para tanto, a expressão (2) deve ser alterada como se segue:

$$IGI = [(64 \times R_{ipdtcar}) + (8 \times R_{iadtcad}) + R_{iadipd}] \div 5,11 \quad (3)$$

Por fim, temos que a expressão final resultante deverá ser aplicada diretamente sobre os valores binários associados às relações:

$$IGI = [(64 \times R_{ipdtcar}(A,T,S)) + (8 \times R_{iadtcad}(A,T,S)) + R_{iadipd}(A,T,S)] \div 5,11 \quad (4)$$

O fator de multiplicação 64 da expressão (4) diz respeito à posição mais significativa atribuída, na base octal, aos aspectos pedagógicos da trajetória. De fato, ao longo de toda a tese tecemos considerações a respeito do caráter normativo atribuído à **IPD** nos processos de ensino e aprendizagem, o que lhe atribui maior peso no cálculo do **IGI**. O fator 8 de multiplicação em (4) diz respeito à posição intermediária atribuída à **IAD**, uma vez que ela, mesmo podendo ser manifestada via **TCAD**,

ainda assim se compromete com a proposta pedagógica presente na **TCAR**. Conforme já mencionado, para garantir que isso seja verdade, sugere-se que a possibilidade de adoção de **OAs** nas **TCADs** passe por um crivo pedagógico que permita controlar a aderências desses artefatos à proposta raiz da **TCAR**.

Uma **TCAD** se materializa quando um estudante seleciona, dentre as **TCARs** disponíveis no **ECS**, aquela que lhe parece a mais interessante. Ao selecionar uma **TCAR**, o estudante vislumbra o conjunto de **NCs** que a compõem. Para cada **NC**, há a possibilidade de que uma negociação seja entabulada em relação ao que foi previsto na **TCAR** e o que o estudante julga interessante para sua **TCAD**. Assim, o estudante pode solicitar a dispensa de um **NC** que, para ser concedida, deverá ser precedida da realização de uma avaliação de subsunçores pertinentes ao **NC** para o qual se pretende dispensa.

Observamos que o **ECS** é uma abstração que contribui para com um dos objetivos desta pesquisa, qual seja, o de permitir a realização da transposição didática pela elaboração de um mecanismo de mapeamento eficaz e útil, que contribua para a definição de nortes válidos para a sistemática de recomendação de **OAs** visando construir **Trajetórias Conceituais de Aprendizagem Intencionais (TCAIs)**.

A intencionalidade pode proporcionar o exercício pessoal de liberdade num dado contexto. Entretanto, cabe ao contexto de aprendizagem proporcionar os meios através dos quais, sem prejuízos à proposta educacional, seja possível a uma **TCAI** gerar registros avaliativos, temporais e espaciais. Avaliativos quando for possível registrar o desempenho dos estudantes em suas **TCADs**. Temporais quando for possível registrar a diferença entre os tempos previstos nas **TCARs** e aqueles efetivamente dedicados pelos estudantes ao produzirem suas **TCADs**. Espaciais quando for possível registrar a sequência de atividades realizadas pelos estudantes e compará-las ao que foi previsto em cada **TCAR**.

7.1.2 O IGI aplicado ao planejamento dos experimentos

Através do cálculo do **Índice do Grau de Intencionalidade (IGI)**, surge a possibilidade de categorizar Trajetórias Conceituais de Aprendizagem quanto às suas capacidades de proporcionar alinhamento entre a **IPD** e a **IAD**. Cremos que ainda há mais a ser feito, estando esta abordagem ainda em seus estágios iniciais.

Isto gera a expectativa de avanços através da continuidade das investigações neste campo, cabendo-nos a responsabilidade de colocar em prática os princípios da **TCAI**.

Duas das perguntas realizadas na seção 3.2 podem ter sido respondidas neste capítulo, quanto à forma de identificação do viés intencional de uma **TCAR** quais os atributos a serem considerados nesta identificação. Resta-nos ainda a verificação do ganho diferencial porventura existente ao aplicarmos os princípios de **TCAI** considerados nesta tese. Para tanto, dois experimentos foram elaborados visando investigar os efeitos da adoção de **TCAIs**.

Os experimentos desenvolvidos nesta tese estão descritos no capítulo 8, sendo que o primeiro possui duas etapas de aplicação. Na primeira etapa do Experimento I há a aplicação de uma abordagem de **TCAR** com baixo **IGI**, fato verificado pela adoção de um único **OAR** monolítico, assim considerado por se tratar de um único **OA** que encerra em si mesmo uma **TCAR** complexa passível de fatoração, não havendo a possibilidade de variação dos recursos instrucionais empregados em tempo de projeto ou a modificação de suas características estruturais ou negociais visando atribuir-lhe feições **TCAI**. A segunda etapa do Experimento I manteve a temática de interesse da primeira etapa, mas proporcionou alguns elementos intencionais com viés à prevalência da **IPD** sobre a **IAD**. Esta prevalência se deu pela ausência de uma relação negocial velada e restrita. Velada por não ter sido explicitada a possibilidade de alteração da ordem sequencial proposta visualmente (não indução explícita ao exercício da **IAD**), bem como não permitiu a substituição dos **OAs** empregados ou a possibilidade de solicitação de dispensa para um dado **NC** da **TCAR**.

O segundo experimento buscou um equilíbrio entre a **IPD** e a **IAD**, possuindo um índice **IGI** mais elevado em relação ao primeiro experimento. Foram empreendidos significativos esforços para a promoção de um **IGI** adequado à meta de esclarecimento quanto à medição do diferencial obtido pela adoção da abordagem **TCAI**. Houve a necessidade de construção de artefatos múltiplos que permitissem um encadeamento **TCAR** suficiente para a produção de **TCADs** observáveis. A partir dos resultados obtidos neste experimento, foi possível então construir uma base de dados orientada a grafos que pudesse auxiliar-nos no registro e

representação das **TCADs** produzidas, além do armazenamento de outras informações úteis.

Assim, veremos no próximo capítulo a aplicação direta do método de cálculo do IGI para os dois experimentos, o que nos permitirá compreender mais claramente a semântica da adoção do índice **IGI**.

7.1.3 As **TCADs** e o Índice do Grau de Convergência Discente (IGCD)

Cumulativamente para os experimentos executados nesta tese, buscamos identificar relações intencionais que pudessem ser atribuídas às **TCADs** produzidas pelos estudantes. Ao analisarmos a origem das **TCADs**, compreendemos que qualquer cálculo de índice atribuído a elas seria, por reflexo, calcular o **Índice do Grau de Convergência Discente (IGCD)** caso fossem mantidos os qualificadores atribuídos às **TCARs** contidas em um **ECS**. Mantê-los seria uma atitude natural, uma vez que qualquer possível manifestação da **IAD** em um **ECS** nasce a partir do planejamento de ensino que orienta a **TCAR**. Assim, para o cálculo do IGCD consideramos válidas as expressões (1) e (4).

Cabe aqui explicitar particularidades das **TCADs** para que o cálculo possa ser efetuado.

Ponderamos que a relação $R_{ipdtcar}$ não deve ser analisada no cálculo deste índice, uma vez que esta pesquisa não considerou a possibilidade da participação colaborativa dos discentes no processo de ensino. Assim, não há mecanismos pensados que possam viabilizar uma discussão prévia entre docentes e discentes para que uma **TCAR** possa ser elaborada.

Para as relações restantes, os qualificadores **Avaliação**, **Tempo** e **Sequência** possuem uma semântica diferente daquela encontrada para o IGI.

Para a $R_{iadtcad}$ temos:

- **Avaliação**: serve como qualificador para o grau de proximidade entre o desempenho auferido pelo estudante e o valor máximo possível de ser atingido na avaliação;

- **Tempo:** serve como qualificador para a verificação da tempestividade do acesso discente aos NCs projetados (prazo, duração do acesso) e;
- **Sequência:** restrita ao acionamento ou não de todos os elementos da TCAR ofertada.

Já para a R_{iadipd} , uma relação de caráter negocial, temos:

- **Avaliação:** Esta pesquisa não considerou a existência de uma funcionalidade que proporcionasse uma negociação relacionada a este qualificador;
- **Tempo:** trata-se da ocorrência de uma solicitação de dispensa, que tem influência sobre o tempo que o estudante despenderá na construção de sua TCAD e;
- **Sequência:** trata-se da ocorrência de quebra da sequência da TCAR proposta..

Desta forma teremos que a expressão (1) passa a ser:

Para $R_{iptdcar}$:

$$R_{iptdcar}(A, T, S) = 0 \quad (5)$$

Para $R_{iadtcad}$:

$$R_{iadtcad}(A, T, S) = (4 \times A) + (2 \times T) + S \quad (6)$$

Para R_{iadipd} :

$$R_{iadipd}(0, T, S) = (4 \times 0) + (2 \times T) + S \quad (7)$$

que nos leva a

$$R_{iadipd}(T, S) = ((2 \times T) + S) \quad (8)$$

Assim, o IGCD se torna

$$IGCD = [(64 \times R_{iptdcar}(A, T, S)) + (8 \times R_{iadtcad}(A, T, S)) + R_{iadipd}(A, T, S)] \quad (9)$$

$$\text{IGCD} = [(64 \times 0 + (8 \times R_{\text{iadtcad}}(A,T,S)) + R_{\text{iadipd}}(0,T,S)] \quad (10)$$

donde

$$\text{IGCD} = [(8 \times R_{\text{iadtcad}}(A,T,S)) + R_{\text{iadipd}}(0,T,S)] \quad (11)$$

Realizando a normalização para obter uma escala de 0 a 10:

$$\text{IGCD} = [(8 \times R_{\text{iadtcad}}(A,T,S)) + R_{\text{iadipd}}(0,T,S)] \div 5,9 \quad (12)$$

Com o cálculo deste índice, obtemos o grau de convergência da **IAD** à **IPD**. Trata-se de uma iniciativa que busca prover um meio de avaliar o quanto um estudante se engajou no processo de aprendizagem orientado a Trajetórias Conceituais Intencionais, bem como qual foi o grau de proximidade de suas ações em relação à **IPD**. Uma escala de zero a dez, **IGCDs** maiores indicam maior adesão ao contrato normativo do ensino que está manifesto na Matriz do *Design* Instrucional. Devemos observar que a finalidade primordial do ensino é o de proporcionar ao estudante condições de construir seus próprios subsunçores de maneira coerente. Disto decorre a conclusão de que o peso atribuído à avaliação no **IGCD** é bastante adequado, sendo o valor obtido neste cálculo substancialmente dependente do valor da avaliação.

Para cada um dos qualificadores **A**, **T** e **S** da expressão (6), devemos nos perguntar:

1. “O resultado da avaliação global da TCAD atingiu a nota mínima (média, tipicamente de 60%)?” Sim=1; não =0 (**Qualificador Avaliação**)
2. “O acionamento/operação dos OAR foi tempestivo?” SIM=1; Não=0 e “O tempo despendido na atividade possui variação percentual negativa dentro do limite aceitável ou é positiva em relação à previsão IPD mesmo acima do limite % aceitável (tipicamente 15% de tolerância)? ” SIM=1; Não=0 (**Qualificador tempo**)

3. “Todos os OAR foram acionados/operados? ” SIM=1; Não=0 (**Qualificador sequência**)

A primeira pergunta diz respeito ao somatório dos valores obtidos nas avaliações de subsunções realizadas em cada **NC**. A pergunta 2 está associada ao cumprimento de prazos, bem como à duração das atividades discentes (podendo haver uma variação de 15% para baixo ou qualquer valor acima). Variações do tempo acima de 15% para cima precisam ser melhor entendidas, o que não ocorreu nos experimentos realizados face às limitações computacionais que se impuseram. A pergunta 3 diz respeito à atenção dispensada pelo discente em relação à **TCAR** concebida. O fato de um estudante solicitar dispensa para um dado **NC** pode ser considerado um acionamento válido para aquele **NC**, mesmo que a demanda por dispensa não tenha sido deferida.

Para a expressão (8), devemos também nos perguntar:

1. Houve negociação de dispensa? SIM=1; Não=0. (**Qualificador Tempo**)
2. O discente quebrou a sequência da TCAR? SIM=1; Não=0

Para pergunta 1, entendemos que caso tenha ocorrido uma solicitação de dispensa, o estudante se envolveu com a **TCAR** e se submeteu a um teste de subsunções. A solicitação está associada ao tempo, pois caso o estudante seja contemplado com a dispensa, ele obterá os créditos associados ao NC correspondente sem necessariamente transcorrer a carga horária referencial planejada em tempo de ensino.

Para a pergunta 2, a quebra de uma sequência é o exercício da IAD, que deve ser encarada como uma atividade discente em termos liberdade negocial de tomada de decisão em função da existência de um contrato persuasivo (flexível) vigente no processo de ensino e aprendizagem.

No anexo C é possível visualizar as TCADs construídas pelos participantes do experimento INF01021, bem como os IGCDs calculados para cada uma delas.

Tanto quanto o é para o IGI, o IGCD é ainda uma prospecção das potencialidades da abordagem TCAI. Imaginamos múltiplas aplicações de TCAIs e, de acordo com os contextos onde serão aplicadas, podem surgir novos qualificadores que se

somem aos já existentes ou mesmo que venham a substituir os aqui identificados. O aspecto contextual foi fator limitador para os experimentos desta pesquisa, assim como poderá ocorrer em outros contextos que poderão surgir.

8 EXPERIMENTAÇÃO

Este trabalho buscou contribuir para com a melhor compreensão dos fenômenos de manifestação da **Intencionalidade Pedagógica Docente (IPD)** e da **Intencionalidade de Aprendizagem Discente (IAD)** nos processos de Ensino e de Aprendizagem, notadamente as que se materializam em atividades educativas apoiadas por **Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. Desenvolveu-se uma abordagem baseada na conciliação entre as ações e as visões discente e docente, particularmente quando da ocorrência do exercício da autonomia estudantil. Compreende-se, entretanto, que a autonomia estudantil deve ser tutelada pelas concepções pedagógicas que emanam das responsabilidades atribuídas ao professor face aos compromissos normativos associados aos processos de ensino e de aprendizagem.

Dois experimentos foram elaborados no âmbito desta Tese e tiveram lugar nas dependências de uma **Instituição Federal de Ensino Superior (IFES)**, junto a duas turmas de graduação. Destaca-se o fato de que as disciplinas eleitas na ocasião para as experimentações aderiam ao que preconiza o Ministério de Estado da Educação, em sua Portaria Nº 4.059, de 10 de dezembro de 2004, que regulamenta a oferta de disciplinas semi-presenciais. Assim, essas disciplinas puderam ser consideradas híbridas pela aplicação de princípios e técnicas de **Educação a Distância (EaD)** a um planejamento político pedagógico eminentemente presencial. Para o escopo desta tese, aplicou-se a **Matriz de Design Instrucional (MDI)** como instrumento de planejamento visando dar entendimento quanto aos objetivos, recursos e ferramentas que foram empregados nos experimentos.

Todos os participantes assinaram um **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**, que continha a explicação sobre o propósito da pesquisa, sobre o que era esperado dos participantes e sobre os riscos envolvidos. O **TCLE**

demonstrava aos participantes que a participação deles se dava por livre e espontânea vontade e que poderiam se retirar o experimento a qualquer momento. Além disso, os participantes responderam a um formulário eletrônico no qual foram fornecidos dados que pudessem caracterizar o perfil dos participantes quanto a idade, gênero, curso de graduação ao qual pertenciam, a disponibilidade e frequência de uso de recursos (hardware e software) de **Tecnologia da Informação e da Comunicação**.

Para os dois experimentos foi definido que haveria um período de contato presencial que permitisse o desenvolvimento de laços de identidade entre este pesquisador e a turma, de tal forma que algum grau de compromisso pudesse ser estabelecido.

O primeiro experimento deu-se no mês de maio de 2015 junto a uma turma de graduação do curso de Bacharelado em Ciências Contábeis, na disciplina denominada INF01119 – “Computador e Sistemas de Informação”. Neste, a **MDI** foi elaborada visando observar a convergência da **IPD com a IAD** dentro de uma perspectiva em que a **IAD** se mantivesse fortemente contida (tutelada), como normalmente ocorre em **DIs** convencionais. Assim a **MDI** (Anexo A), neste experimento, primou pela manifestação predominante da **IPD**, uma vez que não houve oportunidade de negociação conciliatória entre a **IPD** e a **IAD** dentro dos processos de ensino e de aprendizagem propostos.

O segundo experimento deu-se entre os meses de setembro a dezembro de 2015 junto a uma turma de graduação do curso de Bacharelado em Ciência da Computação, na disciplina denominada INF01021 – “Projeto e Implementação de Hiperdocumentos”. Neste experimento, a **MDI** (Anexo B) foi elaborada visando observar a manifestação predominante da **IAD**, inserindo no processo convencional de aprendizagem apoiado por **EaD** a possibilidades da manifestação mais pronunciada da **IAD** via solicitação de dispensa de **NCs**, bem como foi explicitada a liberdade de escolha da sequência de estudo em torno dos **NCs** inicialmente ofertados.

Os dois experimentos, conforme pode ser observado na tabela 7-1, foram concebidos com variantes de planejamento e foco. Ambos trouxeram abordagens heurísticas de ensino e aprendizagem que, de formas diferentes, buscaram elucidar

o grau de aderência dos discentes à **Trajatória Referencial** produzida em tempo de **DI**. Como fontes de obtenção de **OARs**, foram escolhidos repositórios de Objetos de Aprendizagem aos quais pudessem ser atribuídas qualidades oriundas do meio acadêmico, tais como aqueles encontrados no **Portal do Professor**⁷, no portal **Webeduc**⁸ ou no portal da Rede Interativa Virtual de Educação⁹ (**RIVED**), os três providos pelo Ministério da Educação e Cultura brasileiro, bem como também foi utilizado o repositório disponibilizado pelo projeto de pesquisa **Objetos de Aprendizagem Baseados em Agentes (OBAA)**¹⁰.

Tabela 8-1 – Comparativo entre experimentos desenvolvidos
Fonte: autoria própria

Características	Turmas	
	INF01119	INF01021
Abordagem por TCAI	Parcial	Integral
Pré-testes	1	2
Número de Objetos de Aprendizagem Referenciais (OARs)	1	9
Objetos de Aprendizagem Alternativos (OAAs)	7 (pré-determinados)	Livre e facultado aos discentes
Pós-teste	2 (um para o OA Referencial e 1 para o OA alternativo)	10 (um para cada OA referencial mais uma situação problema na avaliação final da disciplina)
Percepção discente quanto aos Objetos de Aprendizagem	OAR: 1 OAA: 1	-
Controle de Tempo	Parcial	Parcial
Nucleação da temática	Núcleo Conceitual monolítico	Subdivisão em 9 Núcleos Conceituais
Solicitação de dispensa	-	Para cada Núcleo Conceitual foi ofertada a possibilidade de dispensa

⁷ Disponível em <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html>

⁸ Disponível em http://webeduc.mec.gov.br/linuxeducacional/curso_le/modulo4.html

⁹ Disponível em <http://rived.proinfo.mec.gov.br/>

¹⁰ Disponível em <http://repositorio.portalobaa.org/>

Características	Turmas	
	INF01119	INF01021
Checagem de subsunçores	Baseado no pré-teste e nos pós-testes	Baseado no pré-teste, pós-teste e em solicitações de dispensa.
Agrupamento dos participantes	Grupo único	2 grupos (Controle e experimento)
Natureza dos Objetos de aprendizagem	Complexo hipermédia em flash player, vídeos	Complexo hipermédia em flash player, vídeos, textos, apresentações
Ambiente Virtual de Aprendizagem	Moodle versão 2.7	Moodle versão 2.7
Realização de encontros presenciais	Sim	Sim
Prazo de execução do experimento	17 dias	90 dias

8.1 Cálculo do IGI para as TCARs dos experimentos

As **TCARs** consideradas nestes dois experimentos muito provavelmente, devido às suas características descritas na tabela 8-1, possuem índices diferentes de **IGI** em função dos qualificadores de monitoramento discutidos no capítulo 7. Antes de entrarmos nos detalhes descritivos dos experimentos, cabe a realização do cálculo do **IGI** para as **TCARs** consideradas.

Para o experimento I, denominado INF01119, temos na primeira etapa do experimento uma **TCAR** embutida em um **OAR** monolítico, assim considerado por estarem embutidas nele todas as trajetórias de aprendizagem possíveis, bem como nele estão contidas todas as atividades consideradas pedagogicamente adequadas ao seu objetivo educacional. As trajetórias deste **OAR** não são monitoradas e não há uma forma de se apurar, a partir dele, os subsunçores possuídos ou desenvolvidos pelos estudantes. Cabe-nos então calcular o indicador **IGI** a ser atribuído a esta **TCAR**.

8.1.1 Relações de Intencionalidade – experimento INF01119 etapa 1

Para obtermos o **IGI** de uma **TCAR**, estabelecemos na seção 7.1 desta tese a necessidade de observarmos a tríade (**Avaliação**, **Tempo**, **Sequência**) para determinar as relações básicas entre intencionalidades e trajetórias. A presença ou ausência destes qualificadores de monitoramento deverá ser considerada em função das características encontradas nas **TCARs** a serem observadas.

Para o **OAR** da etapa I, que é um artefato hipermídia complexo construído com a tecnologia Macromedia Flash Player 8, onde há uma **TCAR** sequencial e múltiplas **TCADs** possíveis, todas embutidas no **OAR**. Trata-se de uma particularidade na natureza e forma como as **TCAs** foram concebidas e implementadas. Neste caso, O **OAR** não está contido, mas sim contém a **TCAR** a ser analisada. Atribuiremos valores aos qualificadores como se segue:

1. Relação $R_{iptcar}(A, T, S) = (4 \times A) + (2 \times T) + S$

Os qualificadores desta relação estão assim dispostos:

- A estruturação do **OAR** que contém a **TCAR** não permite a apuração e registro da avaliação de subsunçores para as **TCADs** produzidas:
 - Parâmetro qualificador **A = 0**
- A estruturação do **OAR** que contém a **TCAR** não permite controle de tempo operacional para as **TCADs** produzidas:
 - Parâmetro qualificador **T = 0**
- A estruturação do **OAR** que contém a **TCAR** não possui controle de sequência operacional para as **TCADs** produzidas:
 - Parâmetro qualificador **S = 0**

Assim temos:

$$R_{iptcar}(0, 0, 0) = (4 \times 0) + (2 \times 0) + 0 = 0.$$

2. Relação $R_{iadtcad}(A, T, S) = (4 \times A) + (2 \times T) + S$

Os qualificadores desta relação estão assim dispostos:

- Os **OAA**s são inexistentes ou não incorporáveis às **TCAD**s produzidas, não sendo possível a apuração e registro da avaliação de subsunçores para **OAA**s eventualmente incorporados:
 - Parâmetro qualificador **A = 0**
- Os **OAA**s são inexistentes ou não incorporáveis às **TCAD**s produzidas, não sendo possível a apuração e registro de tempo operacional para eventuais **OAA**s incorporados:
 - Parâmetro qualificador **T = 0**
- Os **OAA**s são inexistentes ou não incorporáveis às **TCAD**s produzidas, não sendo possível a apuração e registro de sequência operacional para os **OAA**s:
 - Parâmetro qualificador **S = 0**

Assim temos:

$$R_{iadtcad}(0, 0, 0) = (4 \times 0) + (2 \times 0) + 0 = 0.$$

3. Relação $R_{iadipd}(A, T, S) = (4 \times A) + (2 \times T) + S$

Os qualificadores desta relação estão assim dispostos:

- Não é possível realizar apuração e registro de subsunçores para uma eventual solicitação de dispensa devido à inexistência deste mecanismo na **TCAR** concebida:
 - Parâmetro qualificador **A = 0**
- Não há mecanismo de apuração e registro de tempo operacional para as eventuais checagens de subsunçores ao ocorrer uma solicitação de dispensa devido à inexistência deste mecanismo na **TCAR** concebida:
 - Parâmetro qualificador **T = 0**
- Não é possível realizar apuração e registro da sequência operacional para uma eventual solicitação de dispensa ou modificação da **TCAR** quando da materialização de uma **TCAD** devido à inexistência deste mecanismo na **TCA** concebida:
 - Parâmetro qualificador **S = 0**

Assim temos:

$$R_{iadtcad}(0, 0, 0) = (4 \times 0) + (2 \times 0) + 0 = 0.$$

Calculadas as relações, aplicamos os valores encontrados à expressão que nos fornecerá o indicador **IGI**:

$$IGI = [(64 \times R_{ipdtcar}(A, T, S) + (8 \times R_{iadtcad}(A, T, S)) + R_{iadipd}(A, T, S)] \div 5,11$$

$$IGI = [(64 \times R_{ipdtcar}(0,0,0) + (8 \times R_{iadtcad}(0,0,0)) + R_{iadipd}(0,0,0)] \div 5,11$$

$$IGI = [(64 \times 0 + 8 \times 0 + 0)] \div 5,11$$

$$IGI = 0$$

Pelo valor obtido para o indicador **IGI**, o **OAR** empregado na primeira etapa possui o menor grau possível termos de viés **TCAI**, considerando uma escala que vai de 0 a 100.

8.1.2 Relações de Intencionalidade – experimento INF01119 etapa 2

A etapa 2 do experimento foi concebida com características mais favoráveis à conciliação da **IPD** com a **IAD**, pois há a adoção de uma sequência pré-determinada de **OAs** em formato de vídeo isoladamente dispostos (estrutura não monolítica). Para o cálculo do indicador **IGI**, teremos:

1. Relação $R_{ipdtcar}(A, T, S) = (4 \times A) + (2 \times T) + S$

Os qualificadores desta relação são todos iguais a zero, pois se trata de uma **TCAR** composta de **OAs** e não de **OARs**. Assim temos que:

$$R_{ipdtcar}(0, 0, 0) = (4 \times 0) + (2 \times 0) + 0 = 0.$$

2. Relação $R_{iadtcad}(A, T, S) = (4 \times A) + (2 \times T) + S$

Os qualificadores desta relação estão assim dispostos:

- Para os **OAA**s incorporados às eventuais **TCAD**s produzidas não é possível a apuração e registro da avaliação de subsunçores:
 - Parâmetro qualificador **A = 0**
- Para os **OAA**s incorporados às eventuais **TCAD**s produzidas é possível a apuração e registro parcial (via log do **AVA**) de tempo operacional:
 - Parâmetro qualificador **T = 1**
- Os **OAA**s incorporados eventuais **TCAD**s produzidas é possível a apuração e registro parcial (via log do **AVA**) de sequência operacional:
 - Parâmetro qualificador **S = 1**

Assim temos:

$$R_{iadtcd}(0, 1, 1) = (4 \times 0) + (2 \times 1) + 1 = 3.$$

3. Relação $R_{iadipd}(A, T, S) = (4 \times A) + (2 \times T) + S$

Os qualificadores desta relação estão assim dispostos:

- Não é possível realizar apuração e registro de subsunçores para uma eventual solicitação de dispensa devido à inexistência deste mecanismo na **TCAR** concebida:
 - Parâmetro qualificador **A = 0**
- Não há mecanismo de apuração e registro de tempo operacional para as eventuais checagens de subsunçores ao ocorrer uma solicitação de dispensa devido à inexistência deste mecanismo na **TCAR** concebida:
 - Parâmetro qualificador **T = 0**
- É possível uma **TCAD** afetar a sequência de visitação dos **OAA**s ofertados e o controle dessa mudança é parcialmente possível (via log do **AVA**):
 - Parâmetro qualificador **S = 1**

Assim temos:

$$R_{iadipd}(0, 0, 1) = (4 \times 0) + (2 \times 0) + 1 = 1.$$

Calculadas as relações, aplicamos os valores encontrados à expressão que nos fornecerá o indicador **IGI**:

$$IGI = [(64 \times R_{iptdcar}(A, T, S) + (8 \times R_{iadtcad}(A, T, S)) + R_{iadipd}(A, T, S)] \div 5,11$$

$$IGI = [(64 \times R_{iptdcar}(0,0,0) + (8 \times R_{iadtcad}(0,1,1)) + R_{iadipd}(0,0,1)] \div 5,11$$

$$IGI = [(64 \times 0 + 8 \times 3 + 1)] \div 5,11$$

$$IGI = 4,89$$

Pelo valor obtido para o indicador **IGI** calculado no experimento INF01119 para a sequência de **OAA**s ofertada aos discentes, ainda verificamos um grau muito baixo para o viés **TCAI** em uma escala que vai de 0 a 100.

8.1.3 Relações de Intencionalidade – experimento INF01021

Para o experimento INF01021, há uma expectativa elevada de que seu **IGI** alcance um valor bastante significativo. Isto se deve ao fato de que, desde o princípio de concepção, havia uma preocupação com os aspectos relevantes à dotação de mecanismos intencionais para a **TCAR** a ser elaborada. Os **OAR**s considerados neste experimento estão contidos na **TCAR** e possuem qualificadores os melhores possíveis dentro das limitações impostas pelas tecnologias empregadas. Os **OAA**s eventualmente incorporados às **TCAD**s não foram concebidos em tempo de DI, não havendo qualquer tipo de controle sobre seus qualificadores. Desta forma, há uma fragilidade na **TCAI** concebida em função desta perda de visibilidade os fatores ligados aos **OAA**s que eventualmente tenham sido incorporados a uma **TCAD** qualquer produzida neste experimento. Assim, para os cálculos do **IGI** teremos:

1. Relação $R_{iptdcar}(A, T, S) = (4 \times A) + (2 \times T) + S$

Os qualificadores desta relação estão assim dispostos:

- Para os **OARs** que estão contidos na **TCAR** possuem avaliação de subsunçores para as eventuais **TCADs** produzidas:
 - Parâmetro qualificador **A = 1**
- Para os **OARs** que estão contidos na **TCAR** possuem controle de tempo parcial (pelo log do **Ambiente Virtual de Aprendizagem** e carimbo temporal das respostas fornecidas nos formulários de avaliação dos subsunçores discentes) para as **TCADs** produzidas:
 - Parâmetro qualificador **T = 1**
- Para os **OARs** que estão contidos na **TCAR** há um mecanismo de controle de sequência integral (pelo log do **Ambiente Virtual de Aprendizagem** e carimbo temporal das respostas fornecidas nos formulários de avaliação dos subsunçores discentes) para as **TCADs** produzidas:
 - Parâmetro qualificador **S = 1**

Assim temos:

$$R_{iptcar}(1, 1, 1) = (4 \times 1) + (2 \times 1) + 1 = 7.$$

2. Relação $R_{iadtcad}(A, T, S) = (4 \times A) + (2 \times T) + S$

Os qualificadores desta relação estão assim dispostos:

- Os **OAs** incorporados às eventuais **TCADs** produzidas não possuem mecanismos de apuração e registro da avaliação de subsunçores:
 - Parâmetro qualificador **A = 0**
- Os **OAs** incorporados às eventuais **TCADs** produzidas não possuem controle de tempo operacional:
 - Parâmetro qualificador **T = 0**
- Os **OAs** incorporados às eventuais **TCADs** produzidas não possuem controle de sequência operacional:
 - Parâmetro qualificador **S = 0**

Assim temos:

$$R_{iadtcd}(0, 0, 0) = (4 \times 0) + (2 \times 0) + 0 = 0.$$

3. Relação $R_{iadipd}(A, T, S) = (4 \times A) + (2 \times T) + S$

Os qualificadores desta relação estão assim dispostos:

- É possível realizar apuração e registro de subsunçores para uma eventual solicitação de dispensa:
 - Parâmetro qualificador **A = 1**
- É possível realizar apuração e registro de tempo operacional parcial (pelo log do **Ambiente Virtual de Aprendizagem** e carimbo temporal das respostas fornecidas nos formulários de avaliação dos subsunçores discentes) ao ocorrer uma solicitação de dispensa em eventuais **TCADs** produzidas:
 - Parâmetro qualificador **T = 1**
- É possível realizar apuração e registro da sequência operacional para uma eventual solicitação de dispensa ou modificação da **TCAR** em eventuais **TCADs** produzidas:
 - Parâmetro qualificador **S = 1**

Assim temos:

$$R_{iadtcd}(1, 1, 1) = (4 \times 1) + (2 \times 1) + 1 = 7.$$

Calculadas as relações, aplicamos os valores encontrados à expressão que nos fornecerá o indicador **IGI**:

$$IGI = [(64 \times R_{ipdtcar}(A, T, S)) + (8 \times R_{iadtcd}(A, T, S)) + R_{iadipd}(A, T, S)] \div 5,11$$

$$IGI = [(64 \times R_{ipdtcar}(1, 1, 1)) + (8 \times R_{iadtcd}(0, 0, 0)) + R_{iadipd}(1, 1, 1)] \div 5,11$$

$$IGI = [(64 \times 7 + 8 \times 0 + 7)] \div 5,11$$

$$IGI = 89,04$$

Dado o **IGI** calculado, é possível afirmar que a **TCAR** concebida possui forte viés de Intencionalidade em sua estrutura, considerando uma escala que vai de 0 a 100.

8.2 Experimento INF01119 - (HTML)

Todos os participantes desta experimentação eram alunos de graduação do curso de Ciências Contábeis matriculados eletivamente. A participação foi voluntária e o tamanho da amostra foi de onze indivíduos ($M_{idade}=26.6$; $\sigma=12.3$; 5 mulheres; 6 homens).

A disciplina possuía 60h/a de carga horária, sendo denominada “Computador e Sistemas de Informação”. O objetivo da disciplina era o de prover ao aluno os conceitos básicos de sistemas de informação e de computação, visando capacitá-lo ao diálogo como especialistas da área e a identificar situações em que o uso da computação é necessário.

A temática escolhida para o desenvolvimento do experimento foi a de Introdução à Linguagem HTML, sendo que o assunto tinha previsão para ser abordado a partir da 21ª aula da disciplina naquele semestre, com carga horária letiva estimada em 3:23h/a.

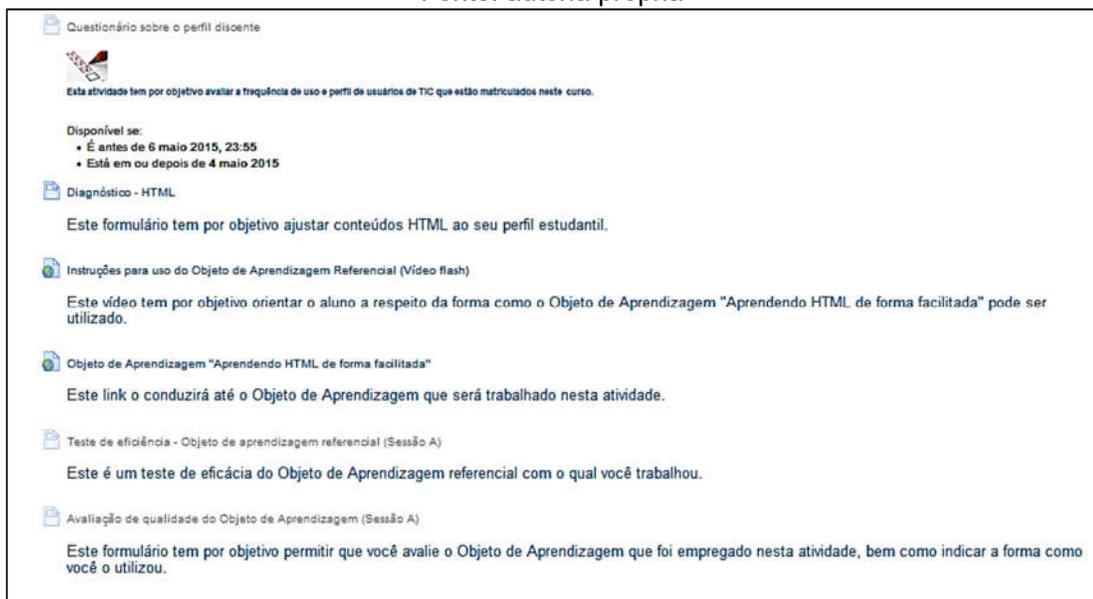
O experimento transcorreu por dezessete dias, tendo sido estabelecida uma rotina de interação com os estudantes através do **Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle**, utilizado como ferramental de apoio à disciplina.

8.2.1 Experimento INF01119 - Etapa 1

À turma foi aplicado um pré-teste, composto de duas perguntas relativas à experiência prévia do estudante em relação à temática (conceitos de HTML e produção de páginas Web), estas objetivando identificar estudantes que potencialmente poderiam possuir subsunçores que influenciariam seus desempenhos na experimentação, bem como um total de 6 outras questões, agrupadas aos pares entre fáceis, médias e difíceis, foi elaborado e a aplicação do

pré-teste foi disponibilizada no **Ambiente Virtual de Aprendizagem** que apoiava a disciplina.

Figura 8-1 Etapa 1 INF01119 - Captura de tela do Ambiente Virtual de Aprendizagem
Fonte: autoria própria



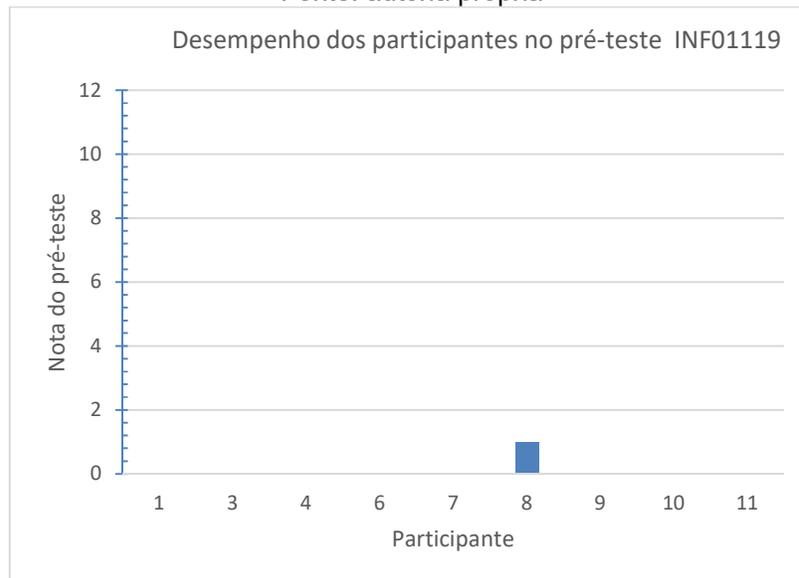
Para as questões agrupadas, as duas consideradas difíceis pelo professor foram valoradas em 3 pontos, as duas consideradas médias em 2 pontos e as duas consideradas fáceis em 1 ponto, possibilitando a obtenção de, no máximo, 12 pontos para cada estudante. Os participantes poderiam submeter suas respostas múltiplas vezes durante a sessão de aplicação do pré-teste. Nenhum dos participantes declarou possuir qualquer experiência prévia com a temática e apenas 1 participante auferiu o total de 1 ponto (gráfico 8-1) na aplicação do pré-teste, o que denotou um elevado grau de desconhecimento sobre a temática entre os participantes.

Após a amostragem de subsunçores obtida no pré-teste, foi realizada a busca por um único objeto de aprendizagem que serviria como **Objeto de Aprendizagem Referencial (OAR)**. Poucos objetos de aprendizagem foram encontrados nos repositórios que pudessem cobrir os conceitos almejados para a turma. Por fim, após uma consulta ao OBAA, foi escolhido o **OAR** "Aprendendo HTML de forma

facilitada”¹¹, juntamente com um vídeo¹² que os orientava como operar o **OAR**. O **OAR** é composto de 31 lições, abordando aspectos básicos conceituais da linguagem de marcação até estruturas mais elaboradas, de formatação, tais como tabelas e frames. O **OAR** foi elaborado para ser operado de maneira interativa através da tecnologia Macromedia Flash Player versão 8, contendo um menu principal a partir do qual é possível acionar um tópico conceitual em específico (navegação aleatória) ou então operá-lo sequencialmente¹³.

Gráfico 8-1 Resultados do pré-teste INF01119

Fonte: autoria própria



Uma vez ocorrida a aplicação do **OAR** aos participantes, um pós-teste foi disponibilizado no **Ambiente Virtual de Aprendizagem** da disciplina. Os estudantes poderiam submeter suas respostas múltiplas vezes. A tabela 8-2 apresenta os resultados auferidos, sendo possível observar que apenas 7 estudantes responderam ao pós-teste, constituído de 20 (vinte) questões sobre a temática ($M_{nota}=17.0$; $\sigma=1.15$). Os estudantes estão discriminados pela numeração constante na coluna “ID” (identificação).

Em seguida, um questionário visando avaliar a percepção dos participantes em relação à qualidade do **OAR** escolhido e o procedimento adotado pelos estudantes

¹¹ Disponível em http://penta3.ufrgs.br/oa_html/ - Acesso em 25.jun.2016

¹² Disponível em <http://goo.gl/873ikm> - Acesso em 25.jun.2016

¹³ Publicação de resumo disponível em <http://hdl.handle.net/10183/94344>

durante a execução desta primeira etapa do experimento foi aplicado aos respondentes do pós-teste. As informações foram armazenadas com o objetivo de subsidiar eventuais análises de **IAD**.

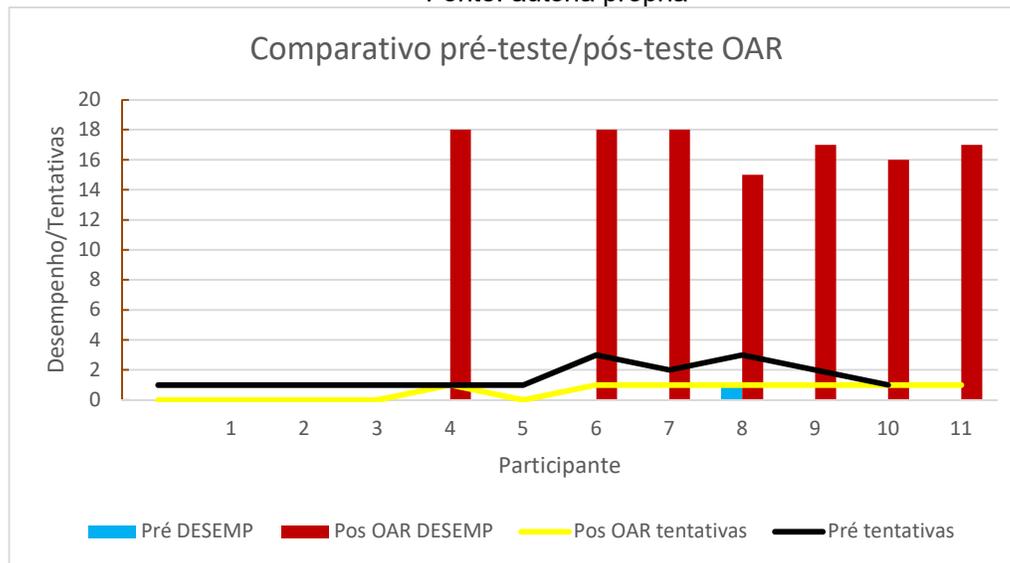
Tabela 8-2 Desempenho dos participantes relativo ao OAR

ID	Pos OAR		
	DESEMP	Desemp%	tentativas
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-
4	18.0	90.00%	1
5	-	-	-
6	18.0	90.00%	1
7	18.0	90.00%	1
8	15.0	75.00%	1
9	17.0	85.00%	1
10	16.0	80.00%	1
11	17.0	85.00%	1

O gráfico 8-2 expressa o desempenho dos estudantes no pré-teste e no pós-teste, bem como demonstra o número de tentativas de submissão que cada participante realizou para os dois testes aplicados.

Encerrada a primeira etapa, partiu-se para o planejamento de uma **TCAR**, constituída de **OAs**, a ser sugerida aos estudantes na etapa seguinte.

Gráfico 8-2 Comparativo pré-teste/pós-teste OAR INF01119
Fonte: autoria própria



8.2.2 Experimento INF01119 - Etapa 2

Esta etapa teve como objetivo sugerir uma sequência de **OAs** para verificação da aderência dos estudantes à proposta da **IPD** em função de uma **TCAR**. Entretanto, à **TCAR** concebida podemos atribuir um **caráter secundário**, pois a mesma foi **sequeenciada em função de OAs**. Como os **OAs** não foram os primeiros a serem adotados para a temática, não consideramos coerente denomina-los **OARs**.

Mais uma vez vimos frustrados nossos esforços na busca por **OAs** adequados com o planejamento elaborado. Embora a temática seja amplamente explorada nos meios acadêmicos, não foi possível encontrar **OAs** em língua portuguesa que pudessem ser aplicados no experimento. Optou-se por um conjunto de vídeo-aulas¹⁴ cujos links foram embutidos no **Ambiente Virtual de Aprendizagem** utilizado na disciplina. A **disponibilização** das vídeo-aulas para os estudantes ocorreu no dia **18 de maio de 2015**, tendo sido concedido a eles **prazo até o dia 06 de junho de 2015** para que respondessem ao pós-teste, composto de 20 (vinte) questões idênticas às do pós-teste da primeira etapa. Foi facultada, a cada

¹⁴ Disponíveis em <https://www.youtube.com/watch?v=5YdekrQOskM> – acesso em 20 de junho de 2016

estudante, a liberdade de utilizarem as vídeo-aulas ou qualquer outro material, que julgassem útil, como subsídios para responderem ao questionário. Os estudantes poderiam submeter respostas múltiplas vezes. A tabela 8-3 apresenta os resultados auferidos, sendo possível observar que apenas 5 estudantes responderam ao pós-teste, constituído de 20 (vinte) questões sobre a temática ($M_{nota}=17.4$; $\sigma=2.51$). Os estudantes estão discriminados pela numeração constante na coluna “ID” (identificação).

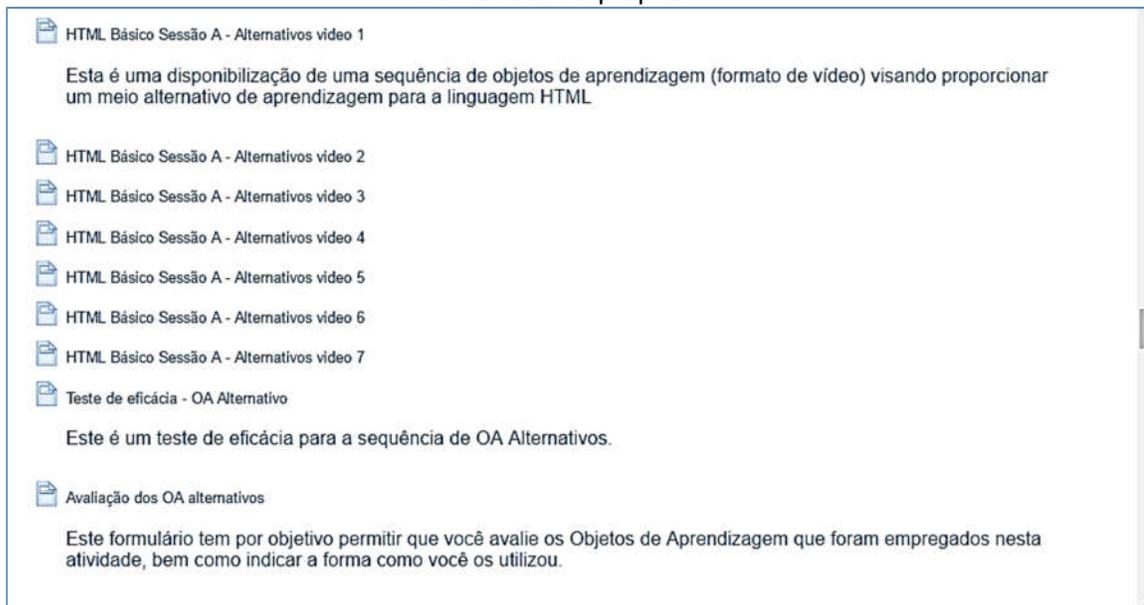
Em seguida, um questionário visando avaliar a percepção dos participantes em relação à qualidade dos **OAs** disponibilizados e o procedimento adotado pelos estudantes durante a execução desta segunda etapa do experimento foi aplicado aos respondentes do pós-teste. As informações foram armazenadas com o objetivo de subsidiar eventuais análises de IAD.

Tabela 8-3 Desempenho dos participantes relativo ao OAA INF01119
Fonte: autoria própria

ID	Pos OAA		
	DESEMP	Desemp%	tentativas
1	19.0	95.00%	1
2	-	-	-
3	-	-	-
4	-	-	-
5	13.0	65.00%	1
6	-	-	-
7	19.0	95.00%	1
8	18.0	90.00%	2
9	-		
10	18.0	90.00%	1
11	-	-	-

O gráfico 8-3 expressa o desempenho dos estudantes no pós-teste relativo ao **OAR** e no pós-teste relativo aos **OAs**, bem como demonstra o número de tentativas de submissão que cada participante realizou para os dois testes aplicados.

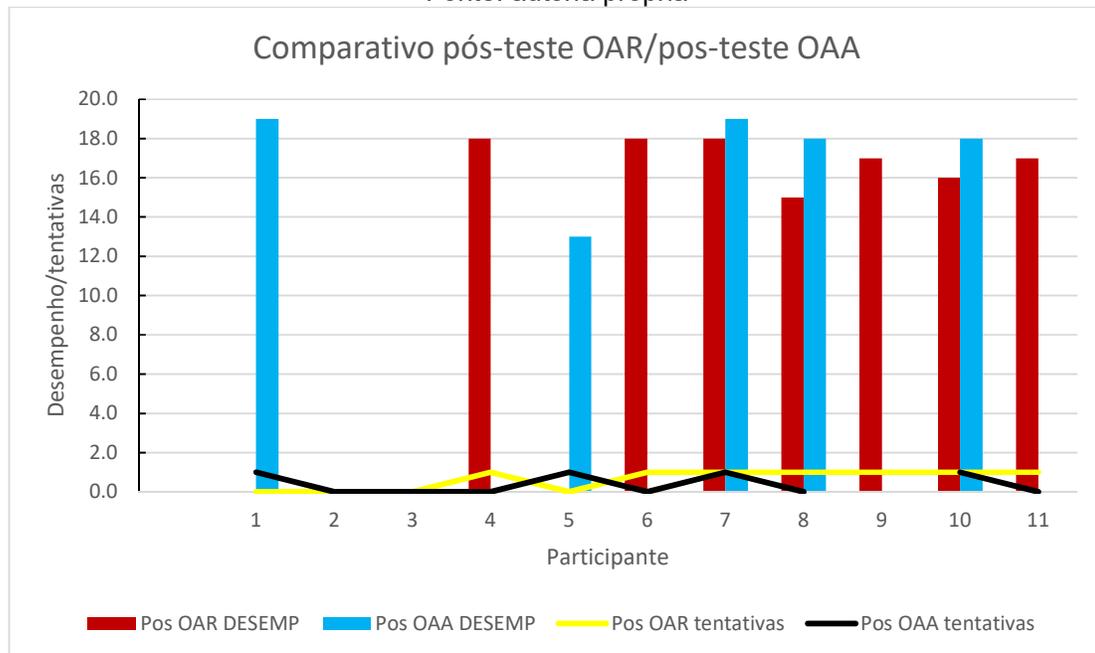
Figura 8-2 Sequência de OAAs – experimento INF01119
Fonte: autoria própria



A **IAD** pôde manifestar-se através da sequência de **OAA**s, que foram dispostos sugestivamente (por numeração, conforme fig. 8-2), mas sem uma indicação clara de que a sequência deveria ser seguida ou que poderia ser ignorada, bem como não foi facultado ao estudante realizar solicitações de dispensa para um dado **OA**. As observações de tempo de uso de cada objeto por parte de cada estudante ficaram dependentes da acurácia do **Ambiente Virtual de Aprendizagem** em registrá-lo.

Após verificação do histórico gerado pelo Moodle para as atividades ligadas ao experimento, percebemos que os registros temporais foram disponibilizados em horas e minutos, desprezando-se os segundos. Isto comprometeu a métrica do tempo, mas não impediu que algumas inferências úteis pudessem ser realizadas. Outro contratempo surgido foi o fato de que no **Ambiente Virtual de Aprendizagem**, frequentemente, registrou-se

Gráfico 8-3 Comparativo pós-teste OAR/pós-teste OAAs INF01119
Fonte: autoria própria



o acionamento do mesmo link por um estudante por múltiplas vezes dentro do mesmo intervalo de tempo unitário, o que levou ao registro de múltiplas instâncias de registro temporal para um mesmo OA num intervalo menor que 1 (um) minuto. Buscamos mitigar esse fato aproveitando o registro temporal do primeiro acionamento registrado e ignorando os acionamentos subsequentes dentro do intervalo unitário. A tabela 8-4 exhibe os registros de visitação dos **OAA**s utilizados nesta etapa 2 do experimento. Os estudantes estão discriminados pela numeração constante na coluna “ID” (identificação). Cada **OAA** está numerado numa sequência de 01 a 07 e, para cada ID, há um ou mais carimbos temporais relacionados a um mesmo **OAA**. A coluna “Qtde” destina-se ao registro de quantas vezes o estudante acionou o **OAA**. Um carimbo temporal igual a 00:00:00 indica que o estudante não acionou o **OAA** correspondente. Cabe a observação de que para o ID=11 foi feito um destaque em azul para todos os registros, indicando que o estudante não produziu uma Trajetória de Aprendizagem, ou seja, não acionou nenhum dos **OAA**s disponibilizados. A tabela 8-4 também nos permite verificar que, embora as atividades relacionadas ao experimento já tivessem terminado, os estudantes continuaram realizando acessos aos **OAA**s, sendo que o mesmo aconteceu para o **OAR**.

8.2.3 Discussão

1. INF01119 – Índice do Grau de Intencionalidade – IGI TCAR primeira etapa

Para o experimento INF01119 há pouco a dizer em termos de **TCAI**, uma vez que a primeira etapa do experimento possui indicador **IGI=0** (zero), o que não nos permite analisa o **OAR** aplicado aos participantes em termos de **TCAI**.

Para a segunda etapa, ao buscarmos calcular o **IGI** para uma **TCA** secundária, formada exclusivamente por **OAs**, obtivemos um valor **IGI = 4,89** que indicou baixo grau de intencionalidade para a **TCA**. A relação $R_{ipdtcar}$, que possui o maior peso no cálculo do **IGI**, resultou em um valor nulo. Restar-nos-ia obter um valor máximo nas relações restantes, o que garantiria pelo menos valor mediano para o **IGI**. Ao obtermos a relação $R_{iadtcad} = 3$ e considerando o seu peso no cálculo, bem como a $R_{iadipd} = 1$, ficou patente que, dentro dos critérios **TCAI** estabelecidos nesta tese, que a **TCA** secundária também não possuía viés intencional significativo.

2. INF01119 – Índice do Grau de Convergência Discente – IGCD segunda etapa

As relações a serem consideradas são as dadas pelas expressões abaixo:

$$R_{iadtcad}(A,T,S) = (4 \times A) + (2 \times T) + S$$

$$R_{iadipd}(T,S) = ((2 \times T) + S)$$

$$IGCD = [(8 \times R_{iadtcad}(A,T,S)) + R_{iadipd}(0,T,S)] \div 5,9$$

Os critérios de avaliação dos qualificadores **A**, **T** e **S** para $R_{iadtcad}$ são aqueles definidos na seção 7.1.3, sendo que as perguntas básicas são:

1. “O resultado da avaliação global da **TCAD** atingiu a nota mínima (média, tipicamente de 60%)?” Sim=1; não =0 (**Qualificador Avaliação**)
2. “O acionamento/operação dos **OAR** foi tempestivo?” SIM=1; Não=0 e
 “O tempo despendido na atividade possui variação percentual negativa

dentro do limite aceitável ou é positiva em relação à previsão **IPD** mesmo acima do limite % aceitável (tipicamente 15% de tolerância)? ” SIM=1; Não=0
(Qualificador tempo)

3. “Todos os OAR foram acionados/operados? ” SIM=1; Não=0 (Qualificador sequência)

Para **Riadipd**, temos os seguintes questionamentos a serem realizados durante a análise:

4. Houve negociação de dispensa? SIM=1; Não=0. (Qualificador Tempo)
5. O discente quebrou a sequência da TCAR? SIM=1; Não=0

Assim, podemos obter os **IGCD** de cada trajetória construída pelos participantes do experimento a partir tabela 8-5, que nos fornece a frequência de uso de cada OAA disponibilizado. Aplicando os critérios de avaliação dos qualificadores, obtivemos os valores do qualificador “A” na tabela 8-3 e extraímos os tempos da tabela 8-4. Levando os valores obtidos nas tabelas às expressões **Riadtcad (A,T,S)** e **Riadipd (T,S)**, obtivemos os resultados vistos nas tabelas 8-6 e 8-7. Tomamos estes resultados e os aplicamos, para cada TCAD construída, na expressão **IGCD**, resultando nos conteúdos da tabela 8-8.

Tabela 8-5 TCADs produzidas INF01119

Fonte: autoria própria

ID	OAA01	OAA02	OAA03	OAA04	OAA05	OAA06	OAA07	OAR
1	0	1	1	1	1	1	1	0
2	2	1	1	2	1	1	1	3
3	2	2	1	0	0	0	0	1
4	3	3	2	7	5	6	11	3
5	1	2	2	2	2	2	2	0
6	1	0	0	0	0	0	0	3
7	1	1	1	1	1	2	1	2
8	1	1	1	1	3	4	2	5
9	2	11	2	1	3	7	2	4
10	1	1	1	1	1	2	1	1
11	0	0	0	0	0	0	0	2
Média	1	2	1	1	2	2	2	2
Moda	1	1	1	1	1	0	1	3

Tabela 8-6 Qualificadores da Relação Riadtcad - Experimento INF01119

Fonte: autoria própria

Participante	Avaliação	Tempo	Sequencia	Riadtcad
1	1	0	1	5
2	0	0	1	1
3	0	1	0	2
4	0	1	1	3
5	1	1	1	7
6	0	0	0	0
7	1	0	1	5
8	1	1	1	7
9	0	0	0	0
10	1	1	1	7
11	0	0	0	0

Relação Riadipd:

Tabela 8-7 Qualificadores da relação Riadipd - Experimento INF01119

Fonte: autoria própria

Participante	Tempo	Sequencia	Riadipd
1	0	0	0
2	0	1	1
3	0	0	0
4	0	1	1
5	0	1	1
6	0	0	0
7	0	1	1
8	0	1	1
9	0	1	1
10	0	1	1
11	0	0	0

Observando os IGCD's ($M_{IGCD}=4.67$; $\sigma=4.03$) obtidos na tabela 8-8, procuramos interpretá-los relativamente aos resultados de desempenho dos estudantes. Destaca-se o fato de que um desempenho mais elevado não apresentou relação direta com o IGCD. Isto pode ser facilmente observado quando comparamos os índices do participante 1 em relação ao participante 5. Vemos que embora o estudante um tenha um IGCD mais baixo

que o participante 5, seu desempenho foi significativamente superior. Ao compararmos os estudantes 7 aos estudantes 8 e 10, novamente o fenômeno se repete.

O fato de não encontrarmos uma relação direta entre desempenho e IGCD neste experimento pode estar associado às lacunas amostrais verificadas na tabela. Uma amostragem mais ampla e mais consistente pode nos dar mais condições de análise da relação (IGCD, Desempenho). Dado que o $IGI=4,89$ não se mostrou satisfatório para que uma análise de trajetória pudesse ser realizada, observaremos o próximo experimento em busca de conclusões mais apuradas.

Tabela 8-8 Índices do Grau de Convergência Discente - Experimento INF01119
Fonte: autoria própria

Participante	IGCD	DESEMP
1	6.78	19.0
2	1.53	-
3	2.71	-
4	4.24	-
5	9.66	13.0
6	0.00	-
7	6.95	19.0
8	9.66	18.0
9	0.17	-
10	9.66	18.0
11	0.00	-

A tabela 8-9 nos permite realizar uma comparação entre a média de acessos a cada **OAA** que foi realizada por cada estudante, bem como o **IGCD** calculado para esse estudante. Assim, conjecturamos a possibilidade de que houvesse alguma relação entre o valor calculado dos **IGCDs** e a média de acessos que cada estudante realizou.

Para a tabela 8-9 aplicamos um Teste-t de Student, $\alpha = 0.05$, levantando as seguintes hipóteses:

H0 (hipótese nula): Uma frequência maior de acionamentos dos OAA não aumenta o IGCD auferido pelo estudante

H1 (hipótese alternativa): Uma frequência maior à TCAR aumenta o IGCD auferido pelo estudante

Tabela 8-9 Frequência de acessos à trajetória versus IGCD
Fonte: autoria própria

ID	Media de acessos OAA	Moda (acessos OAA)	Desvio Padrão (acessos OAA)	IGCD
1	1	1	0.4	6.78
2	1	1	0.5	1.53
3	1	0	1.0	2.71
4	5	3	3.1	4.24
5	2	2	0.4	9.66
6	0	0	0.4	0.00
7	1	1	0.4	6.95
8	2	1	1.2	9.66
9	4	2	3.7	0.17
10	1	1	0.4	9.66
11	0	0	0.0	0.00

Ao realizarmos o teste presumindo variâncias diferentes, obtemos:

Tabela 8-10 Teste-t de Student - média de acessos à TCAR versus IGCD
Fonte: autoria própria

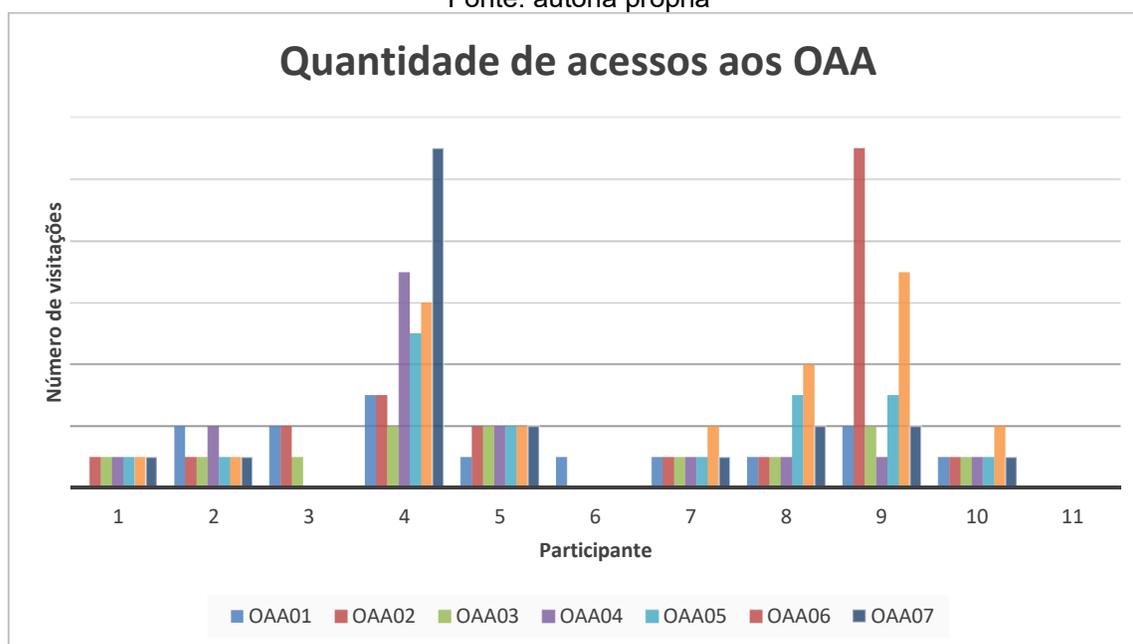
	<i>Media de acessos OAA</i>	<i>IGCD</i>
Média	1.636363636	4.669091
Variância	2.454545455	16.21047
Observações	11	11
Hipótese da diferença de média	0	
gl	13	
Stat t	-2.328174526	
P(T<=t) uni-caudal	0.018343625	
t crítico uni-caudal	1.770933396	
P(T<=t) bi-caudal	0.03668725	
t crítico bi-caudal	2.160368656	

Considerando o valor $P(T \leq t)$ bi-caudal = 0.03668725 é menor que $\alpha = 0.05$ e que Stat $t = -2.328174526$ está à esquerda do t crítico bi-caudal, temos que a H_0 deve ser rejeitada. Desta forma, concluímos que a frequência de acesso à trajetória por parte dos estudantes pode ter relação direta com o aumento do **IGCD** atribuído às suas **TCADs**.

Se o número de acessos realmente afetar o **IGCD**, por outro lado devemos considerar que este é um fator associado à relação **Riadtcad**, que atribui peso 2 aos acessos. Entretanto, o cômputo dos acessos nesta relação não está ligado ao simples fato de um acionamento de um **OA** ter ocorrido, mas sim ao fato de um acionamento ter disparado uma atividade que onde sua duração é observada. Quanto à relação **Riadipd**, temos que

é uma relação negocial, onde os acionamentos são analisados em termos de sequência da **TCAD** produzida, a um peso relacional mínimo. Desta forma, não consideramos uma falha do modelo a constatação de que a frequência de acesso pode influenciar o **IGCD**, mas há uma indicação favorável a que estudos venham a ser realizados na busca de uma explicação mais plausível para esse fenômeno de aproximação entre a **IAD** e o **IPD** que foi verificado. O gráfico 8-4 apresenta de modo visual a frequência de acessos ocorrida.

Gráfico 8-4 Visitações aos OAA por estudante
Fonte: autoria própria



O gráfico 8-5 nos permite realizar um comparativo global de desempenhos, baseado nos dados constantes da tabela 8-11. É interessante observar que após a aplicação da **TCAR** primária (etapa 1 do experimento), os estudantes verificaram melhorias significativas em seus desempenhos. A construção das **TCADs** após a etapa 1 não teve o objetivo de verificar a melhoria do desempenho estudantil a partir do conteúdo, mas sim o de verificar a aproximação entre **IPD** e **IAD** através da aplicação de uma **TCAR** secundária (composta de **OAAs**). Neste sentido, ainda por inexistência de uma metodologia que pudesse nos balizar quanto aos aspectos estruturais que poderiam promover a conciliação de intencionalidades, buscamos enfatizar a **IPD** em detrimento da **IAD** neste primeiro experimento. O que verificamos no gráfico 8-5 talvez seja um efeito dessa

preponderância, uma vez que o descompromisso por parte dos estudantes se manifestou no tempo e no espaço conceitual concebido.

Tabela 8-11 Comparativo Global de Desempenhos - INF01119

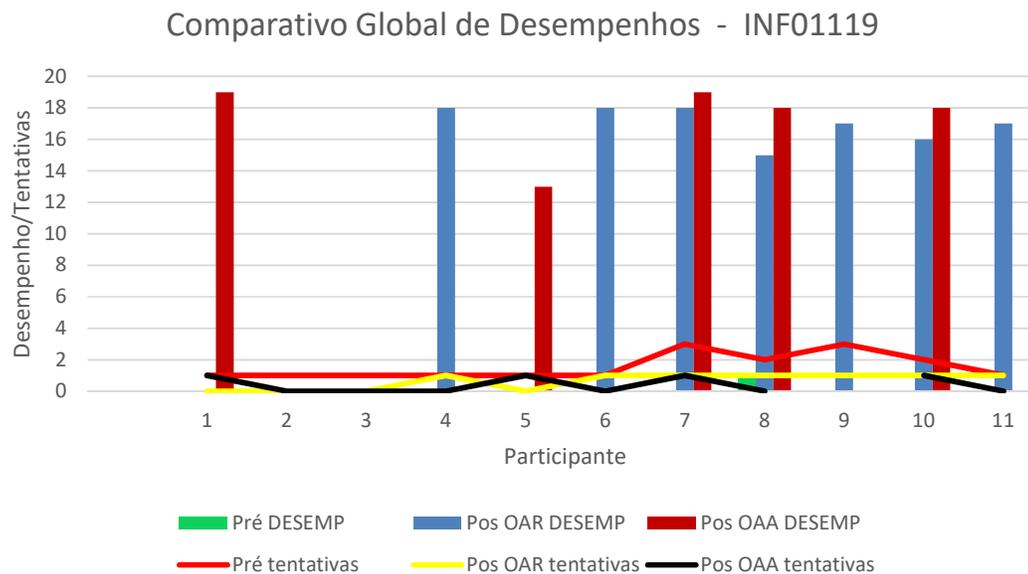
Fonte: autoria própria

ID	Pré		Pos OAR		Pos OAA	
	DESEMP	tentativas	DESEMP	tentativas	DESEMP	tentativas
1	0	1	-	-	19.0	1
2	-	1	-	-	-	-
3	0	1	-	-	-	-
4	0	1	18.0	1	-	-
5	-	1	-	-	13.0	1
6	0	1	18.0	1	-	-
7	0	3	18.0	1	19.0	1
8	1	2	15.0	1	18.0	2*
9	0	3	17.0	1	-	
10	0	2	16.0	1	18.0	1
11	0	1	17.0	1	-	-

Média	0.1	17.0	17.4
Moda	0.0	18.0	19.0
Desvio padrão	0.3	1.2	2.5

* uma visualização antes da postagem

Gráfico 8-5 Comparativo Global de Desempenhos - Etapas 1 e 2
 Fonte: autoria própria



8.2.4 Conclusões

A aplicação do experimento INF01119 foi desafiadora, uma vez que iniciamos e etapa de experimentações sem a noção clara quanto à complexidade da elaboração de Trajetórias Conceituais de Aprendizagem Intencionais. Nossos esforços se viram parcialmente frustrados neste primeiro experimento, uma vez que não havia disponível um método capaz de avaliar o grau de intencionalidade contido na estruturação pedagógica das trajetórias concebidas. As relações entre **IPD** e **IAD** estavam longe de serem identificadas.

A trajetória primária, assim considerada por se tratar do primeiro contato formal dos estudantes com a temática escolhida, não nos deu subsídios para uma avaliação consistente das **TCADs** que foram construídas. Entretanto, pudemos observar as dificuldades encontradas na adoção **OAs** monolíticos quanto à coleta e armazenamento de dados que permitissem obter relações, percebidas como latentes, de intencionalidade.

A posteriori, os esforços na busca pelo desenvolvimento de uma metodologia capaz de orientar o projeto e a construção de trajetórias intencionais pôde ser aplicado a este

experimento, indicando que as trajetórias contidas neste experimento não permitiriam, de fato, promover uma conciliação intencional entre o ensino e a aprendizagem.

Aplicados os índices **IGI** e **IGCD** neste experimento, não percebemos uma relação clara entre o **IGCD** e o desempenho discente, bem como constatamos que o **IGCD**, dentro do âmbito deste experimento, foi sensível à frequência de acionamentos dos **OAs**.

8.3 Experimento INF01021 – Trajetórias de Aprendizagem (Sincronismo hipermídia)

Esta experimentação foi realizada entre os meses de setembro a dezembro. Todos os participantes eram estudantes de graduação do curso de Ciência da Computação matriculados eletivamente. A participação foi voluntária e o tamanho da amostra foi de dezessete indivíduos ($M_{idade}=25.6$; $\sigma=4.9$; todos homens).

A disciplina possuía 60h/a de carga horária, sendo denominada “Projeto e Implementação de Hiperdocumentos”. O objetivo da disciplina era o de prover aprendizado relacionado a conceitos e aspectos inerentes a hiperdocumentos, abordando técnicas e métodos aplicáveis a projetos, armazenamento e recuperação destes artefatos.

A temática escolhida para o desenvolvimento do experimento foi a de Sincronismo Multimídia, sendo que o assunto tinha previsão para ser abordado a partir da 13ª aula da disciplina naquele semestre, com carga horária letiva estimada em 3:56h/a.

Foi definido que haveria um período de contato presencial que permitisse o desenvolvimento de laços de identidade entre este pesquisador e a turma, de tal forma que algum grau de compromisso pudesse ser estabelecido. Para tanto, observado o plano de ensino da disciplina, auxiliamos o professor regente num período equivalente a 16h/a. Esta etapa transcorreu por trinta dias, onde houve alternância entre as aulas ministradas por este pesquisador e o professor regente, sendo sempre observado o planejamento pedagógico pré-existente. Durante esta etapa inicial, foi possível estabelecer uma rotina de interação com os participantes através do ambiente virtual de aprendizagem Moodle, utilizado como ferramental de apoio no plano de ensino aplicado à disciplina.

Um primeiro pré-teste, denominado **Pré-Teste I**, foi elaborado e aplicado junto aos estudantes que aderiram ao **TCLE**. Tal pré-teste teve como objetivo a identificação do conjunto de subsunçores relacionados à temática de **Sincronização Hipermídia** de maneira não exaustiva. Assim, buscamos identificar os estudantes que possuísem o menor grau de conhecimento a respeito do assunto para que fizessem parte do **Grupo de Experimentação (GE)**. Aos estudantes que alcançaram ao menos 60% de rendimento no pré-teste, coube-lhes o papel de **Grupo de Controle (GC)**. Através do **Pré-Teste I** foi possível identificar 6 alunos candidatos ao **GE**.

Após a amostragem de subsunçores obtida no **Pré-Teste I**, buscou-se realizar uma **fatoração da temática do Sincronismo Multimídia**, uma vez que este conceito foi considerado uma agregação de subtemas granulares. O resultado dessa fatoração pode ser verificado na **Matriz do Design Instrucional (MDI)** disponibilizada no anexo B desta tese. Tal fatoração constituiu-se em uma tentativa de proporcionar aos estudantes, da forma mais abrangente possível, a possibilidade de elaboração conceitual própria pela agregação dos subtemas considerados componentes fundamentais à luz da **IPD**.

Os subtemas foram organizados em **Núcleos Conceituais (NCs)** para os quais foram construídos **Objetos de Aprendizagem (OAs)** compostos. Cabe ressaltar que, inicialmente, foi pensada a aplicação de mecanismos de busca por recomendação para **OAs**, o que nos permitiria empregar aqueles **OAs** mais aderentes aos objetivos da **MDI** e que eventualmente estivessem armazenados em repositórios disponíveis para o meio acadêmico. Porém, após a fatoração do conceito de Sincronismo Multimídia, verificou-se que não era possível obter um conjunto de **OAs** coerente com a fatoração realizada. Tal fato nos obrigou à elaboração de artefatos educacionais baseados em formulários eletrônicos que permitissem acomodar os **NCs** concebidos, tendo sido utilizada a plataforma de formulários do Google, a qual avaliamos, à época, ser flexível o suficiente para que **OAs** de múltiplas fontes e formatos de informação pudessem ser agregados (vídeos, imagens, textos, hipermídias, etc). Além disso, foi necessária a construção de um artefato hipermídia complexo, visando atender aos requisitos do NC09 da MDI com o apoio da Plataforma Prezi, também dotada de flexibilidade suficiente para atender às demandas da proposta de investigação desta tese (figuras 8-3 e 8-4).

De acordo com as abordagens de Trajetórias de Aprendizagem, o desempenho estudantil idealmente deve ser auferido em um contexto de resolução de uma situação problema. O Pós-teste realizado com todos os alunos foi aplicado em conjunto com a

Após o atendimento dos requisitos elencados nos objetivos da **MDI**, novamente recorreremos à plataforma Prezi para elaborarmos e implementarmos o que foi denominado **Painel Conceitual**. O **Painel Conceitual** (fig. 8-5), nada mais é que um documento hipermídia que serviu como um protótipo eletrônico para a expressão da **IPD**, uma vez que o encadeamento de **NCs** previsto na **MDI** pode ser apresentado aos estudantes de maneira funcional. Trata-se da sistematização de um **ECS** monotemático.

Figura 8-5 Hipermídia Painel Conceitual - ECS Sincronismo

Fonte: autoria própria



No **Painel Conceitual** implementado, a **TCAR** hipotetizada pelo professor pôde ser inteiramente visualizada pelos estudantes (fig. 8-6).

Figura 8-6 Hiperímia Painel Conceitual – Detalhe
Fonte: autoria própria



A figura 8-8 apresenta uma aproximação visual para o Núcleo Conceitual de número 06 (NC06), visando ilustrar como uma numeração foi realizada para cada NC. Esta numeração, disposta em sentido anti-horário, foi sugerida como resultado da fatoração do conceito de Sincronismo Multimídia, sendo que os dígitos de 1 a 9 serviram como índices sugestivos de sequenciamento para a promoção do encadeamento dos **NCs**. Entretanto, o caráter apenas sugestivo da numeração deixou a cargo dos estudantes a decisão de seguir ou não a ordenação de **NCs**.

Também foi possível permitir aos estudantes solicitar a dispensa e a acreditação de qualquer um dos **NCs** ali disponibilizados (fig. 8-9). Caso uma dispensa fosse solicitada, o estudante necessariamente deveria passar por uma avaliação elaborada visando a aferição conceitual correspondente àquele **NC**. Se o estudante obtivesse pelo menos um resultado equivalente a 60% da nota atribuída à avaliação destinada à aferição conceitual de dispensa, o aluno então poderia receber a acreditação para o **NC** para o qual foi feita

a solicitação, não havendo então a necessidade de empreender a carga horária para o **NC** correspondente à solicitação atendida.

Figura 8-7 Hipermissão Painel Conceitual – detalhe da numeração de um dos Núcleos Conceituais
Fonte: autoria própria



Caso o estudante não obtivesse uma avaliação satisfatória na sua solicitação de dispensa, então ocorreria a comunicação do resultado (fig. 8.10) e a ele seria recomendada a visita ao **NC** cuja dispensa foi pretendida e não atendida.

Figura 8-8 Detalhe do mecanismo de dispensa empregado para um NC qualquer
Fonte: autoria própria

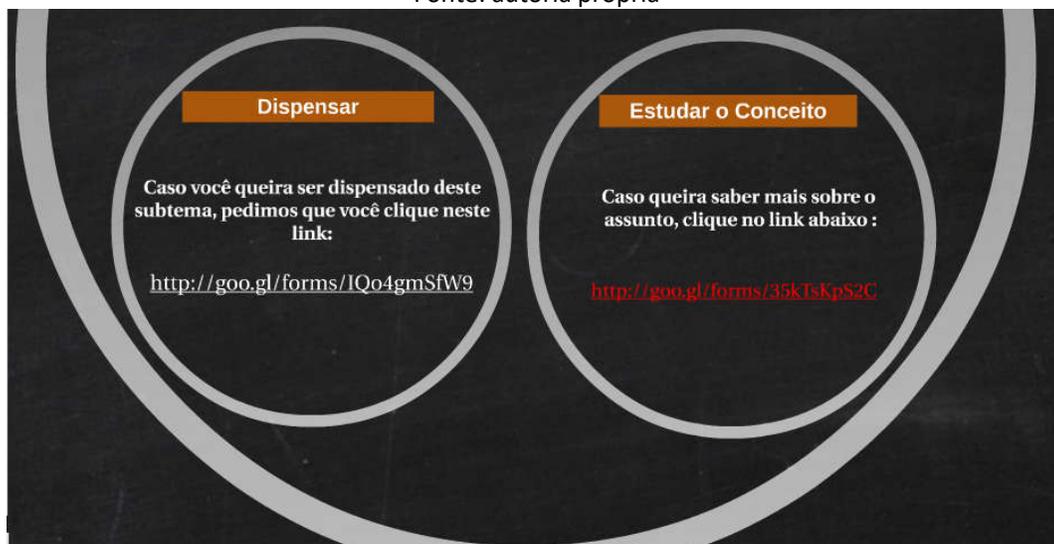
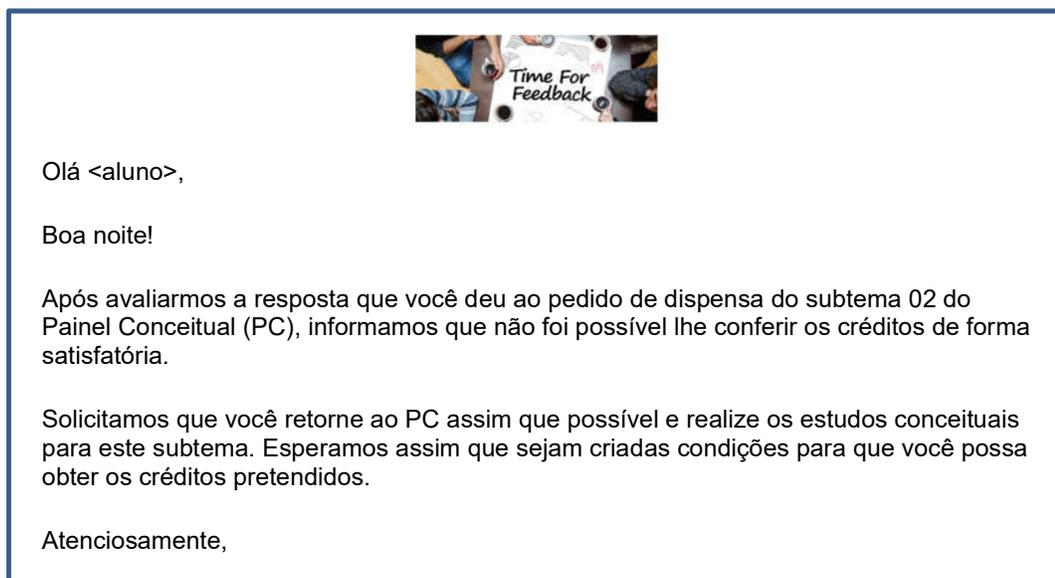


Figura 8-9 Exemplo de uma comunicação de resultado para uma solicitação de dispensa negada

Fonte: autoria própria



Desta forma, procuramos possibilitar que a **Intencionalidade de Aprendizagem Discente (IAD)** pudesse se manifestar, dadas as possibilidades de escolha da sequência de estudo e da solicitação de dispensa para um ou mais **NCs**.

Todos os esforços acima descritos demandaram 45 dias para serem concluídos e, ao longo deste decurso, dois dos estudantes identificados para alocação no **GE** evadiram-se, o que nos levou a considerar prudente a reavaliação do pré-teste I, o que possivelmente nos permitiria encontrar novos participantes para alocação no **GE**. Denominado **Pré-Teste II**, coincidentemente conseguimos identificar 6 (seis) estudantes candidatos ao **GE**. Lamentavelmente não pudemos contar com o estudante do gênero feminino para a conclusão do estudo, uma vez que ela foi um dos participantes a evadir da disciplina. No **Pré-Teste II**, houve a inclusão de um estudante que anteriormente não foi identificado como candidato ao **GE**. Para os demais que já haviam sido identificados para este grupo, foram confirmados os índices de avaliação obtidos no Pré-Teste I e eles foram mantidos como anteriormente identificados. A tabela 8-12 apresenta o desempenho dos estudantes no Pré-Teste I ($M_{nota}=7,67$; $\sigma=3,83$) e Pré-Teste II ($M_{nota}=6,67$; $\sigma=1,37$) selecionados para o GE. Os pré-testes valiam 15 pontos e as notas

dos alunos estão expressas em termos de nota e percentual relativo ao valor total das avaliações.

Tabela 8-12 Desempenho dos alunos selecionados para o grupo de experimento
Fonte: autoria própria

Aluno	Pre II (15)		Pre I (15)		rel I/II
	nota		nota		
f***@hotmail.com	7	46.67%	9	60.00%	-22.22%
j***@ig.com.br	7	46.67%	6	40.00%	16.67%
r***@gmail.com	7	46.67%	8	53.33%	-12.50%
c***@yahoo.com.br	8	53.33%	10	66.67%	-20.00%
m***@inf.ufrgs.br	7	46.67%	12	80.00%	-41.67%
s***@hotmail.com	4	26.67%	1	6.67%	300.00%

A tabela 8-13 sintetiza os resultados obtidos pelos participantes do experimento INF01021. Nela podemos identificar valores grafados nas cores verde e vermelha. A cor **verde** é uma indicação de que uma solicitação de dispensa para um dado NC foi concedida, sendo que o valor exibido na tabela foi o resultado alcançado pelo estudante no teste subsunçor realizado para verificação da viabilidade de atendimento da demanda. Valores na cor **vermelha** indicam que uma solicitação de dispensa não foi atendida, sendo que o estudante, após ver frustrada a sua intenção, não seguiu a recomendação de prosseguir nos estudos para o **NC** correspondente ao pedido de dispensa. Caso ele tenha seguido a recomendação, será registrado o valor obtido por ele ao realizar o teste subsunçor existente no **NC** acionado. O conjunto de ocorrências para o experimento pode ser verificado no Anexo C desta tese. Cabe ressaltar que esta pesquisa considerou as seguintes ocorrências, classificadas por tipo para serem registradas na base de dados Intentio:

- **Tipo 1 - percurso:** o estudante decidiu percorrer o núcleo conceitual
- **Tipo 2 - dispensa concedida:** O estudante considera possuir os subsunçores para o percurso em questão, solicita dispensa e auferir resultados satisfatórios;
- **Tipo 3 - dispensa negada:** O estudante considera possuir os subsunçores para o percurso em questão, solicita dispensa e não auferir resultados satisfatórios;
- **Tipo 4 - lacuna:** o estudante ignorou o percurso recomendado correspondente;
- **Tipo 5 - lacuna:** Após negada a dispensa, o estudante não desenvolveu o percurso recomendado correspondente

Ocorrências do Tipo 1 correspondem à materialização tempóreo-espacial de um NC na TCAD de um estudante, gerada por iniciativa própria ou por recomendação. Caso o estudante ignore sem motivo aparente um determinado NC, uma ocorrência do Tipo 4 é persistida na base de dados. Solicitações de dispensa podem gerar ocorrências do tipo 2, tipo 3 e tipo 5.

A tabela 8-13 não nos permite visualizar qual foi o procedimento adotado por um estudante, por exemplo, ao ver seu pedido de dispensa frustrado. Entretanto, a tabela que exhibe o panorama de eventos associados às **TCADs** encontrada no **anexo C** fornece maiores detalhes a respeito. Nela, caso uma dispensa seja solicitada e negada, uma ocorrência é registrada em vermelho indicando dispensa. Assim, uma recomendação de estudo é gerada e caso o estudante a ignore, uma ocorrência de lacuna, também grafada em vermelho, é registrada na tabela e uma ocorrência do tipo 5 é persistida na base de dados. Na tabela encontrada no anexo, há lacunas grafadas em azul, que indicam uma ocorrência a ser persistida na base de dados como sendo do tipo 4.

Tabela 8-13 A temática Sincronismo Multimídia – INF01021 - Agregação de resultados dos testes subsunçores contidos nos núcleos conceituais.

Fonte: autoria própria

Estudante	Conceito Sincronismo - NCs Agregados									Média	Moda	Mediana	Desvio Padrão
	NC01	NC02	NC03	NC04	NC05	NC06	NC07	NC08	NC09				
19	38.3	50.0	60.0	20.0	0.0	0.0	60.0	0.0	20.0	27.6	0.0	20.0	25.3
30	66.7	80.0	80.0	0.0	0.0	80.0	20.0	20.0	70.0	46.3	80.0	66.7	35.5
31	36.7	0.0	30.0	0.0	0.0	30.0	20.0	80.0	20.0	24.1	0.0	20.0	25.3
32	61.7	90.0	70.0	80.0	70.0	50.0	80.0	80.0	80.0	73.5	80.0	80.0	12.0
33	19.2	100.0	50.0	80.0	0.0	50.0	80.0	40.0	80.0	55.5	80.0	50.0	32.6
34	61.7	70.0	80.0	0.0	80.0	50.0	100.0	100.0	0.0	60.2	80.0	70.0	37.8
35	70.0	60.0	0.0	20.0	60.0	40.0	0.0	0.0	40.0	32.2	0.0	40.0	28.2
36	71.7	50.0	50.0	100.0	0.0	70.0	90.0	0.0	40.0	52.4	50.0	50.0	35.4
37	47.0	70.0	90.0	90.0	50.0	20.0	70.0	60.0	50.0	60.8	70.0	60.0	22.3
38	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	0.0	30.0	0.0	8.7	0.0	0.0	15.4
40	25.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	17.7
45	61.7	20.0	60.0	70.0	0.0	30.0	80.0	100.0	20.0	49.1	20.0	60.0	33.0

A tabela 8.14 nos apresenta um resumo estatístico das medidas de tendência central que foram geradas pelas TCADs para cada NC.

Tabela 8-14 Estatística dos resultados agregados por cada núcleo que foram auferidos pelos participantes do experimento INF01021

Fonte: autoria própria

Por núcleo	NC01	NC02	NC03	NC04	NC05	NC06	NC07	NC08	NC09
Média	47.3	53.3	47.5	38.3	21.7	38.3	50.0	42.5	35.0
Moda	61.7	50.0	0.0	0.0	0.0	50.0	80.0	0.0	20.0
Mediana	54.3	55.0	55.0	20.0	0.0	40.0	65.0	35.0	30.0
Desvio Padrão	21.5	32.6	32.8	41.5	32.7	24.4	38.8	40.0	30.0

A tabela 8-15 também traz medidas de tendência central do somatório de todas as avaliações realizadas em todos os NCs, após terem sido geradas todas as TCADs contidas no ECS Sincronismo Multimídia.

Tabela 8-15 Resultado global - Turma INF01021 - Sincronismo Multimídia
Fonte: autoria própria

TURMA	
Média	41.6
Moda	0.0
Mediana	43.5
Desvio Padrão	33.2

Os estudantes foram submetidos a um pós-teste subsunçor composto de uma descrição de uma demanda por um projeto de um sistema hipermídia e 5 perguntas relacionadas aos conceitos de Sistemas Multimídia aplicados ao projeto. A tabela 8-16 apresenta as notas indiscriminadas e agrupadas por tipo de participação dos estudantes no experimento. Estas notas são resultado do somatório das notas alcançadas pelos estudantes, sendo que os valores expressos na tabela estão normalizados em função de o valor unitário das questões ser de 0,56 pontos. Estes valores foram utilizados para que pudéssemos realizar a verificação, através da metodologia Teste-t de Student, das seguintes hipóteses:

Tabela 8-16 Agrupamento das notas dos estudantes
Fonte: autoria própria

GE	GC	
TCAD(GE)	TCAD	S/TCAD
5.00	5.00	4.00
5.00	5.00	4.00
5.00	4.00	5.00
4.00	3.00	4.00
3.00	5.00	3.00
4.00	2.00	2.00

- **Ho (hipótese nula):** “Não há diferença entre as médias obtidas pelos estudantes que fizeram uso do **ECS** monotemático **Painel Conceitual** em relação aos que não fizeram uso do **Painel Conceitual**”.

- **H1 (hipótese alternativa):** “Existe diferença entre as médias dos estudantes que fizeram uso do **ECS** monotemático **Painel Conceitual** em relação aos que não fizeram uso do **Painel Conceitual**”.

Foram feitos 4 Testes-t de Student distintos de acordo com os seguintes critérios:

1. Entre estudantes pertencentes ao Grupo de Controle (**GC**) que usaram o **ECS** e os que não usaram - **GC c/s(TCAD)**;
2. Entre estudantes pertencentes ao Grupo de Controle (**GC**) e **Grupo de Experimento (GE)** que usaram o **ECS – GC/GE(TCAD)**;
3. Entre estudantes pertencentes ao Grupo de Controle (**GC**) que não usaram o **ECS** e o **Grupo de Experimento (GE)** - **GC(s/TCAD)/GE**;
4. Todos os estudantes que usaram o **ECS** versus os que não usaram **(s/TCAD)/TCAD**.

Os três primeiros testes foram realizados levando em consideração que as amostras possuíam o mesmo tamanho, para os quais então foi escolhido o Teste-t de Student para variâncias equivalentes. Para o quarto teste, foi aplicado o Teste-t de Student para variâncias diferentes (tamanhos amostrais diferentes).

Tabela 8-17 Teste-T de Student - Critério 1 - GC c/s(TCAD)

Fonte : autoria própria

Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes		
	<i>S/TCAD</i>	<i>TCAD</i>
Média	3.666666667	4
Variância	1.066666667	1.6
Observações	6	6
Variância agrupada	1.333333333	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	10	
Stat t	-0.5	
P(T<=t) uni-caudal	0.313946803	
t crítico uni-caudal	1.812461123	
P(T<=t) bi-caudal	0.627893606	
t crítico bi-caudal	2.228138852	

A tabela 8-17 apresenta os resultados para o Teste-t de Student aplicado ao critério 1 - entre estudantes pertencentes ao Grupo de Controle (**GC**) que usaram o **ECS** e os que não usaram. Encontramos um valor P(T<=t) bi-caudal maior que o valor de significância

$\alpha=0.05$, indicando que deveremos aceitar H_0 . Quanto mais próximo de 1, mais forte deve ser a aceitação da hipótese nula. Assinalamos que o valor de t crítico bicaudal é o ponto limite (divisor esquerda-direita) da distribuição, sendo que Stat t possui valor igual a -0,5, estando à esquerda de t crítico, dentro da zona de aceitação de H_0 .

Tabela 8-18 Teste-T de Student - critério 2 - GC/GE(TCAD)

Fonte : autoria própria

Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes		
	TCAD	TCAD(GE)
Média	4	4.333333
Variância	1.6	0.666667
Observações	6	6
Variância agrupada	1.133333	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	10	
Stat t	-0.54233	
P(T<=t) uni-caudal	0.299735	
t crítico uni-caudal	1.812461	
P(T<=t) bi-caudal	0.59947	
t crítico bi-caudal	2.228139	

Na tabela 8-18 encontramos o Teste-t de Student aplicado ao critério 2 - entre estudantes pertencentes ao Grupo de Controle (**GC**) que usaram o **ECS** e os o Grupo de Experimento (**GE**). Encontramos um valor P(T<=t) bi-caudal maior que o valor de significância $\alpha=0.05$, indicando que deveremos aceitar H_0 . Verifica-se que Stat t possui valor igual a -0,54, estando à esquerda de t crítico, dentro da zona de aceitação da hipótese nula H_0 .

Tabela 8-19 Teste-t de Student - critério 3 - GC(s/TCAD)/GE

Fonte : autoria própria

Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes		
	S/TCAD	TCAD(GE)
Média	3.666667	4.333333
Variância	1.066667	0.666667
Observações	6	6
Variância agrupada	0.866667	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	10	
Stat t	-1.24035	
P(T<=t) uni-caudal	0.12158	
t crítico uni-caudal	1.812461	
P(T<=t) bi-caudal	0.24316	
t crítico bi-caudal	2.228139	

A tabela 8-19 exibe os resultados do Teste-t de Student aplicado ao critério 3 - entre estudantes pertencentes ao Grupo de Controle (**GC**) que não usaram o **ECS** e o **Grupo de Experimento (GE)**, encontramos um valor $P(T \leq t)$ bi-caudal maior que o valor de significância $\alpha=0.05$, indicando que deveremos aceitar H_0 . Verifica-se que Stat t possui valor igual a -1,24, estando à esquerda de t crítico, implicando na aceitação da hipótese nula H_0 .

Tabela 8-20 Teste-t de Student critério 4 - $(s/TCAD)/TCAD$

Fonte : autoria própria

Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes		
	<i>S/TCAD</i>	<i>TCAD</i>
Média	3.666667	4.166667
Variância	1.066667	1.060606
Observações	6	12
Hipótese da diferença de média	0	
gl	10	
Stat t	-0.96916	
P(T<=t) uni-caudal	0.17766	
t crítico uni-caudal	1.812461	
P(T<=t) bi-caudal	0.355319	
t crítico bi-caudal	2.228139	

Por fim, realizamos o Teste-t de Student para o critério 4 (tabela 8-20) que, por possuir tamanhos de amostra diferentes, tem presunção de variância diferente entre os grupos. Novamente encontramos um valor $P(T \leq t)$ bi-caudal maior que o valor de significância $\alpha=0.05$, indicando que deveremos aceitar H_0 . Verifica-se que Stat t = -0,9616, dentro da faixa de aceitação de H_0 .

Após a realização dos Testes-t de Student para os quatro critérios definidos, concluímos que a **hipótese nula H_0** : “Não há diferença entre as médias obtidas pelos estudantes que fizeram uso do **ECS** monotemático **Painel Conceitual** em relação aos que não fizeram uso do **Painel Conceitual**” deve ser aceita em todos os casos analisados nesta seção. Ressaltamos que o tamanho da amostragem não é a ideal, o que sugere a necessidade da realização novas rodadas experimentais com tamanhos amostrais mais significativos. Isto transparece mais ainda quando observamos que os resultados para o testes aplicados aos critérios 3 e 4 obtidos para $P(T \leq t)$ bi-caudal possuem maior proximidade de zero em relação aos demais critérios, possivelmente indicando que para amostragens maiores a hipótese nula poderá vir a ser rejeitada.

A tabela 8-21 nos traz os valores finais obtidos no experimento INF01021. Ela leva em consideração os valores auferidos pelos alunos na prova final da disciplina e os respectivos percentuais obtidos em relação ao valor total da prova. A coluna Nota PC Ajustada diz respeito aos valores, normalizados, para a nota auferida no pós-teste embutido na prova final. Assim, registramos um valor absoluto para o pós-teste e verificamos qual foi o percentual alcançado pelos estudantes em relação a ele. Fizemos a separação dos estudantes por modalidade, sendo que o grupo controle diferiu nos procedimentos em relação ao grupo experimental por terem assistido uma aula presencial a respeito da temática, o que não ocorreu para o **GE**.

Tabela 8-21 Resultados finais - Prova Final da disciplina
Fonte: autoria própria

Modalidade						
Aluno	Nota final total da prova	% prova	Nota PC Ajustada	% PC	Método	Grupo
EaD						
32	7.69	76.90%	5.00	100%	TCAD	Experimento
30	7.96	79.60%	5.00	100%	TCAD	Experimento
34	8.33	83.30%	5.00	100%	TCAD	Experimento
33	7.78	77.80%	4.00	80%	TCAD	Experimento
35	6.67	66.70%	3.00	60%	TCAD	Experimento
31	5.42	54.20%	4.00	80%	TCAD	Experimento
Presencial						
43	8.7	87%	4.00	80%	sem TCAD	Controle
36	8.47	85%	5.00	100%	TCAD	Controle
39	8.89	89%	4.00	80%	sem TCAD	Controle
19	8.33	83%	5.00	100%	TCAD	Controle
37	8.89	89%	4.00	80%	TCAD	Controle
38	7.22	72%	3.00	60%	TCAD	Controle
46	6.81	68%	4.00	80%	sem TCAD	Controle
40	9.03	90%	5.00	100%	TCAD	Controle
44	7.31	73%	3.00	60%	sem TCAD	Controle
45	7.5	75%	2.00	40%	TCAD	Controle
42	3.89	39%	2.00	40%	sem TCAD	Controle

A tabela 8-22 apresenta as medidas de tendência central discriminada por modalidade de ensino.

Tabela 8-22 Estatísticas do Pós Teste - Resolução de Problema - Painel Conceitual

Fonte: autoria própria

MODA		MEDIANA		DESVIO PADRÃO		COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	
EaD	Presencial	EaD	Presencial	EaD	Presencial	EaD	Presencial
5	4	4.50	4.00	0.82	1.10	0.19	0.30

Tabela 8-23 Percentual de utilização do Painel Conceitual - Todos os Grupos

Fonte: autoria própria

Aluno	% utilização PC	Média TCAD	IGCD
35	60%	32,22	0,51
31	90%	24,07	1,36
32	100%	73,52	6,95
34	100%	60,19	6,95
30	100%	46,30	1,36
33	90%	55,47	1,86
40	20%	8,33	0,51
19	60%	27,59	,51
38	20%	8,70	0,51
36	80%	52,41	1,69
45	80%	49,07	0,51
37	100%	60,78	6,78

Ao observarmos a tabela 8-23, formulamos uma primeira hipótese para análise pelo método Teste-t de Student :

- **Ho (hipótese nula):** O acionamento de todos os NCs do Painel Conceitual não fez diferença nas médias dos alunos
- **H1 (hipótese alternativa):** O acionamento de todos os NCs do Painel Conceitual fez diferença nas médias dos alunos

Tomamos como parâmetro um valor de significância $\alpha=0.05$ e aplicamos o Teste-t de Student presumindo variâncias equivalentes. Assim obtivemos a tabela 8-24. Encontramos um valor $P(T \leq t)$ bi-caudal = 0.0041, tendente a zero e menor que o valor de significância $\alpha=0.05$, indicando que deveremos rejeitar H_0 . Assinalamos que Stat t possui valor igual a 3.20215, estando à direita de t crítico, fora da zona de aceitação de H_0 . Assim, concluímos que o acionamento de todos os NCs do Painel Conceitual fez diferença nas médias dos alunos. Isto equivale a dizer que a convergência dos alunos à IPD pode ter sido determinante para o desempenho obtido.

Tabela 8-24 Teste-t de Student para frequência de acionamentos do Painel Conceitual
Fonte: autoria própria

Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes		
	<i>% utilização PC</i>	<i>Média TCAD</i>
Média	75	41.55416667
Variância	863.6363636	445.4830811
Observações	12	12
Variância agrupada	654.5597223	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	22	
Stat t	3.202159847	
P(T<=t) uni-caudal	0.002055552	
t crítico uni-caudal	1.717144374	
P(T<=t) bi-caudal	0.004111105	
t crítico bi-caudal	2.073873068	

Ainda observando a tabela 8.23, aplicamos novamente o Teste-t de student para as seguintes hipóteses:

- **Ho (hipótese nula):** O IGCD auferido nas TCADS não fez diferença nas médias dos estudantes.
- **H1 (hipótese alternativa):** O IGCD auferido nas TCADS fez diferença nas médias dos estudantes.

Tabela 8-25 Teste-t de Student para IGCD versus médias das notas por TCAD
Fonte: autoria própria

Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes		
	<i>Média TCAD</i>	<i>IGCD</i>
Média	41.55416667	2.458333333
Variância	445.4830811	7.397087879
Observações	12	12
Variância agrupada	226.4400845	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	22	
Stat t	6.363989372	
P(T<=t) uni-caudal	1.05088E-06	
t crítico uni-caudal	1.717144374	
P(T<=t) bi-caudal	2.10175E-06	
t crítico bi-caudal	2.073873068	

Novamente tomamos como parâmetro um valor de significância $\alpha=0.05$ e aplicamos o Teste-t de Student presumindo variâncias equivalentes. Assim obtivemos a tabela 8-25. Encontramos um valor $P(T \leq t)$ bi-caudal = 2.10175E-06, tendente a zero e menor que o valor de significância $\alpha=0.05$, indicando que deveremos rejeitar H_0 . O valor de Stat $t = 6.363989372$ está muito à direita de t crítico, fora da zona de aceitação de H_0 . Assim, concluímos que O IGCD auferido nas TCADS fez diferença nas médias dos estudantes. Isto reforça a noção de que a convergência dos alunos à IPD foi determinante para o desempenho obtido.

8.3.1 Discussão

A implementação de um **ECS** monotemático permitiu que a relação **IAD** pudesse emergir de maneira mais fluída devido à faturação do Conceito de Sincronismo Multimídia, acompanhada da construção de **OARs** capazes de realizar medições subsunçoras que, de acordo com as expressões relacionais empregadas nos cálculos do IGI e do IGCD, proporcionaram respectivamente às **TCAR** um viés intencional mais acentuado e às **TCADs** um caráter mais conciliador entre as **IPD** e **IAD**. As **TCADs** passaram a contar com recursos negociais, pois tornou-se possível a solicitação de dispensas e a quebra de sequência da **TCAR** proposta.

Seria de se imaginar que uma maior adesão à proposta pedagógica traria benefícios ao desempenho estudantil. Concomitantemente, seria desejável estimar os efeitos da utilização do Painel Conceitual nas notas dos alunos que o utilizaram em relação aos que não tiveram a mesma oportunidade. Inicialmente os estudantes alocados no grupo de controle contavam somente com uma aula presencial sobre a temática Sincronismo Multimídia. Enquanto isso, o grupo de experimentação foi dispensado da aula presencial e assimilou os conceitos da temática via Painel Conceitual. Entretanto, os Testes-t de Student aplicados entre os grupos amostrais geraram os resultados disponíveis nas tabelas 8-17 a 8-20, que trouxeram como resultado a aceitação de

(A) H_0 (hipótese nula): “Não há diferença entre as médias obtidas pelos estudantes que fizeram uso do **ECS** monotemático **Painel Conceitual** em relação aos que não fizeram uso do **Painel Conceitual**”.

A aceitação de (A) não nos pareceu convincente, tanto mais porque as amostras são muito pequenas, o que pode ter afetado negativamente os resultados obtidos. Quando a

mesma hipótese foi testada para um número maior de utilizadores do **Painel Conceitual** (agrupamento das tabelas 8-19 a 8-20), verificamos uma queda interessante nos valores obtidos para o valor $P(T \leq t)$ bi-caudal, o que pode ser um indício de que um tamanho amostral mais ampliado poderá contradizer (A).

Em busca de mais esclarecimentos, realizamos novos Testes-t de Student sobre os valores da tabela 8-23, levando em consideração a hipótese nula seguinte:

(B)Ho (hipótese nula): O IGCD auferido nas TCADS não fez diferença nas médias dos estudantes.

Os valores de $P(T \leq t)$ bi-caudal foram mais contundentes do que os obtidos nos testes anteriores. A rejeição de (B) nos inclinou a aceitar mais facilmente o IGCD e, por reflexo, o IGI. Porém, ainda ponderamos o fato de que o volume de amostras foi baixo, o que enseja trabalhos futuros visando a aplicação dos mesmos testes, desta vez com tamanhos amostrais maiores que 30, valor recomendado na literatura, mas não obstante para tamanhos amostrais menores, quando então o Teste-t de Student passa a apresentar maior robustez.

8.3.2 Conclusões

O fato de utilizarmos um protótipo de ECS para averiguar os princípios de **Trajetórias Conceituais de Aprendizagem Intencionais (TCAIs)** apresentou resultados interessantes. Houve oportunidade para o refinamento de nossas percepções a respeito da intencionalidade, o que acabou por contribuir para o desenvolvimento de uma abordagem heurística favorável à formalização de alguns dos princípios de **TCAI**. Foi a partir da avaliação das limitações verificadas no experimento INF01119 que pudemos avançar na elaboração de um método experimental mais consistente que, ao final, resultou na formalização das relações intencionais encontradas no capítulo 7.

Ao investigarmos alguns dos potenciais efeitos da abordagem **TCAI**, não foi possível afirmar de maneira categórica que o Painel Conceitual foi responsável por uma vantagem comparativa significativa em relação ao desempenho dos estudantes que não fizeram uso da TCAR ofertada (ver tabela 8-22, onde o grupo EaD corresponde ao grupo experimental GE). Mesmo assim, se observados os resultados obtidos na tabela 8-12 em relação à tabela 8-22, podemos perceber que houve efetividade de aprendizado para

os alunos do GE, que iniciaram o experimento com desempenho abaixo da média e concluíram o experimento com resultados animadores.

Ao observarmos os Testes-t de Student descritos nas tabelas 8-24 e 8-25, obtivemos um estímulo à continuidade das pesquisas em TCAI, uma vez que pudemos considerar que o IGCD influenciou o resultado das médias dos estudantes, o que estende a conclusão, por derivação teórica dos construtos relacionais do IGI em relação ao IGCD, à potencialidade latente na aplicação de princípios TCAI nos processos de ensino e aprendizagem.

9 CONCLUSÕES

A compreensão de que há fatores intencionais latentes que estão subjacentes nos processos de ensino e aprendizagem apoiados por computadores nos instiga a buscar por mais produção de conhecimentos a respeito do tema. Quando nos atentamos para a proposição de Chevallard (1991) para a proposição do Princípio da Transposição Didática, veio à tona a um aspecto contextual inspirador para este trabalho. Caberia a nós o aprofundamento em estudos sobre os processos de ensino e aprendizagem na busca pela explicitação de dois dos fenômenos mais latentes nas relações educacionais: a Intencionalidade Pedagógica Docente e a Intencionalidade de Aprendizagem Discente. O desafio não seria repellido. A EaD nos pareceu adequada para servir de palco para esta investigação, uma vez que a maturidade das soluções tecnológicas das quais ela se vale nos permitiria avançar de maneira assertiva por sobre as questões de pesquisa. Passamos a avaliar múltiplas abordagens, encontrando na Teoria da Atividade um pilar para a compreensão dos aspectos levantados por Chevallard. A concatenação destas duas proposições à visão fenomenológica enraizada na abordagem de Brentano nos permitiu avançar mais aceleradamente rumo à identificação das relações intencionais que nos proporcionaram a formalização dos indicadores IGI e IGCD. O fato é que o resultado final deste trabalho é a abertura de novas possibilidades investigativas no campo das Trajetórias Conceituais Intencionais.

O experimento INF01119 foi a nossa primeira iniciativa investigativa em busca do desenvolvimento de índices que nos permitissem inferir a distância entre a **IPD** e **IAD**. Inicialmente havia uma percepção de que as intencionalidades estavam latentes nos processos de ensino e aprendizagem, mas não possuíamos, até então, um ferramental voltado à identificação e produção de relações intencionais nas Trajetórias Conceituais de Aprendizagem. Ao contrário dos métodos mentalistas de detecção emocional (ENGSTRÖM, MIETTINEN & PUNAMÄKI, 1999), optamos por considerar que a intencionalidade pode ser orientada por um planejamento prévio, cabendo ao exercício da liberdade intencional a atribuição de algum grau de valor aos compromissos normativos educacionais. Porém, para que fosse possível dar vazão a essas intencionalidades era necessário, antes de mais nada, estabelecer critérios mínimos suficientes para que, através dessa liberdade tutelada, pudessemos buscar a verificação de eventuais benefícios detectáveis ao processo de ensino e de aprendizagem com o

uso da abordagem **TCAI**. Naturalmente muito há que ser feito, especialmente no que diz respeito à junção dos princípios de **TCAI** a outras formas de pensar a educação. Nossa abordagem ainda carece de mais aprofundamento, mas abre nossas mentes para um potencial ganho que poderá advir com a evolução das propostas de **TCAI**.

Como contribuições auferidas nesta tese, podemos elencar:

- A proposição de um índice de viés intencional útil à avaliação de Trajetórias Conceituais de Aprendizagem. Denominado **Índice do Grau de Intencionalidade (IGI)**, sua finalidade é a de permitir a realização de estimativas quanto ao potencial de promoção da convergência entre a **Intencionalidade Pedagógica Docente (IPD)** e a **Intencionalidade de Aprendizagem Discente (IAD)**;
- A proposição de um índice de aderência intencional discente, útil à avaliação das **TCADs** produzidas durante o processo de aprendizagem. Denominado **Índice do Grau de Convergência Discente (IGCD)**, este indicador é útil para identificar, em cada **TCAD** produzida, o grau de aderência discente à proposta intencional latente que existe em cada **TCAR**;
- A implementação de um conjunto formal de relações capazes de contribuir para a proposição de projetos de **TCAIs**. O reconhecimento do princípio da existência de relações intencionais que podem promover a interligação da **IPD** à **IAD** tem o potencial de contribuir a que interessados na elaboração e construção de trajetórias de aprendizagem apoiadas por computador viabilizem a manifestação da intencionalidade em seus artefatos educacionais;
- A proposição de uma estrutura que contribui para a viabilidade da apuração, armazenamento e representação de **TCADs** denominada Tempo-Espaço (T-E), que leva em conta o fato de o tempo produzir marcos distintos para cada **TCAD** possível.
- A proposição da modelagem de Espaços Conceituais Sistêmicos (ECSs), que permitem a acomodação de **TCAIs**.
- A obtenção de indícios de que a abordagem **TCAI** pode, conforme discutido na seção 8.3.1, afetar positivamente o desempenho dos alunos. Tal conclusão ainda necessita de mais investigações, mas a modelagem dos Indicadores IGI e IGCD se mostrou promissora.

O trabalho teve como principal limitação o tamanho das amostras. Pesquisas no campo da intencionalidade contam com a participação de centenas de participantes, que podem se envolver em estudos longitudinais que empregam ferramental metodológico sofisticado. Os tratamentos estatísticos possíveis neste estudo ensejam maiores cuidados, mas a metodologia empregada foi capaz de apontar caminhos para a obtenção de mais conhecimento sobre este novo campo de investigação.

Ainda podemos destacar como limitação a imaturidade informacional dos OAs contidos nos repositórios nos quais realizamos buscas. A granularidade dos OAs disponibilizados nos repositórios não permitiu que mesmo os melhores dentre os encontrados pudessem ser aproveitados. A tendência à produção monolítica de artefatos impediu que o princípio do reuso pudesse ser exercido. À medida em que os repositórios forem abastecidos com OAs bem descritos através de seus metadados e que possuam propriedades adequadas ao reuso, a abordagem de recomendação de OAs será impulsionada na perspectiva das TCAIs.

10 TRABALHOS FUTUROS

A intencionalidade aplicada a **Trajetórias Conceituais de Aprendizagem** é um campo de pesquisa promissor.

A partir dos construtos teóricos produzidos nesta tese, pretendemos empreender esforços no sentido de promover o desenvolvimento de uma metodologia de construção de **Trajetórias Conceituais de Aprendizagem Intencional (TCAIs)**. Esforços neste sentido poderão contribuir para com que os processos de ensino e de aprendizagem baseados em *e-Learning* possuam um caráter mais dialógico, onde a participação colaborativa dos interessados agrega valor às relações normativas educacionais. A tutela pedagógica não pode ser ignorada, tanto quanto a percepção de valor gerada no corpo discente também não pode ser relegada à mera submissão de pessoas a uma rotina engessada, numa relação hierárquica inflexível. Compreender o que move o senso de compromisso em ambas as pontas das relações educacionais, a de quem ensina e a de quem aprende, pode potencializar significativamente os resultados dos processos de ensino e aprendizagem.

A formalização de métodos e técnicas para a produção de **TCAIs** poderá ensejar a materialização de um conjunto instrumental útil aos profissionais da educação apoiada por computadores. Estes profissionais poderão considerar a adoção dos princípios de TCAI como um modo socializante de pensar educação, onde cenários de negociação intencional apoiados por ferramental metodológico e computacional podem ser concebidos e implementados.

Se uma metodologia puder ser desenvolvida, esta não deverá firmar-se sem que investigações acadêmicas tenham lugar. Dentre os trabalhos futuros que deverão ser empreendidos, destacamos a realização de pesquisas que produzam conhecimento a respeito das relações de intencionalidade docente e discente em fluxo face aos contextos que as afetam. Os cálculos dos índices de intencionalidade IGI e IGCD provavelmente são afetados por eventuais qualificadores presentes ou ausentes nos processos de ensino e aprendizagem, cabendo aos pesquisadores compreender os fenômenos os regem e atribuir a estes qualificadores propriedades significativas aplicáveis às relações intencionais. De acordo com contextos, qualificadores podem potencializar as relações intencionais ou então mitiga-las, o que provavelmente demandará atenção por parte dos investigadores interessados. Assim, há a possibilidade de que novos qualificadores,

novas relações e novos indicadores possam surgir, imersos que estão nos contextos intencionais. Desta forma, indagações quanto à ocorrência de um desempenho superior de um estudante cujo IGCD esteja aquém do desejável em relação a uma TCAR específica naturalmente teriam lugar, uma vez que este fenômeno pode estar relacionado ao surgimento de uma nova proposição de TCAR alternativa mais bem-sucedida do que aquela que a IPD pôde conceber.

Como outro trabalho futuro, propomos também a condução de pesquisas voltadas à construção sistemas apropriados à promoção de serviços computacionais de acompanhamento de Trajetórias Conceituais de Aprendizagem Intencional. Uma concepção sugerida para a construção de um sistema capaz de contemplar os requisitos das **TCAIs** é exibida na Figura 10-1. Denominado aqui como **Sistema de Recomendação de Objetos Conceituais – SiROC**, a proposta visa possibilitar o suporte ao alinhamento das intencionalidades pedagógica e de aprendizagem. O diagrama ilustra os seguintes momentos:

- **De Ensino**, apoiado pelo módulo de Concepção Instrucional, destinado a auxiliar na construção de uma árvore de trajetória referencial, composta pelos objetos selecionados e dispostos em uma sequência validada pelo professor em tempo de **DI**. Neste módulo, o professor pode avaliar as recomendações de objetos de aprendizagem que foram obtidos a partir de repositórios, permitindo ao sistema registrar, pelo reconhecimento dos metadados que descrevem os objetos, as preferências de ensino e a explicitação da intencionalidade pedagógica personalizada;
- **De Aprendizagem**, que conta com os módulos:
 - **De Percurso**, que permite registrar o ponto de partida definido na **Trajétoria de Aprendizagem Conceitual Referencial** (a **TCAR**, que é concebida durante o *Design* Instrucional), e confrontá-lo com o ponto de partida escolhido pelo aluno. Assim, torna-se possível registrar e adaptar ao eventual perfil subsunçor discente a **TCAR** previamente concebida, bem como será possível sugerir avaliações de aceleração (a partir da identificação de subsunçores e clusters fornecidos por um sistema de avaliação externo ao SiROC). A **IAD**, referenciada na **IPD**, goza de autonomia orientada pelo sistema de recomendação, que contextualiza a ação do aluno e busca fornecer objetos de aprendizagem consonantes com o planejamento docente;

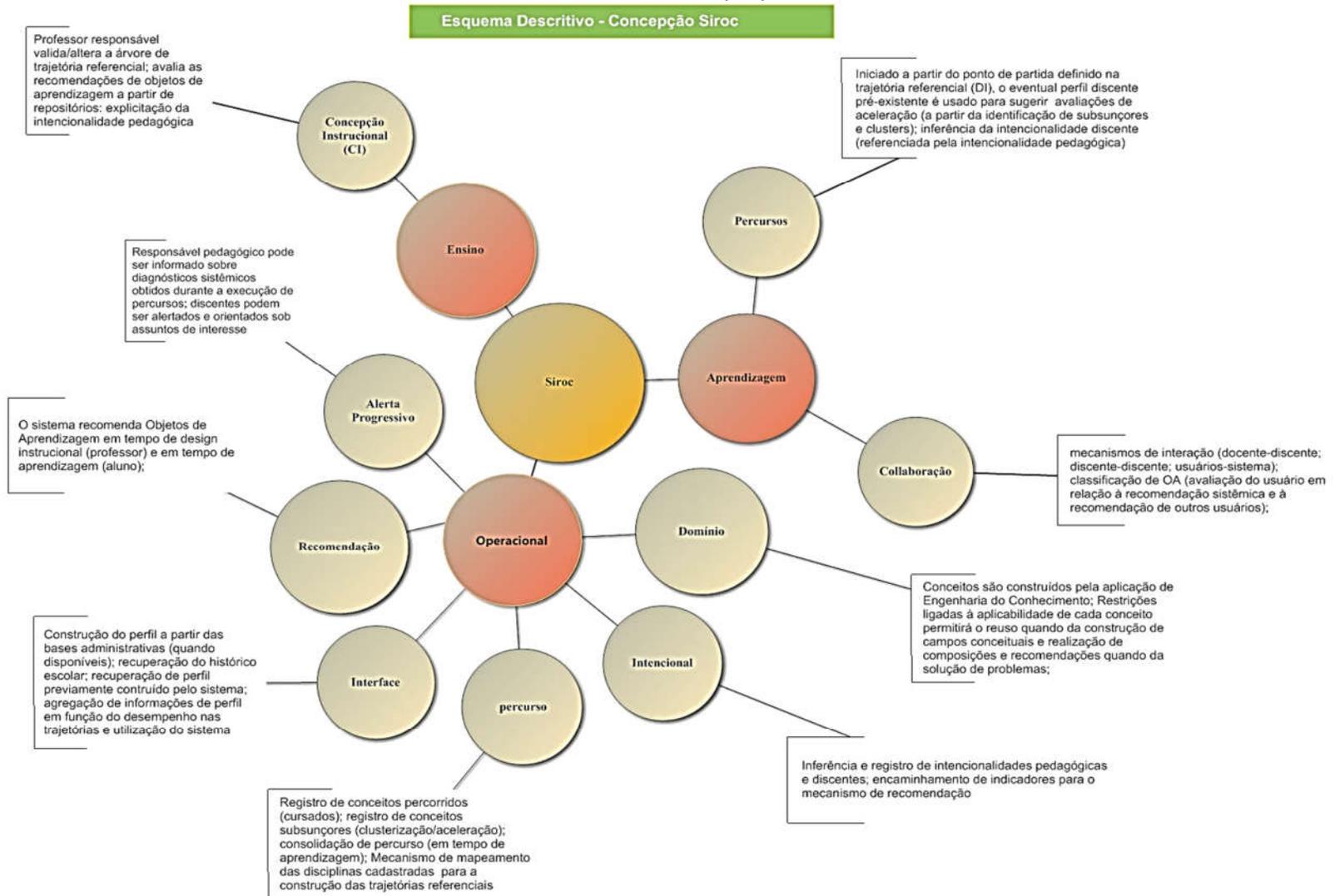
- **De colaboração**, dotado de mecanismos de interação docente-discente; discente-discente; usuários-sistema, permitindo que a classificação de **OAs** com base na avaliação do usuário sobre as recomendações sistêmicas e sobre a recomendação de outros usuários;
- **Operacional**, que disponibiliza atores sistêmicos com as seguintes funcionalidades
 - **Alerta sistêmico**, que disponibiliza, de modo transparente para o responsável pedagógico, informações diagnósticas obtidas durante a execução de percursos e permite aos discentes alertas e orientações sob assuntos de interesse à luz do planejamento pedagógico;
 - **Recomendação**, que auxilia docentes e discentes com recomendações de objetos de aprendizagem obtidos a partir de repositórios formais. Assim, docentes podem obter indicações de **OA** em tempo de **DI** enquanto permitem que suas preferências pedagógicas e didáticas sejam registradas para futura referência. Em momento de aprendizagem, discentes podem ser assistidos por este módulo, quando de uma eventual demanda por outras fontes de **OA**, tornando possível registrar as ações de percurso que diverjam da **TCAR** definida em tempo de concepção pedagógica sem, entretanto, divergir da proposta intencional docente, uma vez que o módulo usa os registros realizados em tempo de concepção pedagógica para a promoção da convergência intencional ensino-aprendizagem pela análise de metadados dos **OAs** selecionados em tempo de **DI**;
 - **Interface**, que permite registros para a construção de perfis a partir das bases administrativas (quando disponíveis), bem como disponibiliza aos docentes eventuais recuperações de históricos escolares, de perfis previamente construídos pelo sistema, a agregação de informações de perfil em função do desempenho nas trajetórias e a utilização do sistema pelos discentes e docentes em uma disciplina;
- **Percursor**, que realiza registros de conceitos percorridos (cursados), registro de conceitos subsunçores (clusterização/aceleração quando disponível), a consolidação de percurso (em tempo de aprendizagem) e,

em especial, fornece um mecanismo de mapeamento das disciplinas cadastradas para a construção das trajetórias referenciais;

- **Intencional**, que realiza Inferências sobre registros de intencionalidades docentes e discentes e o encaminhamento de indicadores para o mecanismo de recomendação;
- **Domínio**, cuja finalidade é a de permitir que conceitos sejam registrados pelo encadeamento de Objetos de Aprendizagem e pela aplicação de Engenharia do Conhecimento (quando disponível). Restrições ligadas à aplicabilidade de cada conceito permitirá o reuso quando da construção de campos conceituais e realização de composições e recomendações quando da ocorrência de demandas de substituição de OA;

Figura 10-1 Esquema descritivo de concepção do Sistema de Recomendação de Objetos Conceituais (SiROC)

Fonte : autoria própria



Por fim, outro trabalho futuro deverá ser o de evolução dos métodos e técnicas de armazenamento e recuperação de dados gerados pelas **TCAIs**. Tais dados possuem potencial para a produção de informações úteis a respeito da forma como os processos de ensino e aprendizagem se deram. Entretanto, as **TCAIs** podem gerar massas de dados impressionantemente grandes, bem como há um enredamento, natural entre as relações intencionais existentes, que derivam dos fenômenos registrados nas estruturas tempóreo-espaciais das **TCADs** e **TCARs**. Com o auxílio de **Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados** orientados a grafos, muitas das relações latentes nos processos de ensino e aprendizagem poderão emergir, o que pode contribuir sobremaneira para com as pesquisas no campo das **TCAIs**.

11 BIBLIOGRAFIA

ALVARENGA, L. Representação do conhecimento na perspectiva da ciência da informação em tempo e espaços digitais. **Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, p. 18-40, 2003.

AMARAL, A.; NATAL, G.; VIANA, L. Netnografia Como Aporte Metodológico da Pesquisa em Comunicação Digital. **Comunicação Cibernética**, Porto Alegre, p. 34-40, dezembro 2008.

ANDERSEN, H.; GRUSH, R. A Brief History of Time-Consciousness: Historical Precursors to James and Husserl. **Journal of the History of Philosophy**, 47, abril 2009. pp. 277-307.

ANDRÉ, M. **Etnografia da prática escolar**. Campinas: Papirus, 1995.

AUSUBEL, D. P. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1968.

BARZEGAR, M. **The Relationship between Goal Orientation and Academic Achievement- The Mediation Role of Self Regulated Learning Strategies- A Path Analysis**. International Conference on Management, Humanity and Economics (ICMHE). Phuket: [s.n.]. 2012. p. 112-115.

BATTISTA, M. T. Conceptualizations and Issues related to Learning Progressions, Learning Trajectories, and Levels of Sophistication. **The Mathematics Enthusiast**, Missoula, 8, jul. 2011. 507-570. Disponível em: <<http://www.math.umt.edu/TMME/vol8no3/index.html>>. Acesso em: 25 março 2015.

BELLONI, M. L. **Educação a Distância**. 4ª. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1999.

BORIS, G. D. J. B. A (pouco conhecida) contribuição de Brentano para as psicoterapias humanistas. **Revista da Abordagem Gestáltica [online]**, Goiânia, v. XVII, p. 193-197, dezembro 2011. ISSN 2. Disponível em: <>. Acesso em: 02 fevereiro 2015.

BRAGA, E. d. (2009). **Enseignement apprentissage de la statistique, TICE et environnement numérique de travail: Étude des effets de supports didactiques numériques, médiateurs dans la conceptualisation en statistique**. Lyon, France: Institut des Sciences et Pratiques de l'Education et Formation, Université Lumière Lyon 2.

BRENTANO, F. C. H. H. **Psychology from an Empirical Standpoint**. Tradução de Antos Rancurello e Linda McAlister. London: Internacional Library of Philosophy (publicação original em 1874), 1973.

BRIGGS, L. **El ordenamiento de secuencia en la instrucción**. Buenos Aires: Editorial Guadalupe, 1973.

CARVALHO JR., G. D. D.; AGUIAR JR., O. G. D. Os Campos Conceituais de Vergnaud como Ferramenta para o Planejamento Didático. **Caderno Brasileiro de Ensino da Física (UFSC)**, Florianópolis, v. 25, p. 207-227, agosto 2008. ISSN 2175-7941. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2008v25n2p207>>. Acesso em: 15 março 2015.

CHEVALLARD, Y. **La transposition didactique**: du savoir savant au savoir enseigné. Grenoble: La Pensée Sauvage éditions, 1991. 240 p.

CLEMENTS, D. H.; SARAMA, J. Learning Trajectories in Mathematics Education. **Mathematical Thinking and Learning**, NY, 2004. 81-89.

COLLINS, R. A.; ZACHARAKIS, J. Impact of E-Learning on Adult Education: A Changing Postmodern Approach. In: KIDD, T. **Online Education and Adult Learning**: New Frontiers for Teaching Practices. Hersey, PA: Information Science Reference (IGI Global), 2010. Cap. 21, p. 352.

CONFREY, J. et al. Equipartitioning, a foundation for rational number reasoning elucidation of a learning trajectory. In: _____ **Learning Over Time**: Learning Trajectories in Mathematics Education. Raleigh, NC: Information Age Publishing, 2014. p. 61-96.

EDGINGTON, J. Teachers' Uses of a Learning Trajectory as a Tool for Mathematics Lesson Planning. In: LO, J.-J.; LEATHAM, K. R.; VAN ZOEST, L. R. **Research Trends in Mathematics Teacher Education**. Tempe: Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London, 2014. p. 261-284. ISBN ISBN 978-3-319-02562-9.

EMPSON, S. B. On the Idea of Learning Trajectories: Promises and Pitfalls. **The Mathematics Enthusiast**, Missoula, 8, 2011. 571-596. Disponível em: <<http://www.math.umt.edu/TMME/vol8no3/index.html>>. Acesso em: 25 março 2015.

ENGSTRÖM, Y.; MIETTINEN, R.; PUNAMÄKI, R. **Perspectives on activity theory**. New York: Cambridge Press, 1999.

FAERBER, R. **Groupements, processus pédagogiques et quelques contraintes liés à environnement virtuel d'apprentissage**. Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. Strasbourg: Edutice. 2003. p. 199-210.

FAERBER, R. Caractérisation des situations d'apprentissage en Groupe. **STICEF**, Strasbourg, v. 11, p. 1-28, 2004.

FAVERO, R. V. M. Dialogar ou evadir: Eis a questão!: Um estudo sobre a permanência e a evasão na Educação a Distância, no Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre: UFRGS, 2006.

FILATRO, A. **Design Instrucional na Prática**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

FONSECA, A. H. L. Gestalterapia metodológica da atualização performática improvisativa da performance figura e fundo, performática da forma, performática da

ação, do contato, performática da atualização. **ESTUDOS E PESQUISAS EM PSICOLOGIA**, Rio de Janeiro, v. IX, p. 28-36, dezembro 2009. ISSN 01. Disponível em: <<http://www.revispsi.uerj.br/v9n1/artigos/pdf/v9n1a04.pdf>>. Acesso em: 25 janeiro 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

HO, H. C.; WANG, C. C.; CHENG, Y. Y. Analysis of the Scientific Imagination Process. **Thinking Skills and Creativity**, 2013. 68-78.

HOLT, W. P. et al. Teachers, Attributions, and Students' Mathematical Work. In: LO, J.-J.; LEATHAM, K. R.; VAN ZOEST, L. R. **Research Trends in Mathematics Teacher Education**. Tempe: Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London, 2014. p. 115-132. ISBN 978-3-319-02562-9.

HOUSSAYE, J. **Théorie et pratiques de l'éducation scolaire: le triangle pédagogique**. 2^a. ed. Berne: Peter Lang, 1992.

ILJENKOV, E. V. **Dialectical Logic: Essays on Its History and Theory**. Moscow: Progress Publisher, 1977.

KAHNEMAN, D. Maps of bounded rationality: psychology for behavioral economics. **The American Economic Review**, v. 93, p. 1449-1475, 2003.

KAPTELININ, V.; NARDI, B. A. **Acting with technology: activity theory and interaction design**. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2006. 333 p.

KHARRAZI, A.; KHARESHKI, H. Environmental perceptions, motivational beliefs and self-regulating learning by Iranian high school students. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v. 5, p. 2160-2164, 2010.

LEHRER, R. et al. Toward establishing a learning progression to support the development of statistical reasoning. In: MALONEY, A. P.; CONFREY, J.; NGUYEN, K. H. **Learning over time: Learning trajectories in mathematics education**. Charlotte: Information Age Publishers, 2014. p. 31-59.

LEMOES, M.; PEREIRA-QUEIROZ, M. A.; ALMEIDA, I. M. A Teoria da Atividade Histórico-Cultural e Suas Contribuições à Educação, Saúde e Comunicação: Entrevista com Yrjö Engeström. **Interface**, Helsinki, v. 17, p. 715-727, Sept. 2013. ISSN 46. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-32832013000300018&script=sci_arttext>.

LEONTYEV, A. N. **Activity, consciousness and Personality**. Tradução de Marie J. Hall. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc., 1978.

LITTLE, P. E. ECOLOGIA POLÍTICA COMO ETNOGRAFIA:UM GUIA TEÓRICO E METODOLÓGICO. **Horizontes Antropológicos**, Porto Alegre, p. 85-103, jan/jun 2006.

LOMBARD, F. Du triangle de Houssaye au tétraèdre des TIC : comprendre les interactions entre savoirs d'expérience et ceux de la recherche. In: BERNADETTE, C.; DANIEL, P. **Transformation des regards sur la recherche en technologie de l'éducation**. Bruxelles: De Boeck, 2003. p. 137-154.

MARCUS, G. *Ethnography through thick and thin*, Princeton, 1998.

MARTINS, L. E. G. **Uma Metodologia de Elicitação de Requisitos de Software Baseada na Teoria da Atividade (Tese de Doutorado Unicamp)**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (Doutorado), 2001.

MASON, R. A.; JUST, M. A. Physics instruction induces changes in neural knowledge representation during successive stages of learning. **NeuroImage**, 111, 07 fev. 2015. 36-48.

MATUGA, J. M. Self-Regulation, Goal Orientation, and Academic Achievement of Secondary Students in Online University Courses. **Educational Technology & Society**, v. 12, p. 4-11, 2009. ISSN 3.

MEDEIROS, F. P. A. D.; GOMES, A. S. Monitoramento da Experiência do Usuário em Ambientes Colaborativos Virtuais de Aprendizagem: Um Mapeamento Sistemático. **Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2012)**, ISSN 2316-6533, Rio de Janeiro, RJ, novembro 2012.

MERCERON, A.; YACEF, K. Educational Data Mining: a Case Study. **Artificial Intelligence in Education. Proceedings of the 12th International Conference on Artificial Intelligence**, p. 467-474, 2005.

MOJICA, G. M. Preparing pre-service elementary teachers to teach mathematics with learning trajectories. **Tese de Doutorado - Graduate Faculty of North Carolina State University**, Raleigh, NC, p. 262pp, 2010.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, p. 7-29, 2002.

MOUSOLIDES, N.; PHILIPOU, G. **STUDENTS' MOTIVATIONAL BELIEFS, SELF-REGULATION STRATEGIES AND MATHEMATICS ACHIEVEMENT**. Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Melbourne: [s.n.]. 2005. p. 321-328.

NEUVILLE, S.; FRENAY, M.; BURGEOIS, E. Task Value, Self-Efficacy and Goal Orientations: Impact on Self-Regulated Learning, Choice and Performance Among University Students. **Psychologia Belgica**, p. 95-117, 2007.

NÓVOA, A. D. S. D. **Profissão Professor. Nóvoa, A. (Org.)**. 2ª. ed. Porto: Porto Editora, 1999.

OLIVEIRA, P. C.; CARVALHO, P. D. A intencionalidade da consciência no processo educativo segundo Paulo Freire. **Paidéia**, Ribeirão Preto, n. v.17 (37), p. 276, 2007. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/paideia/issue/view/496>>. Acesso em: 12 jul. 2015.

PELLEGRINO, J. W. Assessment as a positive influence on 21st century teaching and learning: A systems approach to progress. **Psicología Educativa**, 20, 2014. 65-77.

PELLEGRINO, J. W.; CHUDOWSKY, N.; GLASER, R. **Knowing what students know: The science and design of educational assessment**. Washington. 2001.

PENUEL, W. R. et al. Design Decisions in Developing Learning Trajectories–Based Assessments. **Journal of the Learning Sciences**, 23, 2014. 47-95.

PEREIRA, V. A.; LIMA, M. D. G. S. B. A PESQUISA ETNOGRÁFICA: CONSTRUÇÕES METODOLÓGICAS DE UMA INVESTIGAÇÃO, Teresina, p. 13p, 2010.

PERNAS, A. M. et al. Infraestrutura de Integração para Aprendizagem Ubíqua. **VAEP-RITA**, II, Junho 2014. 72-80.

PEYSAKHOVICH, A. How to commit (if you must) Commitment contracts and the dual-self model. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 101, p. 100-112, 2014.

PIAGET, J. **Problemas de psicologia genética**. São Paulo: Abril Cultural, 1975.

PIRES, C. M. C. Formulações basilares e reflexões sobre a inserção da Matemática no currículo, visando a superação do binômio máquina e produtividade. **Revista Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 6, nº 2, p. 29-61, 2004.

REGNIER, J.-C.. **Auto-évaluation et autocorrection dans l'enseignement des mathématiques et de la statistique**: entre praxéologie et épistémologie scolaire. Strasbourg: Université Marc Bloch. 2000. p. 235.

ROMERO, C.; VENTURA, S. Educational Data Mining: A Review of the State of Art. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics –Part C: Application and Reviews**, v. 40, nº 6, p. 601-618, 2010.

SARAMA, J.; CLEMENTS, D. H. **Early Childhood Mathematics Education Research: Learning Trajectories for Young Children**. NY: Routledge, 2009. 424 p. ISBN 0-203-88378-0.

SEVERO, C. E. P. **E-mediation mapeamento de indícios de mediação por meio de um sistema de mineração de textos**. Porto Alegre: UFRGS - PPGIE, 2012. 229f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - PPGIE/CINTED, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2012.

SILVA, A. C. R. Educação a distância e o seu grande desafio: o aluno como sujeito de sua própria aprendizagem. **11º Congresso Internacional de Educação a Distância**, Salvador, Bahia, setembro 2004.

SIMON, M. A. Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective. **Journal for Research in Mathematics Education**, Reston (VA), 26, n. 2, janeiro 1995. 114-145.

STANOVICH, K. E.; WEST, R. F. Individual Differences in Reasoning: Implications for the Rationality Debate? **Behavioral and Brain Sciences**, v. 23, n. 5, p. 645-726, 2000.

STIPEK, D. J. Motivation and Instruction. **Handbook of Educational Psychology**, 1996. 85-113.

TORI, R. Métricas para uma Educação sem Distância. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, p. 9-19, 2002. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/issue/view/61>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

VAGLE, M. D. Curriculum as post-intentional phenomenological text: working along the edges and margins of phenomenology using post-structuralist ideas. **Journal of Curriculum studies**, 2015.

VERGNAUD, G. La Theorie des Champs Conceptuals. **RDM**, v. 10, nº 23, 1990.

VUKOTIC, A.; WATT, N. **Neo4j in action**. Shelter Island, NY: Manning Publications Co., 2015.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in Society the development of higher psychological processes**. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1978.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. Lisboa: Antídoto, 1979.

WANG, C.-C.; HO, H.-C.; CHENG, Y.-Y. Building a learning progression for scientific imagination: A measurement approach. **Thinking Skills and Creativity**, p. 1-14, 2015. ISSN 17.

WILSON, M.; SLOANE, K. From principles to practice: An embedded assessment system. **Applied Measurement in Education**, 13, 2000. 181-218.

WITTEK, A. L.; ASKELAND, N.; AAMOTSBAKKEN, B. Learning from and about writing: A case study of the learning trajectories of student teachers. **Learning, Culture and Social Interaction**, 6, setembro 2015. 16-28.

YANG, X. et al. Gender role conflict, professional role confidence, and intentional persistence in engineering students in China. **Studies In Higer Education**, 2015.

ZABALA, A. **A Prática Educativa - Como Ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ANEXO A – Experimento I – Elementos descritivos

1 Matriz do *Design* Instrucional aplicado e ECS resultante

CURSO: Ciências Contábeis

DISCIPLINA: INF01119 – Conceituação de Sincronismo Multimídia. **CARGA HORÁRIA:** 3:23h/a **PERÍODO:** Eletiva

NOME PROFESSOR (A): Eráclito de Souza Argolo

Data / CH	Modalidade	Conteúdo	Objetivos	Procedimentos	Recursos didáticos	Verificação da Aprendizagem
4 a 6 de maio 2015 – estimative de 01:40:00h	EaD	OAR – “Aprendendo HTML de forma facilitada”	Prover, de maneira interativa, meios para que estudantes possam compreender e dominar conceitos básicos e intermediários da linguagem HTML	Acesso a um vídeo explicativo sobre o uso do OAR; operação do OAR	Vídeo explicativo sobre a operação do OAR: 06:25 min OAR: 01:33:58 h	Aplicação de pós-teste em formulário eletrônico com 20 questões fechadas; permitida múltiplas submissões de respostas.
10:24 min	EaD	OAA1 - Introdução e Estrutura do HTML		Acesso aos vídeos e verificação por questionário aberto	Vídeos: 1. Ind. Eletrônica de base: 4:33min; 2. Ind. Eletrônica de Consumo: 5:47min; 3. Ind. Telecomunicações: 2:00min; 4. Ind. da Informática: 4:48min; 5. Ind. do Entretenimento: 6:05min.	questões fechadas, elaboradas em formato pós- teste com 20 questões, respondidas por formulário eletrônico ao final do da sequência de OAs
13:42 min	EaD	OAA2 - Formatação de Títulos		Leitura de verbete; acesso ao vídeo disponibilizado e verificação por questionário aberto	Vídeo: 1. O que é Multimídia: 0:42min; Verbetes – Etmologia da palavra Multimídia.	questões fechadas, elaboradas em formato pós- teste com 20 questões, respondidas por formulário eletrônico ao final do da sequência de OAs
12:27 min	EaD	OAA3 - Inserção e legenda de imagens		Leitura de um texto contido em uma imagem estática; acesso ao vídeo disponibilizado; verificação por questionário aberto	Vídeo: 1. Exemplo de composição multimídia (imagens digitais): 10:27min; texto - imagem estática contendo 1 slide explicativo;	questões fechadas, elaboradas em formato pós- teste com 20 questões, respondidas por formulário

Data / CH	Modalidade	Conteúdo	Objetivos	Procedimentos	Recursos didáticos	Verificação da Aprendizagem
						eletrônico ao final do da sequência de OAs
18:45 min	EaD	OAA4 - Formatação de Textos/Inserção de Links		Leitura de um pequeno texto estático; Leitura de um texto contido em uma imagem estática; acesso ao vídeo disponibilizado; verificação por questionário aberto	Vídeo: 1. Histórico da transição do vídeo analógico para o vídeo digital e os formatos associados: 27:48min; texto - imagem estática contendo 1 slide explicativo; Texto elucidativo – LDU.	questões fechadas, elaboradas em formato pós-teste com 20 questões, respondidas por formulário eletrônico ao final do da sequência de OAs
09:58 min	EaD	OAA5 - Negrito, itálico, sublinhado e taxado		Leitura de um pequeno texto estático; Leitura de um texto contido em duas imagens estáticas; acesso ao vídeo disponibilizado; verificação por questionário aberto	Vídeo: 1. Tipos de mídias contínuas e codificações: 27:48 min; Texto – 2 imagens estáticas contendo 1 slide explicativo cada; Pequeno texto introdutório.	questões fechadas, elaboradas em formato pós-teste com 20 questões, respondidas por formulário eletrônico ao final do da sequência de OAs
15:47 min	EaD	OAA6 - Tabelas e alinhamento de páginas		Leitura de um pequeno texto estático; Leitura de um texto contido em quatro imagens estáticas; acesso ao vídeo disponibilizado; verificação por questionário aberto	Vídeo: 1. Sincronização de áudio com imagens de múltiplas fontes (laboratorial): 19:22 min; Texto e gráficos – 4 imagens estáticas contendo slides explicativos cada; Texto introdutório à temática do NC e texto introdutório ao vídeo.	questões fechadas, elaboradas em formato pós-teste, respondidas por formulário eletrônico ao final do da sequência de OAs
22:20 min	EaD	OAA7 - Trabalhando com Frames		Leitura de um pequeno texto estático; Leitura de um texto contido em quatro imagens estáticas; acesso ao vídeo disponibilizado; verificação por questionário aberto	Vídeo: 1. Sincronização WP Sync (Web Player Synchronization): 5:18 min; Textos e gráficos – 4 imagens estáticas contendo slides explicativos cada; Textos introdutórios à temática do NC e às imagens estáticas; texto introdutório ao vídeo.	questões fechadas, elaboradas em formato pós-teste com 20 questões, respondidas por formulário eletrônico ao final do da sequência de OAs

REPOSIÇÃO: Alunos podem submeter respostas aos questionários múltiplas vezes

AVALIAÇÃO FINAL: 20 questões fechadas respondidas por formulário eletrônico. Alunos podem submeter respostas ao questionário múltiplas vezes.

FUNÇÃO TUTOR PRESENCIAL: Orientação quanto à operação dos objetos de aprendizagem disponibilizados e esclarecimentos adicionais sobre a temática

.ANEXO B – Experimento II – Elementos descritivos

2 Matriz do *Design* Instrucional aplicado e ECS resultante

CURSO: Ciência da Computação

DISCIPLINA: INF01021 – Conceituação de Sincronismo Multimídia. **CARGA HORÁRIA:** 3:56h/a **PERÍODO:** Eletiva

NOME PROFESSOR (A): Eráclito de Souza Argolo

Data / CH	Modalidade	Conteúdo	Objetivos	Procedimentos	Recursos didáticos	Verificação da Aprendizagem
	EaD	Disponibilização do Painel conceitual “Sincronismo”	Permitir aos estudantes acessar os Núcleos Conceituais			
34:33 min	EaD	Núcleo Conceitual 01 (NC01): Indústrias e da Comunicação que contribuem para o ciclo de produção e consumo multimídia	Apresentar as indústrias das Tecnologias da Informação e da Comunicação que contribuem para o ciclo de produção e consumo multimídia	Acesso aos vídeos e verificação por questionário aberto	Vídeos: 6. Ind. Eletrônica de base: 4:33min; 7. Ind. Eletrônica de Consumo: 5:47min; 8. Ind. Telecomunicações: 2:00min; 9. Ind. da Informática: 4:48min; 10. Ind. do Entretenimento: 6:05min.	6 questões abertas respondidas por formulário eletrônico ao final do Objeto de Aprendizagem
02:42 min	EaD	Núcleo Conceitual 02 (NC02): Etimologia; conceito de multimídia	Esclarecer quais as raízes da denominação e caracterização dos artefatos multimídia através dos quais são veiculadas informações.	Leitura de verbete; acesso ao vídeo disponibilizado e verificação por questionário aberto	Vídeo: 2. O que é Multimídia: 0:42min; Verbetes – Etimologia da palavra Multimídia.	1 questão aberta respondida por formulário eletrônico ao final do Objeto de Aprendizagem
15:45 min	EaD	Núcleo Conceitual 03 (NC03): Sistemas Multimídia	Apresentar características dos sistemas multimídia e a forma como os aplicativos tratam os dados	Leitura de um texto contido em uma imagem estática; acesso ao vídeo disponibilizado; verificação por questionário aberto	Vídeo: 2. Exemplo de composição multimídia (imagens digitais): 10:27min; texto - imagem estática contendo 1 slide explicativo;	1 questão aberta respondida por formulário eletrônico ao final do Objeto de Aprendizagem
22:03 min	EaD	Núcleo Conceitual 04 (NC04): Tipos de Mídia	Apresentar as características das mídias discretas e contínuas em termos de Unidades	Leitura de um pequeno texto estático; Leitura de um texto contido em uma imagem estática; acesso ao vídeo disponibilizado;	Vídeo: 2. Histórico da transição do vídeo analógico para o vídeo digital e os formatos associados: 27:48min; texto - imagem estática contendo 1 slide explicativo; Texto elucidativo – LDU.	1 questão aberta respondida por formulário eletrônico ao final do Objeto de Aprendizagem

Data / CH	Modalidade	Conteúdo	Objetivos	Procedimentos	Recursos didáticos	Verificação da Aprendizagem
			Lógicas de Dados: variação semântica.	verificação por questionário aberto		
36:20 min	EaD	Núcleo Conceitual 05 (NC05): Codificação de Mídias	Revisitar o conceito de Sistemas multimídia em função da codificação de mídias contínuas; características estruturais dos formatos	Leitura de um pequeno texto estático; Leitura de um texto contido em duas imagens estáticas; acesso ao vídeo disponibilizado; verificação por questionário aberto	Vídeo: 2. Tipos de mídias contínuas e codificações: 27:48 min; Texto – 2 imagens estáticas contendo 1 slide explicativo cada; Pequeno texto introdutório.	1 questão aberta respondida por formulário eletrônico ao final do Objeto de Aprendizagem
41:36 min	EaD	Núcleo Conceitual 06 (NC06): Sincronizações	Apresentar os conceitos ligados às apresentações multimídias em termos de relações e atributos, bem como o efeito das ferramentas, métodos e serviços de comunicação de dados sobre as sincronizações e a capacidade de transmissão informacional.	Leitura de um pequeno texto estático; Leitura de um texto contido em quatro imagens estáticas; acesso ao vídeo disponibilizado; verificação por questionário aberto	Vídeo: 2. Sincronização de áudio com imagens de múltiplas fontes (laboratorial): 19:22 min; Texto e gráficos – 4 imagens estáticas contendo slides explicativos cada; Texto introdutório à temática do NC e texto introdutório ao vídeo.	1 questão aberta respondida por formulário eletrônico ao final do Objeto de Aprendizagem
21:30 min	EaD	Núcleo Conceitual 07 (NC07): Sistemas Multimídia - QoS e Sincronização Web Player	Apresentar aspectos ligados à qualidade do Serviço (Quality of Service – QoS) para sistemas multimídia	Leitura de um pequeno texto estático; Leitura de um texto contido em quatro imagens estáticas; acesso ao vídeo disponibilizado; verificação por questionário aberto	Vídeo: 2. Sincronização WP Sync (Web Player Synchronization): 5:18 min; Textos e gráficos – 4 imagens estáticas contendo slides explicativos cada; Textos introdutórios à temática do NC e às imagens estáticas; texto introdutório ao vídeo.	1 questão aberta respondida por formulário eletrônico ao final do Objeto de Aprendizagem (resolução de problema)
09:11 min	EaD	Núcleo Conceitual 08 (NC08): Relações Temporais	Apresentar aspectos ligados aos modelos temporais baseados em intervalos e baseados em pontos	Leitura de um pequeno texto estático; Leitura de um texto contido em quatro imagens estáticas; acesso ao vídeo disponibilizado; verificação por questionário aberto	Vídeo: 1. Relações Musicais - Relações temporais de Allen em "O instante sem a alma" (Prof. Julio Herrlein - UFRGS): 00:37 min; Textos e gráficos – 2 imagens estáticas contendo slides explicativos cada; Textos introdutórios à temática do NC e às imagens estáticas; texto introdutório ao vídeo.	1 questão aberta respondida por formulário eletrônico ao final do Objeto de Aprendizagem
51:33 min	EaD	Núcleo Conceitual 09 (NC09): Sincronização em projetos hipermídia	Apresentar aspectos ligados aos projetos de documentos hipermídia;	Navegação através de um documento hipermídia com disponibilização de textos estáticos, imagens estáticas e vídeos laboratoriais.	Hipermídia disponibilizada via repositório de objetos Prezi	1 questão aberta respondida por formulário eletrônico ao final do Objeto de Aprendizagem

REPOSIÇÃO: Alunos podem submeter respostas aos questionários múltiplas vezes

AVALIAÇÃO FINAL: 5 questões a respeito de uma situação problema na prova final da disciplina
FUNÇÃO TUTOR PRESENCIAL: Orientação quanto à operação dos objetos de aprendizagem disponibilizados e esclarecimentos adicionais sobre a temática.

Anexo C – Trajetórias Conceituais de Aprendizagem Discente – INF01021

1 Ocorrências – TCADs experimento IF01021

Tabela 0-1 Panorama dos eventos associados às TCAD - INF01021

Fonte: autoria própria

Aluno	Diferencial (T1-T0)	Ordem Cronológica	Núcleo	Nota	Percentual Avaliativo	Ocorrências		Tempo De Resposta
								TCAD/TCAR
35	-	23/11/15 10:54:21	NC09	4	40%	dispensa	lacuna	
	0:14:14	23/11/15 11:08:35	NC01	42	70.00%			-00:20:19
	0:03:24	23/11/15 11:11:59	NC02	6	dispensa	60%		00:00:42
	0:10:56	23/11/15 11:22:55	NC04	2	20.00%			-00:11:07
	0:10:49	23/11/15 11:33:44	NC05	6	dispensa	60%		-00:25:31
	0:05:23	23/11/15 11:39:07	NC06	4	40%	dispensa	lacuna	-00:36:13
		-	NC03	-	lacuna			
		-	NC07	-	lacuna			
		-	NC08	-	lacuna			
31								
	-	24/11/15 14:47:50	NC01	22	36.67%			

Aluno	Diferencial (T1-T0)	Ordem Cronológica	Núcleo	Nota	Percentual Avaliativo	Ocorrências	Tempo De Resposta
	0:02:20	24/11/15 14:50:10	NC02	0			-00:00:22
	0:08:56	24/11/15 14:59:06	NC03	3	30.00%		-00:06:49
	0:06:24	24/11/15 15:05:30	NC04	0	0.00%		-00:15:39
	0:06:26	24/11/15 15:11:56	NC05	0	0.00%		-00:29:54
	0:08:53	24/11/15 15:20:49	NC06	3	30.00%		-00:32:43
	0:05:27	24/11/15 15:26:16	NC07	2	20.00%		-00:16:03
	0:04:58	24/11/15 15:31:14	NC08	8	80.00%		-00:04:13
	0:14:12	24/11/15 15:45:26	NC09	2	20.00%		-00:37:21
32							
	-	24/11/15 17:01:05	NC01	37	61.67%		
	0:43:42	24/11/15 17:44:47	NC02	9			00:41:00
	-	30/11/15 20:30:48	NC03	7	70.00%		
	0:25:24	30/11/15 20:56:12	NC04	8	80.00%		00:03:21
	0:26:45	30/11/15 21:22:57	NC05	7	70.00%		-00:09:35
	0:10:44	30/11/15 21:33:41	NC06	5	50.00%		-00:30:52
	0:54:06	30/11/15 22:27:47	NC07	8	80.00%		00:32:36
	0:11:57	30/11/15 22:39:44	NC09	8	80.00%		-00:39:36
	0:08:51	30/11/15 22:48:35	NC08	8	80.00%		-00:00:20
34							
	-	24/11/15 19:32:53	NC01	32	53.33%		
	0:10:51	24/11/15 19:43:44	NC02	7			00:08:09
	2:12:29	24/11/15 21:56:13	NC03	8	80.00%		01:56:44
	0:20:05	24/11/15 22:16:18	NC04	0	0.00%		-00:01:58
	0:20:35	24/11/15 22:36:53	NC05	8	80.00%		-00:15:45
	0:17:11	24/11/15 22:54:04	NC06	5	50.00%		-00:24:25
	0:23:17	24/11/15 23:17:21	NC07	10	100.00%		00:01:47
	0:11:14	24/11/15 23:28:35	NC08	10	100.00%		00:02:03
	0:25:43	24/11/15 23:54:18	NC09	0	0.00%		-00:25:50
30							

Aluno	Diferencial (T1-T0)	Ordem Cronológica	Núcleo	Nota	Percentual Avaliativo	Ocorrências	Tempo De Resposta
	-	24/11/15 21:28:19	NC01	40	66.67%		
	0:04:53	24/11/15 21:33:12	NC02	8	80.00%		00:02:11
	0:15:42	24/11/15 21:48:54	NC03	8	80.00%		-00:00:03
	0:16:43	24/11/15 22:05:37	NC04	0	0.00%		-00:05:20
	0:18:15	24/11/15 22:23:52	NC05	0	0.00%		-00:18:05
	0:10:51	24/11/15 22:34:43	NC06	8	80.00%		-00:30:45
	0:07:02	24/11/15 22:41:45	NC07	2	20.00%		-00:14:28
	0:05:04	24/11/15 22:46:49	NC08	2	20.00%		-00:04:07
	0:07:48	24/11/15 22:54:37	NC09	7	70.00%		-00:43:45
33							
	-	24/11/15 10:38:28	NC02	1			
	0:14:26	24/11/15 10:52:54	NC03	5	50.00%		-00:01:19
	0:27:47	24/11/15 11:20:41	NC01	5	19.23%	-	dispensa
		25/11/19 22:14:52	NC01	32	53.33%	-	-
	0:11:56	24/11/15 11:32:37	NC04	8	80.00%		-00:10:07
	0:16:04	24/11/15 11:48:41	NC05	0	0.00%		-00:20:16
	11:18:09	24/11/15 23:06:50	NC06	5	50.00%		10:36:33
	0:10:47	24/11/15 23:17:37	NC07	8	80.00%		-00:10:43
	0:05:51	24/11/15 23:23:28	NC08	4	40.00%		-00:03:20
	0:12:29	24/11/15 23:35:57	NC09	8	80.00%		-00:39:04
40							
	-	25/11/15 20:50:23	NC01	15	25.00%		
	0:05:33	25/11/15 20:55:56	NC02	2	20.00%	dispensa	lacuna
		-	NC03	-		lacuna	-00:15:45
		-	NC04	-		lacuna	-00:22:03
		-	NC05	-		lacuna	-00:36:20
		-	NC06	-		lacuna	-00:41:36
		-	NC07	-		lacuna	-00:21:30
		-	NC08	-		lacuna	-00:09:11
		-	NC09	-		lacuna	-00:51:33

Aluno	Diferencial (T1-T0)	Ordem Cronológica	Núcleo	Nota	Percentual Avaliativo	Ocorrências	Tempo De Resposta
19							
	-	29/11/15 2:26:19	NC01	23	38.33%		
	0:15:53	29/11/15 2:42:12	NC09	2	20.00%		-00:35:40
	0:03:45	29/11/15 2:45:57	NC07	6	60.00%		-00:17:45
	0:03:57	29/11/15 2:49:54	NC02	5	50.00%	dispensa lacuna	00:01:15
	0:07:19	29/11/15 2:57:13	NC04	2	20.00%		-00:14:44
	0:18:06	29/11/15 3:15:19	NC03	6	60.00%		00:02:21
		-	NC05	-	-	lacuna	-00:36:20
		-	NC06	-	-	lacuna	-00:41:36
		-	NC08	-	-	lacuna	-00:09:11
38							
	-	29/11/15 12:44:58	NC01	5	8.33%		
	0:00:44	29/11/15 12:45:42	NC08	3	30%	dispensa lacuna	-00:08:27
	0:04:38	29/11/15 12:50:20	NC02	0			00:01:56
	0:01:40	29/11/15 12:52:00	NC06	4	40%	dispensa lacuna	-00:39:56
		-	NC03	-	lacuna		-00:15:45
		-	NC04	-	lacuna		-00:22:03
		-	NC05	-	lacuna		-00:36:20
		-	NC07	-	lacuna		-00:21:30
		-	NC09	-	lacuna		-00:51:33
36							
		30/11/15 8:05:22	NC01	43	71.67%		
	0:07:12	30/11/15 8:12:34	NC02	5	50%	dispensa lacuna	00:04:30
	0:17:24	30/11/15 8:29:58	NC03	5	50.00%		00:01:39
	12:17:22	30/11/15 20:47:20	NC04	10	100.00%		11:55:19
	0:21:05	30/11/15 21:08:25	NC05	0	0.00%		-00:15:15
	0:04:31	30/11/15 21:12:56	NC06	7	70.00%		-00:37:05
	0:08:26	30/11/15 21:21:22	NC07	9	90.00%		-00:13:04
	0:09:06	30/11/15 21:30:28	NC08	0	0.00%		-00:00:05
	0:07:38	30/11/15 21:38:06	NC09	4	40.00%		-00:43:55

Aluno	Diferencial (T1-T0)	Ordem Cronológica	Núcleo	Nota	Percentual Avaliativo	Ocorrências	Tempo De Resposta
45							
		30/11/15 19:21:27	NC01	41	68.33%		
	0:07:38	30/11/15 19:29:05	NC02	2			00:04:56
	0:05:05	30/11/15 19:34:10	NC03	6	60.00%		-00:10:40
	0:03:53	30/11/15 19:38:03	NC04	7	70.00%		-00:18:10
	0:05:21	30/11/15 19:43:24	NC05	0	0.00%		-00:30:59
	0:04:57	30/11/15 19:48:21	NC06	3	30.00%		-00:36:39
	0:04:30	30/11/15 19:52:51	NC07	8			-00:17:00
	0:04:15	30/11/15 19:57:06	NC09	2	20%	dispensa	-00:47:18
	0:06:50	30/11/15 20:03:56	NC08	10		lacuna	-00:02:21
37							
	-	30/11/15 20:43:56	NC01	47	78.33%		
	0:06:49	30/11/15 20:50:45	NC02	7			00:04:07
	0:10:56	30/11/15 21:01:41	NC03	9	90.00%		-00:04:49
	0:14:32	30/11/15 21:16:13	NC04	9	90.00%		-00:07:31
	0:12:57	30/11/15 21:29:10	NC05	5	50.00%		-00:23:23
	0:07:37	30/11/15 21:36:47	NC06	2	20.00%		-00:33:59
	0:07:47	30/11/15 21:44:34	NC07	7	70.00%		-00:13:43
	0:10:50	30/11/15 21:55:24	NC08	6	60.00%		00:01:39
	0:13:45	30/11/15 22:09:09	NC09	5	50.00%		-00:37:48

TCAD Estudante 35 – INF01021:

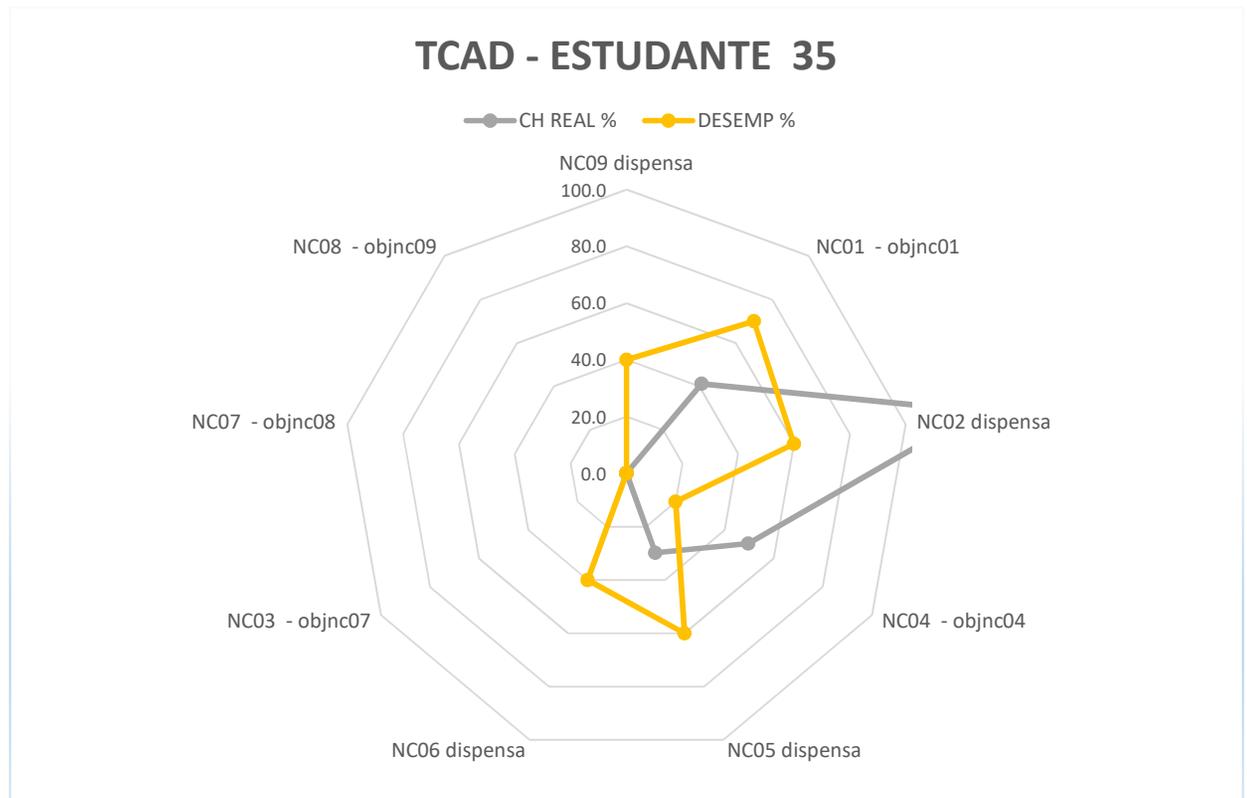
Avaliação	Tempo	Sequencia	Riadtcad
	Real	Real	0
0	0	0	

Tempo	Sequencia	Riadipd
	Real	3
1	1	

IGCD
0.51

Núcleo		Estudante 35	
ordem	Objeto	CH REAL %	DESEMP %
NC09	dispensa	0.00	40.00
NC01	- objnc01	41.20	70.00
NC02	dispensa	125.93	60.00
NC04	- objnc04	49.58	20.00
NC05	dispensa	29.77	60.00
NC06	dispensa	0.00	40.00
NC03	- objnc07	0.00	0.00
NC07	- objnc08	0.00	0.00
NC08	- objnc09	0.00	0.00

MÉDIA 32.22
MODA 0
Mediana 40.00

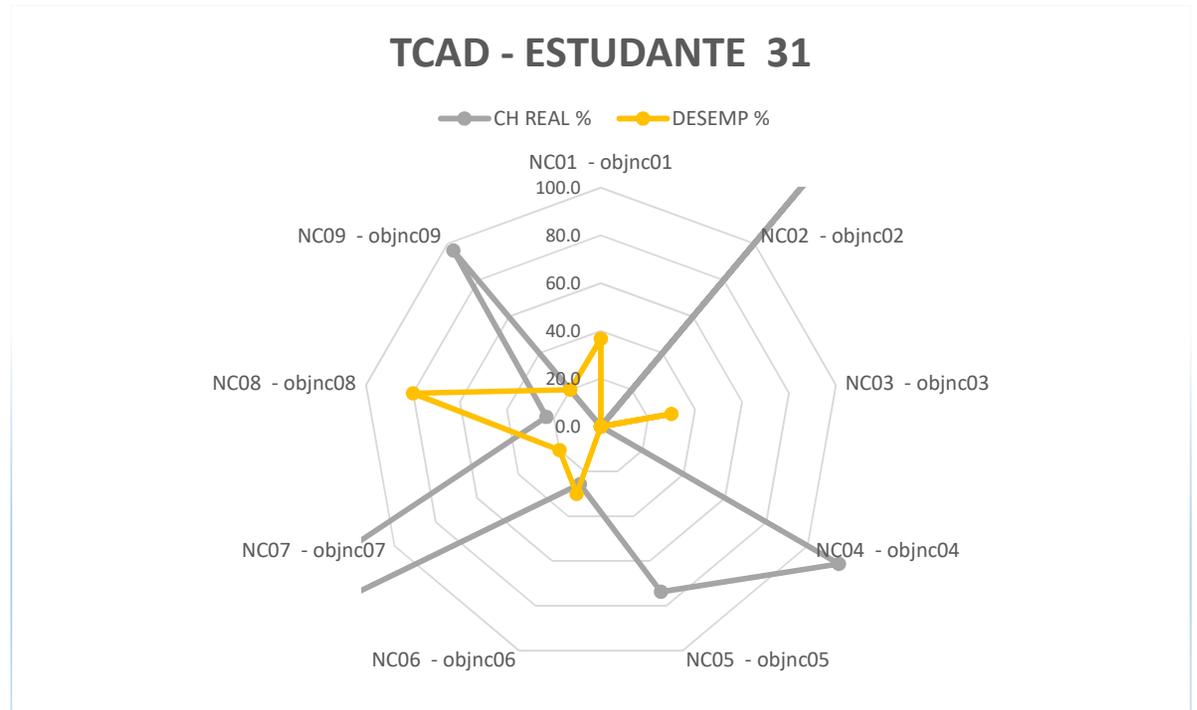


TCAD Estudante 31 – INF01021:

Avaliação	Tempo	Sequencia	Riadtcad
	Real	Real	1
0	0	1	
Tempo	Sequencia	Riadipd	
	Real	0	
0	0		
IGCD			
			1.36

Núcleo		Estudante 31	
Ordem	Objeto	CH REAL %	DESEMP %
NC01	- objnc01	0.00	36.67
NC02	- objnc02	85.80	0.00
NC03	- objnc03	56.72	30.00
NC04	- objnc04	29.02	0.00
NC05	- objnc05	17.71	0.00
NC06	- objnc06	21.35	30.00
NC07	- objnc07	25.35	20.00
NC08	- objnc08	54.08	80.00
NC09	- objnc09	27.55	20.00

MÉDIA 24.07
MODA 0
Mediana 20.00



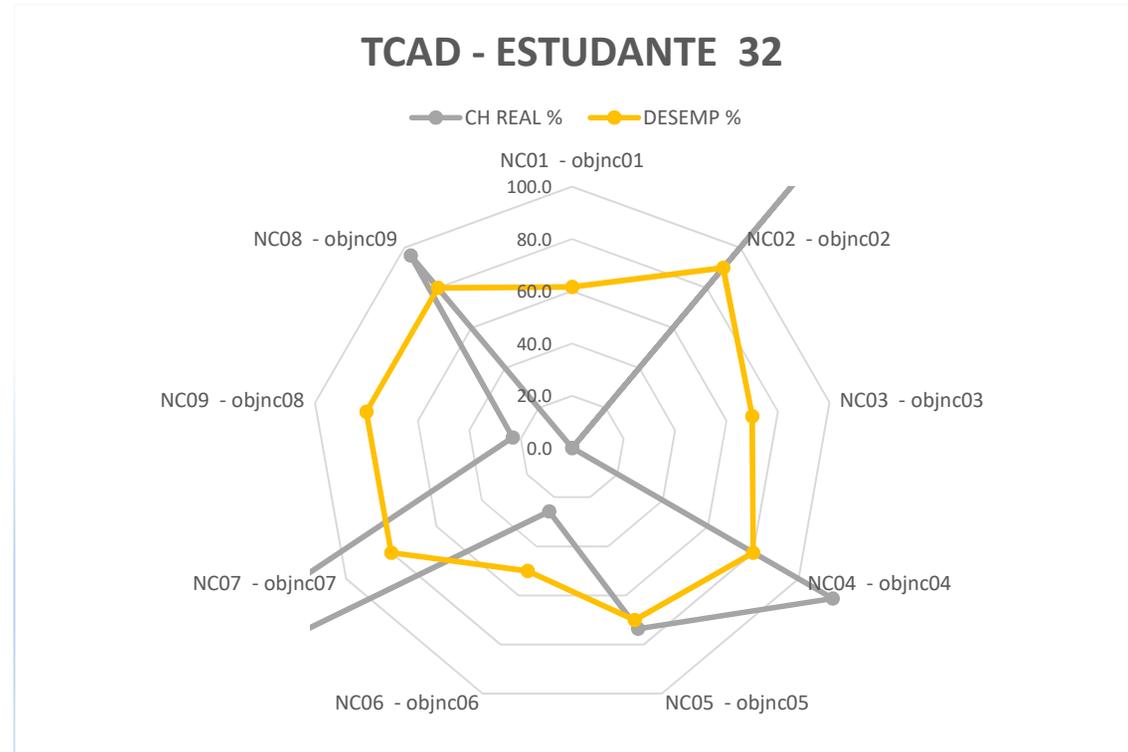
TCAD Estudante 32 – INF01021:

Participante	Avaliação	Tempo	Sequencia	Riadtcad
32		Real	Real	5
	1	0	1	

Participante	Tempo	Sequencia	Riadipd
32		Real	1
	0	1	
IGCD			
6.95			

Núcleo		Estudante 32	
Ordem	Objeto	CH REAL %	DESEMP %
NC01	- objnc01	0.00	61.67
NC02	- objnc02	1618.52	90.00
NC03	- objnc03	0.00	70.00
NC04	- objnc04	115.19	80.00
NC05	- objnc05	73.62	70.00
NC06	- objnc06	25.80	50.00
NC07	- objnc07	251.63	80.00
NC09	- objnc08	23.18	80.00
NC08	- objnc09	96.19	80.00

MÉDIA 73.52
MODA 80
Mediana 80.00



TCAD Estudante 34 – INF01021:

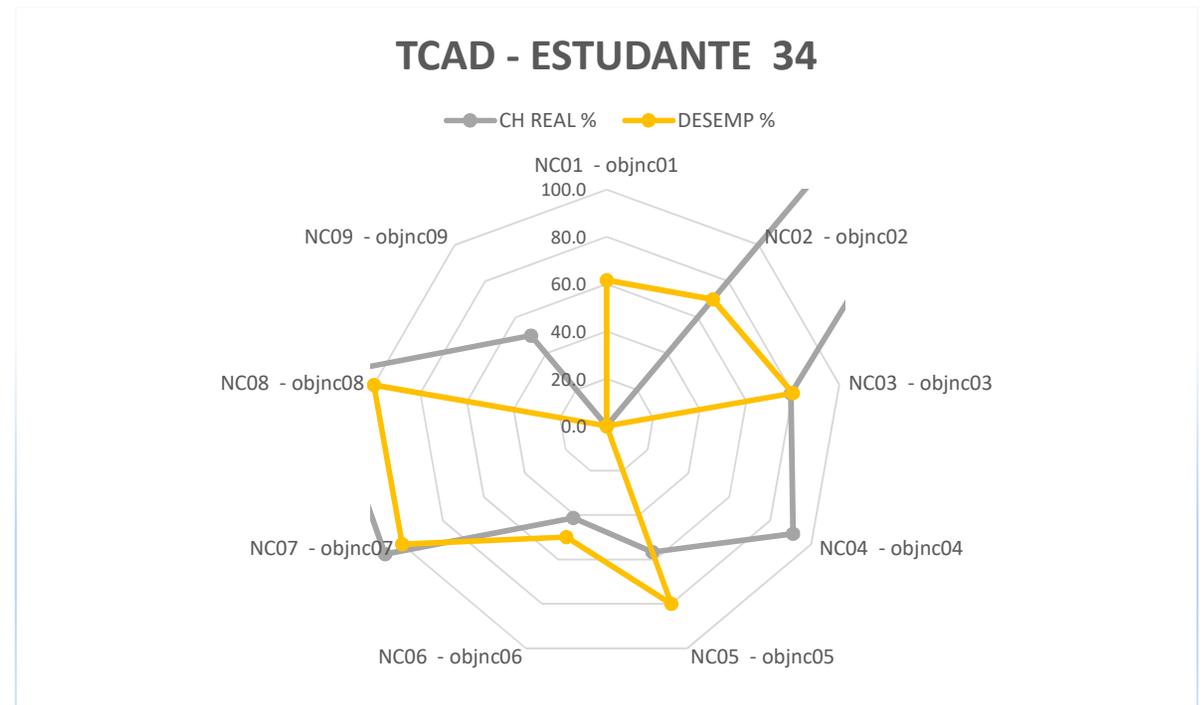
Avaliação	Tempo	Sequencia	Riadtcad
	Real	Real	5
1	0	1	

Tempo	Sequencia	Riadipd
	Real	1
0	1	

IGCD
6.95

Núcleo		Estudante 34	
Ordem	Objeto	CH REAL %	DESEMP %
NC01	- objnc01	0.00	61.67
NC02	- objnc02	401.85	70.00
NC03	- objnc03	79.26	80.00
NC04	- objnc04	91.08	0.00
NC05	- objnc05	56.70	80.00
NC06	- objnc06	41.31	50.00
NC07	- objnc07	108.29	100.00
NC08	- objnc08	122.32	100.00
NC09	- objnc09	49.85	0.00

MÉDIA 60.19
MODA 80
Mediana 70.00



TCAD Estudante 19 – INF01021:

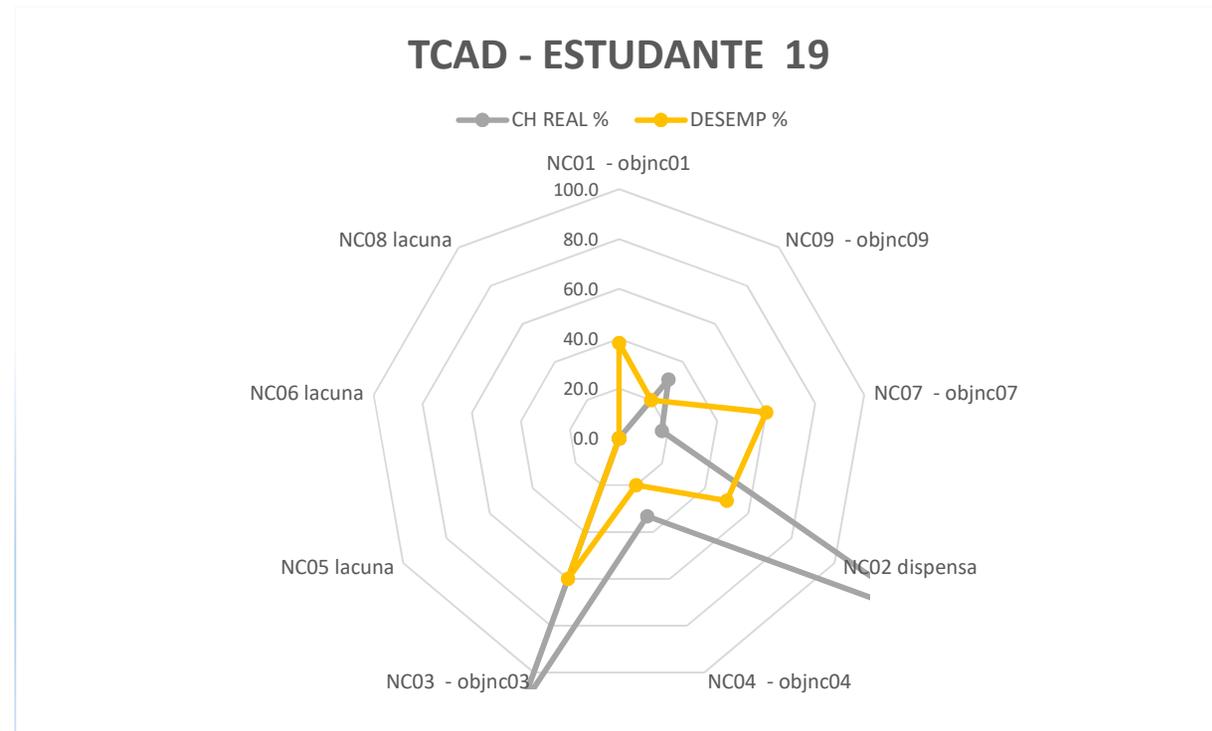
Participante	Avaliação	Tempo	Sequencia	Riadtcad
19		Real	Real	0
	0	0	0	

Participante	Tempo	Sequencia	Riadipd
19		Real	3
	1	1	

IGCD
0.51

Núcleo		Estudante 19	
Ordem	Objeto	CH REAL %	DESEMP %
NC01	- objnc01	0.00	38.33
NC09	- objnc09	30.81	20.00
NC07	- objnc07	17.44	60.00
NC02	dispensa	146.30	50.00
NC04	- objnc04	33.18	20.00
NC03	- objnc03	114.92	60.00
NC05	lacuna	0.00	0.00
NC06	lacuna	0.00	0.00
NC08	lacuna	0.00	0.00

MÉDIA 27.59
 MODA 0
 Mediana 20.00



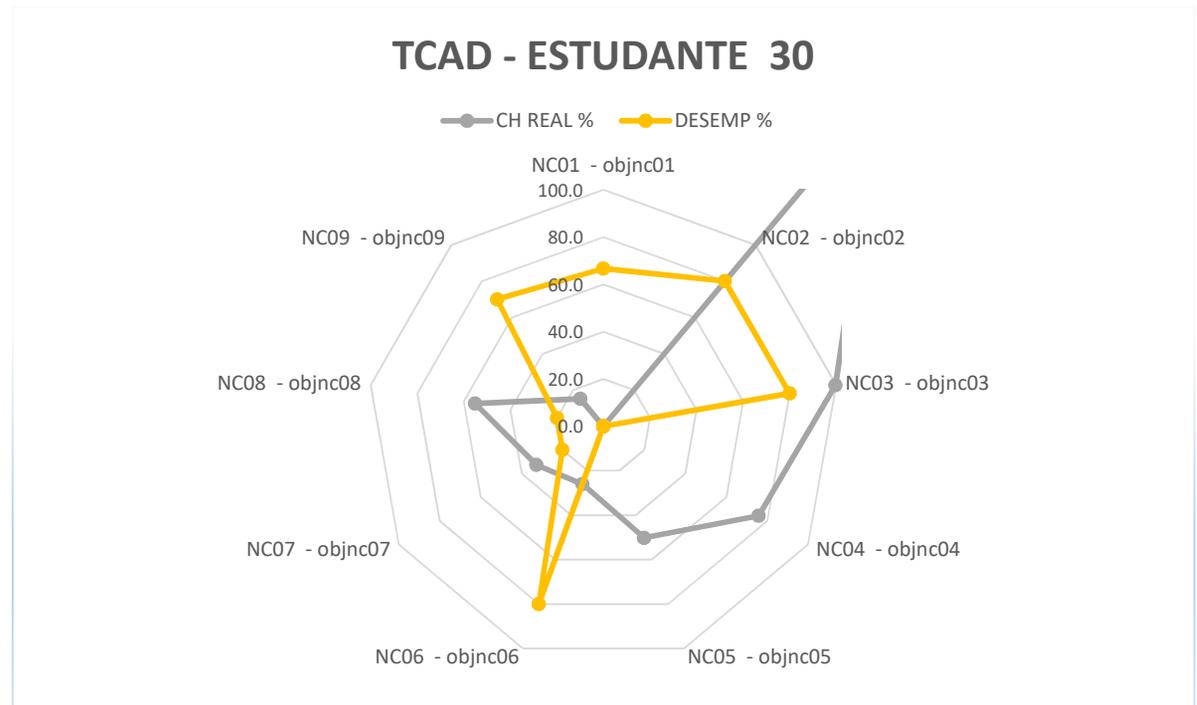
TCAD Estudante 30 – INF01021:

Avaliação	Tempo	Sequencia	Riadtcad
	Real	Real	1
0	0	1	

Tempo	Sequencia	Riadipd
	Real	0
0	0	

IGCD		Estudante 30	
1.36 Nucleo			
Ordem	Objeto	CH REAL %	DESEMP %
NC01	- objnc01	0.00	66.67
NC02	- objnc02	180.86	80.00
NC03	- objnc03	99.68	80.00
NC04	- objnc04	75.81	0.00
NC05	- objnc05	50.23	0.00
NC06	- objnc06	26.08	80.00
NC07	- objnc07	32.71	20.00
NC08	- objnc08	55.17	20.00
NC09	- objnc09	15.13	70.00

MÉDIA 46.30
MODA 80
Mediana 66.67



TCAD Estudante 33 – INF01021:

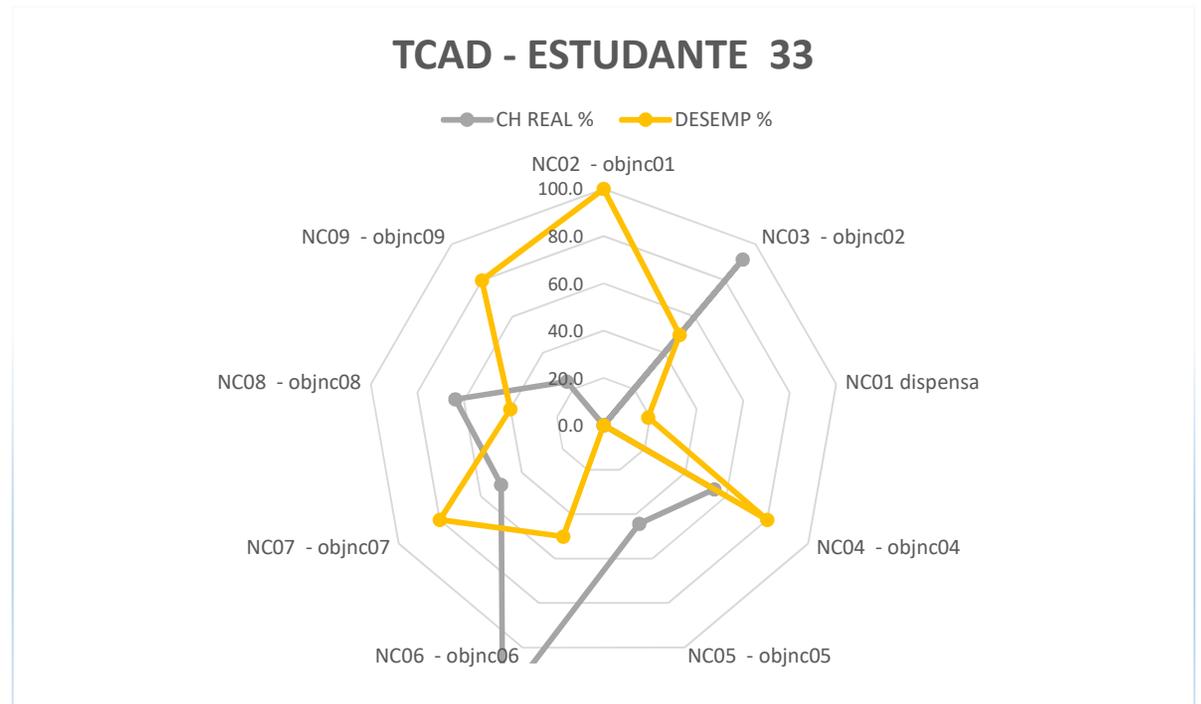
Avaliação	Tempo	Sequencia	Riadtcad
	Real	Real	1
0	0	1	

Tempo	Sequencia	Riadipd
	Real	3
1	1	

IGCD
1.86

Núcleo		Estudante 33	
Ordem	Objeto	CH REAL %	DESEMP %
NC02	- objnc01	0.00	100.00
NC03	- objnc02	91.64	50.00
NC01	dispensa	0.00	19.23
NC04	- objnc04	54.12	80.00
NC05	- objnc05	44.22	0.00
NC06	- objnc06	124.92	50.00
NC07	- objnc07	50.16	80.00
NC08	- objnc08	63.70	40.00
NC09	- objnc09	24.22	80.00

MÉDIA 55.47
MODA 80
Mediana 50.00



TCAD Estudante 36 – INF01021:

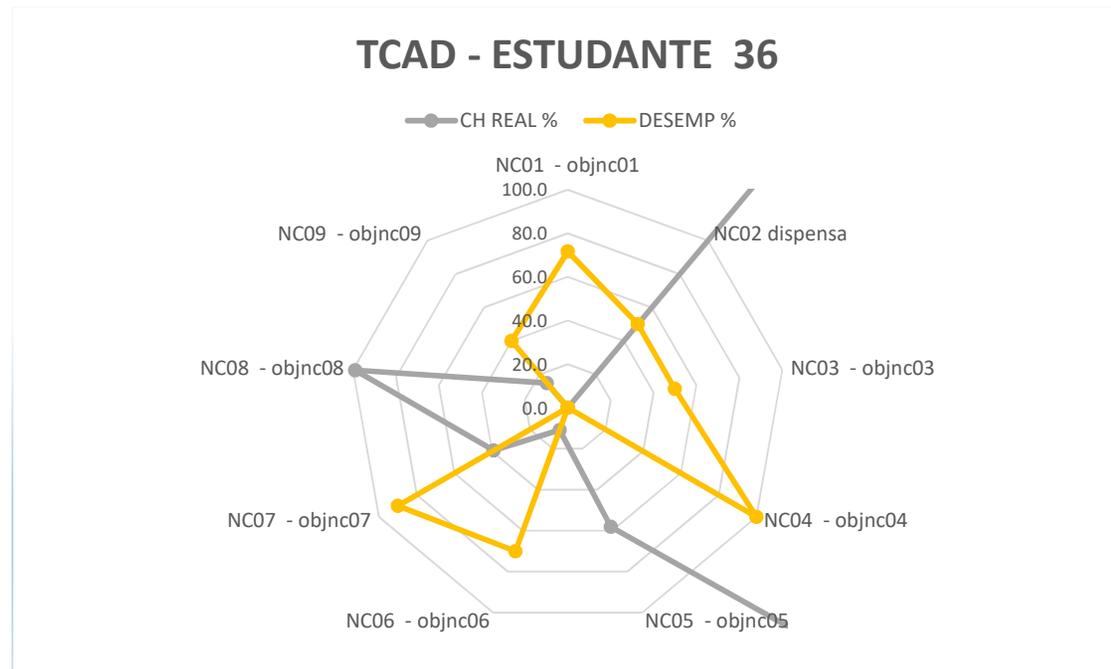
Avaliação	Tempo	Sequencia	Riadtcad
	Real	Real	1
0	0	1	

Tempo	Sequencia	Riadipd
	Real	2
1	0	

IGCD
1.69

Núcleo		Estudante 36	
Ordem	Objeto	CH REAL %	DESEMP %
NC01	- objnc01	0.00	71.67
NC02	dispensa	266.67	50.00
NC03	- objnc03	110.48	50.00
NC04	- objnc04	3344.07	100.00
NC05	- objnc05	58.03	0.00
NC06	- objnc06	10.86	70.00
NC07	- objnc07	39.22	90.00
NC08	- objnc08	99.09	0.00
NC09	- objnc09	14.81	40.00

MÉDIA 52.41
MODA 50
Mediana 50.00



TCAD Estudante 37 – INF01021:

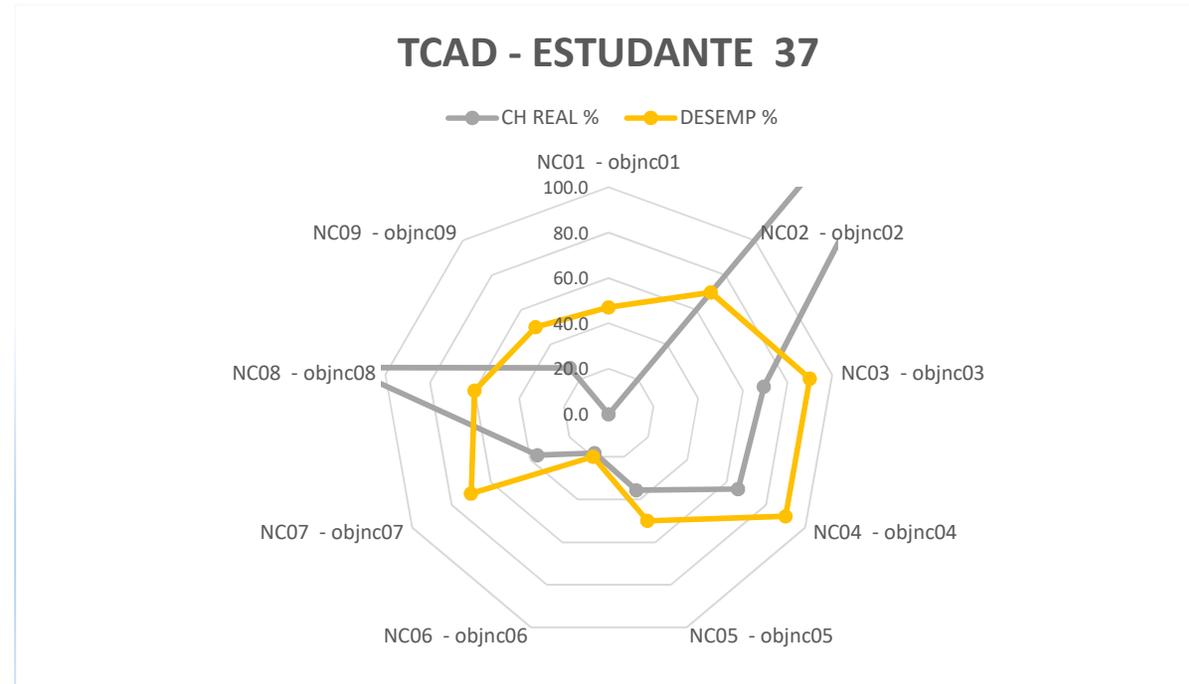
Avaliação	Tempo	Sequencia	Riadtcad
	Real	Real	5
1	0	1	

Tempo	Sequencia	Riadipd
	Real	0
0	0	

IGCD
6.78

Núcleo		Estudante 37	
Ordem	Objeto	CH REAL %	DESEMP %
NC01	- objnc01	0.00	47.00
NC02	- objnc02	252.47	70.00
NC03	- objnc03	69.42	90.00
NC04	- objnc04	65.84	90.00
NC05	- objnc05	35.64	50.00
NC06	- objnc06	18.31	20.00
NC07	- objnc07	36.20	70.00
NC08	- objnc08	117.97	60.00
NC09	- objnc09	26.67	50.00

MÉDIA 60.78
MODA 70
Mediana 60.00



TCAD Estudante 38 – INF01021:

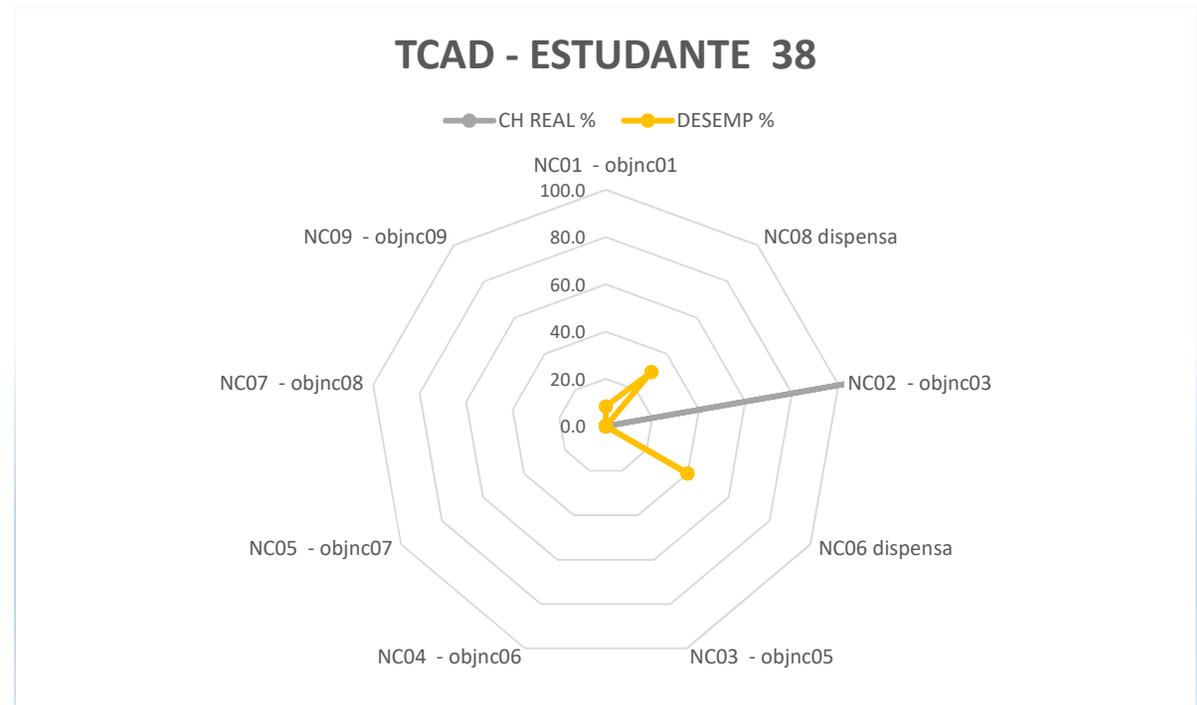
Avaliação	Tempo	Sequencia	Riadtcad
	Real	Real	0
0	0	0	

Tempo	Sequencia	Riadipd
	Real	3
1	1	

IGCD
0.51

Núcleo		Estudante 38	
Ordem	Objeto	CH REAL %	DESEMP %
NC01	- objnc01	0.00	8.33
NC08	dispensa	0.00	30.00
NC02	- objnc03	171.60	0.00
NC06	dispensa	0.00	40.00
NC03	- objnc05	0.00	0.00
NC04	- objnc06	0.00	0.00
NC05	- objnc07	0.00	0.00
NC07	- objnc08	0.00	0.00
NC09	- objnc09	0.00	0.00

MÉDIA 8.70
MODA 0
Mediana 0.00



TCAD Estudante 40 – INF01021:

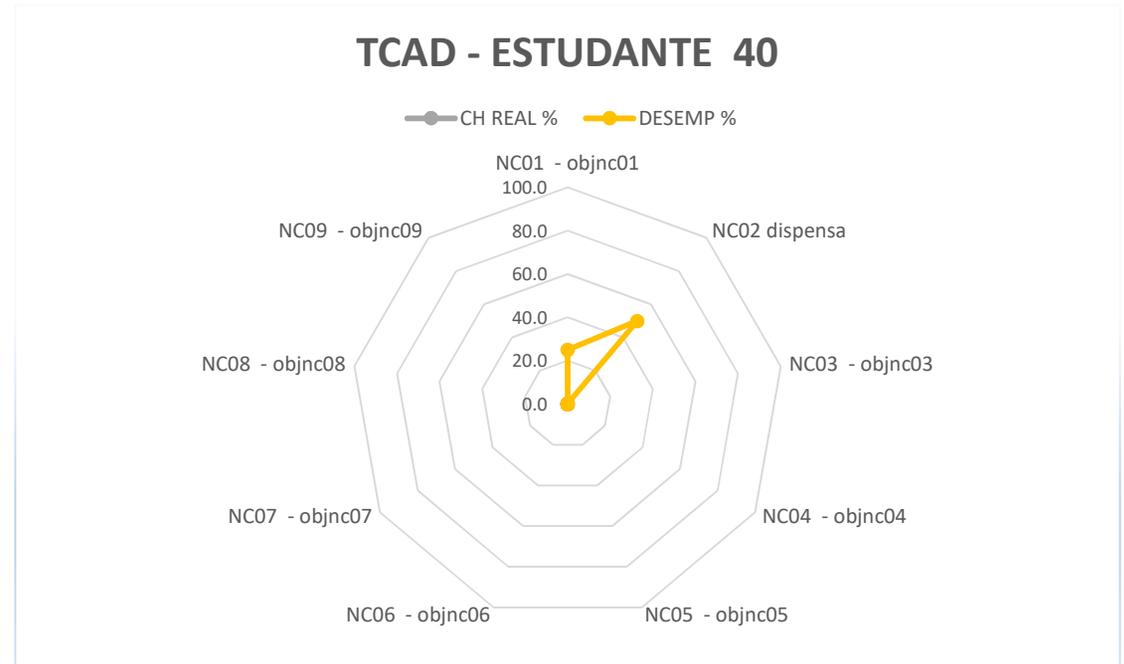
Avaliação	Tempo	Sequencia	Riadtcad
	Real	Real	0
0	0	0	

Tempo	Sequencia	Riadipd
	Real	3
1	1	

IGCD
0.51

Núcleo		Estudante 40	
Ordem	Objeto	CH REAL %	DESEMP %
NC01	- objnc01	0.00	25.00
NC02	dispensa	0.00	50.00
NC03	- objnc03	0.00	0.00
NC04	- objnc04	0.00	0.00
NC05	- objnc05	0.00	0.00
NC06	- objnc06	0.00	0.00
NC07	- objnc07	0.00	0.00
NC08	- objnc08	0.00	0.00
NC09	- objnc09	0.00	0.00

MÉDIA 8.33
 MODA 0
 Mediana 0.00



TCAD Estudante 45 – INF01021:

Avaliação	Tempo	Sequencia	Riadtcad
	Real	Real	0
0	0	0	

Tempo	Sequencia	Riadipd
	Real	3
1	1	

IGCD
0.51

Núcleo		Estudante 45	
Ordem	Objeto	CH REAL %	DESEMP %
NC01	- objnc01	0.00	61.67
NC02	- objnc02	282.72	20.00
NC03	- objnc03	32.28	60.00
NC04	- objnc04	17.61	70.00
NC05	- objnc05	14.72	0.00
NC06	- objnc06	11.90	30.00
NC07	- objnc07	20.93	80.00
NC09	dispensa	0.00	20.00
NC08	- objnc09	74.41	100.00

MÉDIA 49.07
MODA 20
Mediana 60.00

