

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

ANDRÉ CRUZ MENDES

O Efeito da Videoconferência sobre a Aprendizagem na Educação a Distância
Uma investigação quantitativa

Maringá
2014

ANDRÉ CRUZ MENDES

O Efeito da Videoconferência sobre a Aprendizagem na Educação a Distância
Uma investigação quantitativa

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Departamento de Informática, Centro de Tecnologia da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientadora: Dr^a. Itana Maria de Souza Gimenes.

Maringá
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

M538e Mendes, André Cruz, 1990-
O efeito da videoconferência sobre a aprendizagem na educação a distância: uma investigação quantitativa / André Cruz Mendes. -- Maringá, 2014. 196 f. : il. color., fig., quadro, tab.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Itana Maria de Souza Gimenes

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, 2014.

1. Videoconferência - Educação a distância. 2. Videoconferência - Aprendizagem. 3. Videoconferência - Avaliação. 4. Informática na educação. 5. Computação aplicada. I. Gimenes, Itana Maria de Souza, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. III. Título.

CDD 21.ed. 006

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANDRÉ CRUZ MENDES

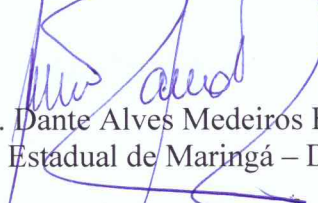
O efeito da videoconferência sobre a aprendizagem na educação a distância:
uma investigação quantitativa

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Departamento de Informática, Centro de Tecnologia da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação pela Banca Examinadora composta pelos membros:


BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Itana Maria de Souza Gimenes
Universidade Estadual de Maringá – DIN/UEM



Prof. Dr. Dante Alves Medeiros Filho
Universidade Estadual de Maringá – DIN/UEM



Profa. Dra. Lucia Maria Martins Giraffa
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – INF/PUCRS

Aprovada em: 23 de setembro de 2014.

Local da defesa: Sala 101, Bloco C56, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

*a meu pai,
Mauro Mendes.
“Pai, esse gol é para você!”*

AGRADECIMENTOS

O mestrado é uma dura jornada que trilhei, mas não sozinho. Tive apoio e auxílio de muitas pessoas. Gente amada, gente querida, e até gente que não me conhece, mas que de modo indireto também me ajudou. Enfim, mesmo que não me lembre de todas essas pessoas, trago à memória e explico a seguir alguns nomes importantes, que foram essenciais para a realização deste trabalho. Sou grato:

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro concedido em forma de bolsa de mestrado;

À professora Itana, por me prestigiar em orientação e pela seriedade com a qual atendeu as formalidades a respeito de minha pessoa no programa de mestrado. Ela me sugeriu bons temas quando eu ainda não havia decidido sobre o que pesquisar e me fez refletir sobre o crivo da comunidade científica a respeito do que eu tinha em mente. Além disso, a professora ponderou diversas considerações em meu trabalho que contribuíram para a melhoria da escrita e busca de fontes de dados mais confiáveis;

À Inês, pela excelência em seu ofício de secretária do programa de mestrado e pela preocupação “de mãe” que ela tem com todos os alunos. Além de ter me enviado várias mensagens de alerta sobre os prazos a serem cumpridos, sempre me atendeu na secretaria com um sorriso simpático e me esclareceu diversos detalhes de maneira simples e atenciosa a respeito dos meus deveres no programa. A Inês, sem dúvida, foi além do que devia e contribuiu, não só com o meu trabalho, mas com o de todos os alunos desse mesmo programa de mestrado;

Ao professor Dante, por ceder-me espaço para realização desta pesquisa em seu projeto de extensão. O professor Dante é coordenador do curso ofertado pela UEM em parceria com o MEC em regime de EaD, chamado pelo pseudônimo WebDidata, que serviu de laboratório virtual com uma amostra significativa de sujeitos para coleta de dados. Além disso, sou grato por suas preciosas orientações sobre o método científico e sobre a vida em geral. Em conversas nas cantinas da UEM, geralmente acompanhadas de deliciosos pães de queijo, o professor Dante me educou para além dos limites da pesquisa, ensinando-me bons princípios a respeito do compromisso que um pesquisador deve ter com a ciência e que um professor deve ter com a sociedade. Tornamo-nos amigos e hoje me considero seu discípulo. Posso dizer que, durante o mestrado, senti-me muito honrado quando ele e sua esposa aceitaram o meu convite para serem meus padrinhos de casamento;

Aos tutores do curso de extensão a distância sobre a produção de objetos de aprendizagem (WebDidata), contexto no qual ocorreu o experimento deste trabalho. Sem a dedicação desses tutores, esta pesquisa não seria possível. Eles mediaram as discussões em cada sessão de videoconferência e colaboraram com a construção dos instrumentos de avaliação. Tivemos algumas reuniões presenciais e nelas percebi que, mesmo estando com a agenda cheia, empenharam-se nas atividades do curso e se dedicaram com carinho a esta pesquisa. São eles: Ana Maria, Anderson, Andre Noel, Andre Verona, Bruna, Camila, Clézia, Edna, Edvane, Evelyn, Juliana, Liliana, Lucas, Maria Isabel, Nayra, Osmar, Priscila, Renato, Rosemeire, Sineide, Suelen, Telma, Tiago, Valdinei e Wesley;

Aos meus primos: Gabriela Cruz, Vanessa Mendes e Danilo Mendes; e aos meus amigos e colegas: Ramon Santos, Tiago Campanholi, Maria Luiza Rocha e Rodrigo Stangret. Todas essas pessoas são atuantes da área do Direito e colaboraram com a construção do instrumento de avaliação da segunda fase do experimento deste trabalho, participando de um teste *online* composto por várias questões sobre Propriedade Intelectual. Além disso, eles foram responsáveis por convidarem dezenas de pessoas que atuam na mesma área para participarem desse teste, às quais também estou agradecido;

Ao professor Edson que, tendo lecionado Engenharia de Software Experimental, instigou-me a realizar uma pesquisa de cunho quantitativo. Em suas aulas, esclareceu-me impor-

tantes conceitos e fundamentos de pesquisa na área da Ciência da Computação, pelos quais, desde então, tenho me interessado a aprender mais profundamente;

À professora Clédina, do Departamento de Estatística da UEM. Sem ter obrigação nenhuma comigo, sanou-me atenciosamente várias dúvidas a respeito dos instrumentos utilizados neste trabalho. Além disso, direcionou-me os estudos sobre a Teoria da Resposta ao Item (TRI) e ofereceu-me recursos de *software* de seu departamento para aplicar a teoria nesta pesquisa. Seu auxílio foi fundamental na realização deste trabalho;

Aos meus amigos, os “Animackers”, que desde o ensino médio têm me motivado a seguir em frente diante dos desafios da vida. Mesmo cada um tendo seguido seu próprio caminho, mantemos contato e, sempre que possível, reunimo-nos para churrasquear, jogar cartas e “colocar o papo em dia”. Tenho sentido da parte deles muita consideração e respeito mútuo. O incentivo e o apoio moral que tenho recebido desse grupo de amigos têm sido muito importantes no que tenho feito. São eles: Danilo, Hiran, Ramon, Renato e Tiago.

Aos professores Ademir, Wesley e Marco Aurélio, por compartilharem suas experiências e serem atenciosos nas reuniões de oração realizadas informalmente no departamento de informática. Seus conselhos e suas orações me trouxeram paz quando estive ansioso. Em especial, sou grato ao professor Wesley por ter sido tão comprometido comigo durante minha graduação, quando foi meu orientador de estágio. Seus cuidados me aperfeiçoaram como estudante, profissional de computação e também como docente. Seus conselhos de amigo me fizeram enxergar os problemas de maneira racional para enfrentar cada um deles;

À professora Fernanda Valotta, pelo apoio, diversos conselhos e compreensão. Quando se encerrou o período de recebimento da bolsa de mestrado, tive que arrumar um emprego para me sustentar enquanto dava sequência à pesquisa. Foi então que conheci a Fernanda, que se tornou minha chefe. Ela tem me surpreendido com seu zelo profissional e preocupação pessoal com o bem estar da equipe de trabalho, à qual fui incluído. Pude aprender com ela diversas lições de vida acadêmica ao compartilhar comigo sua experiência de ter feito um mestrado.

Aos meus pais, Mauro Mendes e Edna Aparecida Cruz Mendes, que sempre me incentivaram a ser um rapaz estudioso e me ensinaram importantes princípios de vida. Desde criança, toda vez que eu concluí uma etapa de meus estudos, meu pai sempre me persuadiu a dar um passo adiante. Minha mãe cuidou de mim com zelo e me abraçou forte nos momentos mais difíceis, principalmente quando me encontrava ansioso com os desafios à frente;

Ao meu irmão, Filipe, por me fazer companhia nas madrugadas em claro. Às vezes, quando o esforço cognitivo parecia não render mais ao estudo, ele tomava uma lata de cerveja comigo para relaxar, outras vezes ele preparava café para que eu continuasse acordado. As conversas no sofá da sala, “regadas à filosofia de boteco”, com cômicas histórias de trabalho, piadas e risos, foram importantes para descontrair e depois voltar a estudar com ânimo;

Aos meus colegas de mestrado, por unirem esforços na realização dos trabalhos práticos e nos estudos para as provas de cada disciplina. Havia um sentimento de equipe que nos motivava. Quando alguém desse “time” sentia vontade de desistir, os demais lhe tocavam nos ombros e diziam: “conte com a gente”, “estamos juntos nessa”, “ânimo”, “vamos em frente”. Além disso, juntos tivemos momentos de descontração, tomando “litros” de café no laboratório e contando piadas de *nerds*. Essa força conjunta foi muito importante. São eles, da minha turma: Anderson, André Noel, Ewerton, Hélio, Lucas e Tiago. E de outras turmas, especialmente esses três colegas: André Ortoncelli, George e Landir;

Ao pessoal da célula, grupo da igreja de encontros semanais nas casas, porque me deram apoio moral e cobertura espiritual. Diversas vezes oraram por mim, pedindo a Deus que me desse discernimento para tomar boas decisões e perseverança para prosseguir com o mestrado. Além disso, ao final de cada reunião, conversando e comendo juntos, incentivaram-me a dar o melhor de mim. São várias as pessoas que passaram por esse grupo nos anos de 2012 a 2014, e sou muito grato a todas elas, mas em especial gostaria de agradecer à Madalena. Ela

não me contou isso, mas eu sei que ela dobrou os joelhos, sozinha em casa muitas vezes e, com muito zelo, orou por mim durante esse período;

Ao seu Ivo e ao Oldrey, pelos conselhos valiosos. Seu Ivo, com total simplicidade em conversas de portão, abriu-me os olhos para a responsabilidade que eu deveria assumir diante de meus sonhos e objetivos, mas transmitiu-me paz para seguir em frente, por exemplo, com o mestrado e o casamento. O Oldrey, com “total complexidade” em conversas de gabinete, instruiu-me a “calcular os prós e os contras” de cada hipotética decisão que eu viesse a tomar, como se eu estivesse usando uma “técnica precisa” para fazer o melhor que posso a fim de alcançar os meus sonhos com sabedoria. Além disso, a voz do Oldrey foi que me declarou publicamente esposo da Thays Amanda;

À Thays, que aceitou se casar comigo durante essa jornada, por ter me amado e continuar me amando mesmo quando estive estressado. Nunca me esquecerei dos cafezinhos, dos chás e dos lanchinhos que ela preparou para mim, do respeito e do silêncio na hora dos meus estudos, das vezes que ela leu para mim em voz alta alguns trechos desta dissertação, das massagens que ela me fez nos ombros tensos, do carinho, do incentivo, dos abraços, do olhar de compreensão. A Thays, mais que esposa ou namorada, tem sido uma amiga preciosa, parceira de confiança. Ela merece grande parte do crédito deste trabalho. A Thays fez toda a diferença. Fez de toda essa jornada um momento mais feliz;

Enfim, a Jesus Cristo. Durante o mestrado, desenvolvi o pensamento científico, que tem me levado a questionar tudo o que acredito, buscando a verdade sobre fatos ao invés de meras especulações. Isso é bom, mas de certa forma é um processo sofrido, porque várias de minhas crenças religiosas desfaleceram. Porém, percebi que Jesus é para mim superior a tudo isso. Agora sei o que significa “Cristo é a rocha sobre a qual devo construir a minha casa” (Lc 6:47-49). Hoje acredito no amor perfeito que, embora abstrato, se tornou plenamente concreto em Jesus. Sou grato por vê-lo com outros olhos depois do mestrado, cheios de esperança.

“A felicidade não é um lugar aonde se chega, mas um jeito como se vai.”

(Ed René Kivitz)

O Efeito da Videoconferência sobre a Aprendizagem na Educação a Distância: Uma investigação quantitativa

RESUMO

Na última década, a EaD (Educação a Distância) tem se expandido de modo exponencial. Tal crescimento se deve à evolução da *internet*, que tem permitido a veiculação a longas distâncias de materiais didáticos digitais, bem como a realização de diversas atividades interativas *online*. Nesse âmbito, um sistema de videoconferência constitui um meio de transmissão síncrona de vídeo entre várias pessoas para conversação. Todavia, deve-se observar que os termos “vídeo” e “videoconferência” podem ser usados de modo flexível, havendo diversidade de significados. Assim, inicialmente o presente trabalho propõe uma taxonomia de vídeo para definir e conceituar o seu objeto de estudo, que é a videoconferência, e mostra que essa tecnologia é interessante para a EaD, pois as discussões realizadas por meio dela se aproximam da realidade de uma sala de aula. Atualmente, encontram-se aplicativos próprios para realização de videoconferência via *internet*, de baixo custo e compatíveis com diversos sistemas, que a tornam viável para EaD. Assim, várias organizações podem optar pelo uso de *software* de videoconferência visando melhorar a qualidade do ensino. Porém, é preciso saber se esse tipo de *software* é de fato eficaz quando usado com essa finalidade. Para tanto, esta investigação executou mapeamentos sistemáticos em busca de trabalhos que tenham averiguado esse tema com metodologia de pesquisa quantitativa. Os resultados de tais mapeamentos, contudo, mostraram uma escassez desse tipo de trabalho. Além disso, os trabalhos encontrados que procuraram seguir delineamento experimental se mostraram inconclusivos por falta de dados. Alguns até sofrem com problemas de validade. Assim, nota-se a necessidade de se revisarem métodos de pesquisa e importantes conceitos de mensuração que ora são considerados na avaliação da aprendizagem. Para tanto, o presente trabalho apresenta essa revisão e propõe uma técnica (BLIRT) de construção de instrumentos de avaliação da aprendizagem, que possui como base a taxonomia de Bloom e a TRI (Teoria da Resposta ao Item). Com esse ferramental, instrumentos foram construídos e utilizados em um experimento com 750 sujeitos para avaliar a eficácia de um sistema de videoconferência sobre a aprendizagem no contexto da EaD. Esta pesquisa segue, portanto, delineamento experimental, envolvendo comparação entre grupos.

Palavras-chave: Videoconferência. Aprendizagem. Avaliação. Educação a Distância.

The Effect of Video Conferencing on Learning in Distance Education: A quantitative investigation

ABSTRACT

In the last decade, DL (Distance Learning) has expanded exponentially. This growth is due to the evolution of the Internet, which has allowed the airing of long distance digital learning materials as well as the fulfillment of several online interactive activities. In this context, a videoconference system consists in a form of video synchronous transmission between several people for conversation. However, it should be noted that the terms "video" and "videoconference" can be used flexibly, with various meanings. So, initially this paper proposes a video taxonomy to define and conceptualize the researched object, which is the videoconference, and it shows that this technology is interesting for the DL, because the discussions held by it approach the reality of a classroom. Currently, there are proper low-cost applications for videoconferencing via internet compatible with many systems, which make it feasible for the DL. Thus, many organizations may choose to use videoconferencing software to improve the education quality. Nonetheless, it is necessary to know if this kind of software is indeed effective when used for that purpose. To do so, the present research has implemented systematic mappings in search of articles that have examined this issue with a quantitative research methodology. The results of such mappings, however, showed a lack of this kind of research. Furthermore, the studies found which sought to follow that experimental design were inconclusive due to missing data. Some even contain validity failures. Therefore, there was a need to revise research methods and important measurement concepts that are considered in the evaluation of learning. To this end, this master thesis presents that review and proposes a construction technique of tests for learning assessment (BLIRT), which has as base the taxonomy of Bloom and IRT (Item Response Theory). Along with these subsidies, instruments were built and used in an experiment with 750 subjects to evaluate the effectiveness of a videoconference system regarding the learning in the context of the DL. Hence, this research follows an experimental design involving comparison between groups.

Keywords: Videoconference. Learning. Evaluation. Distance Learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1:1 Taxonomia de vídeo (ALMEIDA 2004, p. 30).....	23
Figura 2.1:2 Taxonomia de meios de conversação por computador (CALVÃO; PIMENTEL; FUKS, 2012).....	24
Figura 2.2:1 População brasileira que utiliza internet. Dados: Righetti (2010).	30
Figura 2.2:2 Crescimento da velocidade média de conexão no Brasil (AKAMAI, 2014).....	31
Figura 2.2:3 Crescimento da Educação a Distância no Brasil. Dados: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2014)	32
Figura 2.4:1 Diferentes níveis de interação mútua possibilitadas por diferentes tecnologias. Ícones: iconfinder.com, iconarchive.com e findicons.com	49
Figura 2.6:1 Delineamentos experimentais propostos por Selltiz, Wrightsman e Cook (1987).	74
Figura 2.6:2 Efeito do tratamento numa série temporal descontínua.	75
Figura 2.6:3 Efeito do tratamento numa análise de descontinuidade da regressão.	76
Figura 2.8:1 Ilustração da concepção dualista do ser humano. (PASQUALI, 2010, p. 105)...	96
Figura 2.8:2 Itens hipotéticos de um teste com três níveis de discriminação de habilidade	96
Figura 2.8:3 Função logística que representa a curva característica de um item.	97
Figura 2.8:4 Exemplo de Curva Característica do Item	98
Figura 2.8:5 A dificuldade em diferentes curvas características de itens.....	98
Figura 2.8:6 O grau de discriminação em diferentes curvas características de itens.	98
Figura 2.8:7 Revisão do domínio cognitivo da taxonomia de Bloom.	101
Figura 3.1:1 Uma taxonomia de vídeo para EaD	112
Figura 3.2:1 O delineamento experimental desta pesquisa	124
Figura 3.4:1 Procedimento de construção do teste da 1ª fase do experimento com base na técnica BLIRT	136
Figura 4.1:1 Uso das funcionalidades do Hangouts em cada fase do experimento.....	143
Figura 4.1:2 Noção da interação mútua possibilitada pelo Hangouts a distância em cada fase do experimento na perspectiva dos tutores.....	144
Figura 4.2:1 Noção da interação mútua possibilitada pelo Hangouts a distância em cada fase do experimento da perspectiva dos cursistas	148
Figura 4.2:2 Avaliação dos cursistas sobre a importância da videoconferência para aprendizagem no contexto da EaD	150
Figura 4.3:1 Frequência de dificuldades técnicas encontradas pelos cursistas no uso da tecnologia de videoconferência	156
Figura 4.3:2 Resultado da avaliação da dificuldade relacionada à privacidade e à exposição na internet por meio de videoconferência	157
Figura 4.3:3 Comparação do desconforto devido ao sentimento de exposição e à privacidade na videoconferência e no ambiente presencial	158
Figura 6.5:1 Exemplo gráfico de duas curvas de aprendizagem	180
Figura 6.5:2 Exemplo de delineamento experimental com múltiplas observações para observação da curva de aprendizagem	180

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
EaD	Educação a Distância.
kbps	Kilobits por segundo
Mbps	Megabits por segundo
OU	Open University
PC's	Computadores Pessoais
TIC's	Tecnologias de Informação e Comunicação.
TRI	Teoria da Resposta ao Item
TCT	Teoria Clássica dos Testes
URL	Localizador de Recursos Uniforme

SUMÁRIO

1. Introdução	14
2. Revisão Bibliográfica.....	18
2.1. Significados de videoconferência	18
2.1.1. Exemplos de trabalhos em que o conceito de videoconferência é implícito	19
2.1.2. Definições de videoconferência	20
2.1.2.1. Segundo dicionários	20
2.1.2.2. Segundo alguns pesquisadores	21
2.1.3. Modalidades de transmissão de vídeo pela rede	22
2.1.4. Modalidades de videoconferência.....	24
2.2. O uso de videoconferência.....	26
2.2.1. Contribuições da <i>internet</i> para a EaD	27
2.2.2. A viabilização de videoconferência pela <i>internet</i>	28
2.2.2.1. Velocidade mínima de conexão necessária	28
2.2.2.2. Custos de transmissão antes do ano 2000	29
2.2.2.3. A expansão da <i>internet</i> e a redução de custos	30
2.2.2.4. Quando a videoconferência se tornou viável para EaD	31
2.2.3. No contexto educacional.....	32
2.2.3.1. Benefícios do uso de videoconferência	33
2.2.3.2. Dificuldades no uso de videoconferência.....	34
2.2.3.3. Como a videoconferência vem sendo aplicada	35
2.2.3.4. Competências requisitadas do professor para usar videoconferência	37
2.3. A aprendizagem do ser humano	38
2.3.1. O processo de ensino e aprendizagem	38
2.3.2. Diferentes abordagens do fenômeno.....	39
2.3.3. Primado do objeto	40
2.3.3.1. A abordagem tradicional	40
2.3.3.2. A abordagem comportamentalista.....	41
2.3.4. Primado do sujeito	42
2.3.4.1. A abordagem humanista.....	42
2.3.5. Interação sujeito – objeto	42
2.3.5.1. A abordagem cognitivista.....	43
2.3.5.2. A abordagem sociocultural.....	44

2.4.	O conceito de interação e <i>software</i> interativo.....	44
2.4.1.	O significado de interação	45
2.4.2.	Tipos de interação	45
2.4.3.	Sistemas interativos	46
2.4.4.	Videoconferência: <i>software</i> interativo?	47
2.5.	A busca por trabalhos quantitativos.....	49
2.5.1.	Protocolo para o contexto específico da EaD	51
2.5.2.	Protocolo para o contexto geral	53
2.5.3.	Resultados dos mapeamentos	56
2.6.	Uma revisão de métodos de pesquisa	58
2.6.1.	Uma breve introdução ao método científico	58
2.6.2.	Principais métodos de pesquisa	59
2.6.3.	Experimentos	62
2.6.4.	Testes de hipóteses.....	65
2.6.5.	Conceitos de validade	66
2.6.6.	Ameaças à validade (hipóteses rivais)	67
2.6.7.	Princípios que visam à validade de um experimento.....	69
2.6.8.	Delineamentos experimentais	72
2.6.9.	Análise estatística em delineamentos experimentais	76
2.6.10.	Visando à validade externa	77
2.7.	Uma revisão dos fundamentos de mensuração.....	78
2.7.1.	Entidades e atributos	78
2.7.2.	Mensuração na Engenharia de Software.....	79
2.7.3.	Tipos de medida	80
2.7.4.	Tipos de escala	82
2.7.5.	Entidades e atributos na Engenharia de Software	84
2.8.	Mensuração da aprendizagem.....	86
2.8.1.	O atributo aprendizagem.....	86
2.8.2.	A Teoria Clássica dos Testes	89
2.8.3.	Controvérsia sobre a validade de testes	92
2.8.4.	A Teoria da Resposta ao Item.....	95
2.8.5.	A Taxonomia de Bloom.....	99
2.9.	Trabalhos correlatos.....	103
2.9.1.	Interactive Videoconferencing for collaborative learning at a distance in the	

school of 21st century: A case study in elementary schools in Greece.	103
2.9.2. The Videoconferencing Classroom: What Do Students Think?	104
2.9.3. Distance learning and academic performance in accounting: a comparative study of the effect of the use of videoconferencing.....	104
2.9.4. Training discrete trials teaching skills using videoconference.	105
2.9.5. A path analysis of the concepts in Moore’s theory of transactional distance in a videoconferencing learning environment.	106
2.9.6. An experimental study of cyber face-to-face vs. cyber text-based English tutorial programs for low-achieving university students.	106
2.9.7. Opinião dos agentes comunitários de saúde sobre o uso da videoconferência na capacitação em saúde auditiva infantil.	107
2.9.8. Videotraining: A comparison between “virtual class” and “remote class”. ...	108
2.9.9. Investigating the relations between motivation, tool use, participation, and performance in an e-learning course using web-videoconferencing.	108
2.9.10. Outros trabalhos	109
3. Materiais e Métodos	111
3.1. Definição do objeto de estudo: videoconferência.....	111
3.1.1. Uma taxonomia de vídeo para EaD	111
3.1.2. Escolha de um <i>software</i> de videoconferência	113
3.1.3. Características do Google Hangouts	116
3.2. Experimento.....	118
3.2.1. Identificação das variáveis em estudo.....	118
3.2.2. Hipóteses da pesquisa	120
3.2.3. O contexto de realização do experimento	121
3.2.4. O delineamento experimental	123
3.2.5. Comparações entre grupos	125
3.3. BLIRT: uma técnica para construção de testes.....	126
3.3.1. Primeira fase: PRODUÇÃO	126
3.3.2. Segunda fase: REVISÃO	129
3.3.3. Terceira fase: TESTAGEM	130
3.3.4. Quarta fase: CLASSIFICAÇÃO.....	130
3.3.5. Quinta fase: ESCOLHA.....	132
3.4. Instrumentação.....	132
3.4.1. Teste da 1ª fase do experimento.....	134

3.4.2.	Teste da 2ª fase do experimento.....	136
3.4.3.	Avaliação da videoconferência pelos tutores.....	138
3.4.4.	Avaliação da videoconferência pelos cursistas.....	139
3.5.	Ameaças à validade e medidas preventivas.....	140
4.	Resultados	141
4.1.	Avaliação da videoconferência pelos tutores	141
4.1.1.	A qualidade da transmissão audiovisual.....	142
4.1.2.	O uso das funcionalidades do Hangouts	142
4.1.3.	Uma noção da interação mútua possibilitada pela tecnologia	143
4.1.4.	Algumas considerações importantes.....	144
4.2.	Avaliação da videoconferência pelos cursistas.....	146
4.2.1.	A qualidade da transmissão audiovisual.....	147
4.2.2.	Uma noção da interação mútua possibilitada pela tecnologia	147
4.2.3.	Uma avaliação da facilidade de uso do Hangouts	148
4.2.4.	Importância da videoconferência na EaD.....	149
4.2.5.	Algumas considerações importantes.....	150
4.3.	Dificuldades encontradas.....	152
4.3.1.	Motivos da não participação dos cursistas.....	154
4.3.2.	Frequência de dificuldades relacionadas à tecnologia.....	154
4.3.3.	Uma noção da dificuldade relacionada à privacidade.....	156
4.4.	Comparações entre grupos.....	159
4.4.1.	Comparações referentes à primeira fase do experimento	160
4.4.1.1.	Equivalência inicial dos agrupamentos.....	160
4.4.1.2.	Influência do pré-teste nos resultados do pós-teste.....	161
4.4.1.3.	Efeito da videoconferência.....	162
4.4.2.	Comparações referentes à segunda fase do experimento.....	163
4.4.2.1.	Equivalência inicial dos agrupamentos.....	163
4.4.2.2.	Influência do pré-teste nos resultados do pós-teste.....	164
4.4.2.3.	Efeito da videoconferência.....	165
5.	Análise e Discussão dos Resultados.....	166
5.1.	Da avaliação realizada pelos tutores e cursistas	167
5.1.1.	Da quantidade de participantes e da duração das sessões.....	167
5.1.2.	Da interação mútua	168
5.1.3.	Da facilidade e do uso das funcionalidades do Hangouts.....	168

5.1.4.	Da qualidade da transmissão.....	169
5.1.5.	Das dificuldades encontradas.....	169
5.2.	Do efeito da videoconferência.....	170
5.2.1.	Os agrupamentos eram inicialmente equivalentes?.....	170
5.2.2.	Os pré-testes influenciaram os resultados?.....	171
5.2.3.	A videoconferência surtiu efeito sobre a aprendizagem?.....	171
6.	Conclusões.....	174
6.1.	O experimento realizado.....	176
6.2.	As dificuldades encontradas.....	177
6.3.	O que se conclui dos procedimentos e dos resultados.....	177
6.4.	Contribuições.....	178
6.5.	Trabalhos futuros.....	179
7.	Considerações finais.....	181
	Referências.....	182
	Apêndice A.....	190
	Apêndice B.....	192

Introdução

A informática tem constituído palco de grande expectativa em diversas áreas do conhecimento. Uma dessas áreas é a educação. As TIC's (Tecnologias de Informação e Comunicação) podem beneficiar diversos contextos educacionais, ora administrativos, ora com fins de ensino, ora de aprendizagem. Um desses contextos, talvez o que mais tenha se beneficiado da informática na última década, é a EaD (Educação a Distância). De fato, a EaD “explodiu” em crescimento devido à evolução das redes de computadores, especificamente da *internet*, que tem possibilitado a veiculação a longas distâncias de materiais didáticos digitais de todo tipo, como textos, imagens, áudio e vídeo.

Atualmente, diversas organizações, não apenas instituições de ensino, oferecem e realizam cursos ou treinamentos de pessoal na modalidade a distância. Entretanto, há controvérsia sobre a qualidade do ensino que não contempla atividades presenciais (NETTO; GIRAFFA; FARIA, 2010). Surge assim a busca pela melhoria da aprendizagem na EaD, que geralmente visa aproximar as duas modalidades uma da outra, promovendo situações a distância parecidas com as que ocorrem apenas no ensino presencial.

Por exemplo, embora a videoconferência propicie um ambiente de conversação que é virtual, esse ambiente em muito se aproxima da realidade de uma sala de aula. Assim, várias organizações podem optar pelo uso de *software* de videoconferência com o intuito de melhorar a qualidade do ensino e, conseqüentemente, a aprendizagem de seu pessoal ou de seus alunos. Aliás, na atual conjuntura essa é uma alternativa viável para EaD, considerando que hoje

existem vários aplicativos próprios para a realização de videoconferência via *internet*, de uso gratuito ou de baixo custo, compatíveis com diversos sistemas operacionais.

Todavia, é preciso saber se esse tipo de *software* é, de fato, eficaz quando usado com a finalidade de melhorar a aprendizagem no contexto da EaD. Se houver evidências que sim, então várias organizações podem investir no uso de *software* de videoconferência para melhorar a qualidade do ensino. Em contrapartida, se isso não se comprovar ou se forem constatadas muitas dificuldades nesse tipo de atividade, então essas mesmas organizações podem evitar gastos desnecessários com tecnologia e recursos humanos.

Entre métodos qualitativos e quantitativos, existem várias maneiras de se investigar o efeito da videoconferência sobre a aprendizagem. Por exemplo, com base nas recentes abordagens do processo de ensino e aprendizagem, que são **interacionistas** (como mostra a seção 2.3), uma investigação de cunho qualitativo pode considerar que a interação é fator essencial para a aprendizagem e que *software* de videoconferência promove **interação mútua** entre pessoas que estão distantes uma da outra (como mostra a seção 2.4). Diante disso, pode-se concluir que *software* de videoconferência é eficaz para melhoria da qualidade do ensino e, conseqüentemente, da aprendizagem dos alunos no contexto da EaD. No entanto, além de uma base teórica, é importante que esta investigação atente para uma base empírica.

De acordo com Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 1), experimentos são delineamentos de pesquisa indicados para responder questões sobre causas e efeitos. Assim, entre diversos métodos de pesquisa, a Ciência da Computação encontra espaço para delinear e executar um **experimento genuíno** como forma de obter base empírica que permita uma análise estatística sobre a relação de causa e efeito entre a videoconferência e a aprendizagem dos alunos na EaD. Contudo, a realização de um experimento costuma ser trabalhosa, pois exige que o pesquisador tenha efetivo controle sobre a investigação. Se, em detrimento dessa dificuldade, a parcela de trabalhos desse tipo for pequena, então a procura por esses trabalhos deve ser precisamente sistematizada.

A seção 2.5 desta dissertação apresenta protocolos e resultados de mapeamentos sistemáticos, realizados em busca de trabalhos com delineamento experimental que tenham investigado tema relacionado ao desta pesquisa. Porém, os resultados desses mapeamentos mostram uma escassez de trabalhos com esse perfil. Além do mais, dentre os poucos trabalhos encontrados, observam-se alguns problemas com relação à validade. Nota-se, com isso, a importância de se revisarem os conceitos que permeiam os métodos de pesquisa quantitativos, bem como de se incentivar a comunidade científica a realizar experimentos nesta área. A se-

ção 2.6 do presente trabalho é, assim, dedicada a apresentar essa revisão, que pode servir de estímulo e subsídio para esta e também para outras pesquisas.

O presente trabalho tem o objetivo de avaliar, com base empírica, a eficácia de um sistema de videoconferência utilizado com a intenção de elevar o desempenho dos alunos de um curso totalmente a distância. Porém, entre outros objetivos, esta pesquisa também visa:

- Elaborar uma taxonomia para classificar as diferentes modalidades de videoconferência e as formas de transmissão de vídeo via *internet* realizadas na EaD;
- Identificar as principais dificuldades encontradas por alunos e professores na realização de videoconferência;
- Revisar métodos de pesquisa quantitativos e princípios de mensuração para incentivar e subsidiar a experimentação em outros trabalhos da área;
- Propor uma técnica para construção de testes (provas) de questões objetivas que sirvam como instrumentos válidos para coleta de dados na avaliação de *software* educacional ou de quaisquer outros recursos utilizados com o intuito de elevar o nível da aprendizagem na EaD ou ensino presencial.

O cerne deste trabalho é uma avaliação de *software* que visa responder a seguinte questão de pesquisa: “Videoconferência na EaD faz o aluno aprender mais? Quanto?”. Essa avaliação é, aqui, realizada por meio de um experimento. Contudo, na realização desse experimento, são necessários instrumentos válidos para coleta de dados e avaliação da aprendizagem. O desafio desses instrumentos é encontrar números que bem a representem no contexto experimental. Todavia, tendo em vista os problemas relacionados à validade que são observados em alguns dos trabalhos encontrados pelos mapeamentos sistemáticos (seção 2.5), nota-se a importância de se revisarem os conceitos que remetem à mensuração e incentivar pesquisadores a serem mais rigorosos na construção e manejo de seus instrumentos. Assim, a seção 2.7 do presente trabalho, é dedicada à revisão desses conceitos importantes.

No contexto da Engenharia de Software, a aprendizagem pode ser vista como um **atributo subjetivo** de uma **entidade** “pessoa”. Embora não seja diretamente mensurável, é possível inferi-la para avaliação por meio de testes. No campo da psicometria, tal inferência pode se basear em teorias como a TCT (Teoria Clássica dos Testes) ou a TRI (Teoria da Resposta ao Item), apresentadas na seção 2.8.

Com base nesses conceitos de mensuração e, na perspectiva da aprendizagem como atributo variável de uma pessoa ou de um grupo de pessoas, a seção 3.3 do presente trabalho

propõe uma técnica para construção de testes de aprendizagem (BLIRT) aplicáveis em contextos semelhantes ao desta investigação. Esta técnica é, então, utilizada nesta pesquisa para construção dos instrumentos de coleta de dados do experimento com videoconferência.

Em sua estrutura textual, o presente trabalho se inicia conceituando seu objeto de estudo com uma apresentação dos significados do termo videoconferência, pois essa palavra remete a um conceito amplo e vago, que em suma representa uma transmissão de vídeo entre pessoas distantes uma da outra, mas que pode ser feita de diferentes formas e em contextos diversos. Assim, a seção 2.1 relaciona as definições de videoconferência apresentadas por dicionários e por pesquisadores, bem como possíveis classificações dos tipos de transmissão de vídeo pela rede e dos meios pelos quais a videoconferência pode ser realizada. Na seção 2.2, revisam-se vários tópicos a respeito do crescimento da *internet* e de sua relação com o uso de videoconferência, que tem sido aplicada em diversas áreas, como a EaD.

Esses conceitos a respeito de videoconferência e transmissão de vídeo pela *internet* são retomados na seção 3.1 para a elaboração de uma taxonomia de vídeo para EaD, proposta no presente trabalho com o intuito de caracterizar seu objeto de estudo. A seção 3.1 também apresenta vários sistemas de videoconferência existentes que podem representar esse objeto de estudo e mostra os critérios utilizados nesta investigação para a escolha de um deles.

Nos capítulos 4 e 5 são apresentados e discutidos os resultados desta pesquisa, que incluem as inferências realizadas por meio dos testes, as comparações entre grupos, a opinião das pessoas envolvidas no experimento, entre outros dados a respeito do contexto em que esta pesquisa foi realizada. Por fim, o capítulo 6 apresenta as conclusões de todo o trabalho.

Revisão Bibliográfica

2.1. Significados de videoconferência

Faz poucas décadas que surgiu a palavra “videoconferência”. Em inglês (*videoconference*), de acordo com os dicionários *Merriam-Webster* (MERRIAM-WEBSTER, 2014) e *Dictionary.com* (DICTIONARY, 2014), esse termo é datado da década de 1970. Em português, de 1980 (HOUAISS, 2009). Porém, o significado dessa palavra permanece impreciso, isto é, remete a um conceito amplo e genérico de uma atividade que se realiza por meio de tecnologia de vídeo para fins de conversação entre pessoas distantes uma da outra.

Vale ressaltar que o termo videoconferência não é de contexto específico da informática, pois pode ser entendido como sinônimo ou generalização de teleconferência, que geralmente é realizada com recursos televisivos analógicos. Todavia, a evolução da informática e das redes de computadores tem colaborado com o desenvolvimento de TIC's que realizam a transmissão de áudio e vídeo em formato digital. Tão logo essas tecnologias se popularizaram, vários termos foram empregados na referência a diversas modalidades de transmissão de vídeo pela rede, por exemplo: vídeo sob demanda (*streaming*), videochamada (*videocall*), videoconferência (*videoconferencia*), entre outros.

De acordo com Herring (2007), termos como esses têm sido costumeiramente utilizados de maneira implícita, pois não existe consenso na comunidade científica sobre como devem ser classificados os meios de conversação mediada por computador. A seção 2.1.1, a seguir, mostra alguns exemplos da utilização implícita do termo videoconferência.

2.1.1. Exemplos de trabalhos em que o conceito de videoconferência é implícito

De fato, há trabalhos que investigam assuntos relacionados à videoconferência, mas que não apresentam definição clara e precisa do que esse termo significa. Segundo Ertl, Fischer e Mandl (2006), os cenários de videoconferência podem variar desde palestras em salas de aula remotas a treinamentos de médicos parceiros em cirurgia. Para Anastasiades, Vitalaki e Gertzakis (2008), a tecnologia de videoconferência permite que estudantes em dois ou mais locais distantes vejam e escutem uns aos outros ao mesmo tempo, todavia, de acordo com Thurston (2004), a videoconferência também constitui palco de apresentações a distância de materiais multimídia, como *slides* e vídeos previamente editados.

Diante disso, nota-se que o termo “videoconferência” generaliza diversas modalidades de transmissão de áudio e vídeo. Por exemplo, Jacobs e Rodgers (1998), Doggett (2007) e Anastasiades et al (2010) consideram em seus estudos uma videoconferência de duas vias de áudio e vídeo, que é realizada entre dois grupos de pessoas situadas em dois ambientes separados. Porém, Hay-Hansson e Eldevik (2013) investigam uma videoconferência de vias múltiplas, isto é, realizada entre vários indivíduos situados em locais distintos, que participam, cada um, por meio de um *laptop*, contando também com recursos especiais para um instrutor que participa em um estúdio com equipamentos diferenciados, como mesa digitalizadora, câmera e monitores de alta resolução.

Além dessas, há ainda outras modalidades a serem consideradas. Por exemplo, Reilly (2005) considera em seu estudo uma videoconferência cuja transmissão de vídeo flui em apenas uma via, enquanto a transmissão de áudio flui em via dupla. Outro exemplo: Ko et al (2001) consideram como videoconferência uma conversa virtual realizada com auxílio do *software* Windows NetMeeting¹ em um sistema adaptado no qual os usuários podem controlar o *zoom* (aproximação da imagem) e o ângulo da câmera do local remoto, todavia nesse sistema apenas um usuário pode visualizar o vídeo por vez.

Percebe-se, portanto, que embora vários estudos abordem modalidades diferentes de transmissão de vídeo, chamam-nas pelo mesmo nome: videoconferência. Por isso, quando videoconferência é tomada como objeto de estudo numa investigação científica, ainda é necessário apresentar uma definição precisa de seu significado, elucidando suas principais características com o intuito de minimizar ambiguidades na compreensão de outras pessoas.

¹ Windows NetMeeting: <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=23745>.

2.1.2. Definições de videoconferência

Considerando o modo implícito como o termo videoconferência pode ser utilizado em diversos trabalhos, torna-se importante analisar as diferentes maneiras de se expressar o seu significado. Assim, esta seção visa mostrar definições do termo videoconferência, propostas por vários dicionários e também por diferentes pesquisadores com intuito de ressaltar suas principais características.

2.1.2.1. Segundo dicionários

Em português encontram-se como significados de videoconferência:

- "Teleconferência realizada interativamente, com transmissão de imagem e som entre os interlocutores, via televisão, em circuito fechado ou rede de computadores." (HOUAISS, 2009)
- "Teleconferência que emprega recursos televisuais." (FERREIRA, 2010)
- "Teleconferência que permite, além da transmissão da palavra e de documentos gráficos, a de imagens animadas dos participantes." (PRIBERAM, 2014)
- "Integração de sinais de vídeo, áudio e computador de diferentes locais, de forma que pessoas geograficamente dispersas possam falar e ver umas as outras, como se estivessem numa sala de conferência." (MICHAELIS, 2014)
- "Conferência televisiva e interativa cuja transmissão pode ser efetuada através de uma televisão ou por meio de computadores." (DICIO, 2014)
- "1. Técnica de empregar câmeras e equipamentos de áudio para possibilitar conferências ou reuniões entre pessoas distantes umas das outras; 2. Conferência ou reunião realizada através desses recursos audiovisuais." (AULETE, 2014)

Em dicionários de inglês, os termos "*videoconference*" ou "*videoconferencing*" podem ter significados como:

- "*A method of holding meetings that allows people who are in different cities, countries, etc., to hear each other and see each other on computer or television screens.*" (MERRIAM-WEBSTER, 2014)

- *"A system with video cameras connected by the internet or by a special connection so that people in different places can see and communicate with each other, so they do not have to travel to meetings."* (CAMBRIDGE, 2014)
- *"A conference in which participants in different locations are able to communicate with each other in sound and vision."* (OXFORD, 2014)
- *"A teleconference conducted via television equipment."* (DICTIONARY, 2014)

Analisando os significados apresentados pelos dicionários, percebe-se que são complementares. Assim, podem ser resumidos da seguinte maneira: videoconferência é uma reunião virtual de pessoas geograficamente distantes que conversam entre si por meio da transmissão de áudio e vídeo ao vivo que pode ser realizada por tecnologia televisiva ou computadores envolvendo o emprego de câmeras, microfones, entre outros recursos audiovisuais que forem convenientes para essa reunião. Esta, no entanto, ainda não é a definição de videoconferência adotada nesta pesquisa. O objeto de estudo desta investigação será especificado com auxílio de uma taxonomia de vídeo para EaD proposta na seção 3.1.

2.1.2.2. Segundo alguns pesquisadores

Embora o termo videoconferência possa ser utilizado de maneira implícita, há trabalhos em que, de alguma forma, procurou-se apresentar uma definição para o seu significado, ora identificando suas características. Uma comparação das definições propostas em tais trabalhos pode propiciar uma compreensão mais ampla do que se refere o termo videoconferência. Para tanto, esta seção apresenta e compara as definições e características propostas por: Santos e Rodrigues (1999), Cruz e Barcia (2000), Carneiro (1999), Seixas et al (2004), Florit, Montañó e Anes (2012) e Goetter et al (2013).

De acordo com Santos e Rodrigues (1999, p. 12-16), videoconferência é um sistema de comunicação síncrona que ocorre por meio de transmissão de áudio e vídeo, podendo ou não fluir em duas vias simultâneas, mas que requer conexão de rede de média à alta velocidade.

Em outra definição, videoconferência significa:

[...] uma tecnologia que permite que grupos distantes situados em dois ou mais lugares geograficamente diferentes se comuniquem “face-a-face”, através de sinais em áudio e vídeo, recriando, a distância, as condições de um encontro entre pessoas. A transmissão pode acontecer tanto por satélite, como pelo envio dos sinais comprimidos de áudio e vídeo através de linhas telefônicas (CRUZ; BARCIA, 2000, p. 4).

Para Florit, Montaña e Anes (2012), a videoconferência constitui um sistema que permite a comunicação verbal e também não verbal entre pessoas que estão em dois locais distintos, em forma de reunião virtual que simula uma situação de conversação como se as pessoas estivessem no mesmo ambiente. Essa comunicação, portanto, deve ser síncrona.

Para Carneiro (1999) e Seixas et al (2004), videoconferência é uma discussão entre grupos de pessoas ou indivíduos que estão em locais separados, mas que podem se comunicar por meio da transmissão de áudio, vídeo e texto de uns para os outros simultaneamente. Na sua forma mais simples, ocorre a transmissão de imagens e texto entre pessoas situadas em dois locais distintos. Na sua forma mais sofisticada, ocorre a transmissão de áudio e vídeo de alta qualidade entre pessoas em múltiplos locais.

Carneiro (1999) enfatiza que, geralmente, a videoconferência envolve o uso de uma sala para cada local onde se reúne um grupo de pessoas, dotada de uma câmera de vídeo e outros instrumentos que facilitam a apresentação de documentos. Todavia, conforme definem Goetter et al (2013), videoconferência é um modo interativo de comunicação que ocorre por meio da transmissão simultânea de áudio e vídeo, porém em múltiplas vias, realizada entre vários indivíduos, cada um em seu computador.

2.1.3. Modalidades de transmissão de vídeo pela rede

Tendo em vista as definições apresentadas na seção 2.1.2, percebem-se várias maneiras de se realizar videoconferência. Isso provavelmente se deve às diferentes tecnologias que a atividade pode empregar e aos contextos em que é realizada. No âmbito da informática, videoconferência geralmente emprega recursos de transmissão de vídeo digital por meio das redes de computadores. Todavia, existem várias modalidades de transmissão de vídeo pela rede, dentre as quais, considerando os fins do presente trabalho, é importante identificar as que podem constituir videoconferência. Assim, nesta seção toma-se como exemplo uma classificação das modalidades de transmissão de vídeo pela rede, proposta por Almeida (2004), que considera o sentido em que a transmissão ocorre, a formalidade do contexto de sua realização, a simetria do fluxo de dados, entre outros aspectos.

De acordo com Almeida (2004, p. 30), quando se transmite um vídeo pela rede em sentido único – por exemplo, apenas de um computador para outro – então essa transmissão é dita **unidirecional**. Se o vídeo puder ser visualizado enquanto a transmissão ocorre, esta deve ser chamada de *streaming*, caso contrário, se for necessário transmitir o arquivo de vídeo inteiro para só depois assisti-lo, isso se chama *download* de vídeo.

Além disso, quando a transmissão de vídeo flui em sentido duplo, diz-se que é **bidirecional**. Se a transmissão em ambos os sentidos ocorre simultaneamente de um computador para outro, então se considera **síncrona**, quando não: **assíncrona**.

Referente à simetria, uma transmissão é dita **simétrica** se o fluxo de dados é o mesmo destinado a todos os indivíduos participantes (por exemplo, quando há a mesma quantidade de pessoas aparecendo na tela de ambos os computadores), e **assimétrica** caso contrário. Quanto à formalidade, uma transmissão é dita **formal** se a comunicação ocorre dentro dos canais e das conformidades de uma organização. É **informal** quando realizada em outro contexto. A Figura 2.1:1 ilustra essa taxonomia de vídeo.



Figura 2.1:1 Taxonomia de vídeo (ALMEIDA 2004, p. 30).

Considerando tais modalidades de transmissão de vídeo pela rede, subentende-se que a transmissão de vídeo em uma videoconferência deve ser bidireccional e síncrona, ora simétrica (caso haja a mesma quantidade de participantes aparecendo nas imagens das telas de ambos os lados da conversa), ora assimétrica (caso contrário). A ocasião de sua realização pode ser formal se promovida e gerida por determinada organização, por exemplo, uma instituição de ensino superior. Porém, vale ressaltar que a taxonomia proposta por Almeida (2004) não contempla a transmissão de vídeo que ocorre em múltiplos sentidos, que poderia ser chamada de **multidireccional**.

Nesse contexto, Calvão, Pimentel e Fuks (2012) apresentam uma taxonomia na qual a videoconferência é considerada um meio de conversação síncrona que, diferente de videochamada, envolve a participação de vários interlocutores. Nessa taxonomia, videochamada se enquadra numa modalidade de transmissão de vídeo que ocorre entre apenas duas pessoas, o

que constitui uma ferramenta de diálogo em vez de conferência. A Figura 2.1:2 ilustra esses conceitos.

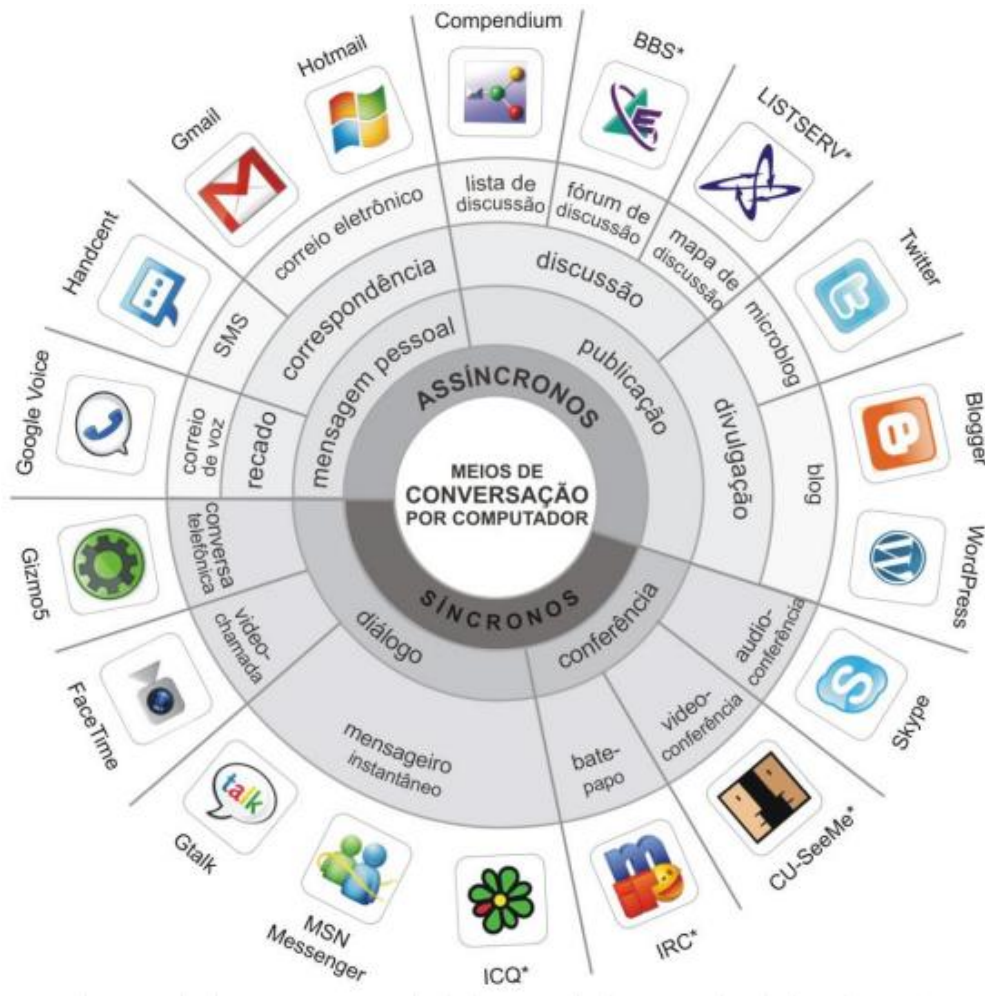


Figura 2.1:2 Taxonomia de meios de conversação por computador (CALVÃO; PIMENTEL; FUKS, 2012)

2.1.4. Modalidades de videoconferência

As várias maneiras de se realizar videoconferência provavelmente se devem aos contextos em que é realizada e ao uso de diferentes tecnologias para isso.

Na seção 2.1.3 deste trabalho, são identificadas algumas modalidades de transmissão de vídeo nas quais a videoconferência pode ser enquadrada. No caminho inverso, a presente seção visa identificar algumas modalidades de videoconferência em que podem ser enquadradas as diferentes formas de transmissão de vídeo pela rede. Para tanto, são apresentadas e comparadas as classificações de modalidades de videoconferência propostas por Carneiro (1999), Cruz e Barcia (2000) e Seixas et al (2004).

Considerando as formas de transmissão de vídeo, Carneiro (1999) propõe a seguinte classificação de modalidades de videoconferência:

- Conferência **Ponto-a-Ponto**: a conexão de vídeo ocorre entre indivíduos e cada um deve executar o *software* de videoconferência em seu equipamento;
- Conferência **Multicast**, que pode ser de dois tipos:
 - **Conferência em grupo**: vários grupos de pessoas interagem por meio do recebimento e do envio de áudio e vídeo pela rede de uns para os outros;
 - **Cybercast (ou conferência "one-way")**: somente o criador da sessão de videoconferência pode enviar sinal de áudio e vídeo enquanto os demais participantes apenas recebem esse sinal.

Nesse mesmo âmbito, Cruz e Barcia (2000) propõem uma classificação diferente das modalidades de videoconferência:

- **Ponto a ponto**: a conexão de vídeo ocorre, não entre indivíduos, mas sim entre dois grupos de pessoas que se situam em duas salas distintas;
- **Multiponto**: a transmissão de vídeo ocorre entre vários grupos de pessoas situadas em várias salas distintas, mas apenas um dos grupos é visualizado por vez na tela, sendo necessário o uso de um multiplexador para controle dos múltiplos sinais de áudio e vídeo que fluem nessa modalidade de videoconferência.

Todavia, além das formas de transmissão de vídeo também podem ser levadas em consideração a finalidade com a qual as pessoas realizam videoconferência e a tecnologia usada para isso. Nesse quesito, Cruz e Barcia (2000) assim classificam as modalidades:

- **Desktop**: indivíduos conversam com o uso de câmera e microfone por meio de computadores pessoais conectados à rede;
- **Sala**: grupos de pessoas se comunicam por meio da rede de computadores, mas com o uso de equipamentos específicos de videoconferência. Há três formas de realização de videoconferência no formato sala:
 - **Tele-reunião**: geralmente ocorre em ambiente empresarial no qual os participantes de ambos os grupos sentam-se ao redor de uma mesa;
 - **Tele-educação**: mais parecido com o formato de uma sala de aula;
 - **Sala de geração**: apenas o professor transmite sinal de áudio e vídeo.

Semelhantemente a Cruz e Barcia (2000), Seixas et al (2004) também classificam as modalidades de videoconferência em **mesa** (*desktop*) e **sala**. Idem para a classificação quanto às formas de transmissão: **ponto a ponto** e **multiponto**. Todavia ressaltam que no formato ponto a ponto a videoconferência pode necessitar de equipamentos apropriados que geralmente possuem recursos de controle remoto da câmera, *zoom*, rastreamento automático da voz, memorização de posições da câmera, entre outros.

Além disso, Seixas et al (2004) distinguem a modalidade de videoconferência em **streaming**, cuja transmissão de áudio e vídeo ocorre no sentido de apenas um para vários, algo parecido com a modalidade **cybercast**, de Carneiro (1999), mas cujos participantes podem contar com um mensageiro de texto instantâneo para interação uns com os outros, inclusive com quem está à frente da transmissão de vídeo.

2.2. O uso de videoconferência

Na seção 2.1 desta dissertação, observa-se que existem diversas modalidades de videoconferência e que tais modalidades se devem às várias formas de transmissão de vídeo pela rede de computadores, bem como aos contextos em que a videoconferência pode ser aplicada. Esses contextos são vários, por exemplo:

- Na saúde, Gagliard et al (2003) demonstra a utilização de videoconferência em treinamentos de médicos parceiros em procedimentos cirúrgicos;
- Na psicologia, Goetter et al (2013) mostram como utilizá-la em terapias para tratamento de TOC². Além disso, Hay-Hansson e Eldevik (2013) mostram maneiras de aplicar videoconferência no ensino de crianças com autismo;
- No meio empresarial e na educação, de acordo com Cruz e Barcia (2000), videoconferência serve tanto para empresas que querem treinar seus empregados como para instituições educacionais que querem capacitar seus professores, reduzindo os custos de transporte e estadia.

Todavia, este trabalho se atém à aplicação de videoconferência no contexto da educação, principalmente na EaD com fins de melhoria da aprendizagem. Contudo, nota-se que

² TOC: O transtorno obsessivo compulsivo é responsável por comportamentos estranhos, geralmente envolvendo exageros irracionais de saúde, higiene, organização, simetria, perfeição ou manias que são difíceis de controlar. É um transtorno de ansiedade, pois a pessoa executa compulsões para aliviar a ansiedade gerada por obsessões. Esse quadro psicológico é tratável com medicamentos e/ou psicoterapia, que em alguns casos pode ocorrer por meio de videoconferência.

ambos, o desenvolvimento de *software* de videoconferência e o crescimento da EaD, possuem íntima relação com a expansão da *internet* nas últimas décadas.

No desenvolvimento do presente trabalho, deve-se ter em mente a importância desse elo com a *internet*, para que se compreendam as diferentes maneiras como a videoconferência pode ser aplicada na EaD. Esta seção, portanto, constitui um apanhado geral para explanação de tópicos a respeito da expansão da *internet* e sua relação com o crescimento da EaD e a viabilização de videoconferência pela rede.

2.2.1. Contribuições da *internet* para a EaD

Pode-se dizer, de acordo com Gimenes, Barroca e Feltrim (2012), que a EaD começou por volta dos anos 1960 na Grã-Bretanha com a criação da OU – Open University³. Nessa época as redes de computadores ainda não eram utilizadas com finalidades educacionais. Assim, a EaD sofria com as limitações das trocas de informações e da entrega de materiais didáticos que geralmente ocorriam via correspondência. Mas, com o passar dos anos, as telecomunicações foram ganhando espaço na educação presencial e também passaram a ser empregadas na EaD.

Na década de 1990 surgiram vários modelos de EaD, formados por uma ampla variedade de métodos de ensino que iam além da utilização de material impresso. Essa época foi marcada pelo uso de diversas tecnologias na educação, como rádio e televisão, por meio das quais os conteúdos podiam ser difundidos ou gravados. Após o ano 2000, o desenvolvimento das ferramentas *web 2.0* também veio a contribuir com a EaD. *Blogs*, *wikis*, redes sociais, mensageiros instantâneos, jogos e serviços de compartilhamento de mídia como Youtube, Slideshare e Flickr são exemplos dessas ferramentas. Nesse contexto, os sistemas de videoconferência também são contribuições que a *internet* trouxe para a EaD.

O modelo de ensino desenvolvido pela Open University³, conforme explicam Gimenes, Barroca e Feltrim (2012), é um exemplo que agrega tudo isso. Esse modelo conta com uma variedade de recursos didáticos, como materiais impressos, páginas *web* e conteúdo audiovisual, além de fóruns de apoio *online* que possibilitam o contato comunitário entre alunos. No entanto, como grande parte dos alunos estuda e trabalha, o modelo da Open University preza pela flexibilidade para que possam estudar quando lhes for conveniente.

Portanto, mesmo que os alunos tenham apoio e contato regular com um tutor por vários meios de comunicação (por exemplo, via textual ou audiovisual com auxílio de *e-mail* ou

³ Open University: <http://www.open.ac.uk/>

videochamada), pode-se dizer que a essência da EaD nos moldes da Open University é assíncrona, o que diminui a probabilidade de se realizarem sessões de videoconferência, pois para isso seria necessária a participação de vários alunos ao mesmo tempo.

Embora não esteja entre as principais tecnologias utilizadas em modelos de EaD, como o da Open University, a videoconferência tem sido usada em diversas áreas e, mesmo com dificuldades, tem trazido vários benefícios para a educação, como mostra a seção 2.2.3. Aliás, o aumento da velocidade média de conexão com a *internet* e a redução de custos de transmissão de vídeo pela rede têm viabilizado cada vez mais a videoconferência, como mostra a seguir a seção 2.2.2, de modo que os benefícios da videoconferência para a educação podem ser mais bem explorados no contexto da EaD.

2.2.2. A viabilização de videoconferência pela *internet*

Atualmente, existem diversos serviços de transmissão de vídeo pela *internet*. Alguns são unidirecionais, como Vímeo⁴, Youtube⁵ e Netflix⁶, e outros bi ou multidirecionais, como Microsoft Skype⁷ e os Hangouts do Google+⁸. Contudo, todos esses sistemas necessitam de requisitos mínimos para funcionarem adequadamente.

A observação de alguns desses requisitos, como a velocidade mínima de conexão necessária para transmissão do sinal digital de vídeo, e dos custos envolvidos, pode auxiliar na identificação do momento da história da EaD em que a videoconferência pela *internet* se tornou viável. Para tanto, esta seção é dedicada à apresentação desses requisitos, custos e números do crescimento da EaD, com base nos quais se encerra identificando o provável momento em que a videoconferência se tornou viável, considerando o contexto do Brasil.

2.2.2.1. Velocidade mínima de conexão necessária

Quanto à velocidade mínima necessária de conexão com a *internet*, Vimeo (2013) diz que atualmente a maioria das residências estão aptas a receberem sinal de vídeo de alta definição, mas Youtube (2013) explicita que o limite mínimo de velocidade necessária é 500 kbps. Netflix (2013) também diz que o mínimo necessário é de 500 kbps, mas recomenda 1,5 Mbps

⁴ Vímeo: <http://www.vimeo.com>

⁵ Youtube: <http://www.youtube.com>

⁶ Netflix: <http://www.netflix.com>

⁷ Skype: <http://www.skype.com>

⁸ Google+: <http://plus.google.com>

para vídeo em qualidade de DVD⁹ e pelo menos 5,0 Mbps para HD¹⁰. Esses são exemplos de serviços que realizam transmissão de vídeo unidirecional, todavia, como visto na seção 2.1.3, sistemas de videoconferência devem realizar transmissão bi ou multidirecional, que provavelmente necessita de velocidade maior que essas.

De fato, Skype (2013), que realiza transmissões bi e multidirecionais, recomenda aos seus usuários uma conexão de, no mínimo, 500 kbps para conversas por vídeo entre apenas duas pessoas. Para 5 pessoas, sugere conexões de 4,0 Mbps e, para 7 pessoas, conexão de 8,0 Mbps. Outro exemplo: nos Hangouts, para conversas entre apenas duas pessoas, Google (2013) recomenda uma conexão de 1,0 Mbps. Para videoconferência entre 5 pessoas são necessários pelo menos 2,0 Mbps e para até 10 pessoas, 3,0 Mbps. Com base nessas informações, fica claro que a realização de videoconferência pela *internet* necessita de conexão estável com velocidade na casa das **unidades de megabits por segundo**.

2.2.2.2. Custos de transmissão antes do ano 2000

Além dos custos de aquisição de equipamentos, como computadores acompanhados de microfones e câmeras ou sistemas de *software* embarcado, a realização de videoconferência pode implicar em custos de transmissão de vídeo pela rede.

De acordo com Cruz e Barcia (2000), no final da década de 1990 a qualidade de transmissão de vídeo pela *internet* ainda era muito baixa. Nessa época, os desenvolvedores tentavam driblar a baixa largura de banda. Hunter, Witana e Antoniades (1997) mostram essa preocupação no desenvolvimento de *codecs*¹¹ de vídeo capazes de se adaptarem a várias velocidades, próprios para transmissão pela rede mundial de computadores. Percebe-se com isso que naquela época os custos de transmissão de uma videoconferência eram caros.

Em números precisos, no contexto educacional, um cálculo realizado por Jacobs e Rodgers (1998) estimou um custo aproximado de £ 7,00 por hora para cada estudante, considerando uma videoconferência bidirecional realizada duas vezes por semana com duração de uma hora cada sessão e cerca de 30 participantes no total. Nesse estudo, os pesquisadores investigaram transmissões de vídeo que ocorriam entre duas salas distintas, uma na cidade de Swansea, no Reino Unido, e outra na cidade de Liège, na Bélgica.

⁹ DVD: Um vídeo em qualidade de DVD possui resolução de aproximadamente 500 linhas. Por exemplo, 720×480 *pixels* ou 720×560 *pixels*.

¹⁰ HD: A resolução de um vídeo HD tem pelo menos 720 linhas. Por exemplo, 1280×720 *pixels*. Em um vídeo Super HD ou Full HD, a quantidade de linhas horizontais é superior a 1080. Por exemplo, 1920×1080 *pixels*.

¹¹ *Codecs*: Um *codec* é um dispositivo de *hardware* ou *software* que codifica/decodifica sinais. Como os vídeos digitais costumam ocupar muito espaço de memória, faz-se necessário o uso de *codecs* que comprimem o seu tamanho para viabilizar sua transferência pela rede.

2.2.2.3. A expansão da *internet* e a redução de custos

Segundo Hay-Hansson e Eldevik (2013), a qualidade de áudio e vídeo tem aumentado significativamente nos últimos anos enquanto o custo de sua transmissão na rede mundial de computadores tem caído cada vez mais. Isso se deve ao avanço da *internet*. Na última década, a quantidade de usuários de *internet* aumentou consideravelmente no mundo inteiro. De acordo com INTERNET WORLD STATS (2014), no ano 2000 esse número situava-se em torno de 360 milhões de pessoas, mas atualmente se encontra próximo a 2,4 bilhões.

O Brasil, por exemplo, acompanhou esse crescimento. Em março de 1996 havia cerca de 200 mil pessoas que usavam a *internet* em todo o país (AFONSO, 1996). No ano 2000, esse número havia alcançado a marca dos 10 milhões e continuou crescendo, atingindo cerca de 63 milhões de pessoas no ano de 2009, o que abrangia 32% da população (RIGHETTI, 2010). Esse crescimento pode ser observado na Figura 2.2:1.

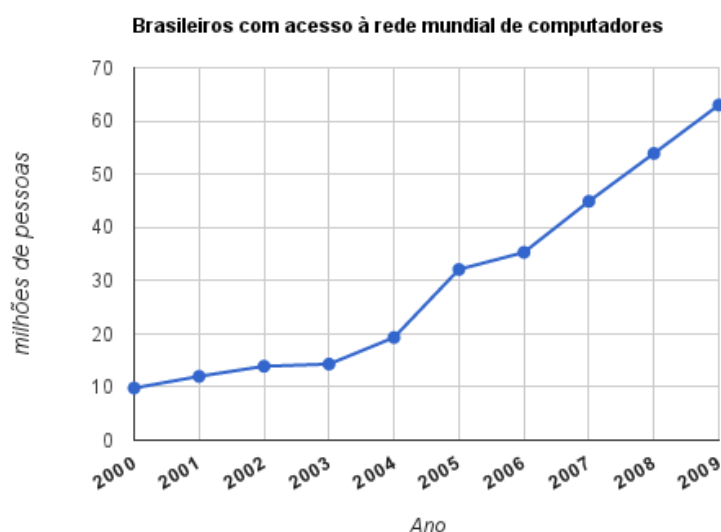


Figura 2.2:1 População brasileira que utiliza internet. Dados: Righetti (2010).

Além disso, a velocidade média de conexão também aumentou. Segundo Righetti (2010), o primeiro *backbone*¹² nacional foi ativado em 1991, com linhas de apenas 9,6 kbps, mas, de acordo com Santos (R. S., 2006), no ano de 1993 já havia 251 municípios brasileiros que dispunham de banda larga. Em 2005, esse número havia subido para 1606, cerca de um quinto das cidades do país, entretanto o número total de assinantes de banda larga ainda era cerca de 4 milhões de pessoas, concentradas nas cidades de maior poder aquisitivo, que representavam apenas 10% dos usuários de *internet* em todo o país.

¹² *Backbone*: Os *backbones* constituem uma rede de servidores de alta velocidade por onde trafega a maioria dos dados de todos os usuários da *internet*. O termo “*backbone*” significa “espinha dorsal”. No contexto das redes de computadores, diz-se que os *backbones* formam a “espinha dorsal” da *internet*.

Assim, até o ano de 2010, a conexão de banda larga no Brasil permaneceu mal distribuída. Segundo Righetti (2010), dos usuários de *internet* dessa época, 42% acessavam-na com velocidades inferiores a 512 kbps, 44% com velocidades entre 512 Kbps e 2 Mbps, 10% com velocidades entre 2 Mbps e 8 Mbps e apenas 4% com velocidades superiores a 8 Mbps. Porém, de acordo com Santos (R. S., 2010), o Plano Nacional de Banda Larga – PNBL¹³ estabeleceu a meta de reduzir em cerca de 70% o preço médio cobrado pelo serviço de *internet* banda larga no país, visando atender 88% da população brasileira até 2014.

Após essa meta ter sido estabelecida, o Comitê Gestor da Internet no Brasil (2013) tem mostrado o aumento da velocidade de conexão nos domicílios brasileiros. A proporção dos lares com velocidade de conexão abaixo de 256 kbps caiu para 9% em 2012 enquanto os domicílios com velocidade acima de 2 Mbps alcançaram 30% no mesmo ano. Desse modo, a velocidade média de conexão com a *internet* em âmbito nacional aproxima-se atualmente de 2,5 Mbps, como se pode observar nos dados de Akamai (2014), ilustrados na Figura 2.2:2.

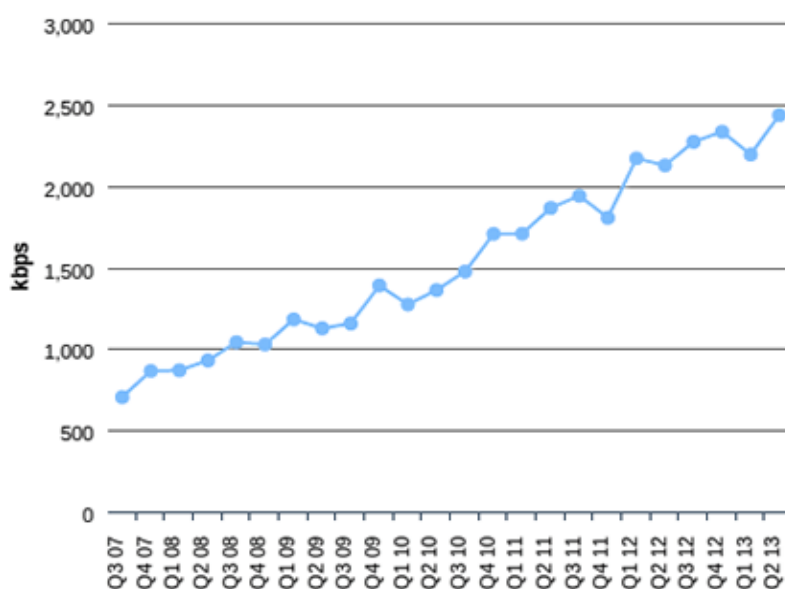


Figura 2.2:2 Crescimento da velocidade média de conexão no Brasil (AKAMAI, 2014)

2.2.2.4. Quando a videoconferência se tornou viável para EaD

Em meados da década de 1990, concomitante à expansão da *internet*, os números da EaD começaram a crescer de maneira exponencial. Por exemplo, surgiram vários cursos a distância no Brasil. De acordo com dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2014), na última década o número de cursos de graduação a distância

¹³ PNBL: <http://www.mc.gov.br/acoes-e-programas/programa-nacional-de-banda-larga-pnbl>

no país saltou da casa das dezenas para a casa dos milhares. Desse modo, na EaD houve também o aumento da quantidade de alunos. No ano 2000, apenas algumas centenas de pessoas graduavam-se a distância em todo o país, mas em 2012 esse número já estava próximo de um milhão. A Figura 2.2:3 ilustra esse crescimento.

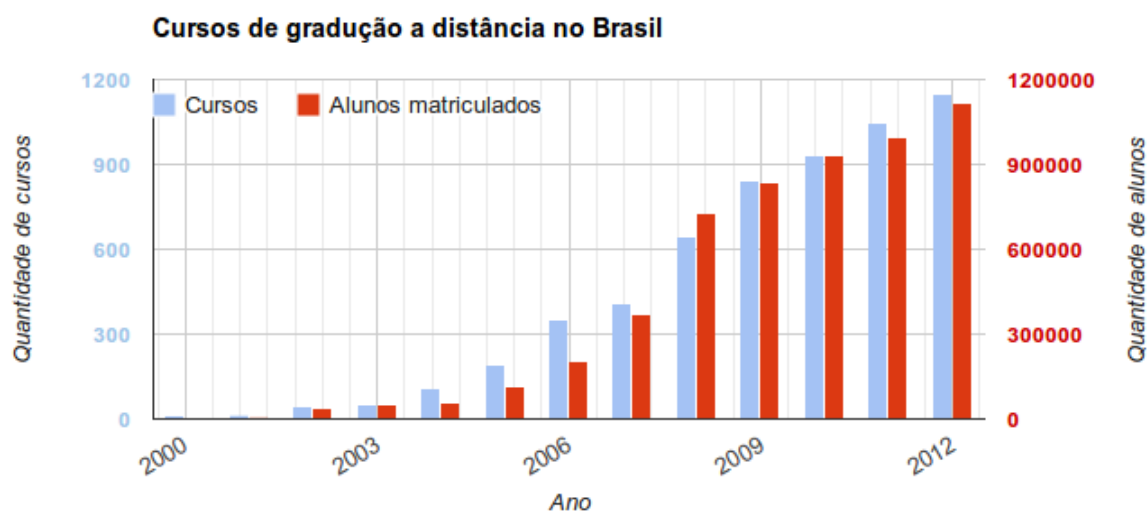


Figura 2.2:3 Crescimento da Educação a Distância no Brasil. Dados: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2014)

Como mostra a seção 2.2.2.3, em 2008 a velocidade média de conexão com a *internet* no Brasil alcançou a casa das unidades de *megabits* por segundo, isto é, o necessário para viabilizar o uso de *software* de videoconferência via *internet*. De 2008 para 2009, a rede contava com aproximadamente 50 milhões de usuários em âmbito nacional, dentre os quais cerca de 700 mil estavam matriculados em cursos de graduação a distância. Assim, provavelmente esse foi o momento em que a videoconferência pela *internet* se tornou viável para a EaD no Brasil.

2.2.3. No contexto educacional

Na seção anterior, 2.2.2, o presente trabalho mostra que a videoconferência pela *internet* se tornou viável para a EaD no Brasil há menos de uma década, isto é, pouco mais de cinco anos. Trata-se, portanto, de um fenômeno recente em âmbito nacional, de modo que os sistemas de videoconferência que funcionam por meio da rede mundial de computadores ainda encontrarão espaço para diversas aplicações com finalidades educacionais no país.

Todavia, deve-se levar em consideração as possíveis implicações positivas e negativas de tais aplicações. Assim, a presente seção apresenta os benefícios e as dificuldades do uso de videoconferência para a educação, bem como as diferentes maneiras de se aplicá-la nesse con-

texto, e se encerra mostrando uma lista de competências que um professor deve exercitar para usá-la de modo efetivo em seu ofício.

2.2.3.1. Benefícios do uso de videoconferência

De acordo com Florit, Montañó e Anes (2012), a videoconferência tem sido aplicada em diversas situações porque possibilita tanto a comunicação verbal como a não verbal entre pessoas situadas em locais distantes uma da outra. Essa característica é essencial para atividades de ensino e troca de experiências. Assim, o uso de videoconferência com fins educativos tem acarretado benefícios que podem ser: econômicos, tecnológicos, didáticos e pedagógicos.

Em relação aos **benefícios econômicos**, segundo Doggett (2007), videoconferência permite reuniões que não seriam possíveis devido a altos custos de viagem e facilita, portanto, o acesso à aprendizagem. Com a videoconferência é possível reduzir o tempo e os custos entre locais remotos, preenchendo lacunas em serviços de ensino e aumentando a produtividade da formação escolar.

Os **benefícios tecnológicos** da aplicação de videoconferência na educação são diversos. Segundo Christensen et al (2001 apud FLORIT; MONTAÑO; ANES, 2012), videoconferência é um recurso que aproxima os benefícios da interação face a face mas preserva a conveniência da EaD. Doggett (2007) ressalta o potencial de uso da videoconferência para instituições de ensino superior que desejam integrar vários campi em atividades síncronas. Martin (2005) elucida que aulas ministradas por videoconferência podem ser gravadas para posterior reprodução, servindo, portanto, como meio de geração de recursos audiovisuais que servem de apoio à aprendizagem.

Ainda nesse contexto, de acordo com Cruz e Barcia (2000), a videoconferência abre espaço para a socialização e para a aprendizagem colaborativa a distância, permitindo que o professor controle a interatividade dos cursos por ele ministrados de acordo com o tamanho da classe. Por exemplo, classes com poucos alunos podem ser mais interativas do que classes com muitos alunos (o conceito de interatividade é abordado na seção 2.4 do presente trabalho). Desse modo, a videoconferência possibilita uma transição gradual dos métodos presenciais para a EaD.

Quanto aos **benefícios didáticos e pedagógicos**, segundo Gardner (1983 apud MARTIN, 2005), os alunos aprendem melhor quando diferentes estilos de aprendizagem são abordados e, segundo Martin (2005), a videoconferência pode ser utilizada para atender a uma gama de inteligências e diversos estilos de aprendizagem.

Para Thurston (2004), a videoconferência constitui um meio de promover habilidades de pensamento crítico nos alunos. Segundo Ertl, Fischer e Mandl (2006), ela serve de apoio à aprendizagem colaborativa. De acordo com Anastasiades et al (2010), videoconferência é uma ferramenta eficaz para o instrutor contemporâneo que abre salas de aula em locais remotos e promove experiências multiculturais entre comunidades distintas. Thurston (2004) evidencia que isso pode, inclusive, reduzir a estratificação social e aumentar a inclusão que é tão visada no tempo presente.

Segundo Arnold et al (2002, p. 6 apud MARTIN, 2005), a videoconferência possibilita que professores e alunos conversem face a face virtualmente, enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem na EaD, de modo que não pode ser facilmente efetuado por outros meios. Para Martin (2005), o trabalho colaborativo por meio de videoconferência a nível local ou internacional é de fato eficaz para EaD.

2.2.3.2. Dificuldades no uso de videoconferência

Embora ofereça inúmeros benefícios, a realização de videoconferência também pode implicar em algumas dificuldades. Por exemplo, de acordo com Cruz e Barcia (2000):

- a qualidade de imagem e áudio na transmissão pode ser baixa;
- a implementação, instalação, manutenção e transmissão podem ser de alto custo;
- a adaptação da videoconferência para a situação didática pode ser difícil; e
- o potencial didático da ferramenta pode ser pouco aproveitado na medida em que a tecnologia passa a ser usada apenas para reprodução de palestras com pouca interação entre os participantes.

Num estudo realizado por Doggett (2007), a principal preocupação levantada pelos alunos foi a percepção de que a tecnologia estabelece uma barreira para a sua interação com o professor. Segundo Florit, Montañó e Anes (2012), pode ser difícil para o professor controlar a discussão ou motivar os alunos a participarem, afinal os alunos conversam por meio de um microfone e olhando para uma câmera. Essa situação, de fato, pode restringir o grau de participação de uma pessoa.

Além disso, é importante observar o que ressalta Valentine (2002 apud FLORIT; MONTAÑO; ANES, 2012): o **mau funcionamento** de quaisquer dos equipamentos envolvidos na realização de videoconferência pode ser de **grande prejuízo** para a eficácia da EaD.

2.2.3.3. Como a videoconferência vem sendo aplicada

A videoconferência pode ser realizada de diferentes maneiras e com diversas finalidades, constituindo um recurso adequado para fins educativos em todos os níveis de ensino. De acordo com Anastasiades et al (2010), sete tipos de videoconferência são frequentemente encontrados nos ensinos fundamental e médio:

- **Especialistas e palestras:** O objetivo dessa prática é permitir que estudantes e educadores sejam introduzidos em novas ideias e inovações por especialistas distintos (cientistas, artistas, literatos, etc) com o intuito de conscientizar os alunos sobre uma série de questões.
- **Excursões virtuais:** Oferecem a oportunidade de uma classe conhecer um novo lugar sem a necessidade de viajar. Trata-se de uma comunicação do tipo "ponte cultural" para os alunos de escolas em todo o mundo, independentemente da sua localização geográfica.
- **Conectando escolas (eventos de participação conjunta):** Nesse caso, a videoconferência oferece a oportunidade de duas ou mais escolas organizarem eventos de maneira conjunta, independentemente da localização geográfica, com o intuito de fortalecer relacionamentos e promover o intercâmbio de conceitos culturais e sociais.
- **Atividades de instrução a distância:** Com videoconferência, duas ou mais classes têm a oportunidade de se comunicar para que professores e alunos compartilhem técnicas educacionais, metodologia de ensino e ideias inovadoras.
- **Sala de aula virtual colaborativa (abordagem de tema interdisciplinar):** A videoconferência oferece a oportunidade de duas ou mais escolas criarem, em condições pedagógicas, um ambiente para a estrutura colaborativa de conhecimento a distância (sala de aula virtual colaborativa), ampliando o ambiente escolar para novas sociedades e culturas.
- **Locais distantes e deficiências (videoconferência sem sair de casa):** abrange a maioria dos estudantes em locais distantes ou alunos com necessidades especiais.
- **Formação de professores e administração de atividades colaborativas a distância:** A videoconferência pode facilitar significativamente a participação de

professores nos programas de formação e atividades administrativas, independentemente da sua localização geográfica.

No ensino superior, Florit, Montañó e Anes (2012) investigam a utilização de videoconferência para realização de aulas expositivas a distância, que incluem a apresentação de exemplos visuais, resolução de problemas, cálculos, tabelas e gráficos. A investigação é realizada no contexto de um curso de contabilidade, para o qual a videoconferência foi considerada uma ferramenta de ensino apropriada. Segundo Doggett (2007), videoconferência é válida para o ensino em cursos de grande quantidade de conteúdo técnico ou demonstração visual.

Martin (2005) compartilha diversas experiências com videoconferência ocorridas no período de 1996 a 2002 com o intuito de mostrar o potencial que essa ferramenta tem para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem na EaD. Entre essas experiências, encontram-se exemplos de aplicação de videoconferência para:

- **Visitas e viagens de campo virtuais**, por meio das quais os alunos puderam conhecer locais diferentes e interagir com personagens de renome.
- **Apresentações de trabalhos entre alunos de locais diferentes**, que estimularam o trabalho em equipe sobre temas interdisciplinares e a troca de experiências culturais, às vezes envolvendo música, dança e teatro.
- **Sala de aula virtual compartilhada**, que visa ao enriquecimento curricular e integra a realização de pesquisas na *internet* com a preparação de apresentações por *e-mail*, ilustrando o potencial que a videoconferência tem de se combinar com outras tecnologias para dar suporte à aprendizagem individual.
- **Atendimento a alunos com necessidades especiais**, de modo a oferecer para alunos com dificuldades de concentração um ambiente de aprendizagem com menos distrações do que o ambiente presencial. Os envolvidos nesse tipo de experiência reportaram que as aulas foram mais efetivas para esses alunos quando realizadas por videoconferência ao invés da sala de aula convencional.
- **Aperfeiçoamento profissional docente**, que ocorre na medida em que professores conversam e trocam experiências com especialistas e parceiros de suas respectivas áreas, mesmo estando em locais distantes um do outro.

2.2.3.4. Competências requisitadas do professor para usar videoconferência

De acordo com Florit, Montañó e Anes (2012), para usar videoconferência no ensino um professor precisa resolver questões técnicas, por exemplo, alternar entre câmeras ou outros dispositivos cujas imagens devem ser transmitidas a cada momento. Por isso, é necessário treinamento docente para o uso da tecnologia. No entanto, segundo Martin (2005), a videoconferência geralmente não está incluída na lista de tecnologias a serem aprendidas em programas de capacitação de professores. Esse deve ser um dos motivos pelos quais Doggett (2007) considera importante que haja sempre uma equipe de apoio capaz de resolver eventuais problemas técnicos, como falhas de transmissão.

Todavia, como afirma Martin (2005), o desafio do uso de videoconferência com fins educativos não reside tanto na operação do equipamento, mas sim em como usá-lo para explorar seu potencial máximo, enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem. Segundo Doggett (2007) a capacidade do instrutor para se adaptar a novas técnicas de ensino utilizando essa tecnologia é fundamental para o seu sucesso.

Enfim, baseado em Cyrs (1997 apud CRUZ; BARCIA, 2000) é possível elucidar algumas competências que são necessárias para um professor exercer a atividade de ensino por meio de videoconferência:

- conhecimento básico sobre teorias de aprendizagem (ver seção 2.3);
- conhecimento básico sobre EaD;
- conhecimento profundo sobre o conteúdo;
- planejamento e organização do conteúdo;
- pensamento visual e raciocínio gráfico;
- capacidade de desenvolver um guia de estudo relacionado ao que aparece na tela;
- apresentação verbal e não verbal;
- estratégias de questionamento; e
- domínio de métodos de incentivo ao trabalho colaborativo que envolvam os estudantes e permitam a coordenação de suas atividades a distância nos diferentes locais;

Vale ressaltar que, quando se utiliza videoconferência com fins educativos, metodologias didáticas exclusivamente centradas no professor não são eficientes, pois podem gerar de-

sinteresse em alunos de qualquer idade (MARTIN, 2005). Segundo o autor, a regra para driblar esse desinteresse é a seguinte: o professor não deve permanecer como foco da discussão por mais de 10 ou 15 minutos sem que haja alguma resposta centrada nos alunos.

2.3. A aprendizagem do ser humano

Uma vez tendo a compreensão do que significa o termo videoconferência e quais são suas principais características, modalidades de uso e formas de aplicação no contexto educacional, conforme discorrem as seções 2.1 e 2.2, o presente trabalho pretende investigar a sua eficácia sobre a aprendizagem. Todavia, a que se refere o termo “aprendizagem”?

Em se tratando de um fenômeno complexo e subjetivo, que é interno ao ser humano, existem diversas correntes teóricas que procuram explicá-lo baseadas em diferentes pontos de vista. Assim, a presente seção explora o processo de ensino e aprendizagem, como é chamado, apresentando várias de suas abordagens de maneira sucinta, com o intuito de explanar conceitos importantes para a sua compreensão.

2.3.1. O processo de ensino e aprendizagem

Existem filmes de ficção científica que retratam o desejo humano da aprendizagem instantânea. Por exemplo, em algumas cenas de *Matrix* (1999), os personagens podem aprender artes marciais e técnicas de pilotagem de helicópteros quase que instantaneamente por meio de um plugue conectado ao cérebro que carrega as informações necessárias a partir de um computador. É claro que, no mundo real, a informática vem auxiliando a educação e desenvolvendo novas formas de aprender, todavia enquanto não forem desenvolvidos métodos ou técnicas de aprendizagem tão eficientes quanto os retratados em filmes de ficção, a aprendizagem continuará ocorrendo em um processo mais demorado.

De acordo com Medeiros Filho e Medeiros (2011), o processo de ensino e aprendizagem não é uma realidade acabada que pode ser conhecida de maneira única e precisa, isto é, trata-se de um processo intrínseco do ser humano que contempla diversos fatores. Para Santos (R. V., 2005), esse complexo fenômeno pode ser compreendido como se fosse uma coisa só, embora seja composto de duas partes: o ensinar e o aprender, que são dois subprocessos distintos.

O processo de aprendizagem (o aprender), de acordo com Medeiros Filho e Medeiros (2011), ocorre naturalmente, mas pode ser mediado pelo processo de ensino (o ensinar). A

mediação consiste em provocar uma situação na qual efetivamente ocorra o processo de aprendizagem. Assim, geralmente o processo de ensino envolve organização, planejamento e sistematização de conteúdos e exercícios, bem como a exposição adequada dos conteúdos aos aprendizes e o auxílio na realização de exercícios.

2.3.2. Diferentes abordagens do fenômeno

O processo de ensino e aprendizagem é discutido há séculos e, sendo um fenômeno complexo, pode ser abordado de diferentes maneiras. De fato, existem várias correntes teóricas que explicam como esse processo pode ocorrer. Geralmente as teorias que o interpretam estão intimamente relacionadas ao desenvolvimento social do local e época em que foram elaboradas (SANTOS, R. V., 2005).

Com o decorrer do tempo, criaram-se aproximações do fenômeno, ou seja, tentativas de explicá-lo ou interpretá-lo. Assim, nasceram estudos sobre aprendizagem humana, desenvolvimento psicogenético (LIMA, 1998), e algumas teorias que tratam do processo de ensino e aprendizagem (OLIVEIRA, 1997).

Nas últimas décadas, diversos pesquisadores se empenharam em produzir material didático sobre o processo de ensino e aprendizagem e propuseram diferentes nomenclaturas para as correntes teóricas que o abordam. São exemplos disso: Bordenave e Pereira (1995), Libâneo (1994), Mizukami (1986) e Moreira (1999). A respeito das diferentes nomenclaturas utilizadas, Santos (R. V., 2005) traça uma relação entre elas, considerando os trabalhos de Bordenave (1984 apud SANTOS, R. V., 2005), Libâneo (1982 apud SANTOS, R. V., 2005), Mizukami (1986) e Saviani (1984 apud SANTOS, R. V., 2005).

Com o intuito de sintetizar e contextualizar esses conceitos no presente trabalho, a seguir são apresentadas as abordagens conforme descritas por Mizukami (1986):

- Abordagem tradicional;
- Abordagem comportamentalista;
- Abordagem humanista;
- Abordagem cognitivista;
- Abordagem sociocultural.

Para ilustrar as diferenças entre essas correntes teóricas, parte-se da relação epistemológica “**sujeito – objeto de conhecimento**”. De acordo com Mizukami (1986), as correntes

teóricas do processo de ensino e aprendizagem envolvem três características básicas, que dizem respeito a essa relação:

- Primado do sujeito;
- Primado do objeto; e
- Interação sujeito-objeto.

Para os fins do presente trabalho, torna-se importante observar as diferenças entre os possíveis enfoques da relação sujeito – objeto, pois deles derivam as concepções distintas sobre o processo de ensino e aprendizagem, como se explica nas seções subsequentes.

2.3.3. Primado do objeto

As correntes teóricas que possuem essa característica são as que consideram o **objeto** como o elemento mais importante da relação sujeito – objeto. Assim, a influência do sujeito nesse processo acaba por ser subestimada (GIUSTA, 1985, p. 26 apud NEVES; DAMIANI, 2006).

Nesse âmbito considera-se o sujeito como mera tabula rasa, isto é, uma cera mole em que se molda o conhecimento por meio das impressões do ambiente, advindas do sistema sensorial do indivíduo. Em suma, nas interpretações do processo de ensino e aprendizagem cuja primazia é dada ao objeto na relação sujeito – objeto, subentende-se que “todo conhecimento provém da experiência”.

Dos conceitos expostos por Mizukami (1986), duas abordagens possuem essa característica: a tradicional e a comportamentalista.

2.3.3.1. A abordagem tradicional

Nessa abordagem, o professor é um personagem autoritário, afinal é ele quem transmite o conhecimento ao aluno. Seu papel no processo de ensino e aprendizagem é, portanto, o de um **transmissor**. Desse modo, são predominantes no ensino aulas expositivas com exercícios de fixação ou atividades de leitura e cópia. O aluno, então, é personagem passivo, que deve meramente assimilar os conteúdos transmitidos pelo professor e dominar o conteúdo cultural universal que é transmitido pela escola. De acordo com Santos (R. V., 2005), o ambiente escolar nesses moldes possui rígidas normas disciplinares com o intuito de preparar os indivíduos para a sociedade.

Regimes de ensino que se enquadravam nesta abordagem se tornaram alvo de críticas do mundo artístico, por exemplo, na música “*Another Brick In The Wall*”, de Pink Floyd em

1979, conhecida mundialmente pela primeira frase de seu refrão: “*We don't need no education*”. A letra dessa música faz uma metáfora na qual os estudantes são tijolos encaixados na parede pelo sistema educacional.

2.3.3.2. A abordagem comportamentalista

De acordo com Gomes et al (2010), a abordagem comportamentalista enfatiza a organização racional do processo de ensino e aprendizagem. O professor seleciona, organiza e aplica métodos didáticos visando à eficiência e eficácia do ensino. Segundo Santos (R. V., 2005), nesses moldes, os objetivos educacionais são expressos como comportamentos finais esperados do aluno. As atividades de ensino são, portanto, programadas por etapas, seguindo condicionantes e reforçadores com o intuito de instalar e manter esses comportamentos no aprendiz. O aluno é considerado produtivo quando consegue tratar cientificamente os problemas da sociedade. O ambiente escolar assim adota modelos de gestão empresarial, distinguindo as pessoas que planejam os métodos de ensino das que os executam.

Além disso, Santos (R. V., 2005) ressalta que essa abordagem está inserida no contexto do surgimento da EaD e do uso da teleducação, que foi quando o ambiente escolar começou a empregar recursos audiovisuais e computadores para o ensino. Era esperado o invento das "máquinas de ensinar", com métodos de instrução programada e ensino individualizado por meio de módulos instrucionais.

Para Martins (2002 apud GOMES et al, 2010) as principais características desta abordagem em relação ao ensino e ao conteúdo para computador, são:

- apresentação das informações em seções breves;
- testar o aluno após cada interação;
- fornecer recompensa para respostas corretas;
- permitir a evolução de nível somente se obtiver resposta esperada do aprendiz;
- propor questões que incentivam a memorização; e
- obrigar o aluno, no caso de erros, a retornar ao ponto anterior.

De acordo com Gomes et al (2010), por se orientarem à observação de eventos do aluno, as características dessa abordagem são fáceis de implementar no computador.

2.3.4. Primado do sujeito

As correntes teóricas que possuem essa característica são as que consideram o **sujeito** como o elemento mais importante da relação sujeito – objeto. Desse modo, de acordo com Neves e Damiani (2006), ao contrário do que ocorre no primado do objeto, a influência do sujeito no processo de ensino e aprendizagem é superestimada em detrimento da influência do objeto.

Em suma, nas interpretações que dão primazia ao sujeito, subentende-se que “todo conhecimento antecede a experiência”, sendo fruto do exercício de estruturas racionais pré-formadas no sujeito. O conhecimento é assim visto como algo inato, presente na genética de cada indivíduo.

Dos conceitos expostos por Mizukami (1986), uma abordagem possui essa característica: a humanista.

2.3.4.1. A abordagem humanista

De acordo com Gomes et al (2010), essa abordagem considera a aptidão do aluno, conhecimentos prévios, condições biológicas e motivação. A aprendizagem, portanto, é processo individual e depende de ritmo próprio, ocorrendo de dentro para fora do aluno. Para Santos (R. V., 2005), na abordagem humanista o aluno é ativo e deve ser autônomo, criativo e participativo. Em outras palavras, o aluno deve "aprender a aprender" e se autoavaliar.

O papel do professor nesse contexto é, portanto, a de um facilitador do processo de aprendizagem. Sua função é lecionar sobre conteúdos escolhidos geralmente a partir dos interesses dos próprios alunos. O ambiente escolar torna-se assim democrático e possui normas disciplinares menos rígidas. Além disso, essa abordagem preza pela universalização da educação: “a escola é para todos”.

2.3.5. Interação sujeito – objeto

As correntes teóricas que possuem essa característica defendem que ambos, **sujeito** e **objeto**, são elementos de suma importância para o processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, outro fator de influência passa a ser considerado: a **interação**.

Em suma, nessa perspectiva, o sujeito constrói o conhecimento por meio da interação com o ambiente, tanto físico como social. O processo de aprendizagem, assim, depende das condições do indivíduo e do meio em que se encontra (DARSIE, 1999 apud NEVES; DAMIANI, 2006).

Dos conceitos expostos por Mizukami (1986), duas abordagens possuem essa característica: a cognitivista e a sociocultural.

2.3.5.1. A abordagem cognitivista

Segundo Gomes et al (2010), essa é uma abordagem construtivista, na qual a aprendizagem ocorre de acordo com interações e perturbações do conhecimento em seu meio. Por isso, a função do professor é criar, por meio de orientação, situações desafiadoras e desequilibradoras (SANTOS, R. V., 2005).

O aluno, nessa perspectiva, é personagem ativo na medida em que realiza diversos exercícios cognitivos, tais como: observação, comparação, análise, justaposição, composição, argumentação, entre outros. Desse modo, o indivíduo (aprendiz) se torna autônomo, questionador, adaptativo e interativo no seu meio.

De acordo com Santos (R. V., 2005), nessa abordagem o ambiente escolar oferece condições para que o aluno consiga aprender por si mesmo e assim promove um ambiente desafiador favorável à motivação intrínseca do aluno. As atividades de ensino envolvem tentativa e erro, pesquisa, investigação, solução de problemas, trabalhos em equipe e jogos.

Para Martins (2002 apud GOMES et al, 2010) as principais características da abordagem cognitivista em relação ao ensino em ambientes virtuais, são:

- proposição de situações-problema que envolvam a formulação de hipóteses, a investigação e/ou a comparação;
- apresentação de caminhos diferentes para solucionar um determinado problema;
- permissão para que o aprendiz construa;
- adaptação do conteúdo ao nível do aprendiz; e
- apresentação do conteúdo, pelo *software*, de forma não linear.

Porém, a implementação de ambientes virtuais com essas características torna-se mais complexa na medida em que ocorre a quebra de linearidade, a adaptação do conteúdo ao nível de cada aprendiz e o envolvimento de fatores subjetivos do ser humano na construção do conhecimento.

2.3.5.2. A abordagem sociocultural

De acordo com Santos (R. V., 2005), nessa abordagem o aluno deve ter a capacidade e a consciência de mudar a realidade. Trata-se, portanto, de um personagem concreto e objetivo, que determina e é determinado pela sua história, isto é, seu contexto social, político, econômico e individual. Por isso, o ensino deve partir da vida prática dos alunos e o ambiente escolar deve proporcionar meios para que a educação se processe em seus múltiplos aspectos.

O professor, embora seja mais experiente, posiciona-se ao lado do aluno como outro sujeito que aprende junto. Sua função é direcionar as atividades de ensino com o intuito de desenvolver uma consciência crítica. Trata-se de um mediador do processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Gomes et al (2010), a abordagem sociocultural envolve os conceitos de:

- **Zona de Desenvolvimento Real** – os conhecimentos já dominados pelo sujeito; e
- **Zona de Desenvolvimento Proximal** – as potencialidades que o sujeito pode alcançar se for apoiado por uma pessoa mais experiente.

Desse modo, o ensino visa promover a interação entre um grupo de indivíduos, para que troquem informações, experiências e objetivos. Dessa troca é que se forma o processo de aprendizagem. Por isso, de acordo com Santos (R. V., 2005), o diálogo e a formação de grupos de discussão são fundamentais para o processo de ensino e aprendizagem.

No contexto da EaD, a discussão em grupo é dificultada devido a distância entre os alunos, mas a videoconferência pode suavizar essa dificuldade.

2.4. O conceito de interação e *software* interativo

Como visto na seção 2.3, recentes abordagens teóricas do processo de ensino e aprendizagem ressaltam a importância da interação como fator determinante para a aprendizagem. Em suma: para aprender é necessário interagir. Portanto, se *software* de videoconferência é interativo, espera-se que o seu uso tenha efeito positivo sobre a aprendizagem. Diante disso, a presente seção explora o conceito de interação para analisar quão interativos são os sistemas de videoconferência via *internet*.

No contexto da EaD, a transmissão *online* de aulas expositivas previamente gravadas em vídeo oferece a vantagem de o aluno poder assistir a uma mesma aula, ou partes dela, quantas vezes quiser e quando quiser. Desse modo, o aluno não precisa passar pelo – ora conveniente, ora inconveniente – constrangimento de dizer ao professor que não conseguiu en-

tendê-lo, solicitando que ele repita determinada explicação uma, duas ou várias vezes. Isso também se aplica a materiais didáticos em mídias diferentes, como texto, imagem e áudio digitais. Entretanto, todos esses recursos podem não atender ao quesito de interação, que é fundamental para a aprendizagem.

Segundo Primo (2001), o mercado de *software* tomou posse das palavras “interação” e “interatividade”, empregando-as de maneira elástica e imprecisa. Assim, tais termos podem ser usados sem que se compreendam seus significados originais. Para tanto, os tópicos a seguir exploram o significado de interação e seus tipos, bem como as principais características dos sistemas ditos interativos. Depois disso, esta seção se encerra analisando se é coerente dizer, com base nesses conceitos, que *software* de videoconferência é de fato interativo ou não.

2.4.1. O significado de interação

De acordo com Primo (2005a), as origens do verbo **interagir** datam do século XVII. Os contextos iniciais de uso dessa palavra davam-lhe o sentido de agir reciprocamente ou faziam menção ao neologismo de interdependência. Em consulta a dicionários, nota-se que esse conceito permanece atual:

- “influência mútua de órgãos ou organismos inter-relacionados; ação mútua ou compartilhada entre dois ou mais corpos ou indivíduos; comunicação entre pessoas que convivem; diálogo, trato, contato;” (HOUAISS, 2009).
- “ação que se exerce mutuamente entre duas ou mais coisas, ou duas ou mais pessoas; ação recíproca;” (FERREIRA, 2010).
- “influência recíproca de dois ou mais elementos; fenômeno que permite a certo número de indivíduos constituir-se em grupo, [...] o comportamento de cada indivíduo se torna estímulo para o outro;” (PRIBERAM, 2014).

2.4.2. Tipos de interação

Segundo Primo (2001), existem dois tipos de interação a serem considerados:

- **Interação reativa:** Processo linear com previsão de comportamento limitada por relações determinísticas de estímulo e resposta.

- **Interação mútua:** As pessoas que interagem são interdependentes e afetam-se mutuamente, como numa construção inventiva que envolve negociações a todo instante.

A interação reativa geralmente é objetiva, é de contexto de máquina, enquanto a interação mútua é subjetiva, isto é, envolve a complexidade do ser humano. Segundo Primo (2005b), na interação mútua as ações passadas podem ser lembradas e reinterpretadas, até mesmo de forma contraditória, porque a coerência não é uma regra que se impõe à interação interpessoal. Não há, portanto, como prever de maneira determinística o comportamento um do outro na interação mútua.

Percebe-se, desse modo, que o computador tal como é atualmente interage apenas de modo **reativo** com as pessoas, isto é, o comportamento da máquina é mera reação ao comportamento das pessoas. No entanto, existem sistemas interativos, que promovem a interação **mútua** de pessoas com outras pessoas.

2.4.3. Sistemas interativos

Interativo significa “em que há interação”. Interatividade é caráter, qualidade ou condição de interativo. De acordo com Ferreira (2010) e Houaiss (2009), trata-se da capacidade de um equipamento, sistema de comunicação ou computação, possibilitar interação.

No contexto da informática, interatividade pode ser compreendida como o diálogo intercambiável entre o usuário de um sistema e a máquina por meio de dispositivos de entrada e saída de dados. Um sistema interativo, portanto, compreende procedimentos computacionais em que o usuário pode e geralmente necessita intervir o curso das atividades da máquina, fornecendo novas entradas de dados ou comandos à medida que observa os efeitos das anteriores (FERREIRA, 2010). Todavia, de acordo com Primo (2001), essa interação é reativa e não mútua.

Considerando a interação mútua, interatividade pode ser compreendida como característica de um sistema que permite a interação interpessoal. No contexto da comunicação, por exemplo, um sistema é considerado interativo se permitir ao expectador interagir de alguma maneira com a fonte ou com o emissor (HOUAISS, 2009). É isso o que ocorre em transmissões simultâneas de vídeo bi ou multidirecionais.

Segundo Lippman (1988, p.46 apud PRIMO, 1997), para ser capaz de permitir interação mútua, um sistema interativo deve possuir as seguintes características:

- **Interruptabilidade:** presente quando todos os envolvidos podem interromper a atividade para agirem a qualquer instante. O contrário de interruptabilidade é alternabilidade, por exemplo: com *walkie talkies*¹⁴ uma pessoa deve esperar o sinal de “câmbio” da outra para poder falar. Isso é característica de um sistema que possui alternabilidade. Mas numa conversa por telefone, duas pessoas podem falar simultaneamente e, desse modo, uma pode interromper a outra enquanto estiver falando. Isso é característica de um sistema com interruptabilidade.
- **Granularidade:** refere-se ao menor elemento após o qual se pode interromper. A comunicação possui diversos códigos, ora verbais, ora não verbais, geralmente visuais e sonoros. Numa conversa com fina granularidade, uma pessoa pode ser interrompida após uma frase ou uma palavra, um balançar de cabeça ou sons curtos como “um-hum”. Em contextos que envolvem certo formalismo, as conversas geralmente são menos granulares, pois uma pessoa necessita esperar a outra concluir o que está dizendo para somente então fazer uma interrupção e talvez mudar o rumo da discussão.
- **Degradação graciosa:** é a capacidade de interpretar uma mesma informação quando comunicada de maneiras diferentes e também de aprender novos conceitos quando não se tem uma resposta pronta diante de uma questão inesperada com o intuito de respondê-la. O ser humano é capaz de aprender novos conceitos e traçar novas relações enquanto está ouvindo ou discursando. Essa característica está presente na interação mútua.

2.4.4. Videoconferência: *software* interativo?

Primo (2005b) argumenta que uma conversa interativa é marcada pela capacidade de se transformar completamente na medida em que os interagentes se interrompem e modificam o rumo do pensamento um do outro. Isso não acontece sem sincronismo e fina granularidade.

O termo **sincronismo** se refere a situações “ao vivo”, nas quais se realizam atividades simultâneas e em tempo real, isto é, que envolvem a transmissão instantânea de informações entre as pessoas. O sincronismo, portanto, é essencial para que haja interruptabilidade.

¹⁴ *Walkie talkies*: São aparelhos de mão, transmissores e receptores de rádio portátil. Quando em funcionamento, recebem sinais de áudio em determinada frequência de rádio. Ao pressionar um botão de um *walkie talkie*, alterna-se o modo de recebimento para o de transmissão na mesma frequência.

O termo **granularidade** se refere à riqueza dos códigos de comunicação que são utilizados num ambiente interativo. Quanto mais códigos forem compartilhados entre os interagentes (verbais e não verbais, visuais, sonoros, etc), e quanto mais informação esses códigos significarem (“uma imagem vale mais que mil palavras”), então menores serão os elementos após os quais se pode interromper e, assim, mais fina será a granularidade.

Para esclarecer esses conceitos, o filme *Johnny Got His Gun* (1971) pode servir de exemplo. A obra retrata a estória de um sobrevivente de guerra que estava lúcido, mas havia perdido os sentidos da visão e da audição, bem como a capacidade de falar. Assim, a trama mostra a dificuldade que as demais pessoas encontravam na tentativa de se comunicarem com o soldado e vice versa. A transmissão de informações nessa situação ocorria apenas pelo sentido do tato, com cutucadas que representavam o código Morse¹⁵. A interação entre Johnny – o soldado nessa triste condição – e as pessoas à sua volta estava dificultada devido à limitação de significados dos códigos compartilhados, que eram apenas sinais intermitentes transmitidos pelo tato de uma pessoa para outra que codificavam uma linguagem verbal, ou seja, embora houvesse sincronismo, a granularidade não era fina.

É pela riqueza de informação contida nos códigos (fina granularidade) e pela proximidade entre os indivíduos (ocasionam o sincronismo) que o ambiente **presencial**, de conversa face a face, compreende o mais alto nível de interação entre as pessoas. Portanto, visando à interatividade (mútua), qualquer meio de conversação mediada por computador deve se aproximar da interação face a face. Nesse âmbito, Thompson (1988 apud PRIMO, 2003) contrasta a interação face a face com as que são mediadas por equipamentos eletrônicos, mostrando as diferenças entre elas. De fato, a distância pode constituir uma barreira para a interação. Assim, visando à interação no contexto educacional, a comunicação a distância realizada por meio de equipamentos eletrônicos deve ocorrer com transmissões síncronas e bi (ou multi) direcionais.

De acordo com Primo (1997), um ambiente de interação deve permitir que uma pessoa interrompa e confronte as ideias expostas pelos outros. Na EaD, é comum a transmissão de aulas expositivas ao vivo pela *internet*, acompanhadas de ferramentas como *chats* e salas de bate-papo, para que os alunos possam interromper o professor que ministra a aula com perguntas relacionadas ao assunto. Isso, porém, não alcança a granularidade da interação de uma aula presencial. Na EaD, o mais próximo de tal granularidade na interação é alcançado por meio de videoconferência, conforme ilustra a Figura 2.4:1.

¹⁵ Código Morse: Desenvolvido no século XVII por Samuel Morse, trata-se de um sistema de sinais sequenciais intermitentes que representam letras, números e símbolos de pontuação.

Diante disso, considera-se válida a aplicação de *software* de videoconferência na EaD com o intuito de promover interação mútua entre o aluno, seus colegas e professores.

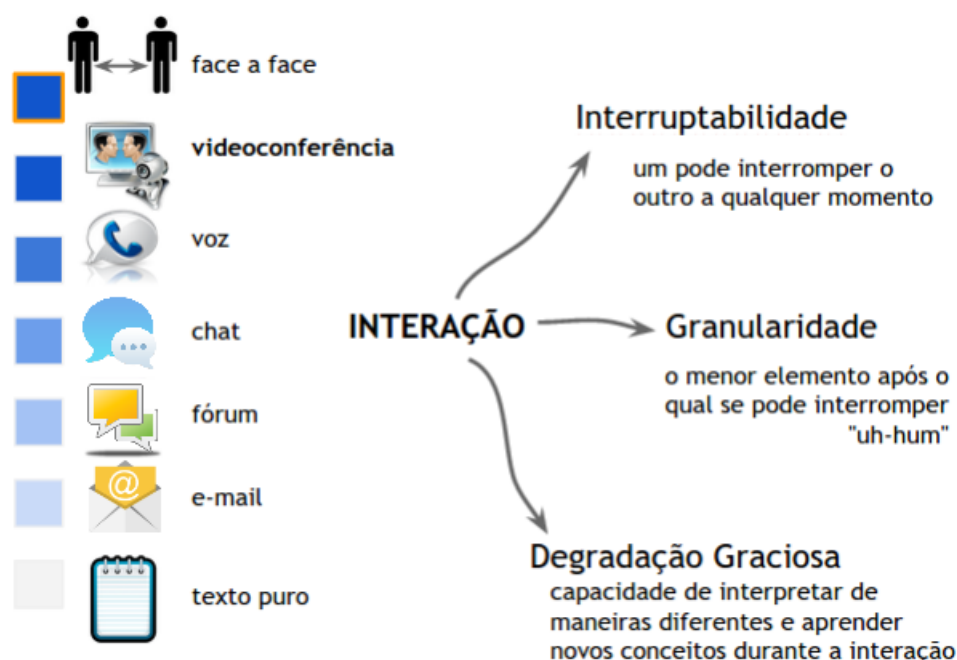


Figura 2.4:1 Diferentes níveis de interação mútua possibilitadas por diferentes tecnologias.

Ícones: iconfinder.com¹⁶, iconarchive.com¹⁷ e findicons.com¹⁸

2.5. A busca por trabalhos quantitativos

O presente trabalho investiga o efeito da videoconferência sobre a aprendizagem dos alunos na EaD. O intuito é responder a seguinte questão de pesquisa: “Videoconferência na EaD faz o aluno aprender mais? Quanto?”. Ora, existem diferentes métodos para responder essa pergunta. Os métodos podem ser de base teórica ou empírica.

Como base teórica, a investigação do presente trabalho pode se valer do conceito de interatividade pautado nas abordagens interacionistas do fenômeno conhecido como processo de ensino e aprendizagem. Nesse âmbito, a seção 2.3 mostrou que, de acordo com recentes abordagens do fenômeno, a interação é fator essencial para a aprendizagem. Em seguida, a se-

¹⁶ iconfinder.com:

- https://www.iconfinder.com/icons/171351/chat_messages_icon
- https://www.iconfinder.com/icons/16607/discussion_icon
- https://www.iconfinder.com/icons/172092/email_icon

¹⁷ iconarchive.com:

- <http://www.iconarchive.com/show/high-detail-social-icons-by-iconshock/google-voice-icon.html>
- <http://www.iconarchive.com/show/soft-scraps-icons-by-hopstarter/Document-Text-icon.html>

¹⁸ findicons.com:

- <http://findicons.com/icon/451301/videoconference>

ção 2.4 mostrou que *software* de videoconferência é interativo, isto é, pode promover interação mútua entre pessoas que estão distantes uma da outra. Assim, espera-se que, no contexto da EaD, *software* de videoconferência seja eficaz para melhoria da qualidade do ensino e, por consequência, da aprendizagem dos alunos.

Entretanto, além de base teórica, é importante que esta investigação atente para base empírica, por exemplo, realizando um experimento ou valendo-se de resultados de trabalhos quantitativos relacionados ao tema desta pesquisa. Dentre essas duas maneiras, a primeira pode ser mais difícil, porque exige árduo planejamento e controle. A segunda é, portanto, mais adequada para esta investigação, desde que tais trabalhos existam, sejam encontrados e não sejam poucos. Se esta condição não for satisfeita, então a realização de um experimento ou método de pesquisa equivalente deixa de ser uma alternativa e torna-se uma necessidade para esta investigação.

Assim, o presente trabalho deve se valer de uma busca eficiente por outros trabalhos de tema semelhante e cunho quantitativo. Isso pode ser feito por meio de um mapeamento sistemático (que é diferente de uma revisão sistemática). Para Biolchini et al (2005), revisão sistemática é uma metodologia específica de pesquisa, desenvolvida com o objetivo de reunir e avaliar as evidências disponíveis referentes a um determinado tema. Todavia, de acordo com Kitchenham (2004), mapeamento sistemático é uma espécie de revisão sistemática com uma **visão mais ampla** dos estudos primários. Para Petersen et al (2008), um mapeamento sistemático propicia uma **visão geral** de uma determinada área de pesquisa, estimando quantos trabalhos já foram feitos, quais são os tipos de pesquisas realizadas na área, quais são os resultados dessas pesquisas e quais são as tendências com base nas frequências de publicação ao longo do tempo. Além disso, segundo Kitchenham (2004), mapeamento sistemático auxilia na identificação de **lacunas** no conjunto dos estudos publicados, ou de **escassez** de trabalhos.

Nesse âmbito, esta pesquisa realiza dois mapeamentos sistemáticos em busca de trabalhos quantitativos que tenham investigado tema relacionado ao efeito da videoconferência sobre a aprendizagem. Um dos mapeamentos considera o contexto específico da EaD e o outro considera um contexto geral. Embora com algumas ressalvas, os protocolos desses mapeamentos baseiam-se em Biolchini et al (2005) e Kitchenham (2004). Os protocolos e os seus respectivos resultados são apresentados nas seções subsequentes.

2.5.1. Protocolo para o contexto específico da EaD

O objetivo deste mapeamento sistemático é identificar publicações de pesquisas de delineamento experimental que tenham investigado a eficácia da videoconferência sobre o processo de ensino e aprendizagem no contexto da EaD. Caso sejam encontrados trabalhos relacionados com teste de hipóteses que acusem a videoconferência de ganhos de aprendizagem, neutralidade ou impacto negativo na aprendizagem, estes serão classificados para análise posterior.

Questão de Pesquisa: “O quanto a videoconferência, no contexto da EaD, pode beneficiar o processo de ensino e aprendizagem?”

- **População:** Publicações contendo experimentos com videoconferência;
- **Intervenção:** Aplicação de videoconferência para fins de aprendizagem na EaD;
- **Resultado:** Catalogação bibliográfica;
- **Idiomas:** Inglês (aceito pela comunidade científica como idioma padrão de publicações internacionais), Português e Espanhol (arbitrários);
- **Tipos de Documentos:** artigos de periódicos, artigos de conferências, capítulos de teses e dissertações e relatórios técnicos, em formato PDF, ODT ou DOC/DOCX.
- **Ano de Publicação:** Irrestrito;
- **Palavras-chave:** videoconferência, ensino e aprendizagem, educação a distância;
- **Sinônimos das palavras-chave:**
 - Em inglês:
 - videoconference, video-conference, video conference, videoconferencing, video-conferencing, video conferencing;
 - teaching-learning, teaching and learning, teaching learning;
 - distance education, distance learning.
 - Em português:
 - videoconferência, vídeo-conferência, vídeo conferência;
 - ensino e aprendizagem, ensino-aprendizagem;
 - educação a distância, ensino a distância.
 - Em espanhol:
 - videoconferencia, video-conferencia, video conferencia;

- enseñanza-aprendizaje, enseñanza y aprendizaje;
 - educación a distancia, enseñanza a distancia.
- **Strings de busca:**
 - **Em inglês:** ("videoconference" OR "video-conference" OR "video conference" OR "videoconferencing" OR "video-conferencing" OR "video conferencing") AND ("teaching-learning" OR "teaching and learning" OR "teaching learning") AND ("distance education" OR "distance learning");
 - **Em português:** ("videoconferência" OR "vídeo-conferência" OR "vídeo conferência") AND ("ensino e aprendizagem" OR "ensino-aprendizagem") AND ("educação a distância" OR "ensino a distância");
 - **Em espanhol:** ("videoconferencia" OR "video-conferencia" OR "video conferencia") AND ("enseñanza-aprendizaje" OR "enseñanza y aprendizaje") AND ("educación a distancia" OR "enseñanza a distancia").
 - **Métodos utilizados para pesquisa:**
 - Busca de trabalhos publicados no Jornal Científico Internacional “*Computers and Education*” (ISSN: 0360-1315), meio de publicação científico, reconhecido na área de informática aplicada à educação, atualmente com Qualis A1 em Ciência da Computação segundo a classificação da CAPES.
 - Busca de trabalhos publicados no Jornal Científico Internacional “*IEEE Transactions on Education*” (ISSN: 0018-9359), meio de publicação científico reconhecido na área de informática aplicada à educação, atualmente com Qualis B1 em Ciência da Computação segundo a classificação da CAPES.
 - Busca nos indexadores de artigos científicos subsequentes:
 - Science Direct – sciencedirect.com;
 - IEEE Explore – ieeexplore.ieee.org;
 - ACM – dl.acm.org;
 - Dialnet – dialnet.uniroja.es;
 - CAPES: Periódicos – periodicos.capes.gov.br;
 - **Crítérios de inclusão:**
 - Estudos que investigam o efeito da videoconferência sobre a aprendizagem por meio de experimento ou quase experimento (ver seção 2.6.2), ou que tenham sintetizado dados que correlacionam a videoconferência com a aprendizagem por meio de pesquisa de levantamento.

- **CrITÉrios de exclusão:**

- Estudos em outros formatos, diferentes destes, que são os meios mais comuns de divulgação de estudos: PDF (*Portable Document Format*), DOC/DOCX (Processador de Texto Microsoft Word) ou ODT (Processador de Texto do Open Office);
- Replicações, encontradas previamente em qualquer outra fonte de busca;
- Estudos indisponíveis, que não puderam ser recuperados na *web*;
- Estudos em outros idiomas, que não sejam o Inglês, o Português ou o Espanhol.

- **Procedimento:**

- A busca no jornal científico internacional “*Computers and Education*” será realizada por meio do indexador *Science Direct* com filtro específico para exibir apenas o conteúdo desse jornal;
- A busca no jornal científico internacional “*IEEE Transactions on Education*” será realizada por meio do indexador *IEEE* com filtro específico para exibir apenas o conteúdo desse jornal;
- As *strings* de consulta serão dados de entrada para os indexadores que deverão considerar os metadados dos documentos: título (*title*), resumo (*abstract*) e palavras chave (*keywords*);
- A análise de cada artigo retornado como resultado das consultas nos indexadores se dará por meio de sua respectiva leitura, considerando o conteúdo do título, do resumo, e de seções como metodologia, conclusão ou análise e discussão dos resultados.

2.5.2. Protocolo para o contexto geral

Este mapeamento sistemático é praticamente o mesmo que o anterior, exceto pelo seu contexto que se torna amplo devido às seguintes alterações:

Questão de Pesquisa: O quanto a videoconferência pode beneficiar aprendizagem?

- **Intervenção:** Aplicação de videoconferência para fins de aprendizagem;
- **Palavras-chave:** videoconferência e aprendizagem;

- **Sinônimos das palavras-chave:**

- Em inglês:
 - videoconference, video-conference, video conference, videoconferencing, video-conferencing, video conferencing;
 - learn, learning, teaching-learning, teaching learning;
- Em português:
 - videoconferência, vídeo-conferência, vídeo conferência;
 - aprendizado, aprendizagem, ensino-aprendizagem, ensino e aprendizagem;
- Em espanhol:
 - videoconferencia, video-conferencia, video conferencia;
 - aprendizaje, enseñanza-aprendizaje, enseñanza y aprendizaje;

- **Strings de busca:**

- **Em inglês:** ("videoconference" OR "video-conference" OR "video conference" OR "videoconferencing" OR "video-conferencing" OR "video conferencing") AND ("learn" OR "learning" OR "teaching-learning" OR "teaching learning");
- **Em português:** ("videoconferência" OR "vídeo-conferência" OR "vídeo conferência") AND ("aprendizado" OR "aprendizagem" OR "ensino-aprendizagem" OR "ensino e aprendizagem");
- **Em espanhol:** ("videoconferencia" OR "video-conferencia" OR "video conferencia") AND ("aprendizaje" OR "enseñanza-aprendizaje" OR "enseñanza y aprendizaje").

- **Métodos utilizados para pesquisa:**

- Apenas busca nos indexadores de artigos científicos subsequentes:
 - Science Direct – sciencedirect.com;
 - IEEE – ieeexplore.ieee.org;
 - ACM – dl.acm.org;
 - Dialnet – dialnet.uniroja.es;
 - CAPES: Periódicos – periodicos.capes.gov.br;
 - Scielo – www.scielo.br;
 - Springer Link – link.springer.com;
 - Google Acadêmico – scholar.google.com

- **CrITÉrios de exclusão:**

- Apenas os seguintes:
 - Estudos em outros formatos, diferentes destes, que são os meios mais comuns de divulgação de estudos: PDF (*Portable Document Format*), DOC/DOCX (Processador de Texto Microsoft Word) ou ODT (Processador de Texto do Open Office);
 - Replicações, estudos encontradas previamente na busca em qualquer outra fonte;
 - Estudos indisponíveis, que não puderam ser recuperados na *web*;
 - Estudos em idiomas diferentes do Inglês, Português ou Espanhol.

- **Procedimento:**

- As *strings* de consulta serão dados de entrada para os indexadores *ACM*, *Dialnet*, *IEEE*, *Scielo*, *CAPES Periódicos* e *Science Direct*, que deverão considerar os **metadados** (meta) dos documentos: título (*title*), resumo (*abstract*) e palavras chave (*keywords*);
- As *strings* de consulta também serão dados de entrada para os indexadores *CAPES Periódicos*, *Science Direct*, *Springer Link* e *Google Acadêmico*, que deverão considerar **todo** o conteúdo dos documentos;
- A análise de cada artigo retornado como resultado das consultas nos indexadores se dará por meio de sua respectiva leitura, considerando o conteúdo do título, do resumo, e de seções como metodologia, conclusão ou análise e discussão dos resultados.

Ressalvas a respeito deste mapeamento:

Por ser de contexto amplo, espera-se que os indexadores retornem um número grande de artigos como resposta, principalmente aqueles que consideram todo o conteúdo dos artigos na busca e não apenas os metadados. Portanto, é necessário estabelecer um critério para eliminar grande parte dos resultados, priorizando uns em detrimento de outros, por exemplo, os mais atuais e de maior relevância.

Desse modo, cada indexador produzirá três respostas de busca: uma referente à *string* de consulta em inglês, outra em português e outra em espanhol. Cada resposta será uma lista de resultados de busca, que podem ser ordenados automaticamente de acordo com o índice de relevância (próprio do indexador) ou com a data de publicação, da mais recente para a mais antiga. Como crivo, consideram-se para análise neste mapeamento sistemático apenas os dois

primeiros resultados de cada resposta (portanto, seis de cada indexador), ora ordenados por relevância, ora por data, totalizando 120 resultados no máximo.

2.5.3. Resultados dos mapeamentos

No mapeamento sistemático de contexto específico da EaD, foram analisados 22 resultados de busca provenientes das fontes de pesquisa especificadas em seu protocolo (seção 2.5.1). Os números são apresentados a seguir na Tabela 2.5:1.

Tabela 2.5:1 Quantidade de resultados encontrados em cada mecanismo de busca do mapeamento sistemático de contexto específico da EaD

Busca em	Computers and Education	IEEE Transactions on Education	Science Direct	IEEE	ACM	Dialnet	Capes
Inglês	1	1	0	11	2	3	0
Português	0	0	0	0	0	1	0
Espanhol	0	0	0	0	0	3	0

Dentre esses resultados de busca, 3 eram replicações de outros resultados, 2 eram de conteúdos inacessíveis, 1 estava escrito em francês e 1 estava no formato HTML, totalizando 6 exclusões. Dos 16 resultados restantes, nenhum representava uma pesquisa quantitativa, tampouco experimental com base numa comparação entre grupos equivalentes de pessoas.

Essa situação mostra uma escassez de trabalhos quantitativos que investigam especificamente o efeito da videoconferência sobre a aprendizagem dos alunos na EaD. Uma análise mais detalhada desses 16 trabalhos é apresentada no Apêndice B.

No mapeamento sistemático de contexto geral foram analisados 57 resultados de busca provenientes das fontes de pesquisa especificadas em seu protocolo (seção 2.5.2). Os números são apresentados a seguir na Tabela 2.5:2 e na Tabela 2.5:3.

Tabela 2.5:2 Quantidade de resultados encontrados em cada mecanismo de busca do mapeamento sistemático de contexto geral, considerando apenas os metadados dos documentos

Busca em	ACM	Dialnet	IEEE	Scielo	CAPES: Periódicos	Science Direct
Português	0	2	0	0	0	0
Espanhol	0	15	0	0	0	1
Inglês	2	10	13	3	96	70

*Tabela 2.5:3 Quantidade de resultados encontrados em cada mecanismo de busca do mapeamento sistemático de contexto geral, considerando **todo o conteúdo** dos documentos*

Busca em	Springer Link	Google Acadêmico	CAPES: Periódicos	Science Direct
Português	0	5.850	15	0
Espanhol	0	7.530	137	23
Inglês	1.688	50.300	25.994	3.418

Dentre os dois primeiros resultados de cada indexador que foram considerados neste mapeamento sistemático (ora listados por relevância, ora por data de publicação, da mais recente para a mais antiga), 1 resultado do Google Acadêmico e 2 dos periódicos da CAPES eram inacessíveis. Além disso, 1 resultado dos periódicos da CAPES e 1 do Google Acadêmico não se tratavam de artigos científicos, mas sim de um livro e de uma notícia sobre um projeto de extensão que abordavam o tema videoconferência na educação. Houve também 2 resultados replicados nas respostas de Dialnet e Science Direct. Desse modo, ao todo foram realizadas 7 exclusões.

Os demais resultados foram, então, classificados da seguinte maneira:

- Quanto ao caráter da pesquisa:
 - “**quantitativo**”: empírico, experimental;
 - “**qualitativo**”: teórico, não experimental.
- Quanto ao foco da investigação:
 - “**A**”: O efeito da videoconferência sobre o processo de ensino e aprendizagem;
 - “**B**”: A tecnologia necessária para realização de videoconferência;
 - “**C**”: As implicações na didática do educador devido ao uso de sistemas de videoconferência;
 - “**D**”: Outro objeto de estudo não relacionado ao tema deste trabalho.

Enfim, dentre os resultados de busca considerados neste mapeamento, foram analisados 50 artigos diferentes. Analisando cada um deles, constatou-se que apenas 15 seguem algum tipo de delineamento experimental ou buscam confrontar seus pressupostos teóricos com uma base empírica. Esses, portanto, foram classificados como “quantitativos”, e os outros 35 foram classificados como “qualitativos”.

Quanto ao enfoque das pesquisas, dos 50 artigos analisados, apenas 7 têm como objeto de estudo algo relacionado ao efeito da videoconferência sobre a aprendizagem. Dos demais, 19 dizem respeito a implicações didáticas e pedagógicas nas atividades do educador devido ao uso de algum sistema de informação envolvendo videoconferência, 12 tratam de características físicas e computacionais da transmissão de vídeo pela rede e 12 fogem do assunto deste trabalho.

Enfim, dos 7 trabalhos cujo objeto de estudo possui alguma relação com o efeito da videoconferência sobre o processo de ensino e aprendizagem, apenas 5 procuram seguir algum delineamento experimental. Com algumas ressalvas sobre o delineamento traçado para cada um deles, esses 5 trabalhos são apresentados como correlatos a esta pesquisa nas seções 2.9.5, 2.9.6, 2.9.7, 2.9.8 e 2.9.9. Os demais trabalhos apresentados na seção 2.9 foram encontrados por outros meios, fora de um mapeamento sistemático.

2.6. Uma revisão de métodos de pesquisa

Os mapeamentos sistemáticos realizados nesta pesquisa, apresentados na seção 2.5, mostram uma escassez de trabalhos nesta área de pesquisa que tenham seguido delineamento experimental. Essa situação traz à tona a importância de se revisarem os conceitos que fundamentam os métodos de pesquisa quantitativos, bem como de se incentivar a comunidade científica a realizar mais experimentos em áreas afins a do presente trabalho.

Esta seção é, assim, dedicada a apresentar essa revisão, que pode servir de estímulo e subsídio para esta e também outras pesquisas. Contudo, caso o leitor esteja seguro na compreensão dos conceitos aqui revisados, pode seguir direto com a leitura a partir da próxima seção.

2.6.1. Uma breve introdução ao método científico

No decorrer da vida, o ser humano se depara com diversos questionamentos e tenta encontrar respostas que o satisfaçam. As tentativas de respondê-los, todavia, podem se pautar em diferentes formas de pensar, por exemplo, no senso comum, na arte, na religião, na filosofia ou na ciência. Assim surgem diversas teorias para cada questionamento. O método científico, porém, pode corroborar ou refutar diversas teorias.

Alguns questionamentos remetem ao campo abstrato das ciências formais, em que as teorias podem ser verificadas por meio de processos de análise, como dedução ou inferência lógica. É assim, por exemplo, com questões matemáticas. Todavia, há questionamentos que

fogem desse escopo e remetem à realidade. Esses questionamentos não podem ser verificados apenas com o uso da lógica, diga-se que necessitam de base empírica. Por isso, o método científico se baseia em observação e experiência, realizadas de modo sistemático e controlado. A ideia é utilizar um conjunto de técnicas apropriadas para evidenciar fatores que são essenciais à verificação de uma ou mais teorias.

Todavia, o método científico gera um ciclo vicioso: na busca de respostas para determinado questionamento, acabam surgindo outros questionamentos. Por isso, existem pesquisas que elaboram teorias e trazem novos questionamentos para serem respondidos enquanto outras pesquisas tentam respondê-los.

Na ciência, encontram-se vários métodos de pesquisa e cada um se aplica a determinado contexto. Conhecê-los e identificar o contexto de uma pesquisa é importante para que ela seja planejada com métodos adequados. Para tanto, as seções subsequentes exploram os métodos de pesquisa partindo da ampla abrangência de contextos da Ciência da Computação e aprofundam-se em direção ao contexto específico do presente trabalho, com o intuito de identificar métodos adequados para responder o seguinte questionamento: “Videoconferência na EaD faz o aluno aprender mais? Quanto?”

2.6.2. Principais métodos de pesquisa

De acordo com Wainer (2007), em Ciência da Computação encontram-se metodologias de pesquisa de base empírica e outras que não são diretamente empíricas. Essas últimas, segundo o autor, podem ser de dois tipos: analíticas ou bibliográficas.

Uma **pesquisa analítica** consiste na realização de análise formal, com rigorosos métodos matemáticos, tal como são feitas as análises de complexidade de algoritmos.

Uma **pesquisa bibliográfica** visa coletar uma amostra representativa de publicações científicas que reportam experimentos sobre um mesmo assunto de interesse e, desse modo, sintetizar os seus resultados com rigorosos métodos estatísticos, tal como são feitas as revisões sistemáticas e meta-análises.

Contudo, as metodologias de pesquisa **empíricas**, segundo Wainer (2007), também podem ser de dois tipos: qualitativas ou quantitativas.

Uma **pesquisa qualitativa** se baseia na observação cuidadosa do ambiente de uso de um sistema e das várias perspectivas de pessoas sobre esse sistema. Exemplos desse tipo de pesquisa são: estudo qualitativo observacional, pesquisa-ação (também chamada de estudo qualitativo intervencionista), entre outras formas de avaliação qualitativa.

Uma **pesquisa quantitativa** se baseia na mensuração de variáveis objetivas e na comparação de resultados com métodos estatísticos. Exemplos desse tipo de pesquisa: dados sintéticos (como *benchmarks*, simulações e competições), comparação de conjuntos de medidas, questionários (*surveys*) e delineamentos experimentais.

Identificar o tipo de pesquisa mais adequado para uma investigação, no entanto, depende do objeto de estudo e do ferramental disponível para investigá-lo. Por exemplo, a Engenharia de Software é uma área da Ciência da Computação. De acordo com Fenton (1991, p. 42), os objetos de estudo dessa área são classificados em três entidades de interesse:

- **Processos:** são atividades relacionadas a *software*, normalmente envolvem um fator de tempo;
- **Produtos:** artefatos, resultados ou documentos provenientes dos processos; ou
- **Recursos:** itens que são entradas para os processos, como equipes de pessoas, materiais físicos, local de trabalho, ferramentas, *hardware*, *software*, etc.

Nesse contexto, o termo **modelo** é utilizado para se referir a uma representação abstrata, seja de um processo, um produto, um recurso ou até mesmo as relações entre eles.

Dentre as metodologias apresentadas por Wainer (2007), as pesquisas adequadas para investigação de assuntos relacionados a tais modelos geralmente são bibliográficas, tanto qualitativas como quantitativas. Porém, existem outras formas de classificar as metodologias de pesquisa. Por exemplo, no âmbito da Engenharia de Software, Travassos, Gurov e Amaral (2002) destacam as seguintes abordagens metodológicas:

- **Científica** – baseada em observação, adequada à construção de modelos.
- **De engenharia** – sugere soluções mais adequadas, modificando modelos até que não seja possível melhorá-los mais.
- **Analítica** – com base numa teoria formal, realiza uma dedução e deriva novos resultados, se possível, comparando com observações empíricas.
- **Experimental** – investiga o efeito do processo ou produto sugerido pelo modelo.

Além disso, as abordagens podem ser tanto quantitativas como qualitativas. Para Travassos, Gurov e Amaral (2002), as principais estratégias quantitativas em Engenharia de Software são:

- **Survey** – uma investigação executada em retrospectiva com o intuito de descrever, explicar ou explorar determinado assunto, levantando dados sobre um grande

número de variáveis geralmente por meio de questionários. O nível de controle do investigador nessa estratégia é baixo.

- **Estudo de caso** – uma investigação que monitora situações reais, como projetos, atividades e atribuições, com o intuito de estabelecer o relacionamento entre diversas variáveis, geralmente por meio de comparações entre projetos. Embora o nível de controle do investigador nessa estratégia seja maior do que em um *survey*, estudos de caso geralmente envolvem fatores de confusão, isto é, o nível de controle do investigador ainda não é suficiente para identificar qual dos fatores é a causa de um efeito que pôde ser observado.
- **Experimento** – uma investigação realizada *in-vitro* (em condições de laboratório) ou *in-vivo* (em condições reais) que manipula uma ou algumas variáveis, mantendo as demais fixas com o intuito de verificar os efeitos nos resultados. Em um experimento, o investigador possui controle total sobre o processo e as variáveis. Além disso, experimentos podem ser repetidos pelo próprio pesquisador ou por outros interessados.

Uma importante consideração a respeito das metodologias de pesquisa é que, segundo Wainer (2007), em *Ciência da Computação* os experimentos geralmente envolvem grupos de seres humanos. Desse modo, o controle da pesquisa ocorre na medida em que o investigador decide quais grupos de pessoas realizarão determinadas atividades e, em alguns casos, como os grupos devem ser formados. Por isso, este trabalho também recorre às metodologias de pesquisa presente na área das Relações Sociais, próprias para investigações que envolvem grupos de pessoas. Nesse âmbito, Selltitz, Wrightsman e Cook (1987, p. 1-2) apresentam a seguinte classificação:

- **Experimentos** – respondem precisamente questões sobre causas e efeitos. O experimentador exerce controle sobre o que ocorre a quem.
- **Quase experimentos** – com nível menor de controle, respondem questões sobre causas e efeitos quando experimentos não podem ser realizados. Existem métodos específicos para essas situações.
- **Pesquisas de levantamento (surveys)** – respondem questões sobre relações entre variáveis, levantando dados sobre fatos pontuais e descrições. Geralmente constituem estudos de correlação.

- **Observação participante** – investiga a organização social de pequenos grupos ou de grandes instituições. Serve para entender como os grupos se formam, como eles funcionam e como as pessoas desempenham seus papéis neles. Esse tipo de pesquisa geralmente serve para elaboração de novas teorias. Todavia, a participação do observador pode influenciar o comportamento do grupo.
- **Pesquisa de avaliação** – pode ser um experimento, um quase experimento, uma pesquisa de levantamento ou uma observação participante. A diferença é que se trata de uma pesquisa aplicada com o intuito de verificar se programas sociais estão funcionando como deveriam.

De acordo com Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 3), há uma nomenclatura que define como as pessoas devem ser chamadas em cada tipo de pesquisa. Por exemplo, em experimentos e quase experimentos as pessoas em estudo são chamadas de **sujeitos**, porque estão sujeitas ao experimentador, em pesquisas de levantamento são chamadas de **informantes** e em observação participante são consideradas **participantes**.

Diante de todas essas abordagens, é coerente dizer que o intuito deste trabalho é investigar com alto nível de controle em termos quantitativos o efeito que um produto de *software* (um sistema de videoconferência) exerce sobre a aprendizagem na EaD. Dentre os métodos de pesquisa abordados, enquadram-se nesse contexto as estratégias experimentais que comparam grupos de pessoas, daqui em diante referidas como sujeitos.

2.6.3. Experimentos

Segundo Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 11), experimentos são métodos excelentes para alguns trabalhos, mas impróprios para outros. De fato, são voltados a contextos de análise causal, isto é, são rigorosamente realizados em pesquisas com a finalidade de se investigar as relações do tipo causa-efeito. Não devem ser confundidos com experiências casuais (acaso).

Existem procedimentos adequados para a condução de experimentos. Travassos, Gurov e Amaral (2002) elucidam quais são as fases que um experimento deve seguir:

1. **Definição:** nessa fase, o experimento é expresso por meio de problemas e objetivos. Em ordem crescente de importância e dificuldade, o objetivo de um experimento em Engenharia de Software pode ser: uma caracterização, uma avaliação, uma previsão, o controle ou a melhoria de produtos, processos, recursos, modelos ou teorias.

2. **Planejamento:** nessa fase, determina-se o projeto do experimento por meio da especificação de seu delineamento e de sua instrumentação (ver seções 2.6.8 e 2.6.9). Para isso, o pesquisador deve avaliar o projeto do experimento considerando seus aspectos de validade (ver seção 2.6.7).
3. **Execução:** nessa fase, o pesquisador segue o que foi especificado de acordo com o planejamento e realiza a coleta de dados.
4. **Interpretação:** nessa fase, os dados coletados são analisados e avaliados pelo pesquisador, geralmente por meio de teste de hipóteses (ver seção 2.6.4).
5. **Apresentação e empacotamento:** enfim, tanto os resultados como a documentação de todo o planejamento e os instrumentos utilizados devem ser organizados em um pacote com a finalidade de facilitar a replicação do experimento pelo próprio pesquisador ou por outros pesquisadores.

Percebe-se que experimentos são métodos complexos, pois envolvem diversos elementos. A clareza dos conceitos e a distinção desses elementos são importantes para pesquisadores que visam qualquer tipo de experimentação. De acordo com Travassos, Gurov e Amaral (2002) os principais elementos de um experimento são os seguintes:

- **Variáveis:** Assumem determinados valores no decorrer do estudo, agregando importantes significados quando interpretadas. Podem ser dependentes ou independentes. Os valores assumidos pelas variáveis independentes são chamados de tratamentos, enquanto os valores das variáveis dependentes são chamados de resultados. Segundo Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 21), as variáveis independentes representam as causas enquanto as variáveis dependentes representam os respectivos efeitos. De acordo com Fenton (1991, p. 64):
 - *Variável independente:* É aplicada ao sujeito ou objeto de estudo. Um experimento pode ter uma ou mais variáveis independentes. Geralmente elas são aplicadas com a expectativa de que alterem alguma coisa no sujeito ou objeto de estudo.
 - *Variável dependente:* Trata-se do atributo que é mensurado para caracterizar o efeito da variável independente no sujeito ou objeto de estudo.

- **Objetos:** São as ferramentas utilizadas para verificação de relacionamentos do tipo causa-efeito. Em conjunto com o sistema de medição e diretrizes de execução, os objetos compõem a instrumentação do experimento.
- **Participantes:** Indivíduos selecionados para condução do experimento. Os resultados do experimento podem ser generalizados caso esses indivíduos constituam uma amostra representativa de uma população. Nota: quanto à nomenclatura utilizada, segundo Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 3), essas pessoas devem ser chamadas de **sujeitos** ao invés de participantes.
- **Contexto:** Retrata as condições em que o experimento é realizado. Por exemplo, um experimento pode ser realizado em condições de laboratório (*in-vitro*) ou em condições reais (*in-vivo*), pode ser executado por uma equipe de alunos ou por uma equipe de profissionais, pode mostrar que os resultados são verdadeiros para o contexto específico ou que eles são de cunho geral, caso sejam verdadeiros para além dos limites da pesquisa.
- **Hipóteses:** São formulações dos possíveis resultados da investigação. Em um experimento, o pesquisador deve confrontar uma hipótese nula, que nega o relacionamento de causa-efeito, com uma ou mais hipóteses alternativas (ver seção 2.6.4).
- **Tipo de projeto:** Define a maneira como o experimento será conduzido, isto é, quantos testes serão realizados, como os objetos e os participantes (sujeitos) devem ser alocados e como os tratamentos experimentais devem ser distribuídos e aplicados. Para Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 22-23), esse projeto se chama **delineamento experimental**.

De acordo com Fenton (1991, p.65-67), o delineamento especifica como o tratamento (variável independente) deve ser aplicado ao sujeito, usando um ou mais princípios de controle experimental, distribuição aleatória, agrupamentos ou correspondência (ver seção 2.6.8). Além disso, é importante ressaltar que o delineamento experimental escolhido ou elaborado pelo pesquisador exerce influência sobre o custo e a eficácia com que o experimento responderá a questão principal da pesquisa, podendo até mesmo acarretar implicações éticas que devem ser cautelosamente respeitadas.

2.6.4. Testes de hipóteses

De acordo com Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 8), ao invés de testar uma única teoria por vez, é melhor colocar teorias rivais uma contra a outra. Se duas teorias fazem previsões divergentes, então os resultados de um experimento servirão de base para refutar aquela cujas previsões não são confirmadas. Essas previsões são chamadas de hipóteses. Experimentação, portanto, é um método que serve para testar hipóteses.

Segundo Wainer (2007), quando os resultados de um experimento formam dois ou mais conjuntos de medidas, então testes estatísticos podem ser usados para comparar esses conjuntos. Como dito na seção 2.6.2, comparações entre grupos de pessoas são comuns na Ciência da Computação, logo os resultados geralmente formam dois ou mais conjuntos de medidas. Por isso testes de hipóteses em experimentos dessa área costumam empregar métodos de inferência estatística.

De acordo com Fenton (1991, p. 70), a comparação estatística, como teste de hipóteses, deve encontrar um de dois resultados:

- **H_0 – hipótese nula:** As diferenças observadas nos resultados refletem a simples chance de variação que pode acontecer ao acaso, não significando um real efeito do tratamento.
- **H_1 – hipótese alternativa:** As diferenças observadas nos resultados refletem o real efeito do tratamento experimental.

Segundo Wainer (2007), testes estatísticos realizam uma pressuposição sobre os dados (uma **hipótese nula**) e mais uma série de outras pressuposições, chamadas de **condições do teste**. Dadas essas pressuposições, o teste calcula a probabilidade de que determinada **propriedade relacionada** aos dados seja verdadeira. Por exemplo, a probabilidade das médias dos escores de dois grupos de pessoas em determinada avaliação serem diferentes devido ao acaso ao invés de um tratamento experimental. Essa probabilidade é chamada de **valor p** e, se for suficiente baixa, o pesquisador pode assumir que a hipótese nula é falsa, isto é, há consenso de que as diferenças das médias entre os grupos se deve ao tratamento experimental.

De acordo com Fenton (1991, p. 70), um teste de hipóteses consiste em tentar rejeitar a hipótese nula. Não obstante, essa rejeição não implica na aceitação estrita da hipótese alternativa, pois pode haver diversos outros fatores que expliquem os resultados observados. Por isso, o teste de hipóteses deve considerar um nível de significância, que é a probabilidade de se rejeitar a hipótese nula sendo ela verdadeira. Essa situação é chamada de **erro tipo I**. A situa-

ção errônea contrária, em que a hipótese nula não é rejeitada embora seja falsa, é chamada de **erro tipo II**. Por convenção, níveis de significância de 5% ou 1% são aceitáveis, embora investigações mais rigorosas possam utilizar níveis menores que esses.

2.6.5. Conceitos de validade

De acordo com Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 3-4), fidedignidade e validade são requisitos que se aplicam tanto ao delineamento quanto à mensuração realizada em um experimento. Uma pesquisa é fidedigna quando seus resultados são replicáveis. É válida quando suas conclusões são corretas.

Segundo Travassos, Gurov e Amaral (2002), existem tipos diferentes de validade em pesquisas. São conceitos que servem para avaliação de importantes aspectos do planejamento de um experimento:

- **Validade de conclusão:** o experimento deve chegar à conclusão correta a respeito dos relacionamentos entre os tratamentos e os resultados do experimento;
- **Validade de construção:** a aplicação dos tratamentos deve refletir bem a causa enquanto os resultados devem refletir bem o efeito;
- **Validade interna:** o experimento deve mostrar que os resultados não são casuais (ao acaso), isto é, não estão sob influência de fatores não controlados, mas sim refletem de fato os efeitos dos tratamentos aplicados.

De acordo com Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 4), uma pesquisa possui **validade interna** se identificar precisamente as relações causais (causa-efeito). Portanto, o pesquisador deve ser capaz de demonstrar que a conclusão é correta na medida em que descarta as explicações rivais, que geralmente envolvem fatores não controlados. Para Wainer (2007), trata-se da confiança de que o efeito observado realmente se deve à manipulação realizada no experimento em vez de quaisquer outros fatores.

Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 4) também definem outro conceito de validade, similar à validade de construção, mas não a mesma, que é a **validade de constructo**. Esta seria virtude das pesquisas cujas variáveis em estudo são adequadamente identificadas e nomeadas pelo pesquisador, especificando-se de maneira propícia ao contexto do experimento o domínio (matemático) de cada uma. Por isso, deve-se levar em consideração, além dos tratamentos experimentais, a forma como os resultados são obtidos por meio dos instrumentos de medida.

Nesse âmbito, de se atentar para a validade dos **instrumentos** de medida utilizados na experimentação, Wainer (2007) ressalta os seguintes conceitos:

- **Validade de conteúdo:** o instrumento deve contemplar todos os aspectos da variável a ser mensurada;
- **Validade de critério:** os resultados do instrumento não devem ser contraditórios, mas sim correlacionados aos de outros instrumentos válidos que mensuram a mesma variável sob as mesmas condições;
- **Validade de construto:** (diferente de constructo) diz respeito à fidedignidade dos instrumentos de medida, de modo que, em longo prazo, diferentes maneiras de coletar os dados devem produzir resultados similares.

Diante desses conceitos, sendo válidos os instrumentos utilizados em uma pesquisa que tem validade interna, deve-se ainda questionar sua **validade externa**. De acordo com Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 4-5), possuem validade externa as pesquisas que demonstram que algo é verdadeiro para além dos limites do estudo. Para tanto, o pesquisador deve ser capaz de generalizar os resultados obtidos. Segundo Travassos, Gurov e Amaral (2002), validade externa diz respeito às limitações de generalização dos resultados para um contexto mais amplo. Assim, tais limitações devem ser identificadas. Para Wainer (2007), trata-se da confiança de que o efeito observado pelo experimento se repetirá em outros contextos.

Conforme argumentam Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 11), quanto maior for o controle do experimentador sobre as variáveis em estudo, maior será a validade interna do experimento, todavia mais difícil será de generalizar os resultados para outras situações. Por esse motivo, experimentos costumam possuir alta validade interna em detrimento da validade externa.

2.6.6. Ameaças à validade (hipóteses rivais)

É possível que os resultados observados em um experimento tenham sido causados por outros fatores ao invés do tratamento. Desse modo, seria arriscado concluir relações de causa-efeito entre as variáveis independentes e dependentes. Esses fatores de risco, que prejudicam a conclusão do experimento, são hipóteses rivais, chamadas também de **ameaças à validade** da pesquisa.

De acordo com Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 15-17), são exemplos de ameaças à validade interna:

- **História.** Um evento específico que acontece durante um experimento a algum dos grupos de pessoas pode provocar alterações nos resultados, que podem ser confundidas com efeitos do tratamento.
- **Maturação.** As pessoas mudam naturalmente com o tempo. Os grupos investigados em experimentos de longos períodos entre as observações podem sofrer essas mudanças naturais que se refletem nos resultados.
- **Instrumentação.** Os resultados de um experimento podem sofrer alterações devido a erros de medida. Por isso, os instrumentos utilizados no estudo necessitam de validação (análise, teste, calibração), visando à exatidão, precisão e fidedignidade.
- **Regressão à média.** Medidas que antes se situavam em valores extremos tendem a serem amenizadas. Por exemplo: O aluno que recebeu a maior nota inicialmente pode ficar em segunda ou terceira posição no exame final. Do mesmo modo, o aluno que inicialmente recebeu a menor nota não costuma permanecer na última posição no exame final.
- **Seleção.** Quando os próprios sujeitos decidem quais tratamentos devem receber, não é possível saber se os grupos formados são equivalentes. O simples fato de terem escolhido diferentes tratamentos demonstra que eram pessoas com diferentes preferências, habilidades ou características que faziam parecer mais indicadas para um ou para outro tratamento.

Além dessas ameaças à validade, Wainer (2007) também apresenta e conceitua uma série de outras hipóteses rivais, com as quais todo experimentador deve tomar cuidado:

- **Contaminação.** O grupo de tratamento, se estiver em contato com o grupo de controle, pode influenciá-lo e vice versa.
- **Comportamento competitivo ou compensatório.** O grupo de controle pode se sentir em desvantagem em relação ao grupo de tratamento e, desse modo, mostrar-se motivado a competir ou a tomar medidas que compensem essa desvantagem.
- **Expectativa do sujeito (efeitos placebo e hawthorne).** O fato de os sujeitos saberem que estão sendo investigados pode gerar expectativas que alteram positivamente os resultados.

- **Expectativa do experimentador.** Ao interagir com os sujeitos, as crenças e as motivações do experimentador podem influenciá-los.
- **Influência de parte da intervenção.** O efeito observado não se deve à intervenção com um todo, mas a apenas parte dela.

De acordo com Fenton (1991, p. 78), o planejamento de um experimento é mais importante do que a sua execução, de modo que identificar possíveis erros no planejamento e refazê-lo custa menos do que executar um experimento mal planejado. Portanto, protocolos de experimentos desenvolvidos pela comunidade científica podem servir de auxílio a pesquisadores que almejam planejar investigações rigorosas, capazes de driblar diversas ameaças à validade a respeito da conclusão sobre as relações causais em estudo. A seção 2.6.8 apresenta alguns desses delineamentos.

2.6.7. Princípios que visam à validade de um experimento

Ao planejar um experimento, o pesquisador precisa utilizar métodos que driblem as hipóteses rivais e permitam-no argumentar a favor das relações de causa-efeito observadas nos resultados. Segundo Fenton (1991, p. 66), existem várias maneiras de controlar fatores alheios aos experimentos. Variáveis podem ser isoladas, por exemplo, em laboratórios tradicionais por meio da regulação das condições físicas do ambiente. Todavia, se o experimento envolver grupos de pessoas, então os fatores alheios podem ser controlados por processos de **triagem** ou **distribuição aleatória**.

De acordo com Wainer (2007), experimentos em Ciência da Computação geralmente envolvem grupos de seres humanos. O pesquisador pode, então, controlar o experimento na medida em que decide quais grupos de pessoas realizarão determinadas atividades e, em alguns casos, como os grupos devem ser formados.

Segundo Sellitz, Wrightsman e Cook (1987, p. 12-13), o processo de **triagem** é entendido como uma seleção prévia de pessoas equivalentes. Essa seleção pode servir para que sejam mantidas constantes as variáveis estranhas. Por exemplo: ao selecionar apenas pessoas do mesmo sexo, etnia, religião, grau de escolaridade, preferências e gostos, etc, o experimentador está mantendo constantes os valores dessas variáveis em todos os sujeitos. De fato, as semelhanças das pessoas em determinados quesitos pode suavizar o impacto de variáveis estranhas intrínsecas aos sujeitos sobre os resultados do experimento. Espera-se que, por serem equivalentes, essas pessoas reajam de maneira parecida ao serem submetidas aos mesmos tratamen-

tos. Esse método possui alta validade interna, todavia a conclusão será válida apenas para um contexto muito específico de pessoas, o que prejudica sobretudo a validade externa.

Se o pesquisador deseja considerar em sua investigação pessoas de diversos contextos, então ele pode, ao invés de manter as variáveis estranhas constantes, utilizar um outro método: a **distribuição aleatória** dos sujeitos pelas condições do experimento, que também é conhecida como **casualização**. De acordo com Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 14), esse procedimento é utilizado após o experimentador obter uma amostra de sujeitos, porém antes de expô-los a quaisquer tratamentos. Quando as pessoas são distribuídas em grupos por meio de um sorteio não viciado, as chances de esses grupos serem equivalentes são de 95%, um valor aceitável para a maioria dos cientistas. Desse modo, a validade interna não é prejudicada e os resultados tornam-se válidos para um contexto maior de pessoas, ampliando a validade externa. Por isso, segundo Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 13), a distribuição aleatória é a principal característica dos experimentos.

Seguindo esses conceitos, de acordo com Travassos, Gurov e Amaral (2002), os princípios gerais da organização dos experimentos devem ser os seguintes:

- **Aleatoriedade**, que minimiza os efeitos de fatores não controlados na medida em que forma grupos equivalentes para comparação (o mesmo que distribuição aleatória ou casualização);
- **Agrupamento**, pois num bloco de indivíduos o efeito indesejado de fatores não controlados acaba sendo minimizado de maneira tal que o efeito do tratamento acaba se sobressaindo;
- **Balanceamento**, que simplifica e melhora a análise estatística dos dados. Um experimento está balanceado quando todos os grupos possuem número igual de sujeitos.

Contudo, os princípios de triagem e distribuição aleatória podem ser combinados para dar origem a diversas estratégias de controle, de modo que cada qual se adéqua a determinados contextos. Portanto, o pesquisador deve analisar o contexto de sua investigação, escolher alguma estratégia conhecida e, se necessário, adaptá-la ao seu estudo.

Nesse âmbito, Fenton (1991, p.66-67) assim classifica as **estratégias de controle** dos fatores alheios em experimentos:

- **Estratégia de distribuição aleatória**: Baseada no princípio da casualização, cada sujeito deve ser associado aleatoriamente a apenas um dos tratamentos experimentais. Assim, para cada tratamento haverá um grupo de sujeitos. Esses grupos

podem ser comparados porque os diferentes fatores intrínsecos de cada sujeito tendem a serem anulados pela aleatoriedade, evidenciando os efeitos dos tratamentos.

- **Estratégia de formação de blocos:** Com base em triagem, previamente são identificadas semelhanças entre os sujeitos. Assim, formam-se grupos homogêneos de sujeitos semelhantes, chamados de blocos. Na medida em que os sujeitos reagem com maior similaridade ao tratamento, a formação desses blocos minimiza prováveis ruídos nos resultados. Enfim, com base no princípio da casualização, os sujeitos de cada bloco devem ser associados aleatoriamente a um dos tratamentos. Se o efeito esperado é pequeno em relação à variação normal dos sujeitos, então essa é uma estratégia adequada para uma investigação minuciosa.
- **Estratégia de sujeitos correspondentes [...]:** Cada sujeito de um grupo do experimento é pareado com um sujeito semelhante em outro grupo. Isso pode ser feito de duas maneiras:
 - [...] **por triagem prévia:** cada sujeito é analisado como candidato a um subgrupo homogêneo de uma grande amostra. Os sujeitos selecionados são então associados aleatoriamente aos tratamentos.
 - [...] **por auto-pareamento:** o mesmo sujeito é submetido a diversos tratamentos em momentos distintos, mas todos os sujeitos não devem receber os tratamentos na mesma ordem. O processo envolve, portanto, repetição de medidas. Experimentos que assim são planejados exigem um número menor de sujeitos, todavia o pesquisador precisa tomar cuidado para eliminar possíveis efeitos causados pela ordem dos tratamentos e garantir que isso não altere os resultados.

Os contextos dos experimentos variam de pequenos grupos de pessoas a amplos grupos sociais ou até mesmo objetos físicos de grande porte. Submetê-los a experimentos geralmente é um desafio trabalhoso. Nem sempre é possível aplicar as estratégias de distribuição aleatória ou formação de blocos. Nesses casos, a estratégia de sujeitos correspondentes pode ser mais adequada, porque, embora exija métodos mais rigorosos de análise estatística, envolve um número menor de sujeitos.

2.6.8. Delineamentos experimentais

De acordo com Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 15), a distribuição aleatória serve para descartar particularmente a ameaça de seleção (ver seção 2.6.6), porém quando utilizada em **delineamentos experimentais** várias outras ameaças também podem ser descartadas.

Segundo Fenton (1991, p. 77), delineamentos experimentais com subsequente análise estatística são as ferramentas disponíveis mais poderosas para obtenção de conhecimento sobre causa e efeito do mundo real. Diferentes delineamentos organizam importantes princípios que guiam a coleta de dados, permitindo que o investigador enxergue com nitidez as relações causais entre os diferentes objetos em estudo.

Um delineamento experimental determina a maneira como os sujeitos formarão os grupos para posterior comparação, bem como a maneira como os grupos serão distribuídos pelos tratamentos experimentais e em que momentos serão realizadas as observações, que geralmente consistem na coleta de dados por meio de aplicações de testes. Para Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 23-28), os principais delineamentos experimentais são os quatro seguintes:

- **Delineamento de dois grupos casualizados.** Esse é o delineamento mais simples, que serve de base para todos os demais. Funciona assim: uma amostra de sujeitos é distribuída aleatoriamente em dois grupos. Os dois grupos formados são considerados equivalentes devido à distribuição aleatória. Considerando que o experimento envolva apenas uma variável independente, X , e que seus valores sejam 0 ou 1, então um dos grupos recebe o tratamento experimental ($X = 1$) enquanto o outro constitui o grupo de controle ($X = 0$). Ao final do experimento, ambos os grupos são submetidos ao mesmo teste. Os resultados desse teste servem para comparação dos grupos por meio de análise estatística.
- **Delineamento antes-depois com dois grupos.** Mesmo que as chances sejam pequenas, isto é, apenas 5% de acordo com Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 15), pode acontecer de os dois grupos formados por meio de distribuição aleatória não serem de fato equivalentes no momento inicial do experimento. Para evitar esse problema, antes de serem submetidos aos tratamentos ambos os grupos devem passar por um teste, chamado de **pré-teste**. Havendo indícios de que não são equivalentes, o pesquisador pode corrigir a formação dos grupos por meio de uma nova distribuição aleatória ou processo de triagem. Depois disso, os grupos são distribuídos pelos tratamentos. Ao final do experimento, um novo teste deve

ser realizado, chamado de **pós-teste**. Os resultados do pós-teste servem para comparação dos grupos por meio de análise estatística e, além disso, podem ser comparados com os resultados do pré-teste para análise das diferenças de resultados e avaliação do experimento.

- **Delineamento de quatro grupos de Solomon.** A realização de um pré-teste pode se tornar suspeita de influenciar os resultados do pós-teste. Para sanar essa suspeita, a própria realização do pré-teste passa a ser compreendida como se fosse uma variável independente. Desse modo, o delineamento de quatro grupos de Solomon compreende a realização concomitante de dois experimentos, um pelo delineamento de dois **grupos casualizados** e outro pelo delineamento **antes-depois com dois grupos**. Ao todo, portanto, são formados quatro grupos por meio de distribuição aleatória, dos quais apenas dois são submetidos ao pré-teste, mas todos realizam o pós-teste ao final do experimento. Embora seja dispendioso devido à quantidade de grupos, nesse delineamento os resultados do pós-teste permitem ao investigador observar a influência do pré-teste sobre os sujeitos.
- **Delineamento fatorial.** Trata-se de uma generalização do delineamento de dois grupos casualizados. O número de grupos para comparação em experimentos pode ser calculado pela combinação de todos os tratamentos possíveis. Por exemplo, se há duas variáveis independentes, X e Y , e cada uma delas pode assumir os valores (tratamentos) 0 ou 1, isso significa que há duas possibilidades de valores para cada uma. O produto $2 \times 2 = 4$, portanto, representa a quantidade de grupos necessários para um experimento que investiga as variáveis X e Y . Desses quatro grupos, o primeiro receberia os tratamentos $X = 0$ e $Y = 0$, o segundo receberia $X = 0$ e $Y = 1$, o terceiro $X = 1$ e $Y = 0$ e o quarto $X = 1$ e $Y = 1$. Os resultados de um pós-teste realizado por todos esses grupos permitem ao investigador analisar tanto os efeitos de cada tratamento, separadamente, como o efeito da interação dos tratamentos em conjunto.

Esses quatro delineamentos apresentados por Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 23-28) são ilustrados na Figura 2.6:1. Todos eles podem ser reelaborados ou combinados para dar origem a delineamentos mais complexos, de acordo com o contexto e a necessidade do investigador.

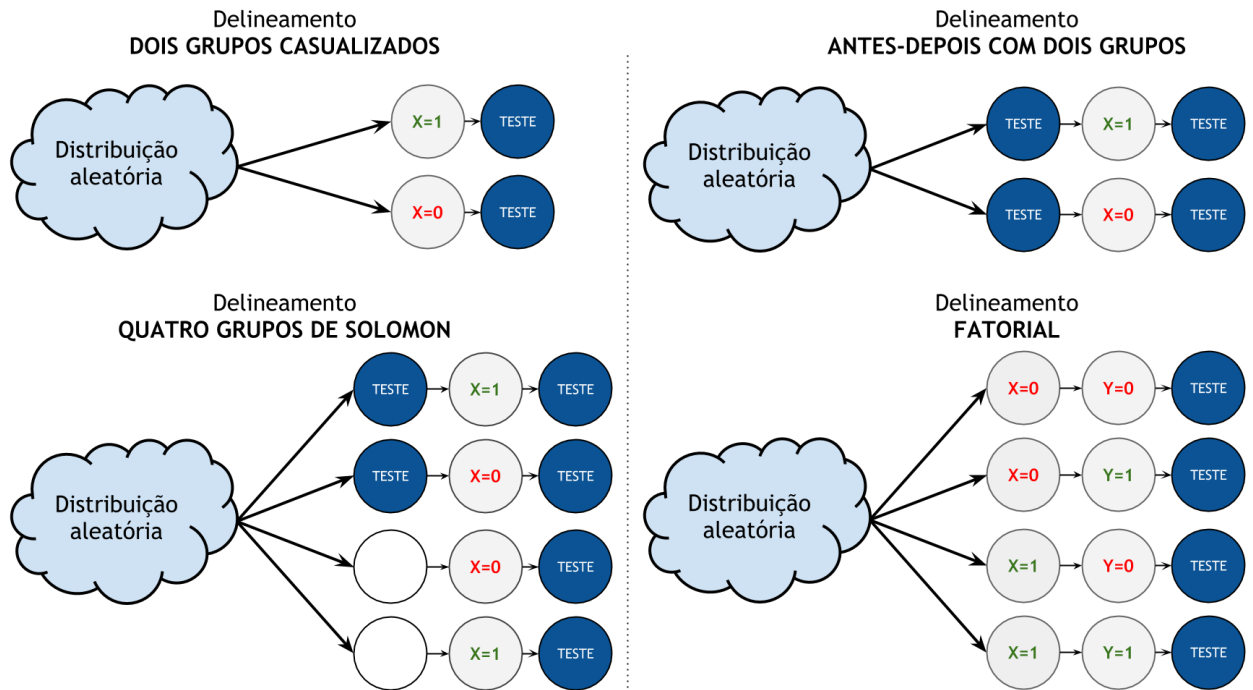


Figura 2.6:1 Delineamentos experimentais propostos por Selltiz, Wrightsman e Cook (1987).

Como se pode ver, todos esses delineamentos experimentais aplicam o princípio da distribuição aleatória. Esses mesmos delineamentos, caso não envolvessem distribuição aleatória ou processo de triagem, não seriam capazes de garantir a equivalência dos grupos formados, sendo assim chamados de delineamentos **pré-experimentais**, que segundo Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 36-38) não possuem validade.

Todavia existem delineamentos considerados **quase-experimentais**, que servem para as situações em que não é possível realizar a distribuição aleatória, tampouco formar grupos equivalentes por processo de triagem. Os quase-experimentos, que seguem delineamentos específicos, geralmente consideram mais observações bem como métodos diversificados de análise estatística. São exemplos de delineamentos quase-experimentais:

- **Pré e pós-testes com grupo-controle não equivalente.** Na comparação de dois grupos, mesmo que não sejam equivalentes, isto é, que não tenham passado por um processo de triagem, tampouco por distribuição aleatória, um pré-teste pode servir para o pesquisador identificar as diferenças pré-existentes e assim realizar possíveis correções na análise final dos resultados. De acordo com Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 44), com alguns cuidados várias ameaças à validade podem ser descartadas por meio desse delineamento quase-experimental.
- **Série temporal descontínua (ou interrompida).** Nesse delineamento, não há formação de grupos. Um único grupo de sujeitos é submetido a uma série de pré-

testes, depois disso, ao tratamento experimental e em seguida a uma série de pós-testes. Os sujeitos podem ou não continuarem submetidos ao tratamento durante os pós-testes. Segundo Wainer (2007), os resultados, quando dispostos num gráfico em ordem temporal servem para evidenciar a presença ou a ausência de efeito do tratamento. A Figura 2.6:2 ilustra algumas situações possíveis.

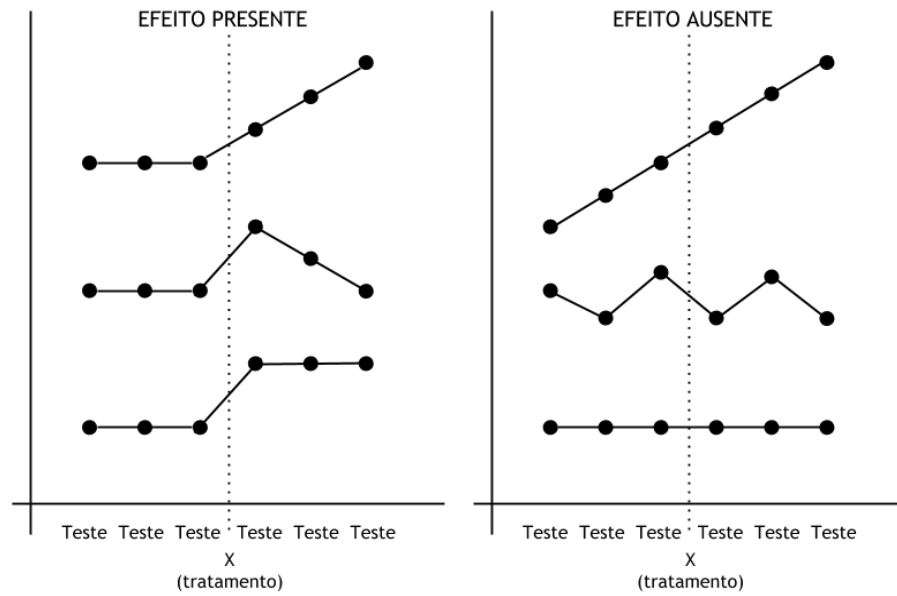


Figura 2.6:2 Efeito do tratamento numa série temporal descontínua.

- Análise da descontinuidade da regressão.** Nesse delineamento, vários grupos são comparados, mesmo não sendo equivalentes. Metade, ou parte desses grupos, é submetida ao tratamento experimental. Os demais formam grupos de controle. Enfim, todos os grupos são submetidos ao mesmo teste. Os resultados, quando dispostos num gráfico em ordem, não de tempo mas sim de escores, servem para evidenciar a presença de efeito do tratamento. Por exemplo, caso os escores dos grupos que foram submetidos ao tratamento experimental ($X = 1$) estejam acima da projeção que possui base nos escores dos grupos que não foram submetidos ao tratamento ($X = 0$), então, de acordo Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 42-44), isso é indício de que o tratamento surte efeito positivo. Essa situação é ilustrada na Figura 2.6:3.

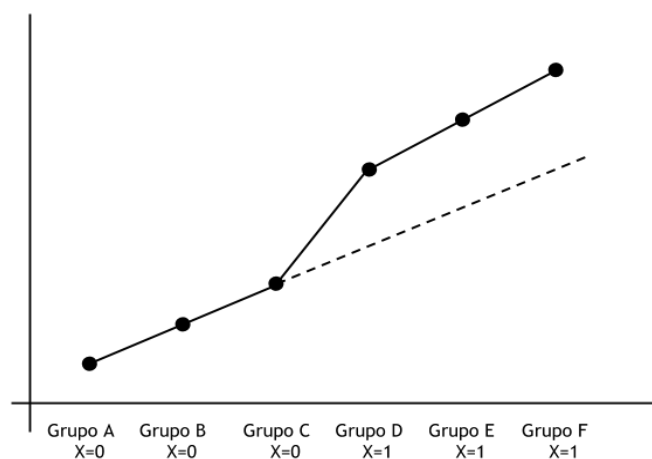


Figura 2.6:3 Efeito do tratamento numa análise de descontinuidade da regressão.

2.6.9. Análise estatística em delineamentos experimentais

Os delineamentos experimentais prescrevem quais tipos de comparação podem ser feitas pelo pesquisador. Portanto, existem testes estatísticos apropriados de acordo com cada tipo de delineamento experimental e instrumentos utilizados na coleta de dados.

Quanto maior o tamanho da amostra, mais confiáveis são os resultados de um experimento. Segundo Fenton (1991, p. 69), estatísticos acreditam que amostras com mais de 30 sujeitos se aproximam adequadamente de uma distribuição normal. A função de distribuição normal padrão descreve a probabilidade de um determinado valor de medida ocorrer numa população com base nos valores de média e desvio padrão dessa população. Se a amostra observada no experimento se aproximar dessa distribuição, então o pesquisador pode utilizar métodos estatísticos **paramétricos** para realizar uma inferência dos resultados sobre toda uma população. Todavia, existem métodos **não paramétricos** que, segundo Wainer (2007), embora sejam mais fracos, podem ser usados pelo pesquisador quando a amostra não segue distribuição normal.

Em delineamentos que envolvem um único grupo, os resultados da coleta de dados podem ser comparados a valores conhecidos ou esperados da população. Nesses casos, empregam-se testes de análise estatística como o teste binomial, teste do qui-quadrado, ou as versões de Kolmogorv-Smirnov ou do teste *t* de *student* para uma única amostra.

Os delineamentos experimentais de dois grupos servem para comparar sujeitos pareados ou independentes. Para cada caso existem testes estatísticos apropriados. Por exemplo, quando os grupos são formados por sujeitos independentes é possível utilizar o teste de mediana, Kolmogorov-Smirnov de duas amostras ou o teste *t* de *student*. Quando os grupos são

formados por sujeitos pareados é possível utilizar o teste do sinal ou a versão do teste *t* de *student* em pares.

Em delineamentos fatoriais, que envolvem mais de dois grupos, vários testes de análise estatística podem ser combinados. Além disso, técnicas de análise de variância podem ser empregadas. O conjunto dessas técnicas é conhecido por ANOVA. Esses delineamentos geralmente são mais complexos porque permitem ao pesquisador investigar simultaneamente duas ou mais variáveis independentes. Além de investigá-las de maneira individual, esses métodos servem para evidenciar os efeitos da interação entre essas variáveis.

Enfim, existem diversos testes de análise estatística que podem ser utilizados com a finalidade de comparação entre grupos. Para identificar qual teste é o mais adequado, cada experimento deve ser analisado em seu contexto particular. Para mais detalhes sobre o contexto de uso de vários testes de análise estatística, recomenda-se a leitura de Fenton (1991, p. 71-76). Aliás, há uma tabela proposta por Fenton (1991, p. 72) que relaciona vários testes estatísticos com diversas escalas de medida e tipos de delineamento experimentais.

2.6.10. Visando à validade externa

Como visto, experimentos geralmente possuem alta validade interna em detrimento da validade externa. Todavia, existem métodos de **amostragem probabilística** que, se empregados em experimentos, asseguram-lhes validade externa. Segundo Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 14), a amostragem probabilística serve para selecionar um grupo de sujeitos que seja representativo de uma população maior. Desse modo, as conclusões sobre as relações de causa-efeito com base nessa amostra podem ser estendidas para toda a população que por ela é representada.

Outra maneira de ampliar a validade externa da pesquisa é a repetição do mesmo experimento em outros contextos, também chamada de replicação. Se os resultados forem os mesmos, então as conclusões são válidas para mais de um contexto. De acordo com Travassos, Gurov e Amaral (2002), replicar um experimento é importante para assegurar que não há confusão entre efeitos, principalmente envolvendo variáveis estranhas. Segundo Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 5), uma pesquisa que é fidedigna obtém os mesmos resultados quando é replicada.

2.7. Uma revisão dos fundamentos de mensuração

Dentre os trabalhos encontrados pelos mapeamentos sistemáticos realizados nesta pesquisa (seção 2.5), alguns ditos quantitativos mostram-se inconclusivos por falta de dados ou possuem problemas com relação à validade, que são discutidos na seção 2.9.

Essa situação traz à tona a importância de se revisarem os fundamentos de mensuração em pesquisas e incentivar pesquisadores a serem mais rigorosos na construção e manejo de seus instrumentos.

Esta seção é, assim, dedicada à revisão desses conceitos importantes. O intuito é que isso sirva de subsídio e incentivo para esta e também para outras pesquisas. No entanto, caso o leitor esteja seguro na compreensão dos conceitos aqui revisados, pode seguir direto com a leitura a partir da próxima seção.

2.7.1. Entidades e atributos

Segundo Fenton (1991, p. 2), **entidade** é uma palavra que pode ser usada para se referir a objetos, pessoas ou eventos de interesse. Toda entidade possui **atributos** que a caracterizam. Na vida real, diversas entidades podem ser comparadas umas com as outras por meio de seus atributos. Todavia, comparações requerem critérios de análise.

Por exemplo, pessoas são entidades. Elas podem ser comparadas umas com as outras de acordo com as suas respectivas alturas. A altura é um atributo de cada pessoa. Algumas são mais altas que outras e essa condição serve de base para comparações. Tomando um exemplo parecido com o apresentado por Fenton (1991, p. 19), pode-se dizer que a “altura” é um atributo que possibilita várias relações entre entidades, tais como “é alto”, “mais alto que” e “muito mais alto que”.

No entanto, a compreensão de alto e baixo é intuitiva. A intuição de que determinadas alturas são maiores que outras é que norteia esse tipo de comparação. A princípio esse norte é subjetivo, mas no caso do atributo “altura”, existem critérios objetivos de comparação que se sustentam em medidas precisas. Segundo Fenton (1991, p. 17), uma medida é uma associação **empírica e objetiva** de um número ou um símbolo a uma entidade que caracteriza um de seus respectivos atributos. Mensurar, portanto, significa atribuir números ou símbolos a entidades de maneira a representá-las com uma compreensão intuitiva sobre seus atributos. Essa compreensão intuitiva leva a uma identificação das relações existentes entre diversas entidades. De fato, como diz Fenton (1991, p. 2), não se mede um prédio, que é uma entidade, mas sim

algum de seus atributos, como a sua área por exemplo. Os valores dessas medidas traçam relações desse prédio com outros prédios (ou com outras entidades que possuam atributos compatíveis). Essas relações possibilitam diversas comparações.

No contexto do presente trabalho, grupos de pessoas são entidades que devem ser comparadas quanto à aprendizagem. Considerando que dois grupos de pessoas são equivalentes e que ambos realizam o mesmo curso a distância – sem atividades presenciais e sob as mesmas condições de ambiente virtual – diferindo-se apenas pela realização de videoconferência, isto é, um grupo realiza sessões de videoconferência durante o curso enquanto o outro não, a questão é: qual desses grupos aprende mais? Ora, neste caso a aprendizagem é subentendida como atributo desses grupos e, portanto, deve servir de base para tal comparação.

Em determinados contextos, certos grupos de pessoas podem aprender mais que outros. Todavia, assim como ocorre com o atributo “altura”, a compreensão de “aprende mais” e “aprende menos” é intuitiva. A intuição de que a aprendizagem pode ser maior ou menor em contextos diferentes é que norteia esse tipo de comparação. Porém, ao contrário do atributo “altura”, esse norte do atributo “aprendizagem” é essencialmente subjetivo. Assim, os critérios de comparação de aprendizagem devem se sustentar em medidas precisas de outros atributos, que estejam intuitivamente correlacionados com a aprendizagem. Segundo Fenton (1991, p. 2), mensuração é o processo pelo qual números ou símbolos são associados a atributos de entidades do mundo real, descrevendo-os com **regras claramente definidas**. Aprendizagem, porém, não se pode medir, porque as regras de associação do “atributo aprendizagem” a números que o descrevem adequadamente não são claras. Trata-se de algo demasiadamente complexo, que se pode avaliar apenas por meio da inferência realizada sobre outros atributos objetivos, os quais se acreditam que estejam relacionados à aprendizagem.

O mesmo acontece com outros atributos das entidades da Engenharia de Software (ver seção 2.7.5). Desse modo, é importante revisar as maneiras como esses atributos podem ser mensurados, ou como avaliá-los adequadamente quando não se pode medi-los. Assim, medidas como as do presente trabalho, que servem de base para comparação de grupos de pessoas, podem ser feitas de modo adequado e coerente.

2.7.2. Mensuração na Engenharia de Software

De acordo com Fenton (1991, p. 8), na Engenharia de Software a mensuração desempenha um papel importante, pois serve, não apenas para avaliar entidades pelos seus atributos, mas

também para realizar previsões de atributos de entidades futuras, por exemplo: qual será o custo de determinado sistema a ser desenvolvido?

Todavia, desenvolver *software* não é como desenvolver *hardware*. O *hardware* é concreto e vários de seus atributos são objetivos. O *software* não, isto é, seus atributos são essencialmente subjetivos, o que dificulta a mensuração, seja para avaliá-lo ou para realizar previsões. Por exemplo, embora a medida de complexidade de algoritmos possa ser realizada com método analítico, esse método não se aplica a sistemas amplos e complexos que constituem o domínio da Engenharia de Software. No entanto, a mensuração de *software* deve ser tão rigorosa como em qualquer outra engenharia. Por isso, é necessária ousadia na tentativa de mensurar atributos de *software*. Como diz Fenton (1991, p. 15), não é porque ninguém ainda mensurou determinado atributo de interesse que esse atributo não possa ser mensurado de maneira satisfatória.

Embora subjetivos, há conceitos e relações que regem os atributos de *software*. Segundo Fenton (1991, p. 62), diversos erros de aplicação e mal entendidos na mensuração de *software* podem ser evitados se esses conceitos e as relações entre eles forem respeitadas. Isso pode ser feito por meio da identificação correta das entidades de interesse em Engenharia de Software e de seus respectivos atributos (ver seção 2.7.5), compreendendo as maneiras de medi-los de acordo com os tipos de medida apropriados para cada contexto e coletando dados que os representam em escalas adequadas às operações que são necessárias para análise e interpretação de resultados.

2.7.3. Tipos de medida

Segundo Travassos, Gurov e Amaral (2002), uma medida pode ser objetiva ou subjetiva:

- É **objetiva** quando depende somente da entidade em si. Medidas desse tipo costumam ser fidedignas, isto é, o valor produzido para representar o atributo de uma entidade sob as mesmas condições em contextos diferentes são equivalentes;
- É **subjetiva** quando depende, além da própria entidade, do ponto de vista em que foi tomada. Por isso, medidas desse tipo podem não ser fidedignas, de modo que os valores produzidos para representar o atributo de uma entidade sob as mesmas condições podem variar de um contexto para outro.

Além disso, de acordo com Fenton (1991, p. 18), a medida de um atributo pode ser direta ou indireta:

- É **direta** quando depende apenas do próprio atributo que está sendo medido, de modo que a mensuração deve ser precedida apenas por uma compreensão intuitiva desse mesmo atributo. Por exemplo: medidas de tempo e de espaço.
- É **indireta** quando depende da medição de outros atributos. Normalmente as medidas indiretas são equações que relacionam uma ou mais medidas diretas. Por exemplo, em termômetros analógicos a temperatura é um atributo medido indiretamente por meio da observação de uma coluna de mercúrio. Sabe-se que o comprimento da coluna de mercúrio do termômetro varia linearmente de acordo com a temperatura. Então, por analogia (daí o termo analógico), as marcações pelo decorrer da coluna de mercúrio representam as possíveis medidas de temperatura. Outro exemplo é o atributo velocidade quando medido em função do tempo e da distância percorrida. Embora tais medidas sejam objetivas, são indiretas porque dependem de outras medidas.

No contexto da Engenharia de Software, de acordo com Gilb (1987 apud FENTON, 1991, p. 5), projetos sem metas claras dificilmente atingirão seus objetivos. Logo, não se deve prometer que um produto de *software* será, por exemplo, de fácil utilização, seguro e de fácil manutenção sem antes especificar o que isso significa em termos observáveis, isto é, diretamente mensuráveis. Atributos mais simples, como a quantidade de memória, número de decisões, número de operadores, quantidade de *bugs* encontrados, tempo de processamento, são exemplos de medidas objetivas que, segundo Fenton (1991, p. 21), chamam-se **métricas de software**. Quando medidas são subjetivas e representam atributos mais complexos, como o custo ou a qualidade de *software*, então são definidas por **funções de métricas**, o que as torna indiretas.

Desse modo, é correto dizer que medidas subjetivas não podem ser realizadas diretamente, sempre são indiretas, pois dependem da medição objetiva de outros atributos. A inteligência de um ser humano, por exemplo, não pode ser medida de maneira direta. Isso geralmente é feito indiretamente por meio da medida de desempenho em algum teste a que essa pessoa se submete. Por intuição, acredita-se que o desempenho em testes esteja correlacionado ao atributo inteligência.

2.7.4. Tipos de escala

De acordo com Fenton (1991, p. 25), para medir um atributo é necessário que haja alguma relação correspondente desse atributo com um sistema numérico. Mensurar, então, é associar números a entidades de modo a preservar essas relações. No entanto, existem várias maneiras de se fazer essa associação.

Medidas produzem dados que se enquadram em algum tipo de **escala**. A respectiva escala de um conjunto de medidas serve de base para análises e comparações. Em geral, a natureza de diferentes tipos de atribuição determina o tipo de escala de medida. Segundo Travassos, Gurov e Amaral (2002), existem quatro tipos de escala: nominal, ordinal, intervalar e de razão (ou racionais).

- Escalas **nominais** apenas classificam as medidas. Raça, gênero sexual, religião, time de futebol ou partido político são exemplos de atributos cujas medidas geralmente se dão em escalas nominais. Os valores das medidas desses atributos não podem ser somados, tampouco colocados em ordem crescente ou decrescente, mas servem para categorizar as entidades de interesse e compará-las, por exemplo, por meio de cálculos percentuais.
- Escalas **ordinais** estabelecem uma relação de ordem entre as medidas. Desse modo, é possível saber qual medida é maior ou menor que outra. Por exemplo, escalas Likert são escalas ordinais que, segundo Pasquali (2010, p. 129-130), habitualmente são usadas em questionários de pesquisa. Tratam-se de escalas de resposta psicométrica cujos valores, embora sejam nominais, estabelecem uma relação de ordem crescente ou decrescente de concordância com o enunciado:
 - () concordo totalmente;
 - () concordo parcialmente;
 - () indiferente;
 - () discordo parcialmente;
 - () discordo totalmente.

Na escala acima, não é possível saber quantos “concordo parcialmente” cabem em um “concordo totalmente”. Contudo, é correto dizer que “concordo totalmente” é maior que “concordo parcialmente”. Essa escala de medida é, portanto, um exemplo de escala ordinal.

- Escalas **intervalares**, além de uma relação de ordem estabelecem a noção de intervalo, ou distância, entre uma medida e outra. Desse modo, é possível saber a quantos intervalos uma medida está distante da outra. Escalas termométricas, como Célsius ($^{\circ}\text{C}$) e Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) são exemplos de escalas intervalares.
- Escalas de **razão**, além da relação de ordem e da noção de intervalo estabelecem a relação de razão (fração) entre as medidas. Desse modo, é possível saber quantas vezes determinada medida é maior que outra.

Conseqüentemente, o tipo de uma escala determina quais operações podem ser realizadas com os valores de suas medidas, pois estabelece critérios para identificar quais declarações sobre os dados nessa escala possuem significado válido. A escala Célsius, usada para medir temperatura, é uma escala intervalar, porém não de razão. Seria errôneo dizer com base nessa escala que determinada temperatura é tantas vezes maior (ou menor) que outra.

Por exemplo, se a medida da temperatura hoje é 0°C , e amanhã a temperatura será duas vezes maior, qual será a temperatura de amanhã? Não faz sentido dizer que amanhã a temperatura continuará sendo 0°C . Todavia a escala Kelvin é uma escala de razão, que possui zero absoluto. Desse modo, se a temperatura hoje é $273,15\text{ K}$ (equivalente a 0°C) e amanhã a temperatura será duas vezes maior, então faz sentido dizer que a temperatura de amanhã será $546,30\text{ K}$ (equivalente a $273,15^{\circ}\text{C}$).

Além das operações aritméticas, as operações estatísticas sobre as medidas também são regradas de acordo com a escala. Por exemplo, é válido calcular a média de medidas de razão ou intervalares, mas não de medidas ordinais. Pelo mesmo motivo, é válido calcular a mediana de medidas ordinais, mas não de nominais. De acordo com Fenton (1991, p. 36), são operações estatísticas válidas:

- Para medidas **nominais**: Moda, Frequência, Coeficiente de Contingência [...]
- Para medidas **ordinais**: Mediana, Correlação de Spearman [...]
- Para medidas **intervalares**: Média Aritmética, Desvio Padrão, Correlação de Pearson [...]
- Para medidas **de razão**: Média Geométrica, Coeficiente de Variação [...]

É importante ressaltar que atributos subjetivos só podem ser mensurados indiretamente por meio de instrumentos de coleta de dados que mensuram outros atributos objetivos da mesma entidade. Como na Engenharia de Software os atributos de interesse geralmente são subjetivos, é necessária atenção sobre o tipo de escala utilizada na coleta de dados para que

sejam realizadas operações aritméticas ou estatísticas válidas sobre as medidas objetivas e que, assim, as afirmações conclusivas sobre os atributos subjetivos sejam coerentes.

Além disso, é necessário considerar que testes de hipóteses sobre uma amostra de dados coletados em um experimento também dependem do tipo de medida realizada e da forma como os valores medidos estão distribuídos nessa amostra. Segundo Wainer (2007), os testes de hipótese podem ser **paramétricos** ou **não paramétricos**. São paramétricos quando pressupõem que os dados de uma amostra seguem determinada distribuição. Os testes não paramétricos não realizam esse tipo de pressuposição. Por esse motivo, mesmo que sejam aplicáveis em diversas situações, testes não paramétricos são mais fracos que seus correspondentes paramétricos.

Por exemplo, considerando que as medidas realizadas em um experimento são intervalares ou de razão, o teste *t* de *student* (SALSBURG, 2009, p. 39-43) serve para verificar se a diferença entre os valores médios das amostras se deve ao tratamento experimental ou se é fruto do acaso. No entanto, para realizar o teste *t* de *student*, as duas amostras devem seguir distribuição normal (MORETTIN; BUSSAB, 2004, p. 175-179), além disso as variâncias de ambas as amostras devem ser equivalentes. De acordo com Wainer (2007), o Teste T pareado é ainda mais forte que o tradicional, mas só pode ser utilizado quando as amostras formam pares de medidas correspondentes, por exemplo, medidas de determinado atributo de uma mesma pessoa em dois momentos distintos, o antes e o depois.

2.7.5. Entidades e atributos na Engenharia de Software

Segundo Fenton (1991, p. 61), as entidades de interesse na Engenharia de Software podem ser classificadas como **processos**, **produtos** ou **recursos**. Tudo o que se deseja medir nesse contexto é um atributo dessas entidades. Os atributos podem ser internos ou externos. São **internos** quando podem ser mensurados puramente em termos de sua respectiva entidade. São **externos** quando só podem ser mensurados com respeito a como a sua entidade se relaciona com o ambiente. Devido à natureza dos atributos externos, eles geralmente são mais difíceis de serem mensurados, por exemplo: o custo efetivo de algum processo ou a produtividade da equipe, a usabilidade, a confiança ou a portabilidade de todo um sistema.

Em suma, com base nos expostos por Fenton (1991, p. 42-44):

- **Processos** são atividades relacionadas a *software* que normalmente envolvem um fator de tempo. Exemplos desse tipo de entidade são: construção das especificações, detalhamento do projeto, testes, etc.

- Atributos internos de processos geralmente são: tempo, empenho e número de ocorrências de algum evento durante o processo.
- Alguns atributos externos: qualidade, custo, estabilidade.
- **Produtos** são artefatos ou documentos que resultam dos processos.
 - Atributos internos de produtos podem ser: tamanho (memória), modularidade, redundância, entre outros.
 - Alguns atributos externos: usabilidade, reusabilidade, eficiência, portabilidade, interoperabilidade.
- **Recursos** são uma miscelânea de itens considerados como entradas para a produção de *software*. Podem ser pessoas, locais de trabalho, ferramentas e métodos. Alguns recursos são produtos de outros processos.
 - Entre vários atributos dos recursos, um que é de grande interesse na Engenharia de Software é o custo. Outros exemplos de atributos internos são: idade, preço, tamanho e temperatura.
 - Alguns atributos externos: produtividade, inteligência, qualidade, conforto.

Portanto, na identificação das entidades do contexto do presente trabalho, o sistema de videoconferência a ser avaliado pode ser considerado um produto, o experimento e os testes realizados são processos e os grupos de pessoas submetidas a esse experimento podem ser considerados recursos.

Quanto aos atributos dessas entidades, segundo Fenton (1991, p. 61), os externos não podem ser medidos diretamente. Para medir um atributo externo é necessário medir atributos internos. Além disso, há atributos internos que também são medidos indiretamente e, de acordo com Travassos, Gurov e Amaral (2002), existem várias maneiras de medi-los:

- A maneira **qualitativa**, cujos resultados são apresentados em termos naturais;
- A maneira **quantitativa**, realizada geralmente por meio de um experimento controlado, envolvendo comparação e análise estatística;
- A maneira de **benchmarking**, em que se mede o desempenho de produtos de *software*.

Além disso, Travassos, Gurov e Amaral (2002) classificam os métodos para coleta de dados em:

- **Histórico:** de projetos que já terminaram;
- **De observação:** de um projeto que está em execução;
- **Controlado:** provê instâncias múltiplas de observação com validade estatística dos dados.

Geralmente as escalas utilizadas em medidas qualitativas são nominais ou ordinais, enquanto as medidas quantitativas e de benchmarking são intervalares ou de razão. Os métodos de coleta de dados controlados costumam realizar medidas quantitativas e, os outros, qualitativas. No contexto do presente trabalho, a mensuração deve ser quantitativa para possibilitar a comparação entre grupos de pessoas por meio de análise estatística após a realização de um experimento. Assim, o método de coleta de dados deve ser controlado.

2.8. Mensuração da aprendizagem

Por meio do experimento realizado no presente trabalho, faz-se uma comparação entre dois grupos de pessoas que participam de um mesmo curso a distância: os que realizam sessões de videoconferência no decorrer do curso e os que não realizam. Por meio dessa comparação é possível avaliar qual dos grupos aprendeu mais e assim responder se a videoconferência, neste contexto, é eficaz ou não para elevar o desempenho dos alunos.

Comparações como essa requerem alguma forma de mensuração, mas quando se trata de aprendizagem, vários aspectos subjetivos devem ser considerados. Esta seção revisa esses aspectos, bem como as teorias que fundamentam a construção de instrumentos de coleta de dados, como testes, cujas medidas de desempenho servem de base para inferência e avaliação da aprendizagem.

2.8.1. O atributo aprendizagem

Aprendizagem, no contexto do presente trabalho, é um atributo subjetivo. A entidade desse atributo pode ser uma pessoa ou um grupo de pessoas (nota: os conceitos de “entidade” e “atributo” são explicados na seção 2.7). Portanto, não existe medida direta de aprendizagem.

Intuitivamente, quando se diz que alguém aprendeu algo, significa que esse alguém antes não sabia mas agora sabe esse algo. É coerente dizer, portanto, que aprendizagem significa a expansão do saber de uma mesma pessoa ou de um mesmo grupo de pessoas num período compreendido por dois momentos distintos: o antes e o depois do processo de ensino e

aprendizagem. Então, comparar duas entidades quanto à aprendizagem é o mesmo que verificar em qual dessas entidades essa expansão do saber é mais acentuada. No contexto do presente trabalho, se for constatado que num momento pré-experimental dois grupos de pessoas são equivalentes quanto ao saber, então, após a realização do experimento, o grupo cujo saber for mais amplo é o que aprendeu mais.

Porém, o saber também é atributo subjetivo, de modo que não pode ser medido diretamente. Nesse contexto, de acordo com o dicionário Houaiss (2009), saber significa ter conhecimentos específicos, por exemplo: falar outro idioma, nadar ou calcular expressões aritméticas. Trata-se, portanto, de estar informado a respeito de algo e ser capaz ou ter a habilidade de executar determinada tarefa. Além disso, o termo saber, como substantivo, pode compreender a soma de conhecimentos adquiridos, bem como a sabedoria, a cultura e a erudição. Por ventura, esse conceito pode ser confrontado com termo competência que, segundo Houaiss (2009), nesse mesmo contexto pode significar a soma de conhecimentos ou de habilidades, bem como a capacidade de uma pessoa expressar um juízo de valor sobre algo.

De acordo com Libâneo (2004, p.77), esses termos são disjuntos, porém complementares: os saberes são conhecimentos teóricos e práticos, as competências são qualidades, capacidades, habilidades e atitudes relacionadas a esses conhecimentos. Todavia, de acordo com Perrenoud (1999), há perspectivas em que o significado do termo competência engloba o significado do termo saber, isto é, ser competente em algum quesito significa ter, além de habilidades e atitudes, os conhecimentos necessários para esse mesmo quesito.

A questão é que a mediação do processo de ensino e aprendizagem preza por todas essas coisas que permeiam o saber e a competência. Segundo Barbosa (2011, p. 141), o professor deve dirigir e estimular o processo de ensino e aprendizagem em função da atividade própria do aluno na assimilação consciente dos conteúdos, criando as condições necessárias para que eles assimilem conhecimentos, habilidades, atitudes, convicções e, assim, desenvolvam suas capacidades. Portanto, a avaliação da aprendizagem envolve meios de constatar essas capacidades.

Segundo Piletti (1987, p. 190 apud SANTOS, J. F. S., 2006), o processo de avaliação da aprendizagem visa interpretar os conhecimentos, habilidades e atitudes dos alunos, tendo em vista as mudanças comportamentais propostas nos objetivos educacionais, que podem ser descritos em termos de competências e verificados, por exemplo, por meio de testes, ou provas. Além disso, segundo Haydt (2002 apud SANTOS, J. F. S., 2006), avaliar significa atribuir um julgamento ou apreciação de algo com base numa escala de valores. A avaliação da aprendizagem, portanto, consiste em coletar dados quantitativos e qualitativos de alunos a

respeito daquilo que lhes foi ensinado e depois interpretar esses dados, fazendo juízo dessas interpretações com critérios previamente estabelecidos.

De fato, o termo avaliar tem sido constantemente associado a expressões como “fazer prova”, “exame final”, “notas”, “repetir de ano” ou “passar de ano”. Segundo Barbosa (2008) isso é resultado de uma concepção pedagógica tradicionalmente dominante, mas que é ultrapassada. Conforme argumenta Mizukami (1986), a aprendizagem humana não é uma realidade acabada que se dá a conhecer de forma única e precisa em seus múltiplos aspectos, trata-se de um fenômeno multidimensional, no qual estão envolvidas as dimensões humanas, a filosófica, a social, entre outras. Nesse âmbito, de acordo com Libâneo (1994), fica claro que a avaliação da aprendizagem é uma tarefa complexa demais para se resumir à simples realização de provas e atribuição de notas.

Para Barbosa (2008), o processo de avaliação da aprendizagem deve ser contínuo, de modo a expressar a postura do educador, que deve estar comprometido com a construção do conhecimento e do desenvolvimento de capacidades, habilidades, competências e atitudes numa escola democrática e cidadã. Desse modo, os resultados de avaliação que vão sendo obtidos no decorrer dos estudos servem para reorientar o trabalho docente por meio da verificação de progressos e dificuldades.

No contexto da EaD, de acordo com Santos (J. F. S., 2006), a avaliação possui pontos fortes que se baseiam na autonomia, autodidaxia, pesquisa e autoria, que são competências importantes na formação de um indivíduo crítico e consciente. Porém, é difícil constatar de forma não presencial mudanças de comportamento, memorização e atitudes, pois na EaD o professor não tem contato direto com aluno. O contato precisa ser mediado por tecnologia que geralmente é limitada em questão de interatividade. Além disso, Santos (J. F. S., 2006) ressalta que ainda não foram desenvolvidas formas de avaliação a distância capazes de impossibilitar consultas a materiais de qualquer natureza. A não ser que essas consultas sejam permitidas, sem que haja alguma presencialidade as avaliações em forma de testes no contexto da EaD são inviáveis.

Contudo, a avaliação da aprendizagem em termos quantitativos se faz necessária em diversos contextos educacionais, de modo que, na atual conjuntura da EaD, testes não devem ser dispensados. Mesmo com limitações, essa ainda é a ferramenta que mais se aplica, pois constitui meio de constatar quantitativamente se os alunos desenvolveram as competências expressas por meio dos objetivos educacionais. Deve-se, no entanto, prezar pela rigorosidade de tais testes para que as implicações negativas de suas limitações sejam minimizadas. Tama-

nho rigor em prol da validade dos testes pode ser visado se, na construção dessas ferramentas, procurar-se aplicar princípios como os envoltos na psicometria contemporânea.

2.8.2. A Teoria Clássica dos Testes

Segundo Pasquali (2010, p. 104), psicometria é uso de medida em psicologia, similar à sociometria em sociologia e à econometria em economia. De acordo com Erthal (2009, p. 20), a psicometria é constituída de um conjunto de técnicas que permite a quantificação dos fenômenos psicológicos, isto é, a importância maior está no processo de quantificação. No entanto, a mensuração quantitativa no quesito psicológico é algo complexo. O que se deseja medir é uma variável que representa uma característica subjetiva de cada indivíduo em diferentes níveis. Conforme argumenta Erthal (2009, p.22), não se trata de algo observável, mas de construtos hipotéticos. As variáveis psicológicas, portanto, não podem ser medidas diretamente, mas por inferência estatística podem ser estimadas. É o que ocorre, por exemplo, com o atributo “inteligência”.

No entanto, de acordo com Fenton (1991, p. 20), medidas de inteligência em humanos não devem estar em desacordo com o seu conceito qualitativo. É como explica uma famosa citação atribuída a Albert Einstein: não se deve medir a inteligência de um peixe com base em sua habilidade de subir em árvores. De modo geral, segundo Houaiss (2009), o termo inteligência compreende as faculdades mentais, psíquicas e psicofisiológicas de conhecer, interpretar, compreender, resolver problemas, fazer juízo e adaptar-se a novas situações. Tais faculdades mentais podem ser constatadas, por exemplo, por meio de testes. Em diversos casos, os escores obtidos em testes são medidas objetivas que representam o atributo subjetivo “inteligência” e podem servir para avaliação da aprendizagem.

De acordo com Urbina (2007, p.11), testes psicológicos são procedimentos sistemáticos para obtenção de amostras de comportamento relevantes para o funcionamento cognitivo ou afetivo e para avaliação dessas amostras de acordo com determinados padrões. No entanto, Urbina (2007, p.12) ressalta que a forma como testes são administrados e o examinador que os administra podem afetar os resultados. Assim, testes psicológicos são ferramentas tal como martelos: se utilizados de maneira coerente, são válidos e úteis, mas se mal utilizados, por incompetência ou maldade, podem prejudicar pessoas.

Em se tratando de testes, quando bem utilizados, produzem resultados que servem de base para inferência estatística sobre indivíduos ou grupos. Desse modo, os instrumentos de teste para avaliação da aprendizagem devem ser construídos e administrados com respeito às

competências de interesse no contexto em que as pessoas se encontram. Com base no que explicam Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 3) sobre mensuração em pesquisas, é correto dizer que, quando a natureza da avaliação é quantitativa, os testes devem prezar pela exatidão, precisão e fidedignidade dos resultados. Ora, o desafio de mensurar em termos quantitativos a inteligência das pessoas deve ter sido o que motivou a construção de instrumentos de teste com grande rigor estatístico, como mostra o histórico a seguir:

De acordo com Urbina (2007, p. 18), o primeiro uso da testagem no campo da educação ocorreu no século XIII. No início, os exames eram realizados oralmente, porém, na medida em que o custo do papel diminuía, provas escritas foram substituindo exames orais. No final do século XIX, provas assim já haviam se consolidado nas universidades.

Segundo Erthal (2009, p. 17), nessa época, pesquisadores como Cattell e Galton¹⁹ procuraram mensurar a inteligência das pessoas por meio de instrumentos cuja aferição se baseava na suposição de que o menor tempo ocorria nos mais capazes. Os testes até então eram demasiadamente sensoriais e focados em habilidades muito específicas. Não demorou para que outros pesquisadores percebessem que as medidas assim fundamentadas não tratavam do aspecto intelectual humano. No início do século XX, Alfred Binet e Théodore Simon²⁰ criticaram essas medidas e, de acordo com Urbina (2007, p. 22), desenvolveram o primeiro teste de inteligência que foi bem sucedido: a escala Binet-Simon.

No campo da psicometria, o termo escala se refere a um grupo de itens que diz respeito a uma única variável e são dispostos em ordem de dificuldade ou intensidade. O processo de se chegar ao sequenciamento dos itens é denominado escalonamento. A escala Binet-Simon era, portanto, constituída de uma série de trinta testes ou tarefas de conteúdo e dificuldade variados com o objetivo de avaliar o julgamento e a capacidade de raciocínio de uma pessoa independente da aprendizagem escolar. Eram assim cuidadosamente selecionados e dispostos em ordem de dificuldade, acompanhados por instruções precisas para sua administração e interpretação de resultados. O escore geral nesse teste representava a idade mental de uma pessoa.

¹⁹ Cattell e Galton: James McKeen Cattell (1860 - 1944) era um psicólogo estadunidense, pioneiro no desenvolvimento de testes psicológicos que fundamentaram a psicologia americana. Francis Galton (1822 - 1911) era inglês, primo de Charles Darwin. Destacou-se como um importante matemático e estatístico fundando a psicometria e a psicologia diferencial. Ele foi quem propôs inicialmente o desenvolvimento de testes de inteligência.

²⁰ Alfred Binet e Théodore Simon: Alfred Binet (1857 - 1911) era um psicólogo francês que construiu testes de avaliação de inteligência e habilidades do indivíduo. Estudava assim a correlação entre o crescimento físico e o desenvolvimento intelectual do ser humano. Théodore Simon (1873-1961), psicólogo e psicometrista francês, contribuiu com o trabalho de Binet. Ambos introduziram o conceito de idade mental e elaboraram a escala Binet-Simon.

Depois disso, de acordo com Urbina (2007, p. 22), em 1911 um psicólogo alemão chamado William Stern²¹ elaborou o conceito de Quociente de Inteligência (QI). A idade mental, obtida por meio do escore no teste de Binet-Simon, passou a ser dividida pela idade cronológica e multiplicada por cem. Desse modo, considerava-se que uma pessoa cujo QI era igual a cem tinha inteligência correspondente ao nível típico de sua faixa etária. Valores acima ou abaixo de cem eram interpretados respectivamente como inteligência acima ou abaixo da média. Esse teste foi logo revisado e adaptado por vários pesquisadores dos Estados Unidos para utilização com fins militares na primeira guerra mundial. Posteriormente, novos testes passaram a ser desenvolvidos com finalidades educacionais.

Enquanto isso, na Inglaterra, Charles Spearman²² vinha desenvolvendo sua teoria sobre a inteligência que, mais tarde, contribuiu com o desenvolvimento da testagem psicológica. Na década de 1940, surgiram as baterias de testes de aptidões múltiplas, desenvolvidas por meio das técnicas de análise fatorial propostas por Spearman. Essas baterias de testes produzem escores separados em vários fatores como raciocínio verbal, numérico, espacial, lógico e habilidades mecânicas. Com o tempo, vários outros pesquisadores contribuíram para o desenvolvimento de testes psicológicos. As contribuições são de cunho multidisciplinar, isto é, vêm da psicologia, da educação, da estatística, da matemática, da ciência da computação e áreas afins. Nesse âmbito, a informática contribuiu principalmente para a automatização e dinamização de testes.

Atualmente, compreende-se que existe diversidade de habilidades cognitivas e que, por isso, não é possível que uma medida única seja capaz de representar a inteligência de uma pessoa como um todo. Fala-se em múltiplas inteligências (GARDNER, 1998). Embora o precursor dessa nova abordagem, Howard Gardner²³, desaprove testes como os de QI e tampouco tenha proposto método para quantificar as inteligências múltiplas, ele não impede outros pesquisadores de formularem tais testes. De acordo com Armstrong (2009, p. 34), provavelmente a melhor ferramenta para professores avaliarem inteligências múltiplas em alunos é a simples observação, todavia, testes distintos podem fornecer indícios de várias inteligências. Para tan-

²¹ William Stern (1871 - 1938) era um psicólogo alemão, pioneiro no campo da personalidade e da inteligência. Considerado uma das maiores autoridades em psicologia diferencial, foi ele quem inventou o conceito de quociente de inteligência (QI), baseado no trabalho de Alfred Binet e de Théodore Simon.

²² Charles Spearman (1863 - 1945) era um psicólogo inglês que investigou a inteligência humana por meio da estatística. Propôs uma teoria com amplo respaldo experimental de que em testes cognitivos há um fator geral “g” que explica mais de 50% da totalidade da inteligência. Foi pioneiro da análise fatorial e ficou conhecido por sua medida de correlação não paramétrica, isto é, o coeficiente de correlação de postos de Spearman.

²³ Howard Gardner (1943) é um psicólogo cognitivo e educacional estadunidense, conhecido por sua teoria das inteligências múltiplas, segundo a qual, ao invés de haver um fator geral, a inteligência do ser humano subdivide-se em várias dimensões, como linguística, musical, lógica/matemática, visual/espacial, corporal/cinestésica, interpessoal, intrapessoal, naturalista e existencialista.

to, deve-se considerar que a natureza de cada teste e o conteúdo por eles abordado se aplicam à avaliação de inteligências específicas, isto é, não se deve misturá-las numa medida unidimensional. Como mostra Armstrong (2009, p. 40), existem tipos de testes que se relacionam com tipos específicos de inteligência, por exemplo: testes de leitura e interpretação servem para avaliação de linguística, testes de memória visual e motora servem para avaliação da inteligência espacial, testes de destreza manual se aplicam à cinestésica corporal, testes piagetianos servem para avaliação de lógica matemática, etc.

Enfim, os testes psicológicos foram desenvolvidos no decorrer do tempo com o intuito de quantificar variáveis psicológicas. Nesse contexto, enquadra-se o desenvolvimento dos testes de inteligência, que servem para avaliação da aprendizagem. Nota-se que tal avaliação se prende à análise de um somatório de constatações de um comportamento esperado. Esse somatório compreende aquilo que se chama de escore (a nota de uma prova). No entanto, assim como a Teoria do Criacionismo não tinha um nome até surgir a Teoria do Big Bang, a teoria que fundamentou o desenvolvimento inicial dos testes também não tinha um nome enquanto era única. Ao surgirem novas teorias que não se prendem aos escores dos testes para quantificar variáveis psicológicas, a pioneira passou a ser chamada de Teoria Clássica dos Testes. Os principais fundamentos dessas novas teorias são apresentados na seção 2.8.4.

2.8.3. Controvérsia sobre a validade de testes

Observando os expostos nas seções 2.8.1 e 2.8.2, nota-se que a controvérsia do uso de testes para avaliação da inteligência e, conseqüentemente, da aprendizagem, reside na desconfiança de que as medidas produzidas por tais instrumentos representem de maneira adequada o que realmente se deseja medir. Essa desconfiança é encontrada tanto na construção de um teste (o instrumento construído é correto?) quanto na sua administração e respectiva interpretação dos resultados (o que os números realmente significam e como eles podem ser trabalhados?). De acordo com Urbina (2007, p. 50), os resultados da maioria dos testes psicológicos são expressos em escores, que são números com sentidos específicos. As limitações desses sentidos devem ser compreendidas para que não haja equívoco nas inferências realizadas a partir desses escores. Mas, de acordo com a autora, é comum a ocorrência de erros, por exemplo, de inferência com escalas ordinais – como quando se realiza cálculo de média aritmética sobre medidas desse tipo de escala.

De acordo com Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 3-4), fidedignidade e validade são requisitos que se aplicam tanto ao delineamento quanto à mensuração da pesquisa. Medi-

das são fidedignas quando são replicáveis e consistentes. São válidas quando representam precisamente algum atributo. Uma régua que mede em milímetros é mais precisa do que uma régua que mede apenas em centímetros. Porém, se uma régua produz uma medida de 2 centímetros e 3 milímetros quando a medida real é 2 centímetros e 5 milímetros, então essa régua é um instrumento de medida que peca na exatidão, isto é, o valor produzido por ela não corresponde à realidade. Além disso, se essa régua se expande ou se comprime devido à temperatura e, por isso, produz medidas que variam de acordo com o ambiente, então essa régua também não é fidedigna.

Enfim, se um avaliador pretende usar testes, ele deve compreender que isso requer alguns cuidados:

- Quanto à **exatidão**, o instrumento construído deve permitir a constatação adequada dos conhecimentos, das habilidades e das atitudes de pessoas em diferentes níveis. Ao elaborar um teste de matemática, por exemplo, um avaliador deve contemplar questões que abordem todo o conteúdo de interesse em diversos pontos de vista. Se as questões de um teste forem elaboradas por um único avaliador, provavelmente elas acarretarão vícios de um único ponto de vista sobre o conteúdo. Desse modo, é recomendável que um teste de inteligência seja elaborado sob a óptica de vários avaliadores ao invés de um só.
- Além disso, um avaliador que elabora um teste deve procurar atender a todos os níveis cognitivos da aprendizagem do conteúdo de interesse. Uma taxonomia de objetivos educacionais pode servir de base para compreensão desses níveis. Por exemplo, a taxonomia de Bloom (seção 2.8.5), é uma maneira de compreender esses diferentes níveis. Com base nela, em seu domínio cognitivo, um avaliador pode elaborar questões que servem para constatar se uma pessoa é capaz de “lembrar”, “entender”, “aplicar”, “analisar”, “avaliar” ou “criar” sobre determinado conjunto de conhecimentos. Um teste preza pela exatidão quando contém questões que avaliam diversos níveis cognitivos e contemplam todo o conteúdo de interesse.
- Quanto à **fidedignidade**, para que sejam instrumentos válidos, testes devem possuir claros critérios de avaliação a fim de que não produzam resultados divergentes dependendo do contexto. Assim, quanto mais objetivos, e menos subjetivos, forem esses critérios, mais fidedigno tende a ser um teste de inteligência. Além disso, a forma de aplicação do teste e a linguagem com a qual

as questões são apresentadas às pessoas podem influenciar os resultados e, conseqüentemente, a fidedignidade do teste. Por exemplo, um teste de matemática escrito em japonês pode ser válido no Japão, mas não no Brasil, onde a maioria das pessoas só entende o português. Ou então, mesmo que um teste seja escrito na língua raiz de uma pessoa, se a sua apresentação for ambígua pode ocasionar confusão nas respostas. Prezar pela fidedignidade em testes, portanto, implica em minimizar ambigüidades e facilitar sua interpretação.

- Quanto à **precisão**, o instrumento de avaliação deve discriminar adequadamente quem sabe mais de quem sabe menos, mesmo que a diferença seja pequena. Por exemplo, é aceitável dizer que uma pessoa que obteve desempenho de 90% em determinado teste é mais inteligente (no quesito específico avaliado) do que outra pessoa que obteve desempenho de apenas 10% no mesmo teste, mas essa afirmação poderia ser controversa caso os desempenhos dessas mesmas pessoas fossem 60% e 59%. Todavia, se o teste realizado for suficientemente preciso, então diferenças pequenas entre resultados podem ser significativas.

Intuitivamente, um avaliador pode pensar que quanto mais questões um teste possui, maior será a precisão desse teste. Entretanto, isso não é via de regra, pois existem outros fatores a serem considerados. Por exemplo, um teste pode possuir uma grande quantidade de questões difíceis e, desse modo, serve apenas para discriminar quem sabe muito em relação a todos demais que não sabem tanto, isto é, os escores obtidos com um teste assim não serviriam para discriminar quem sabe pouco de quem sabe “mais ou menos”. Por isso, visando à precisão, um teste de inteligência deve contemplar questões de todos os níveis de dificuldade, desde as mais fáceis às mais difíceis. Isso possibilitaria ao avaliador constatar em que nível se encontra a inteligência de uma pessoa que responde esse teste. Então, quanto mais questões um teste possui, quanto mais partes do conteúdo de interesse essas questões abordam e quanto mais níveis de dificuldade elas contemplam, mais preciso será esse teste.

Por último, a forma como as questões de um teste estão distribuídas em termos estatísticos também pode influenciar nos resultados. Por exemplo, muitas questões fáceis podem aumentar os escores, enquanto muitas questões difíceis os diminuem. Testes, portanto, devem ser balanceados em termos de dificuldade. De acordo com Urbina (2007, p. 65), a distribuição normal²⁴ pode ser utilizada para descrever a localização de um escore em relação a uma amos-

²⁴ Distribuição normal: Uma das mais importantes distribuições da estatística. Por meio dela, e conhecendo-se os parâmetros de média e desvio padrão de uma população, é possível determinar qualquer probabilidade.

tra e também para inferir derivações de intervalos de confiança que avaliam adequadamente os escores obtidos e as diferenças entre eles.

2.8.4. A Teoria da Resposta ao Item

Fazendo uma analogia, em questão de precisão na avaliação da aprendizagem, se a Teoria Clássica dos Testes (TCT) é uma régua centimetrada, então a Teoria da Resposta ao Item (TRI) é milimetrada. Isso se explica nesta seção conforme se segue:

Os escores obtidos em testes por uma pessoa são meras medidas de desempenho, isto é, representam comportamentos que vieram à tona por causa de um traço latente (PASQUALI, 2010, p. 104). De acordo com Andrade, Tavares e Valle (2000), traços latentes são características de indivíduos que não podem ser observadas diretamente. Esse tipo de variável deve ser inferida a partir da observação de variáveis secundárias que estejam relacionadas a ela. Medidas de traços latentes são, portanto, subjetivas e, conseqüentemente, indiretas.

Para não se prenderem a medidas de comportamento e atentarem a essas variáveis subjetivas é que se desenvolveram teorias do traço latente. Existem várias. Em geral, elas reúnem funções matemáticas com o intuito de descrever como se dá a relação entre um traço latente e a probabilidade de uma pessoa se comportar conforme o esperado diante de certos estímulos, por exemplo: uma função matemática pode descrever a probabilidade de determinada pessoa responder a uma questão corretamente de acordo com a sua inteligência.

A Teoria da Resposta ao Item (TRI) é uma dessas teorias, geralmente aplicada ao contexto educacional. Com métodos estatísticos mais rigorosos que os empregados na TCT, como descreve Andrade, Tavares e Valle (2000), a TRI visa estimar um valor numérico que represente de maneira adequada o traço latente de um indivíduo, no caso, a sua habilidade em determinada área do conhecimento.

De acordo com Pasquali (2010, p. 104), os parâmetros envolvidos na TCT são compreendidos em nível superficial, o **físico**, denotado na psicologia pela letra grega tau (τ). Porém, na TRI, os parâmetros atuam em nível profundo, o **psíquico**, chamado pela letra grega teta (θ). O comportamento observado no nível físico é resultado de traços latentes no nível psíquico. Embora o nível profundo (θ) não possa ser observado diretamente, a observação do comportamento (τ) possibilita que ele seja inferido. Essa situação é ilustrada na Figura 2.8:1.

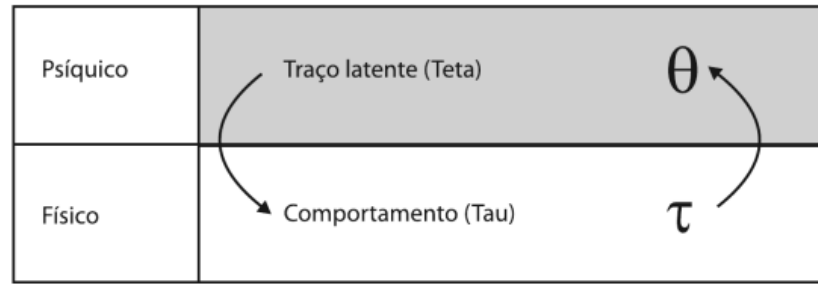


Figura 2.8:1 Ilustração da concepção dualista do ser humano. (PASQUALI, 2010, p. 105)

Na TRI, as questões que compõem os testes são chamadas de **itens**. Segundo Andrade, Tavares e Valle (2000), a principal diferença entre essa teoria e a TCT é que ela tem como elementos centrais os itens, e não o teste como um todo. Para demonstrar a ideia central da TRI, é possível imaginar hipoteticamente que existe um item cuja dificuldade seja conhecida em termos quantitativos e que esse item sirva de estímulo para evidenciar com total exatidão o traço latente de um indivíduo, isto é, a sua habilidade no domínio de conhecimento compreendido por esse item hipotético. Então, se uma pessoa o responde corretamente, isso significa que a sua habilidade está acima da dificuldade do item, cujo valor é conhecido. Se responde de maneira incorreta, está abaixo.

Supondo ainda que existam vários itens hipotéticos como esse, de dificuldades diferentes mas todas conhecidas em termos quantitativos, então uma pessoa acertará a todos os itens cujas dificuldades forem menores que sua habilidade e errará todos os demais. Isso possibilitaria uma avaliação capaz de discriminar diversos níveis de habilidade. Se, portanto, fossem descritas funções matemáticas para representar a relação entre a habilidade de uma pessoa e a probabilidade que ela possui de acertar cada um desses itens hipotéticos, essas funções seriam como as ilustradas na Figura 2.8:2.

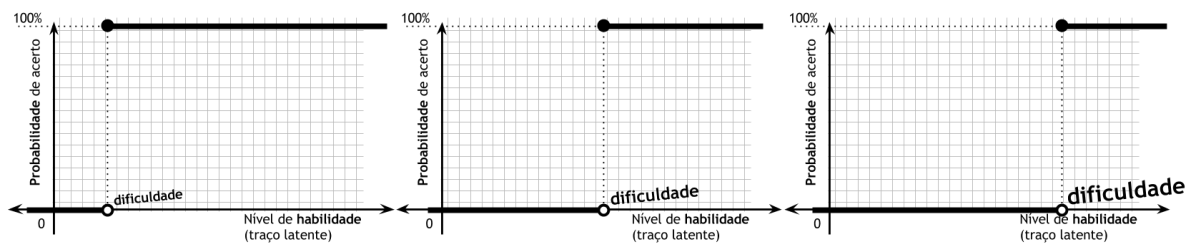


Figura 2.8:2 Itens hipotéticos de um teste com três níveis de discriminação de habilidade

Porém, itens hipotéticos como esses não existem, porque uma pessoa na realidade pode responder corretamente um item mesmo sem ter habilidade suficiente para tal. Essa situação se refere ao acaso, isto é, à sorte, conhecida por “chute”. Além disso, também é possível que uma pessoa com habilidade superior à dificuldade do item o responda de maneira incorre-

ta. Isso pode acontecer por descuido, falta de atenção, ou outro problema qualquer. As funções matemáticas, portanto, escolhidas com o intuito de representar tais probabilidades em itens reais devem compreender os nuances da casualidade.

Para tanto, diversos modelos foram propostos. Os primeiros surgiram na década de 1950 e utilizavam uma função ogiva normal, que implicava em trabalhosos cálculos de integral. Os itens eram corrigidos de maneira dicotômica, isto é, ou certo ou errado, sem meio termo. No entanto, há cerca de trinta anos os modelos da teoria foram descritos de modo mais conveniente com funções logísticas. Até então, isso é o que vem sendo usado, conforme a função descrita na Figura 2.8:3.

$$P(X_j = 1 | \theta) = c_j + \frac{1 - c_j}{1 + e^{-D \cdot a_j \cdot (\theta - b_j)}}$$

Figura 2.8:3 Função logística que representa a curva característica de um item.

Essa função logística faz parte de um modelo da TRI que emprega correção dicotômica. De acordo com essa expressão, dada a habilidade de uma pessoa (θ), a probabilidade que ela tem de responder corretamente um item j depende de três parâmetros importantes:

- Parâmetro a_j : o grau de discriminação com o qual o item j possibilita diferenciar as pessoas cujas habilidades (θ) estão abaixo da dificuldade (b_j) e as pessoas cujas habilidades (θ) estão acima dessa mesma dificuldade (b_j).
- Parâmetro b_j : a dificuldade do item, que compreende a habilidade (θ) que uma pessoa precisa ter para que a sua probabilidade de acertar o item j seja 50%, ou o percentual central entre 100% e o “chute” (c_j).
- Parâmetro c_j : a probabilidade mínima de uma pessoa qualquer acertar o item j , que é uma assíntota da função, horizontal inferior, geralmente interpretada como “chute”.

Uma tripla de valores desses parâmetros serve, portanto, como medida quantitativa de um item. Uma vez conhecidos, a função logística descreve uma curva, conhecida como **curva característica do item**, conforme mostra a Figura 2.8:4.

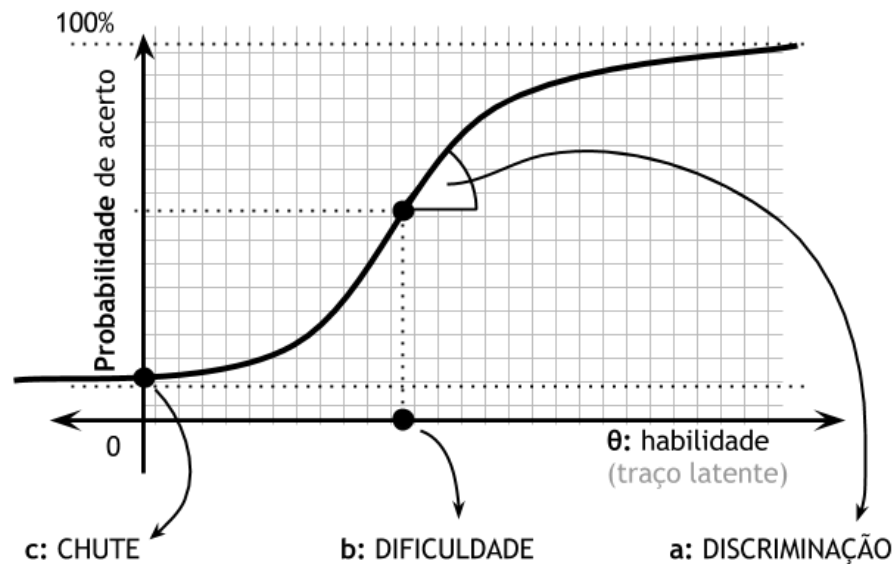


Figura 2.8:4 Exemplo de Curva Característica do Item

Nos itens mais fáceis, essa curva se desloca para a esquerda, nos mais difíceis para a direita. As curvas de itens mais discriminantes são íngremes, já as de baixa discriminação são suaves. Essas características podem ser observadas na Figura 2.8:5 e na Figura 2.8:6.

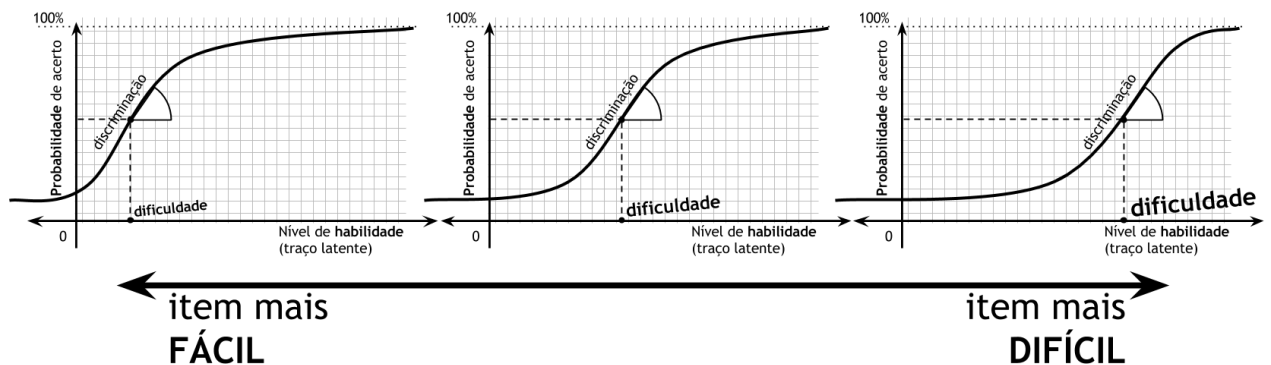


Figura 2.8:5 A dificuldade em diferentes curvas características de itens.

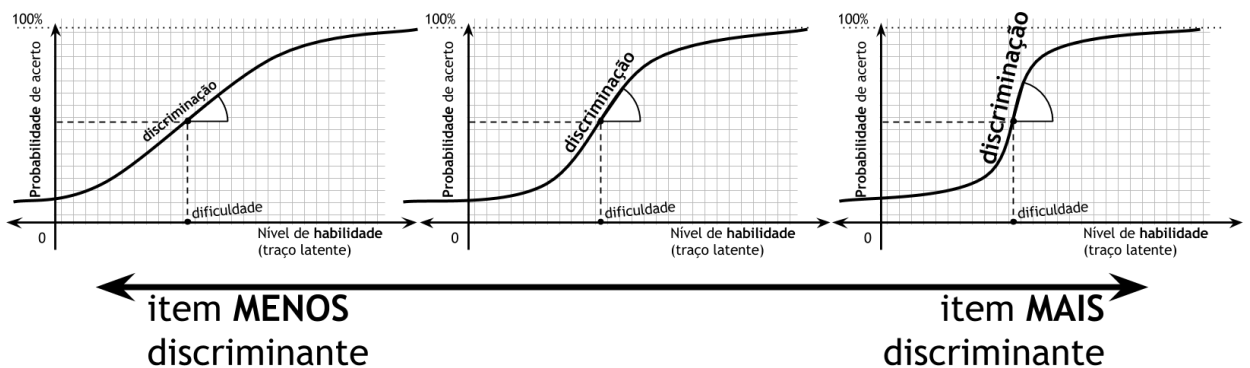


Figura 2.8:6 O grau de discriminação em diferentes curvas características de itens.

Na TRI, uma vez conhecidos os valores dos parâmetros dos itens que compõem um teste, é possível estimar com precisão as habilidades de pessoas com base em suas respectivas respostas. Do mesmo modo, uma vez conhecidas as habilidades das pessoas, também é possível estimar os parâmetros dos itens. No entanto, de acordo com Andrade, Tavares e Valle (2000), o ponto crítico da TRI é estimar simultaneamente os parâmetros dos itens e as habilidades das pessoas que os responderam. Essa é uma situação comum porque geralmente nem as habilidades das pessoas tampouco os valores dos parâmetros dos itens são conhecidos.

Nos primórdios da TRI, tal estimação simultânea era feita pelo método da máxima verossimilhança conjunta, ou seja, um processo dispendioso em termos computacionais, muitas vezes inviável devido à limitação da tecnologia da época. Contudo, novos métodos posteriormente foram propostos para essa finalidade. Segundo Andrade, Tavares e Valle (2000), o surgimento de métodos *bayesianos* resolveu esse impasse. Com a concomitante evolução dos computadores, esses novos métodos de estimação foram implementados em *software* e atualmente é possível realizar tais estimações de parâmetros e habilidades de forma prática e em tempo hábil. Há exemplos de programas de computadores que atendem a essa necessidade, como o BILOG²⁵ e o X-Calibre²⁶ (ambos *software* proprietário).

Esses programas podem ser usados em diversos contextos, por exemplo, em pesquisas, pois servem tanto para a mensuração da aprendizagem por meio da estimação das habilidades das pessoas, quanto para a construção de testes, pela estimação dos parâmetros dos itens.

2.8.5. A Taxonomia de Bloom

De acordo com Bordenave e Pereira (1995), a taxonomia de Bloom é uma ampla classificação de objetivos educacionais que abrange três domínios da aprendizagem humana: domínio cognitivo ou intelectual; domínio afetivo ou valorativo; e domínio motor.

Devido à subjetividade, os objetivos educacionais inerentes ao domínio afetivo não são precisamente conceituados e, por isso, são de difícil medida. Algo semelhante pode ocorrer com alguns objetivos conceituados no domínio cognitivo, todavia, de certa forma todos os objetivos educacionais podem ser mensurados.

Dos três domínios, o que está diretamente ligado ao presente trabalho é o primeiro. Esta revisão, portanto, atém-se aos conceitos dos objetivos educacionais da área cognitiva da taxonomia de Bloom, que contém duas subáreas: “conhecimentos” e “habilidades intelectuais”.

²⁵ BILOG: <http://www.ssicentral.com/irt/>

²⁶ X-Calibre: <http://www.scienceplus.com/xcalibre>

A subárea denominada “conhecimentos” abrange as informações, ideias e fenômenos **memorizados** pelos sujeitos. Nesse sentido, um objetivo expresso em termos de conhecimentos é atingido quando o aluno se mostra capaz de recordar ou reconhecer uma ideia ou fenômeno com que teve experiência. Essa subárea compreende conhecimentos: de noções específicas, como nomes e definições; de maneiras e modos de tratar noções específicas, como significados de símbolos e classificações; e das generalidades e abstrações num campo do saber, como princípios, leis e teorias.

A subárea de “habilidades intelectuais” também é conhecida como “resolução de problemas”, “pensamento crítico” ou “processos cognitivos”. Esta subárea designa modos de operação e técnicas gerais de **tratamento de problemas**. Do ponto de vista operacional, diz-se que um indivíduo possui habilidades intelectuais quando se mostra capaz de encontrar técnicas apropriadas e informações em sua experiência prévia para analisar e solucionar novos problemas e situações. Assim, um sujeito intelectualmente hábil é capaz de identificar e entender o problema, reconhecer os conhecimentos e técnicas necessários para solucioná-lo, lembrá-los e utilizá-los na situação problemática para alcançar sua solução. Essas habilidades são dispostas na taxonomia de Bloom em diferentes níveis cognitivos que, em ordem crescente de complexidade, são os seguintes: compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação.

Essa taxonomia foi proposta por Benjamin Bloom²⁷ e seus colegas pesquisadores em 1956. De acordo com Krathwohl (2002 apud FERRAZ; BELHOT, 2010), a proposta original tinha a intenção de proporcionar uma ferramenta prática e útil para: padronizar a linguagem sobre os objetivos de aprendizagem, facilitando a comunicação entre pessoas do contexto educacional; subsidiar meios de determinar objetivos e currículos de cursos de forma clara e particular; determinar a congruência dos objetivos educacionais, atividades e avaliações de uma unidade, curso ou todo um currículo; e definir um panorama para comparar novas oportunidades educacionais com as existentes ou anteriores.

De lá para cá, foram publicadas diversas experiências de sucesso no uso efetivo dessa taxonomia. Todavia, de acordo com Ferraz e Belhot (2010), um grupo de pesquisadores se reuniu recentemente para revisá-la, considerando os avanços psicopedagógicos e tecnológicos ocorridos nas últimas décadas, bem como os novos conceitos, recursos e teorias que foram incorporados ao contexto educacional. Tal trabalho foi supervisionado por David Krathwohl²⁸,

²⁷ Benjamin Bloom (1913-1999) foi um psicólogo estadunidense de renome que trouxe importantes contribuições para o contexto educacional.

²⁸ David Krathwohl (1921) é um psicólogo educacional estadunidense que trabalhou ao lado de Benjamin Bloom e supervisionou a recente revisão de sua taxonomia de objetivos educacionais.

que havia participado do desenvolvimento da taxonomia original em 1956. O resultado da revisão é apresentado por Anderson e Krathwohl (2001).

Segundo Fuller et al (2007, apud JESUS; RAABE, 2009), embora a versão da taxonomia de Bloom mais utilizada ainda seja a original, suas categorias se sobrepõem uma à outra e nem sempre são de fácil aplicação. Nesse sentido, a taxonomia de Bloom revisada é mais clara e consistente. De acordo com Jesus e Raabe (2009), a revisão praticamente manteve a subárea “conhecimentos” da taxonomia original, porém foram renomeadas e reordenadas as categorias da subárea “processos cognitivos”:

- Conhecimento tornou-se Lembrar;
- Compreensão tornou-se Entender;
- Aplicação tornou-se Aplicar;
- Análise tornou-se Analisar;
- Síntese tornou-se Criar,
e foi promovida à categoria mais alta da hierarquia;
- e Avaliação tornou-se Avaliar.

A Figura 2.8:7 exemplifica esse processo de revisão.

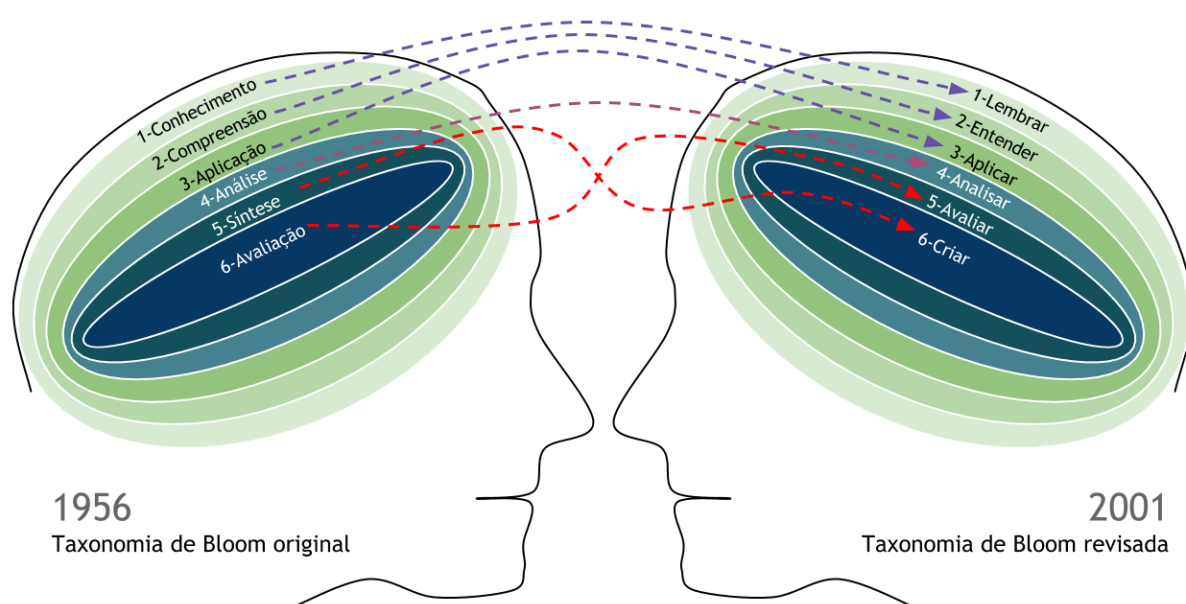


Figura 2.8:7 Revisão do domínio cognitivo da taxonomia de Bloom.

Além dessas alterações, na revisão da taxonomia, vale ressaltar que as subcategorias de cada processo cognitivo foram renomeadas para o gerúndio.

1. **Lembrar:** Reconhecendo e Reproduzindo;
2. **Entender:** Interpretando, Exemplificando, Classificando, Resumindo, Inferindo, Comparando e Explicando;
3. **Aplicar:** Executando e Implementando;
4. **Analisar:** Diferenciando, Organizando, Atribuindo e Concluindo;
5. **Avaliar:** Checando e Criticando;
6. **Criar:** Generalizando, Planejando e Produzindo.

A mudança da nomenclatura usada na taxonomia para o formato verbal se justifica porque expressa mais claramente a ação que o aprendiz deve ser capaz de realizar com o estímulo que lhe é feito no processo educacional.

De acordo com Ferraz e Belhot (2010), o conceito de lembrar está relacionado à memorização, diz respeito a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Entender significa relacionar o conhecimento novo com o prévio, por exemplo, reproduzindo-o com as "próprias palavras". O conceito de aplicar remete à execução de um procedimento numa situação problemática em busca de sua solução. Analisar diz respeito a dividir uma informação em partes importantes e menos importantes considerando a inter-relação entre elas. O conceito de avaliar remete à realização de juízo, aferimento de valor, com base em padrões qualitativos e quantitativos ou critérios de eficiência e eficácia. Por último, criar é desenvolver produtos, métodos e ideias novas e originais considerando a interdisciplinaridade e a interdependência de conceitos, o que engloba os outros processos cognitivos.

A taxonomia de Bloom é, assim, uma ferramenta útil para avaliação da aprendizagem e pode subsidiar a construção de instrumentos de coleta de dados, como testes, que devem considerar a diversidade de habilidades intelectuais em seus vários níveis de complexidade cognitiva. Tais instrumentos podem ser usados no contexto educacional ou em pesquisas relacionadas ao tema.

2.9. Trabalhos correlatos

Esta seção apresenta uma série de trabalhos que possuem temática relacionada a *software* de videoconferência e aprendizagem, encontrados em sua maioria por meio da realização de mapeamentos sistemáticos, cujos protocolos e resultados são apresentados na seção 2.5.

Esta apresentação é constituída de uma breve síntese de cada trabalho, atentando para:

- o foco do estudo;
- o tipo de videoconferência considerada na investigação;
- o contexto em que a videoconferência é realizada;
- a metodologia de pesquisa seguida;
- os instrumentos de coleta de dados utilizados;
- e a conclusão ou as considerações do investigador.

2.9.1. Interactive Videoconferencing for collaborative learning at a distance in the school of 21st century: A case study in elementary schools in Greece.

Anastasiades et al (2010) implementaram e avaliaram uma metodologia de ensino que utiliza videoconferência interativa. O sistema de videoconferência considerado na investigação transmite áudio e vídeo em sentido bidirecional, entre dois grupos de pessoas, situados em duas salas distintas. O contexto da investigação retrata o ensino fundamental contemporâneo.

Trata-se de um estudo de caso, de um projeto de ensino que foi realizado em escolas da Grécia. Os instrumentos utilizados na avaliação em geral foram questionários, baseados em escalas Likert, aos quais os estudantes foram submetidos antes, durante e depois das atividades envolvendo videoconferência. Embora tenham utilizado métodos estatísticos rigorosos, como ANOVA, os dados coletados representam os sentimentos e as impressões de alunos e professores sobre a metodologia de ensino implementada pelos pesquisadores. A análise dos dados mostrou que a maioria das pessoas envolvidas no estudo se tornaram mais favoráveis ao uso de videoconferência com fins de aprendizagem colaborativa.

2.9.2. The Videoconferencing Classroom: What Do Students Think?

Doggett (2007) fez uma comparação, considerando o ponto de vista de estudantes, entre o ensino a distância por meio de videoconferência e o ensino presencial. Na investigação, considera-se como videoconferência uma transmissão bidirecional entre dois grupos de pessoas, situados em dois ambientes distintos. Assim, um professor deu aulas expositivas presenciais em uma das salas enquanto o outro grupo assistia essas mesmas aulas a distância. O contexto de realização de videoconferência no estudo remete à sua aplicação no ensino superior.

A metodologia de pesquisa é experimental, envolvendo distribuição aleatória na formação de grupos. Os instrumentos utilizados eram questões provenientes de questionários previamente validados que, em geral, servem para constatar as impressões dos estudantes sobre a tecnologia de videoconferência e seu respectivo uso pelo professor. A coleta de dados também envolveu questões dissertativas e escalas Likert.

As considerações do autor sugerem que sistemas de videoconferência facilitam o acesso à aprendizagem na medida em que reduzem custos de deslocamento, e são válidos para o ensino quando envolve demonstrações visuais de conteúdo essencialmente técnico.

Os alunos que se sujeitaram à investigação se mostraram favoráveis ao uso do sistema, porém constataram que a tecnologia pode constituir uma barreira para a sua interação com o professor. Por isso, o autor recomenda que uma equipe de apoio sempre esteja à disposição para solucionar eventuais problemas técnicos em atividades de ensino realizadas por meio de videoconferência.

2.9.3. Distance learning and academic performance in accounting: a comparative study of the effect of the use of videoconferencing.

Florit, Montañó e Anes (2012) avaliaram a eficácia relativa da videoconferência em termos de desempenho acadêmico no ensino superior. De acordo com os autores, um sistema de videoconferência possibilita que dois grupos de pessoas em dois locais distintos se comuniquem de modo verbal e não verbal, pois constitui um ambiente de conversação que, embora virtual, simula um ambiente presencial. O contexto da investigação é um curso de contabilidade, no qual a videoconferência foi utilizada para realização de aulas expositivas a distância, com apresentação de exemplos visuais, resolução de problemas, cálculos, tabelas e gráficos.

A metodologia da pesquisa envolveu comparação entre grupos de pessoas e análise multivariável. Para tanto, foram considerados amplos conjuntos de dados, que incluem desempenhos acadêmicos de antes e depois da investigação, bem como fatores intrínsecos ao sujeito, como idade, formação educacional anterior, entre outros. Os resultados indicaram que a videoconferência não afeta negativamente o desempenho dos alunos quando comparados com o desempenho no ensino presencial. A conclusão do estudo considerou, portanto, a videoconferência como uma ferramenta de ensino apropriada a contextos semelhantes.

2.9.4. Training discrete trials teaching skills using videoconference.

Hay-Hansson e Eldevik (2013) investigaram o efeito da videoconferência no treinamento de pessoas para aplicação de um método de ensino adequado a crianças com autismo. A investigação considerou uma videoconferência de transmissão multidirecional de áudio e vídeo, realizada entre vários indivíduos, cada um em seu computador, e um instrutor que dispõe de recursos especiais, como mesa digitalizadora, câmera e monitores de alta resolução.

O contexto do estudo envolveu 16 professores do leste do Noruega, 13 de uma escola de alunos com necessidades especiais e 3 de uma pré-escola. Embora não seja um grande número de sujeitos, a pesquisa seguiu delineamento experimental para comparação de dois grupos de pessoas, formados por distribuição aleatória. Um dos grupos de professores foi treinado presencialmente para aplicação do método de ensino para crianças com autismo. O outro grupo foi treinado para aplicar o mesmo método, mas o treinamento se deu por meio de videoconferência.

A comparação entre os grupos ocorreu por meio da análise dos resultados de pré e pós-testes experimentais. Os dados coletados foram escores obtidos pelos alunos dos professores em testes de avaliação da aprendizagem. Os desempenhos dos alunos com autismo de ambos os grupos de professores foram equivalentes. Os autores assim concluíram que sistemas de videoconferência são meios adequados para o treinamento considerado no estudo. Além disso, observaram que a videoconferência pode reduzir custos, todavia, não aconselham que treinamentos tradicionais sejam substituídos por soluções remotas quando puderem ocorrer de maneira presencial.

2.9.5. A path analysis of the concepts in Moore's theory of transactional distance in a videoconferencing learning environment.

Chen e Willits (1998) procuraram comparar três ambientes de aprendizagem: a aula presencial, a aula por meio eletrônico sem videoconferência e a aula por meio eletrônico com videoconferência. O enfoque da investigação era a teoria da distância transacional de Moore²⁹. Nesse âmbito, os investigadores procuraram observar em qual dos ambientes de aprendizagem a distância transacional²⁹ entre o professor e os alunos é menor, o que implica numa aprendizagem de maior nível.

A pesquisa considerou dados de 121 pessoas inscritas em 12 cursos a distância, oferecidos pela Universidade Estadual da Pensilvânia no ano de 1997. A mensuração das diversas variáveis envolvidas no estudo, em geral, deu-se por meio de questionários.

Segundo os autores, era esperado observar uma distância transacional menor no ambiente que envolvia videoconferência do que no ambiente eletrônico sem videoconferência, porém os dados coletados foram insuficientes para uma conclusão precisa. Por isso, o artigo publicado não apresenta uma seção de conclusão, ao invés disso, mostra os resultados do estudo e dá início a uma discussão sobre o assunto.

2.9.6. An experimental study of cyber face-to-face vs. cyber text-based English tutorial programs for low-achieving university students.

Wu, Lin e Yang (2013) compararam a eficácia de ambientes de aprendizagem assíncronos, que envolvem apenas comunicação via textual, com a eficácia de ambientes de aprendizagem síncronos que envolvem videoconferência. O enfoque era a aprendizagem da gramática da língua inglesa. Segundo os autores, o sistema de videoconferência dá suporte a conceitos como interação espontânea, *feedback* imediato e presença social. Isso acontece por meio de diferentes tipos de recursos visuais na medida em que os participantes podem ver e ouvir uns aos outros e compartilhar informações.

²⁹ Teoria da distância transacional de Moore: Trata do espaço cognitivo entre professor e aluno num ambiente educacional, principalmente na EaD. De acordo com a teoria, quanto menor é a distância transacional entre professor e aluno, mais eficaz é o processo de ensino de aprendizagem. Nesse contexto, diálogo, estrutura e autonomia são as três principais componentes que devem trabalhar juntas para diminuir a distância transacional, propiciando uma experiência de aprendizagem significativa.

A metodologia de pesquisa seguiu um delineamento experimental, contando com 36 sujeitos distribuídos aleatoriamente em 8 grupos. Os dados coletados foram enquadrados numa escala de motivação previamente validada por outros pesquisadores. Além disso, a investigação também considerou dados coletados em escalas Likert que representam as impressões dos alunos sobre os programas a que foram submetidos.

Os resultados do estudo deram base para dizer que as duas plataformas, tanto a que envolve videoconferência como a que não envolve, são ambas eficazes para o ensino do conteúdo proposto, todavia os resultados dos alunos submetidos ao ambiente com videoconferência se mostraram correlacionados a um menor índice de sentimentos negativos que lhes ocorre no decorrer dos estudos.

Porém, há uma ressalva sobre essa investigação no que se refere à validade: embora os grupos comparados tenham sido formados por meio de distribuição aleatória, os tutores não eram os mesmos em ambos os grupos. Cada grupo tinha seu próprio tutor. Isso constitui um tratamento diferenciado cujos efeitos não podem ser observados pelo delineamento experimental que foi traçado para os fins da pesquisa. Assim, o artigo publicado não apresenta uma conclusão precisa, ao invés disso inicia uma discussão sobre os dados observados.

2.9.7. Opinião dos agentes comunitários de saúde sobre o uso da videoconferência na capacitação em saúde auditiva infantil.

Melo et al (2011) procuraram avaliar um sistema de videoconferência para capacitações de profissionais na área da saúde. A investigação considerou uma videoconferência de transmissão bidirecional de áudio e vídeo entre dois grupos de pessoas, situadas em duas salas distintas. Os dois grupos foram formados por meio de distribuição aleatória: 31 assistiram ao curso de maneira presencial e 19 por meio de videoconferência. Esses números se devem às capacidades máximas das salas utilizadas.

O grupo que participou da capacitação por meio de videoconferência contou com o auxílio de um tutor com conhecimento para o uso da tecnologia. O curso de capacitação durou cerca de oito horas. Os participantes podiam interromper o ministrante a qualquer momento se necessário, mas foram instruídos a fazerem perguntas apenas no final de cada sessão.

Os instrumentos de coleta de dados foram questionários qualitativos, cujas respostas eram sim ou não. Não se diz no estudo se tais instrumentos foram ou não previamente testados ou validados, o que sugere uma avaliação subjetiva da videoconferência pelos participantes do curso de capacitação. Os resultados obtidos por meio dos questionários mostraram-se

equivalentes em ambos os grupos. A conclusão apresentada no artigo é que a videoconferência foi aceita pelos profissionais de ambos os grupos para ser utilizada em programas de capacitação em saúde auditiva infantil.

2.9.8. Videotraining: A comparison between “virtual class” and “remote class”.

Fallery, Gerbaix e Ologeanu (2008) compararam dois tipos de videoconferência com fins de ensino: uma sala de aula remota (que constitui uma videoconferência bidirecional entre grupos situados em locais distintos) e uma sala de aula virtual (que constitui uma videoconferência multidirecional entre indivíduos, cada um em seu computador). O contexto da investigação é o treinamento de pessoal em grandes empresas, com milhares de empregados.

A pesquisa considerou um único grupo de 60 empregados, todos submetidos aos dois tratamentos: salas remota e virtual. Assim, o treinamento foi realizado em 19 sessões, de duas horas cada, das quais sete ocorreram em sala virtual e dez em sala remota. A avaliação se deu por meio de um questionário qualitativo aplicado aos empregados, abrangendo cinco dimensões: benefícios esperados, esforços necessários, adequação à tecnologia, intenção de uso e satisfação.

Segundo os autores, esperava-se que a sala de aula remota fosse mais aceita pelos empregados do que a sala de aula virtual. Contudo, a análise estatística dos resultados os levou à conclusão de que houve preferência pela sala de aula virtual ao invés da remota, isto é, os empregados preferiram a videoconferência de transmissão multidirecional entre indivíduos ao invés da bidirecional entre grupos.

2.9.9. Investigating the relations between motivation, tool use, participation, and performance in an e-learning course using web-videoconferencing.

Sistemas de videoconferência geralmente oferecem recursos de comunicação distintos, como transmissão de áudio, vídeo e também texto (*chat*). Essas ferramentas, se combinadas em cursos a distância, podem influenciar a aprendizagem. Nesse âmbito, Giesbers et al (2013) investigaram a correlação entre diversas variáveis, como o uso das ferramentas disponíveis em sistemas de videoconferência *web* (geralmente multidirecionais entre indivíduos), bem como a motivação de alunos, a participação e o respectivo desempenho acadêmico.

O contexto da investigação foi um curso *online* de verão, facultativo, para futuros bacharelados holandeses em economia. O experimento envolveu 110 sujeitos, separados em 11 grupos. O artigo não diz que os grupos foram formados por distribuição aleatória, mas a equivalência dos grupos foi verificada por meio de um questionário demográfico de entrada, cujos dados serviram para constatar que não havia diferenças significativas em termos de gênero, idade, competências em TIC's e experiências anteriores com *e-learning*.

No decorrer do experimento, a mensuração foi realizada de várias formas. A motivação dos alunos foi indiretamente mensurada por meio de um questionário previamente validado por outros pesquisadores. A participação foi inferida pelo registro da quantidade de sessões de videoconferência das quais os alunos participaram. O uso das ferramentas do sistema (áudio, vídeo e *chat*) se deu por meio de constatações mediante a reprodução das sessões de videoconferência, que haviam sido gravadas. Os valores de desempenho acadêmico foram obtidos por meio de um exame final de conteúdo.

Segundo os autores, o uso das ferramentas por parte dos alunos e a participação nas sessões de videoconferência se mostraram significativamente correlacionados com a motivação e também com as notas obtidas nos exames, mas a participação pareceu ser um indicador de predição mais forte sobre a nota do exame final do que o uso das ferramentas.

2.9.10. Outros trabalhos

Há outros trabalhos que possuem alguma relação com o tema desta dissertação. Esses trabalhos geralmente envolvem a aplicação de videoconferência em determinados contextos com finalidades psicossociais. Embora não se atenham exclusivamente sobre a influência de sistemas de videoconferência na aprendizagem, apresentam importantes conceitos entendidos sob outras perspectivas e mostram diversas possibilidades de uso de tecnologia de videoconferência. Por exemplo:

Martin (2005) relatou uma série de experiências realizadas com videoconferência em contextos educacionais ao longo de seis anos. O autor procura estimular o uso de sistemas de videoconferência para o ensino por atenderem a diversos estilos de aprendizagem, sob a perspectiva de múltiplas inteligências²³.

Seixas et al (2004), desenvolveram um trabalho de pesquisa social com base empírica, concebido em estreita associação com a resolução de um problema coletivo, que no caso era introduzir uma tecnologia de videoconferência em ambientes de pesquisa e ensino de enfermagem. O artigo publicado apresenta uma classificação de tipos de videoconferência e expõe

diversas tecnologias aplicáveis ao contexto em estudo. Os autores descreveram como se deu a implantação de um sistema de videoconferência que serve de comunicação entre um hospital e uma escola de enfermagem.

Goetter et al (2013) investigaram a eficácia de terapias realizadas por meios eletrônicos para tratamento de transtornos obsessivos compulsivos². Para os autores, videoconferência é um modo interativo de comunicação que ocorre por meio da transmissão simultânea de áudio e vídeo em múltiplas vias, realizada entre vários indivíduos, por exemplo, cada um em seu computador. Assim, a investigação considerou uma videoconferência realizada com o auxílio do *software* Skype⁷.

Ko et al (2001) realizaram uma experiência em um laboratório baseado em *web* com múltiplas entradas e saídas de áudio e vídeo. Trata-se de uma adequação do *software* Windows NetMeeting¹ em um sistema no qual os usuários podem controlar a câmera remotamente, porém nesse sistema apenas um usuário pode visualizar o vídeo por vez.

Thurston (2004) procurou explorar o impacto da interação sobre aspectos de consciência multicultural. Para tanto, desenvolveu um projeto envolvendo cerca de sessenta alunos pré-adolescentes de escolas da Escócia e dos Estados Unidos. Todos eles foram submetidos a uma intervenção pedagógica que lhes estimulou a conhecerem o outro país por meio de questionários, entrevistas e observações de fotos digitais ou de registros de índices urbanos, como vagas de estacionamentos, qualidade dos serviços locais, poluição, etc. Dentre os alunos envolvidos no projeto, vinte e quatro foram aleatoriamente selecionados para participarem de sessões de videoconferência. Essas sessões, além de possibilitarem que os alunos vissem e conversassem com pessoas do outro país, constituíram palco de apresentações a distância de materiais multimídia, como *slides* e vídeos previamente editados. Segundo o autor, a videoconferência se mostrou como um meio de desenvolver a habilidade de pensamento crítico nos alunos e sua pesquisa evidenciou que o contato multicultural viabilizado pela tecnologia pode, inclusive, reduzir a estratificação social e aumentar a inclusão que é tão visada atualmente.

Materiais e Métodos

3.1. Definição do objeto de estudo: videoconferência

Conforme visto na seção 2.1, o termo videoconferência remete à realização de uma conferência entre pessoas distantes uma da outra por meio de alguma tecnologia de transmissão síncrona de conteúdo audiovisual, mas seu conceito é vago. Como existem vários tipos de videoconferência, esse termo pode ser entendido de diferentes maneiras. Então, para especificar qual tipo de videoconferência é objeto de estudo desta pesquisa, elaborou-se uma taxonomia de transmissão de vídeo pela *internet* para EaD, apresentada a seguir, na seção 3.1.1.

Dentre as modalidades classificadas nessa taxonomia, três podem ser chamadas de videoconferência. Uma delas representa bem o objeto de estudo, investigado no presente trabalho.

3.1.1. Uma taxonomia de vídeo para EaD

A taxonomia de vídeo proposta por Almeida (2004, p. 30) não classifica a transmissão de vídeo em sentido multidirecional (ver Figura 2.1:1). Todavia, a EaD pode usar ferramentas em que a comunicação por vídeo ocorre no sentido que flui, não apenas entre o professor e os alunos, mas também entre os alunos e seus colegas.

Nesse âmbito, o presente trabalho propõe uma taxonomia de vídeo específica para o contexto da EaD, com base na interação entre as pessoas e nos conceitos, definições e taxonomias apresentados na seção 2.1. A classificação proposta foi elaborada de acordo com o sincronismo e com o sentido das transmissões de vídeo. Esta taxonomia é ilustrada na Figura 3.1:1.

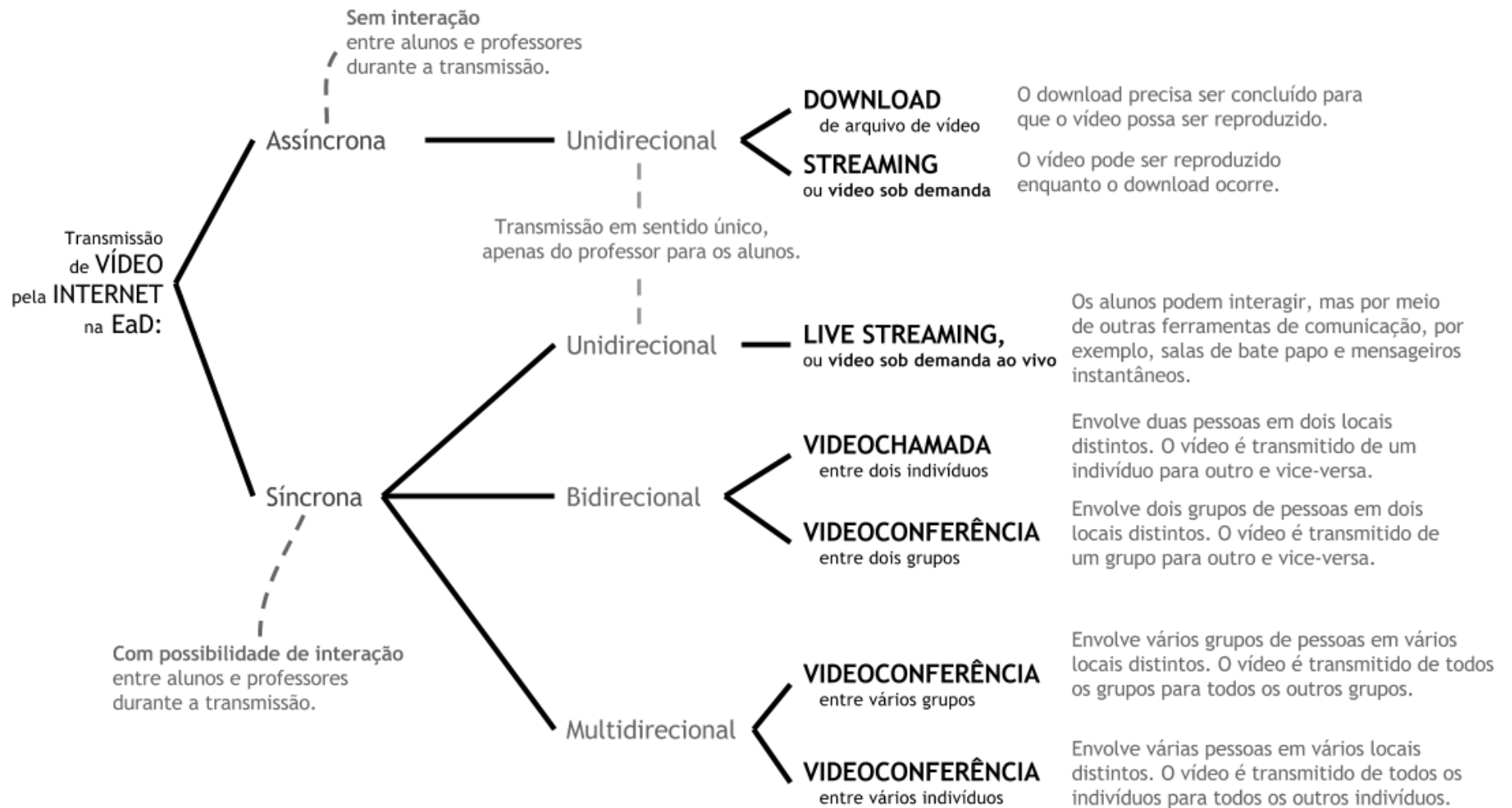


Figura 3.1:1 Uma taxonomia de vídeo para EaD

Com base nessa taxonomia, o presente trabalho toma como objeto de estudo a videoconferência que se classifica como síncrona e multidirecional, realizada entre indivíduos. Portanto, sempre que o termo videoconferência for mencionado nas seções seguintes desta dissertação, salvo quando houver consideração em contrário, entenda-se: **uma transmissão de vídeo síncrona e multidirecional que ocorre pela internet entre vários indivíduos situados em locais diferentes um do outro, em que todos podem interagir com todos.**

3.1.2. Escolha de um *software* de videoconferência

O contexto da investigação do presente trabalho envolve muitas pessoas, isto é, cerca de 750 sujeitos mais colaboradores (ver seção 3.2.3). Por isso, a escolha de uma tecnologia de videoconferência que represente adequadamente o objeto de estudo deve ser realizada com cautela.

Para atender os fins desta pesquisa, devido à quantidade de usuários que a utilizarão, a tecnologia escolhida necessita ser:

- de baixo custo;
- fácil de usar;
- compatível com diversos sistemas operacionais;
- de baixo consumo de tráfego na rede; e
- principalmente, de transmissão de áudio e vídeo multidirecional.

Tais condições acabam por excluir os sistemas de videoconferência que necessitam de *hardware* específico, como os desenvolvidos por: Polycom, Sony, Tandberg, Cisco, Lifesize, Aethra, entre outros. Desse modo, restam, por assim dizer, os sistemas de videoconferência desenvolvidos como *software* compatível com *hardware* popular, como PC, Mac, *laptops* ou demais tecnologias móveis.

Numa busca na *web* por esse tipo de *software*, encontraram-se os seguintes:

- **Windows NetMeeting:** *Software* descontinuado, que era desenvolvido pela Microsoft e compatível com o sistema operacional Windows (98-XP). De uso gratuito, a transmissão de áudio e vídeo pode ser multidirecional, sem limite de participantes. A limitação depende do *hardware* de cada indivíduo.
- **CU-SeeMe:** (leia-se: “see you, see me”) *Software* descontinuado, que era desenvolvido pela White Pine, compatível com Macintosh e Windows (95-98). De

uso grátis para testar, a transmissão de áudio e vídeo pode ser multidirecional. O limite de participantes depende da configuração prévia em um servidor.

- **Windows Live Messenger:** *Software* descontinuado (foi incorporado pelo Skype), que era desenvolvido pela Microsoft e compatível com Windows. De uso grátis, comporta até dois participantes simultaneamente, constituindo assim um sistema de videochamada, ou de videoconferência entre dois grupos.
- **Gizmo5:** *Software* descontinuado, que era desenvolvido pela SIPphone e posteriormente pela Google. Compatível com Windows, Mac OS, Linux, Symbian e Internet Tablet OS. De uso grátis, comporta até dois participantes simultaneamente, constituindo assim um sistema de videochamada, ou de videoconferência entre dois grupos.
- **Facetime:** Desenvolvido pela Apple, compatível com Mac OS e iOS (iPhone, iPad, iPod Touch). De uso pago (USD 0.99 para instalar), comporta até dois participantes simultaneamente, constituindo assim um sistema de videochamada, ou de videoconferência entre dois grupos.
- **Connect:** Desenvolvido pela Adobe, compatível com Windows, Mac OS, Linux e Solaris. Grátis para testar durante trinta dias. Depois disso, deve-se assinar um plano de serviço mensal (a partir de USD 45.00/mês) ou um plano de acordo com o uso do sistema (a partir de USD 0.32/min). No plano mensal mais simples há um limite de 25 participantes numa videoconferência, mas há planos de quantidade ilimitada de participantes, dependendo apenas do *hardware* de cada indivíduo ou de toda uma corporação que utiliza o sistema.
- **ooVoo:** Desenvolvido pela ooVoo, o sistema é compatível com Windows, Mac OS, iOS e Android. É um *software adware*, isto é, seu uso é grátis, todavia o sistema exibe anúncios publicitários para o usuário. A versão sem anúncios custa USD 2.99/mês. A videoconferência comporta até 12 participantes. O consumo da rede depende da qualidade do vídeo e do número de participantes. Por exemplo, estimam-se 700 Kbps para 6 pessoas transmitirem áudio e vídeo de umas para as outras em baixa resolução.
- **GoToMeeting:** Desenvolvido pela Citrix, compatível com Windows, Mac OS, iOS e Android. Grátis para uso básico. O uso avançado pode custar de USD 49.00/mês a USD 69.00/mês. No uso básico, a videoconferência comporta até 3

participantes. No avançado, de 25 a 100. A transmissão consome no mínimo 700 Kbps e aumenta de acordo com a quantidade de participantes. Além disso, nesse sistema é possível que convidados participem de uma videoconferência por meio de uma interface *web* sem que tenham uma conta de usuário.

- **TeamViewer:** Desenvolvido pela TeamViewer, esse é um sistema de acesso remoto e suporte de computadores pela *internet*, compatível com Windows, Mac OS, Linux, Android, iOS e Windows Phone. O uso é grátis desde que não possua fins comerciais. O sistema possibilita a realização de reuniões por meio de videoconferência com até 25 participantes e possui recursos adicionais como lousa virtual e compartilhamento da imagem da tela. Pessoas que não possuem uma conta de usuário no sistema também podem participar de uma videoconferência ao executarem um aplicativo portátil cujo *download* é feito por meio de um *link* enviado em uma mensagem de texto.
- **Skype:** Desenvolvido pela Microsoft, é compatível com a maioria dos sistemas operacionais, inclusive com dispositivos diferenciados, como televisões e consoles de *videogame*. Grátis para o uso básico. O uso avançado custa € 4.59/mês. No uso básico, é possível apenas a realização de videochamada. No uso avançado, a videoconferência comporta até 10 participantes. A transmissão consome de 500 Kbps a 8.0 Mbps.
- **Hangouts:** Desenvolvido pela Google, é um sistema *web* compatível com PC, Mac, *notebook*, *smartphone* e *tablet*. O uso é inteiramente gratuito. A videoconferência comporta até 10 participantes e pode ser transmitida ao vivo para o público no YouTube. O sistema ainda conta com diversos recursos adicionais e o consumo da rede varia entre 1.0 Mbps e 3.0 Mbps.

Após uma análise das principais características de cada um desses sistemas de videoconferência, concluiu-se que não interessam a esta pesquisa:

- **Windows NetMeeting** e **CU-SeeMe:** Por serem descontinuados e de baixa compatibilidade com sistemas operacionais da atualidade.
- **Windows Live Messenger:** Por ser descontinuado, de baixa compatibilidade com os sistemas operacionais e apenas possibilitar transmissão de vídeo bidirecional.
- **Gizmo5:** Por ser descontinuado e de transmissão apenas bidirecional.

- **Facetime:** Por ser pago, de baixa compatibilidade com os sistemas operacionais e apenas possibilitar transmissão de vídeo bidirecional.
- **Connect:** Devido ao preço e por não ser compatível com sistemas operacionais de tecnologias móveis.
- **ooVoo:** Por ser *adware* e devido ao preço que cada usuário deve pagar para instalar a versão sem anúncios.
- **GoToMeeting:** Por comportar poucos participantes no uso gratuito e devido ao preço do uso avançado.

Dentre todas as alternativas encontradas, parecem mais interessantes para os fins desta pesquisa: **TeamViewer**, **Skype** e **Hangouts**. A respeito dessas três opções, com o intuito de escolher uma delas para a investigação deste trabalho, é que são feitas as seguintes ressalvas:

Quanto ao TeamViewer, embora seja de fácil uso e possibilite a realização de videoconferência, trata-se de um sistema desenvolvido com outras finalidades, como acesso remoto e suporte de computadores. Quanto ao Skype, embora seja o mais compatível com diversos sistemas operacionais, a transmissão de vídeo multidirecional só é possível no plano de uso avançado, que os usuários devem pagar.

Enfim, dos três, o Hangouts é inteiramente gratuito, compatível com diversos sistemas operacionais devido à sua plataforma *web* e, além disso, exige menor velocidade de conexão para a realização de videoconferência entre até 10 participantes. Por isso, este trabalho opta pelo Hangouts para realização de videoconferência no decorrer de toda a investigação.

3.1.3. Características do Google Hangouts

O Hangouts é um sistema de videoconferência multidirecional desenvolvido para *web*, portanto compatível com diversos sistemas operacionais. Em alguns computadores, a sua utilização requer a instalação de um *plugin*. Todavia, essa necessidade é percebida automaticamente pelo sistema, que solicita a instalação ao usuário e o instrui por meio de um guia prático de modo a facilitar esse procedimento.

Para usar esse sistema, uma pessoa precisa ter feito *login* em uma conta de usuário do Google. Essas contas geralmente são as mesmas usadas para acessar vários outros sistemas da empresa, como o GMail, o YouTube e a rede social Google+. Caso não possua um usuário, qualquer pessoa pode criar gratuitamente uma conta para si por meio de um formulário público disponibilizado pelo Google no *link* a seguir: <https://accounts.google.com/SignUp>.

Ao iniciar uma sessão de videoconferência, uma pessoa pode convidar seus contatos para participarem. Os contatos são outras contas de usuário do Google com quem essa pessoa já interagiu. Como o sistema é executado em plataforma *web*, qualquer pessoa pode simplesmente copiar a URL em que se encontra e enviá-la como *link* para qualquer outra pessoa participar da videoconferência. Esse *link* pode, por exemplo, ser veiculado em um AVA. Ao clicar nesse *link*, caso ainda não tenha feito o *login* em uma conta de usuário do Google, uma pessoa terá apenas que informar o seu nome de usuário e sua respectiva senha. Logo em seguida poderá participar da videoconferência. Caso já tenha feito o *login*, o acesso será direto.

Durante uma sessão de videoconferência, o Hangouts exibe as imagens de todos os participantes em forma de miniaturas no rodapé da tela e automaticamente evidencia, num quadro maior acima de todas as miniaturas, a imagem do indivíduo que está falando. A detecção de qual participante está falando ocorre com base na mudança dos níveis de áudio de cada indivíduo. Contudo, se um participante quiser trocar a imagem em evidência na própria tela, basta que ele clique com o botão esquerdo do *mouse* sobre a miniatura cuja imagem deseja ampliar. Além disso, o sistema oferece controle para habilitar ou desabilitar o áudio do microfone e a imagem de vídeo de cada participante.

O Google Hangouts também conta com recursos adicionais que promovem ainda mais interação entre os indivíduos que participam da sessão de videoconferência, tais como:

- **Bate-papo:** ferramenta simples de comunicação textual síncrona em grupo, mas que também permite o envio de mensagens privadas entre dois participantes;
- **Compartilhar tela:** ferramenta que substitui a imagem de *webcam* de um participante pela imagem da tela do seu próprio computador, constituindo um meio de comunicação visual que possibilita exemplificações com desenhos, apresentação de *slides*, demonstrações práticas de uso de programas, etc;
- **Capturar:** ferramenta que realiza fotografias da imagem em evidência em momentos específicos da sessão de videoconferência (a imagem capturada fica armazenada na conta do usuário do Google de quem tirou a fotografia);
- **Google Effects:** ferramenta de aplicação de efeitos visuais e sonoros, com fins geralmente lúdicos, que sobrepõem o vídeo e o áudio de um participante;
- **Google Drive:** ferramenta de compartilhamento e produção colaborativa de documentos em nuvem, como textos, desenhos, planilhas, *slides*, entre outros;

- **YouTube:** ferramenta de transmissão síncrona de vídeos do YouTube entre todos os indivíduos que participam da videoconferência.

É importante ressaltar que o Hangouts não oferece a possibilidade de bloquear o uso de quaisquer dessas ferramentas, por isso as pessoas sujeitas ao experimento realizado no presente trabalho (ver seção 3.2.3) devem ser previamente instruídas sobre uso de cada uma delas. Além disso, o Hangouts não gera relatórios sobre seu uso. Esse controle deve ser realizado de forma manual ou por meios externos.

3.2. Experimento

Entre métodos qualitativos e quantitativos, existem várias maneiras de se avaliar a eficácia de um sistema de videoconferência quando usado com o intuito de melhorar a aprendizagem na EaD. Nesse âmbito, para obter base empírica que permita uma análise estatística da relação de causa e efeito entre videoconferência e aprendizagem, o presente trabalho opta pela realização de um experimento genuíno que envolve comparação entre grupos, tal como descrevem Sellitz, Wrightsman e Cook (1987, p. 11-34), Travassos, Gurov e Amaral (2002) e Wainer (2007).

Para tanto, nas seções subsequentes, identificam-se as variáveis em estudo, bem como as hipóteses da pesquisa. Em seguida, apresentam-se o contexto da realização do experimento e o delineamento experimental traçado para a presente investigação. Além disso, identificam-se as comparações entre grupos que devem ser realizadas após o experimento com métodos estatísticos sobre os resultados.

Quanto à coleta de dados, na seção 3.3 é proposta uma técnica de construção de testes para avaliação da aprendizagem, denominada BLIRT. Os testes aplicados nas duas fases do experimento desta pesquisa foram construídos por meio dessa técnica e são apresentados na seção 3.4. Por último, esta seção se encerra com uma discussão a respeito das ameaças à validade do experimento e das medidas tomadas para preveni-las.

3.2.1. Identificação das variáveis em estudo

A suspeita de que a videoconferência pode beneficiar a aprendizagem na EaD traça uma relação de causa e efeito entre uma e outra. Na identificação das variáveis, são independentes as que causam alterações em outras. Vale ressaltar que, embora duas variáveis quaisquer estejam correlacionadas, isso não implica que uma seja a causa da outra, pois a causa pode ser fator externo às duas. Por exemplo, o raio (manifestação luminosa) está correlacionado ao trovão

(manifestação sonora). Embora o trovão seja observado após o raio, o raio não é sua causa. Na verdade, ambos são efeitos de outro fenômeno: uma intensa descarga elétrica.

No presente trabalho, se há relação de dependência entre as variáveis, a variável independente é **o uso de um sistema de videoconferência**. Tal atividade pode ser controlada pelo experimentador, isto é, o experimentador pode decidir quais grupos de sujeitos serão submetidos a sessões de videoconferência ou não. O valor dessa variável é, portanto, booleano:

- 1 – se o grupo utiliza o sistema de videoconferência;
- 0 – se não utiliza.

A variável dependente é a **aprendizagem**, que pode ser compreendida como a diferença entre o conhecimento que um grupo de pessoas tinha antes do experimento e o conhecimento que esse mesmo grupo tem depois (ver seção 2.8). Desse modo, investigar tal variável é uma tarefa que exige observações pré e pós-experimentais, a menos que os grupos a serem comparados sejam equivalentes no início do experimento, se considerada a diferença implícita na observação pós-experimental.

Todavia, a variável aprendizagem não pode ser controlada pelo experimentador, tampouco observada diretamente. Por ser subjetiva, intrínseca ao sujeito, sua mensuração na verdade é uma inferência realizada com base em outras medidas, por exemplo, diferenças entre escores de pré e pós-testes (provas) podem servir de indicadores de aprendizagem. Ou então, a aprendizagem também pode ser representada pelas estimações de valores referentes às habilidades (θ) de cada indivíduo de acordo com a TRI (ver seção 2.8.4). Tais valores são compreendidos pelo domínio dos números reais (\mathbb{R}). No presente trabalho, a avaliação da aprendizagem se dá desta maneira (baseado na TRI): com auxílio de um *software* calibrado para estimar valores de habilidade (θ) entre -3 e 3 (ver seção 3.3), a habilidade (θ) de um grupo é representada pela média aritmética dos valores de habilidade (θ) estimados para cada um de seus indivíduos.

Identificadas são, portanto, as variáveis em estudo nesta pesquisa, conforme se segue:

- $Vid_g: \{0,1\}$ – a realização de sessões de videoconferência por um grupo g de sujeitos que participam de um mesmo curso a distância;
- $Hab_g: [-3,3]$ – a habilidade de um grupo g de sujeitos que participam de um mesmo curso a distância, que é a média de suas respectivas habilidades (θ);

3.2.2. Hipóteses da pesquisa

A expectativa do investigador na realização do presente trabalho é verificar que a videoconferência de fato faz o aluno aprender mais no contexto da EaD. Espera-se, portanto, com os resultados dos pós-testes, observar que o valor médio de habilidade estimado para os sujeitos submetidos à videoconferência seja maior que o valor médio estimado para os sujeitos não submetidos a esse mesmo tratamento. Todavia, tal observação é apenas uma das hipóteses desta pesquisa, pois, por exemplo, pode acontecer de a videoconferência não surtir efeito significativo sobre a aprendizagem, ou até mesmo prejudicá-la, caso o efeito observado seja negativo. O teste de hipóteses deve, portanto, considerar todas as possibilidades de resultado do experimento.

Assim, seja *Exp* o agrupamento experimental, que é o conjunto de sujeitos submetidos à videoconferência, e *Con* o agrupamento de controle para comparação, que é o conjunto de sujeitos não submetidos à videoconferência, então $Vid_{Exp} = 1$ e $Vid_{Con} = 0$. Com base nessas definições, formulam-se as seguintes hipóteses para esta pesquisa:

- $H_0: Hab_{Exp} \approx Hab_{Con}$: Não há evidência de que a videoconferência tenha influenciado a aprendizagem dos alunos;
- $H_1: Hab_{Exp} > Hab_{Con}$: Os dados resultantes do experimento evidenciam que a utilização de um sistema de videoconferência acarretou níveis significativamente maiores de aprendizagem nos alunos;
- $H_2: Hab_{Exp} < Hab_{Con}$: Os dados resultantes do experimento evidenciam que a utilização de um sistema de videoconferência acarretou níveis significativamente menores de aprendizagem nos alunos.

Contudo, para que tais hipóteses sejam testadas, deve-se atentar para o seguinte: não se trata de simples comparações entre dois valores numéricos, um de cada grupo, mas de comparações de médias. Então, não é válido afirmar que há diferença entre os grupos apenas com base na observação dos valores médios que os representam. Para que sejam comparadas, deve-se considerar uma distribuição de probabilidade estatística, tal como a distribuição *t* de *student*. Assim, o teste *t* de *student* se aplica a cada uma das hipóteses mencionadas acima para que se verifique se as diferenças observadas entre os grupos se devem de fato ao tratamento experimental ou se podem ser fruto do acaso.

3.2.3. O contexto de realização do experimento

O experimento realizado nesta investigação ocorre no contexto de um curso totalmente a distância, isto é, sem atividades presenciais. Trata-se de um curso facultativo, de extensão, oferecido pelo Núcleo de Educação a Distância – NEAD³⁰ da Universidade Estadual de Maringá – UEM³¹ em parceria com o Ministério da Educação – MEC³². Sua gestão e execução são feitas por meio do Moodle³³. Todas as suas atividades são realizadas *online*.

O conteúdo ministrado nesse curso, a respeito da produção de objetos de aprendizagem³⁴, divide-se em uma série de sete módulos com duração média de duas semanas cada, cujos temas abrangem a área da informática na educação visando à produção de material didático com recursos multimídia em padrões específicos de publicação e distribuição.

Os materiais didáticos veiculados nesse curso são de natureza dinâmica, elaborados por professores reconhecidos na respectiva área de seus temas, revisados por uma equipe pedagógica e enriquecidos com conteúdo multimídia, como textos, imagens, vídeos, simuladores, jogos, *web sites* externos, entre outros recursos didáticos digitais.

Cada módulo do curso é iniciado com a disponibilização do material de estudo referente ao seu conteúdo e com a abertura de fóruns de discussão. Ao final de cada módulo, os participantes respondem um questionário de avaliação, isto é, uma prova com questões objetivas sobre o conteúdo.

Todavia, apenas dois módulos do curso foram escolhidos para o experimento desta pesquisa: um sobre “Multimídia: Imagem, Áudio e Vídeo Digitais”, que aborda conceitos técnicos fundamentais para a produção e edição de material audiovisual no computador, e outro sobre “Publicação e Distribuição de Objetos de Aprendizagem”, que aborda questões de legalidade de *software*, como Propriedade Intelectual e Licenciamento de Obras, além de questões técnicas de veiculação de objetos de aprendizagem em repositórios *online*. Esses dois módulos foram escolhidos por se acreditar que raros participantes do curso tenham conhecimento prévio de seus conteúdos, o que pode facilitar a avaliação da aprendizagem no experimento.

Assim, no início desses dois módulos, são realizados pré-testes para verificação de equivalência entre os grupos. Durante os períodos desses módulos, os participantes do curso, aqui chamados de cursistas, são sujeitos ao experimento: um grupo realiza sessões de video-

³⁰ NEAD: <http://nead.uem.br>

³¹ UEM: <http://www.uem.br>

³² MEC: <http://portal.mec.gov.br>

³³ Moodle: <https://moodle.org>

³⁴ Objetos de Aprendizagem: são recursos ou materiais didáticos digitais, feitos com o auxílio de TIC's, que podem ser facilmente integrados com diversos sistemas e reutilizados com materiais novos ou já existentes.

conferência e o outro não. No final dos módulos, são realizados pós-testes para avaliação da aprendizagem. Esses dois módulos, portanto, compreendem duas fases experimentais.

As sessões de videoconferência são mediadas pelos tutores do curso, com auxílio de um roteiro de discussão em forma de perguntas sobre o conteúdo (cerca de cinco questões por semana), acompanhadas de algumas instruções para casos de dúvidas comuns. Porém, em reunião prévia os tutores ficaram cientes de que este recurso não constitui um protocolo rígido a ser seguido de modo a “engessar” a discussão, mas sim uma ferramenta de apoio e direcionamento. Desse modo, nas sessões de videoconferência os tutores estão amparados por um guia de discussão sobre o conteúdo, mas são autônomos para se utilizar desse suporte conforme for conveniente para interação do grupo experimental.

Ao todo, o experimento conta com 755 cursistas de todas as regiões do Brasil, a maioria do Paraná, em suma docentes das redes públicas de ensino estadual e municipal e também da Universidade Estadual de Maringá. Ao se inscreverem para o curso, os interessados concordaram com um termo de consentimento livre e esclarecido, informando a possibilidade de participarem de atividades experimentais com o uso de TIC's, mas que tais atividades não seriam obrigatórias, ou seja, o envolvimento do cursista como sujeito nesta pesquisa é de livre e espontânea vontade. Além disso, o termo também enfatiza que esta pesquisa preza pela confidencialidade dos dados pessoais e que os cursistas tem a liberdade de solicitar melhores esclarecimentos a respeito das atividades experimentais no decorrer do curso. O conteúdo desse termo na íntegra consta no Apêndice A.

O curso conta com o auxílio de 24 tutores, cada um responsável por dois grupos de cursistas: um experimental (*Exp*) e outro de controle (*Con*). Os cursistas foram, assim, distribuídos aleatoriamente em 48 grupos com aproximadamente 15 integrantes cada.

O AVA foi configurado para permitir a troca de informações entre cursistas apenas se fossem do mesmo grupo. Em todos os grupos formados, as atividades realizadas pelos cursistas são as mesmas, exceto pelas sessões de videoconferência, realizadas apenas por cursistas dos grupos experimentais (*Exp*), duas ou três vezes por semana, com duração de 30 a 60 minutos cada, sempre mediadas por algum tutor.

Por isso, antes de serem iniciadas as atividades do curso, os tutores foram treinados pelo investigador a utilizarem o Hangouts (ver seção 3.1.3). Além disso, nos primeiros módulos do curso, os grupos experimentais (*Exp*) foram convidados pelos seus tutores a participarem de algumas sessões com o intuito de treiná-los para o uso da tecnologia. Desse modo, ao se iniciarem os módulos escolhidos para a realização do experimento, os cursistas que participariam das sessões de videoconferência já sabiam utilizar o Hangouts.

No primeiro dos dois módulos escolhidos para realização do experimento, cada sessão de videoconferência foi realizada apenas entre cursistas que eram do grupo experimental de um mesmo tutor. Mas, no segundo, houve interação entre cursistas de mais de um grupo experimental (*Exp*), de vários tutores. Assim, caso os resultados do experimento realizado nesta pesquisa mostrem diferenças significativas entre suas duas fases, é importante considerar as diferenças de contexto de cada um desses módulos.

3.2.4. O delineamento experimental

O delineamento do experimento deste trabalho deve possibilitar adequada comparação entre grupos equivalentes de sujeitos. Para garantir a equivalência dos grupos, pode-se formá-los por meio de distribuição aleatória ou processo de triagem. De acordo com Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 15), com 95% de certeza é correto afirmar que grupos formados por meio de distribuição aleatória, também chamada casualização, são equivalentes.

Além disso, um pré-teste pode servir como um recurso complementar ao experimentador, possibilitando a verificação de diferenças iniciais entre os grupos e a realização de correções nos resultados caso necessárias. No presente trabalho, a realização de pré-teste é útil, não apenas para verificação da equivalência entre os grupos, mas também para avaliação da aprendizagem, com base na observação do antes e depois de cada sujeito. Contudo, é necessária cautela para que a realização do pré-teste não influencie os resultados do pós-teste.

Na seção 2.6.8, foram apresentados quatro delineamentos experimentais. Todos utilizam a casualização para formação de grupos, porém apenas dois realizam observações pré e pós-experimentais. São eles:

- O delineamento antes-depois com dois grupos; e
- Delineamento de quatro grupos de Solomon.

Desses dois, o primeiro não permite a observação da influência do pré-teste sobre os resultados do próprio experimento. Sua utilização nesta pesquisa poderia levantar a suspeita de que o pré-teste tivesse guiado os estudos dos cursistas, sendo esse fator o determinante da aprendizagem ao invés da videoconferência. Para descartar tal suspeita, é necessário um delineamento como o de “quatro grupos de Solomon”. Este último, embora mais dispendioso, de acordo com Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 25), permite ao experimentador observar a influência do pré-teste sobre os resultados do experimento, o que dá mais validade à pesquisa.

No contexto do experimento do presente trabalho (ver seção 3.2.3) são formados 48 grupos por meio de distribuição aleatória, o que viabiliza a execução de um delineamento como o de quatro grupos de Solomon. Contudo, o experimento é realizado em duas fases: a primeira durante o módulo cujo conteúdo aborda o tema multimídia; a segunda durante o módulo cujo conteúdo aborda o tema publicação e distribuição de objetos de aprendizagem.

Assim, o delineamento de quatro grupos de Solomon pode ser executado duas vezes nesta pesquisa, uma em cada fase do experimento. Para tanto, o experimento do presente trabalho é delineado como uma concatenação de dois delineamentos de quatro grupos de Solomon. Isso é feito da seguinte maneira:

- Formam-se quatro agrupamentos (união de grupos): A_{Con} , A_{Exp} , B_{Con} e B_{Exp} ;
 - Nos agrupamentos A_{Con} e B_{Con} constam 24 grupos de controle (Con);
 - Nos agrupamentos A_{Exp} e B_{Exp} constam 24 grupos experimentais (Exp).
- Na primeira fase experimental, apenas A_{Con} e A_{Exp} são submetidos ao pré-teste;
- Na segunda fase, apenas B_{Con} e B_{Exp} são submetidos ao pré-teste;

Este delineamento é ilustrado na Figura 3.2:1.

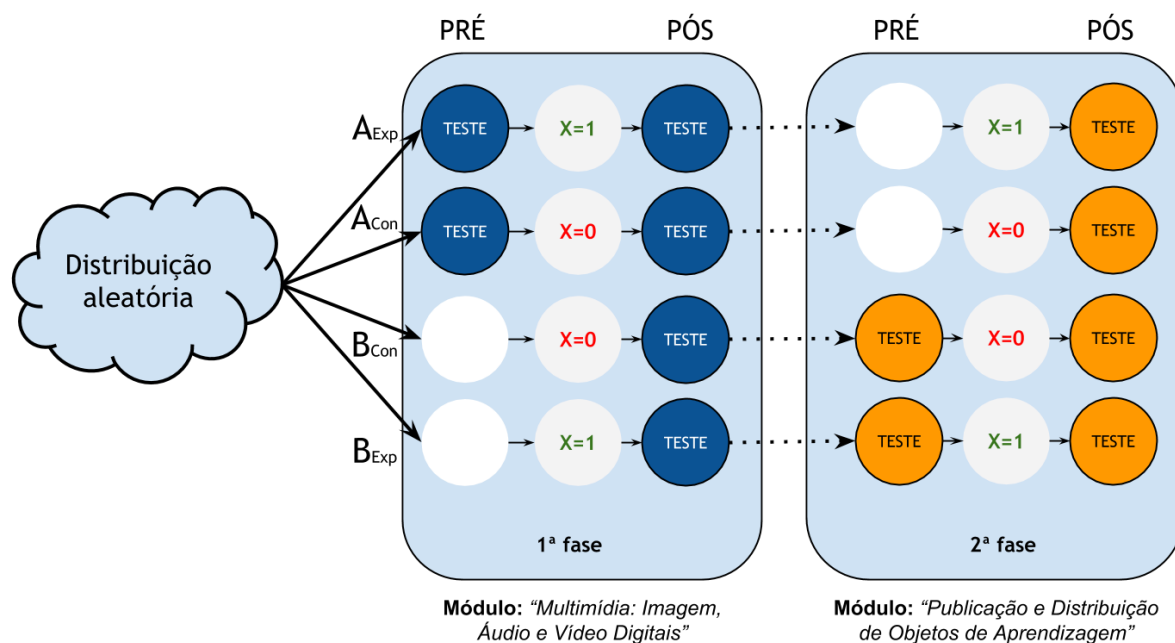


Figura 3.2:1 O delineamento experimental desta pesquisa

3.2.5. Comparações entre grupos

Como se pode observar, o delineamento experimental traçado para esta pesquisa possibilita a verificação da **equivalência** dos grupos *Con* e *Exp* no início de cada fase do experimento por meio dos resultados dos pré-testes. Além disso, permite a análise da **influência dos pré-testes** por meio da comparação dos agrupamentos *A* e *B* com base nos resultados dos pós-testes.

Para tanto, considera-se:

- $Con = A_{Con} \cup B_{Con}$;
- $Exp = A_{Exp} \cup B_{Exp}$;
- $A = A_{Con} \cup A_{Exp}$;
- $B = B_{Con} \cup B_{Exp}$.

Enfim, se os grupos forem de fato equivalentes no início de cada fase do experimento e os resultados finais não apresentarem influência significativa dos pré-testes, então a comparação dos agrupamentos *Con* e *Exp* por meio dos resultados dos pós-testes de cada fase permite a verificação do efeito do tratamento experimental, traduzido nesse contexto como o **efeito da videoconferência sobre a aprendizagem do aluno**.

Todavia, deve-se levar em consideração que, nos grupos experimentais (*Exp*), nem todos os sujeitos submetem-se ao tratamento, pois a participação dos cursistas nas sessões de videoconferência é facultativa. Portanto o efeito, se observado, apresenta-se diluído nos resultados de um grupo de acordo com o percentual de cursistas que participam das sessões de videoconferência nesse mesmo grupo.

Assim, na **1ª fase** do experimento, realizam-se as seguintes comparações:

- **Equivalência:** Comparação das médias dos resultados dos agrupamentos A_{Con} e A_{Exp} no pré-teste por meio do teste *t* de *student*.
- **Influência do pré-teste:** Comparação das médias dos resultados dos agrupamentos *A* e *B* no pós-teste por meio do teste *t* de *student*.
- **Efeito da videoconferência:** Comparação das médias dos resultados dos agrupamentos *Con* e *Exp* no pós-teste por meio do teste *t* de *student*.

E na **2ª fase** do experimento, realizam-se as seguintes comparações:

- **Equivalência:** Comparação das médias dos resultados dos agrupamentos B_{Con} e B_{Exp} no pré-teste por meio do teste *t* de *student*.

- **Influência do pré-teste:** Comparação das médias dos resultados dos agrupamentos *A* e *B* no pós-teste por meio do teste *t* de *student*.
- **Efeito da videoconferência:** Comparação das médias dos resultados dos agrupamentos *Con* e *Exp* no pós-teste por meio do teste *t* de *student*.

Os resultados de todas essas comparações são apresentados na seção 4.4.

3.3. BLIRT: uma técnica para construção de testes

A etapa mais importante da instrumentação do presente trabalho é a construção de testes para avaliação da aprendizagem. Todavia, devido à quantidade de sujeitos (ver seção 3.2.3), é recomendável que a correção dos testes utilizados nesta pesquisa seja automatizada. A automação dessas correções garante agilidade e fidedignidade dos resultados, mas no contexto atual isso só é viável se as questões dos testes forem objetivas.

Além disso, os valores numéricos produzidos por tais testes devem representar adequadamente o saber dos cursistas referente ao conteúdo lecionado nos módulos escolhidos para realização do experimento com videoconferência (ver seção 3.2.3). Isto remete à validade de construto da pesquisa (ver seção 2.6.5).

Desse modo, o presente trabalho propõe e utiliza uma técnica estruturada com base na TRI (ver seção 2.8.4) e na taxonomia de Bloom (ver seção 2.8.5) para construção de testes de avaliação da aprendizagem compostos por questões objetivas, que seguem distribuição normal²⁴ de dificuldade, abrangem amplo domínio cognitivo e minimizam vícios de avaliação acarretados pelo ponto de vista do avaliador.

Esta técnica, batizada de **BLIRT**, como acrônimo para “Bloom” e “*Item Response Theory*”, é constituída de cinco fases: **produção, revisão, testagem, classificação e escolha**. Essas fases são explicadas a seguir.

3.3.1. Primeira fase: PRODUÇÃO

Como visto na seção 2.8.3, um teste de aprendizagem elaborado por um único avaliador pode acarretar vícios de avaliação pelo fato de estar submetido a um único ponto de vista sobre o conteúdo. A perspectiva do teste, no entanto, pode ser ampliada se ele for elaborado sob o ponto de vista de vários avaliadores ao invés de um só.

Desse modo, a primeira fase da técnica BLIRT compreende a produção coletiva de questões candidatas à composição do teste, realizada por vários avaliadores. Quanto maior o

número de avaliadores que produzem questões para o teste, maior a minimização de vícios de avaliação. Para fins quantitativos, o grau de minimização desta técnica pode ser expresso pelo logaritmo na base 2 da quantidade de avaliadores. Por exemplo, se apenas um avaliador produzir questões para o teste, então o grau de minimização é 0, pois $\lg(1) = 0$. Seguindo a lógica, dois avaliadores constituem grau 1 de minimização, pois $\lg(2) = 1$. Quatro avaliadores, grau 2, pois $\lg(4) = 2$. Oito avaliadores, grau 3. Dez avaliadores, grau de minimização aproximado de 3,32, e assim por diante.

Além de minimizar os vícios de avaliação do avaliador, as questões do teste construído devem cobrir diversas capacidades cognitivas, afinal a aprendizagem não se limita à mera retenção de informações na memória, mas também à habilidade de utilizá-las em processos mentais mais complexos. Logo, uma taxonomia de objetivos educacionais pode ser usada para categorizar as questões do teste quanto ao estímulo dessas habilidades. Nesta técnica, BLIRT, o domínio cognitivo da taxonomia de Bloom (ANDERSON; KRATHWOHL, 2001) serve de base para tal categorização. Assim, toda questão produzida por um avaliador deve ser classificada, por ele mesmo, em um dos seguintes níveis cognitivos:

- **Lembrar:** questões que servem para constatar se uma pessoa possui determinada informação em sua memória. Por exemplo: “*Qual é a capital do Brasil? São Paulo, Rio de Janeiro ou Brasília?*”. O fato de uma pessoa responder corretamente essa questão significa que ela memorizou o nome da capital, mas não significa que ela sabe o que é uma capital.
- **Entender:** questões que servem para constatar se uma pessoa, além de lembrar-se de um conceito, é capaz de expressar seu significado com palavras diferentes de sua definição original ou relacioná-lo a explicações coerentes. Por exemplo:

“*O que significa a expressão ‘água mole em pedra dura tanto bate até que fura’?*”

- a) *Que a água é uma ferramenta adequada para furar pedras.*
- b) *Que pedras não são resistentes à água.*
- c) *Que a persistência leva pessoas a atingirem seus objetivos.”*

O fato de uma pessoa identificar a resposta correta dessa questão é indício de que ela entendeu o significado da expressão apresentada e é capaz de relacioná-la a expressões coerentes ao seu respectivo contexto.

- **Aplicar:** questões que servem para constatar se uma pessoa, além de entender determinados conceitos, é capaz de resolver problemas que os envolvem em diversos contextos. Por exemplo: “Se $x = 12$, qual é o resultado da expressão $\sqrt[3]{\frac{3(x-1)^2+15}{25}}$? Aproximadamente 2,47, 3,47 ou 4,47?”. Se uma pessoa é capaz de encontrar a resposta correta para essa questão, mesmo se as alternativas ou a variável x apresentarem valores diferentes, então isso significa que, além de ter entendido os conceitos de soma, subtração, multiplicação, divisão, exponenciação e radiciação, essa pessoa também é capaz de aplicá-los na resolução de problemas que os envolvem.
- **Analisar:** questões que servem para constatar se uma pessoa é capaz de realizar comparações entre diversas entidades e identificar qual ou quais delas se sobressaem de acordo com determinado atributo. Por exemplo: “Qual dos veículos de transporte a seguir é mais rápido? Bicicleta, carro ou avião?”. Uma pessoa que identifica a resposta correta para essa questão, além de ter entendido o que são os veículos de transporte apresentados, é capaz de compará-los por meio do atributo “velocidade máxima”, que implica em “quão rápido” cada veículo pode se locomover. Trata-se, portanto, de um processo cognitivo de análise que seleciona dentre um conjunto de alternativas aquela que se sobressai em um atributo específico.
- **Avaliar:** questões que servem para constatar se uma pessoa é capaz de fazer juízo de diversas entidades em determinado contexto considerando seus atributos. Por exemplo, “Qual dos veículos de transporte a seguir é mais adequado para o funcionário de uma empresa ir de casa ao trabalho? Bicicleta, carro ou avião?”. Para responder essa questão corretamente, uma pessoa precisa conhecer o contexto do percurso da casa ao trabalho e analisar uma série de atributos de cada entidade, como velocidade, custo, conforto, *status*, etc. Diante disso, uma decisão deve ser tomada, o que acarreta o processo cognitivo de julgamento de valores.

Vale ressaltar que a taxonomia de Bloom no domínio cognitivo possui um último nível, chamado “**Criar**”, que se refere à capacidade de uma pessoa utilizar de criatividade e generalização em conjunto com processos de memorização, entendimento, resolução de problemas, análise e avaliação. Uma questão dessa categoria geralmente é uma forma de incentivo para uma pessoa realizar um trabalho teórico ou prático de produção de material téc-

nico, didático ou artístico envolvendo a exposição intrínseca de determinados conceitos. Devido à complexidade desse nível cognitivo, sua constatação é essencialmente subjetiva. Todavia, a técnica BLIRT, aqui proposta, se limita à produção de questões objetivas, por isso produz apenas questões dos tipos “lembrar”, “entender”, “aplicar”, “analisar” e “avaliar”.

Recomenda-se, nesta fase, a produção de uma quantidade 5 vezes maior do que a quantidade desejada para compor o teste final. Por exemplo, para construir um teste de 12 questões, recomenda-se que nesta fase sejam produzidas mais de 60 questões. Uma vez categorizadas, todas elas alimentam um banco de questões, que deve ser submetido à segunda fase desta técnica.

3.3.2. Segunda fase: REVISÃO

As questões armazenadas no banco são candidatas para a composição do teste a ser construído. Nesta fase, todas as questões produzidas devem ser revisadas. Um revisor é uma pessoa que conhece bem o conteúdo a ser avaliado por meio do teste e a forma adequada como as questões devem ser categorizadas nos diferentes níveis cognitivos da taxonomia de Bloom. Além disso, o perfil do público que se sujeitará ao teste deve ser considerado nessa revisão, isto é, a linguagem das questões deve ser adequada a quem for respondê-las futuramente.

Nota-se, portanto, que a revisão das questões é subjetiva, porém recomenda-se que esta tarefa seja feita ao mesmo tempo por um par ou um pequeno grupo de revisores (não mais que quatro). As questões devem ser discutidas uma a uma sobre a forma e a linguagem com que são apresentadas. Além disso, os revisores devem verificar se o enunciado possui clareza e se existe ambiguidade nas alternativas de resposta. As questões e suas respectivas alternativas de resposta devem ser inequívocas.

Por último, os revisores devem verificar se as questões foram categorizadas corretamente de acordo com a classificação adotada nesta técnica, que se baseia no domínio cognitivo da taxonomia de Bloom. No fim desta fase, várias questões podem ter sido corrigidas, reclassificadas ou até mesmo eliminadas. As questões avaliadas como adequadas para o teste são, então, submetidas à próxima fase desta técnica.

3.3.3. Terceira fase: TESTAGEM

As questões consideradas como adequadas na revisão devem ser testadas para que se saiba o quão difícil cada uma delas é. Nesta fase, um público menor, porém com perfil equivalente ao das pessoas que serão sujeitas ao teste, deve ser convidado para responder todas elas. Um número de respondentes superior a 30 é suficiente para atender aos fins desta técnica, pois, como acreditam os estatísticos, amostras com mais de 30 pessoas se aproximam de uma distribuição normal (FENTON, 1991, p. 69). Contudo, é importante ressaltar que a interseção desse conjunto de respondentes com os sujeitos do experimento, em que o teste será utilizado, deve ser nula para preservar a validade da pesquisa.

Enfim, as questões respondidas pelo público convidado devem ser corrigidas de maneira dicotômica (ou certo, ou errado, sem meio termo). Os dados dessas respostas servem de base para classificação das questões na próxima fase da técnica BLIRT.

3.3.4. Quarta fase: CLASSIFICAÇÃO

Na TRI, as questões de um teste são chamadas de itens. De acordo com a teoria, a dificuldade (b) é um dos parâmetros de um item, que representa o valor de habilidade (θ) que uma pessoa precisa ter para que sua probabilidade de respondê-lo corretamente seja 50%, ou melhor, seja a metade entre a probabilidade máxima (100%) e a probabilidade mínima de acerto (parâmetro c), também conhecida como chute (ver seção 2.8.4).

Embora complexos, os valores dos parâmetros dos itens de um teste podem ser estimados com o auxílio de programas de computador, como BILOG²⁵ ou X-Calibre²⁶, a partir de um conjunto de respostas dadas a esses mesmos itens. Geralmente, os valores de dificuldade (parâmetro b) são expressos com números (\mathbb{R}) entre -3 e 3 .

Nesta fase, os dados das respostas servem de entrada para algum *software* capaz de estimar os parâmetros dos itens com base na TRI. O valor do parâmetro b estimado para cada item serve para classificá-lo quanto à sua dificuldade. Contudo, tal classificação também considera a média e o desvio padrão dos valores estimados. Isso é feito da seguinte maneira:

- **1º:** Calcula-se a média aritmética simples (M) e o desvio padrão (S) de todos os valores de dificuldade (parâmetros b) estimados.
- **2º:** Calcula-se o valor do “passo” (P), definido nesta técnica como sendo 75% do desvio padrão ($P = 0,75 \times S$). Isso deve ser feito quando a quantidade de itens a comporem o teste é menor do que 30, para evitar que muitos itens sejam

classificados com a mesma dificuldade. Se esta técnica for usada para construir um teste com mais de 30 itens, então o valor do passo pode ser igual ao valor do desvio padrão ($P = S$).

- **3º:** Calcula-se o desvio (D) de cada item, que é a diferença entre seu valor de dificuldade e a média aritmética já calculada ($D = b - M$).
- **4º:** Converte-se o valor de desvio de cada item em “passos” ($D \div P$).
- **5º:** Enfim, cada item deve ser classificado de acordo com o intervalo numérico em que se encontra o seu respectivo valor de desvio convertido em “passos”. Os intervalos e as categorias considerados nesta técnica são os seguintes:
 - **Desvio (em “passos”) menor que -3:** facílima
 - **Desvio (em “passos”) entre -3 e -2:** muito fácil
 - **Desvio (em “passos”) entre -2 e -1:** fácil
 - **Desvio (em “passos”) entre -1 e 0:** meio fácil
 - **Desvio (em “passos”) entre 0 e 1:** meio difícil
 - **Desvio (em “passos”) entre 1 e 2:** difícil
 - **Desvio (em “passos”) entre 2 e 3:** muito difícil
 - **Desvio (em “passos”) maior que 3:** dificílima

A classificação de cada item quanto à sua respectiva dificuldade serve de base para a última fase desta técnica, em que o teste é enfim construído. Com o intuito de exemplificar esse procedimento, a Tabela 3.3:1 apresenta a classificação de um conjunto de apenas cinco itens de acordo com as dificuldades estimadas para cada um deles.

Tabela 3.3:1 Exemplo de Classificação de Itens de Acordo com a Dificuldade

Item	Dificuldade (b)	Desvio ($D = b - M$)	Em passos ($D \div P$)	Intervalo	Classificação
Item 1	-2,92	-2,54	-1,58	entre -2 e -1	Fácil
Item 2	-1,85	-1,47	-0,92	entre -1 e 0	meio fácil
Item 3	-0,58	-0,20	-0,13	entre -1 e 0	meio fácil
Item 4	1,12	1,50	0,93	entre 0 e 1	meio difícil
Item 5	2,35	2,73	1,70	entre 1 e 2	Difícil
Média (M)	-0,38				
Desvio padrão (S)	2,14				
Passo ($P = 0,75 \times S$)	1,61				

3.3.5. Quinta fase: ESCOLHA

Visando à distribuição normal de dificuldade dos itens e considerando os valores de “passo” ($0,75 \times S$), intervalos e as categorias com as quais os itens são classificados nesta técnica, o teste a ser construído deve ser formado de acordo com a seguinte distribuição:

- 1,20% de questões fáclimas e 1,20% de questões difícilimas;
- 5,45% de questões muito fáceis e 5,45% de questões muito difíceis;
- 15,97% de questões fáceis e 15,97% de questões difíceis;
- 27,37% de questões meio fáceis e 27,37% de questões meio difíceis.

Por exemplo, considerando um teste com 16 questões, ele deve conter:

- nenhuma questão fáclima e nenhuma difícilima;
- uma questão muito fácil e uma muito difícil;
- três questões fáceis e três difíceis;
- quatro questões meio fáceis e quatro meio difíceis.

Enfim, dentre as questões que foram produzidas por vários avaliadores, depois revisadas, testadas e classificadas quanto à dificuldade, devem ser escolhidas algumas que formem um subconjunto com distribuição normal de dificuldade e que, além disso, cubram todos os níveis cognitivos considerados na fase de produção.

O resultado final da escolha dessas questões é a composição de um teste que serve como instrumento adequado para a avaliação da aprendizagem em investigações quantitativas como a do presente trabalho. A Figura 3.4:1 ilustra um exemplo de construção de um teste por meio desta técnica.

3.4. Instrumentação

Os instrumentos de coleta de dados utilizados no experimento foram construídos pelo investigador no decorrer desta pesquisa. Os mais importantes são os testes de avaliação da aprendizagem, utilizados nas observações pré e pós-experimentais de ambas as fases, conforme o delineamento traçado (ver seção 3.2.4). Desse modo, foram construídos dois testes, ambos por meio da técnica BLIRT, apresentada na seção 3.3.

Antes de se iniciarem as atividades do curso, vinte e quatro tutores foram treinados para as atividades de tutoria. Durante esse treinamento, todos eles foram instruídos a revisaram

o conteúdo dos materiais didáticos e a produzirem questões objetivas sobre o conteúdo revisado, no formato de múltipla escolha com cinco alternativas cada, mas apenas uma correta. As questões produzidas foram por eles próprios classificadas, de acordo com os níveis cognitivos considerados na técnica BLIRT (seção 3.3), e depois armazenadas no banco de questões do AVA do curso. Isso foi feito para cada módulo de conteúdo do curso e esta foi a primeira fase da técnica BLIRT.

Todavia, os módulos do curso que são ministrados nas fases do experimento são apenas dois: o 1º sobre “Multimídia: Imagem, Áudio e Vídeo Digitais” e o 2º sobre “Publicação e Distribuição de Objetos de Aprendizagem” (ver seção 3.2.3). Então, o investigador do presente trabalho e o coordenador do curso revisaram, juntos, as questões desses módulos. Esta foi a segunda fase da técnica BLIRT. Assim, algumas questões foram eliminadas do banco, outras corrigidas e reclassificadas.

O curso a distância em que se realiza esta pesquisa encontra-se em sua segunda edição, isto é, mais de setecentas pessoas já haviam participado do mesmo curso em uma edição anterior, com o mesmo conteúdo, realizado cerca de um ano antes. O perfil dos ex-cursistas é equivalente ao dos cursistas da edição atual. Então, os ex-cursistas foram convidados pelo investigador a responderem as questões objetivas consideradas adequadas na fase de revisão.

Além disso, algumas pessoas conhecidas do investigador, que estudam ou atuam na área do Direito foram convidadas a responderem as questões objetivas apenas sobre publicação de objetos de aprendizagem, pois envolvem temas como Propriedade Intelectual e Licenciamento de Obras. A ideia por trás disso é identificar questões com níveis extremos de dificuldade, isto é, que são muito difíceis inclusive para pessoas dessa área em específico.

Antes de se envolverem, os respondentes foram confrontados com um termo de consentimento, informando que a participação era de livre e espontânea vontade e que eram livres para realizarem perguntas a qualquer momento, solicitarem os dados da pesquisa relacionados a si mesmos e, inclusive, pedirem que tais dados não fossem incluídos na pesquisa. A participação, porém, foi amena e tais procedimentos não foram solicitados. Assim, as respostas ficaram armazenadas no banco de dados do AVA do curso. Esta foi, portanto, a terceira fase da técnica BLIRT.

As respostas coletadas na fase de testagem serviram, em seguida, como dados de entrada para o processo de estimação de parâmetros dos itens (questões objetivas) realizado pelo *software* X-Calibre. Os parâmetros dos itens sobre “Multimídia: Imagem, Áudio e Vídeo Digitais” não foram estimados em conjunto com os parâmetros dos itens sobre “Publicação e Distribuição de Objetos de Aprendizagem”. Isso foi feito separadamente para construção de

dois testes distintos, um para cada fase do experimento realizado nesta pesquisa. Então, com os valores do parâmetro (*b*) estimados para cada item, as questões objetivas foram classificadas quanto à dificuldade. Esta foi a quarta fase da técnica BLIRT.

Enfim, uma vez classificadas, um subconjunto das questões objetivas sobre “Multimídia: Imagem, Áudio e Vídeo Digitais” foi escolhido para construção do teste da 1ª fase do experimento. O mesmo procedimento de escolha se fez com as questões objetivas sobre “Publicação e Distribuição de Objetos de Aprendizagem” para construção do teste da 2ª fase do experimento. Esta foi a última fase da técnica BLIRT.

Ambos os testes construídos eram formados por questões dos níveis cognitivos “lembrar”, “entender”, “aplicar”, “analisar” e “avaliar”, e seguem distribuição normal de dificuldade. As especificações de cada um desses testes são apresentadas a seguir.

3.4.1. Teste da 1ª fase do experimento

1ª Fase BLIRT: **PRODUÇÃO**

- Grau de minimização: 4,59 (24 avaliadores).
- Questões produzidas: 83.
- Tema: “Multimídia: Imagem, Áudio e Vídeo Digitais”.

2ª Fase BLIRT: **REVISÃO**

- Revisores: 2.

Foram eliminadas 19 questões, por serem repetitivas ou incoerentes com o conteúdo. Outras 14 eram inadequadas para o perfil dos sujeitos. As questões consideradas como adequadas enquadraram-se nas categorias de níveis cognitivos conforme apresentado na Tabela 3.4:1.

Tabela 3.4:1 Quantidade de questões classificadas em cada nível cognitivo (1)

Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	TOTAL
12	20	10	4	4	50

3ª fase BLIRT: **TESTAGEM**

- Respondentes: 50. Ex-cursistas, que participaram da edição anterior do mesmo curso cerca de um ano antes.

4ª fase BLIRT: CLASSIFICAÇÃO

- Parâmetros dos itens estimados com o *software*: X-Calibre.

As questões cujos itens foram estimados enquadraram-se nas categorias de dificuldade conforme apresentado na Tabela 3.4:2. Como se pode observar, apenas uma questão foi classificada em nível extremo (facílisma).

Tabela 3.4:2 Quantidade de questões classificadas em cada nível de dificuldade (1)

01 fácilisma	00 difícilimas
03 muito fáceis	02 muito difíceis
06 fáceis	11 difíceis
14 meio fáceis	13 meio difíceis

5ª fase BLIRT: ESCOLHA

- Quantidade de questões escolhidas: 16.

A Tabela 3.4:3 mostra a composição do teste formado pelas questões escolhidas.

Tabela 3.4:3 Composição do teste da 1ª fase do experimento

	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Total
Muito Fáceis	0	1	0	0	0	1
Fáceis	0	3	0	0	0	3
Meio fáceis	1	1	2	0	0	4
Meio difíceis	1	1	0	1	1	4
Difíceis	1	1	1	0	0	3
Muito Difíceis	0	0	1	0	0	1
Total	3	7	4	1	1	16

O teste construído constitui o instrumento de medida utilizado na avaliação da aprendizagem nas observações pré e pós-experimentais da primeira fase do experimento, como mostra o delineamento traçado para esta pesquisa (ver seção 3.2.4). A Figura 3.4:1 ilustra o procedimento de construção desse teste.

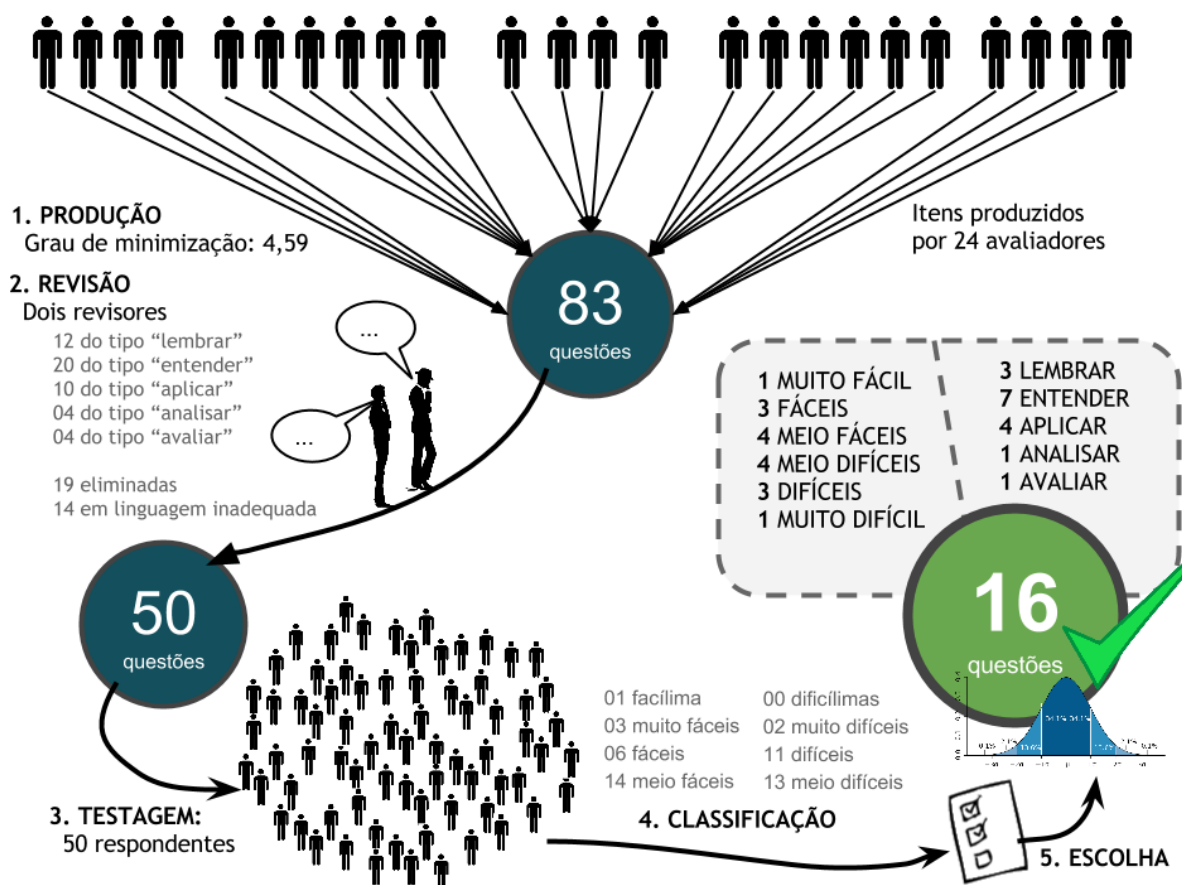


Figura 3.4:1 Procedimento de construção do teste da 1ª fase do experimento com base na técnica BLIRT

3.4.2. Teste da 2ª fase do experimento

1ª Fase BLIRT: PRODUÇÃO

- Grau de minimização: 4,59 (24 avaliadores).
- Questões produzidas: 58.
- Tema: “Publicação e Distribuição de Objetos de Aprendizagem”.

2ª Fase BLIRT: REVISÃO

- Revisores: 2.

Foram eliminadas 5 questões, por serem repetitivas ou incoerentes com o conteúdo. Outras 3 eram inadequadas para o perfil dos sujeitos. As questões consideradas como adequadas enquadraram-se nas categorias de níveis cognitivos conforme apresentado na Tabela 3.4:4.

Tabela 3.4:4 Quantidade de questões classificadas em cada nível cognitivo (2)

Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	TOTAL
17	14	7	7	5	50

3ª fase BLIRT: **TESTAGEM**

Questões apenas sobre “Publicação de Objetos de Aprendizagem”:

- Respondentes: 59, dentre os quais constam:
 - 34 ex-cursistas, que participaram da edição anterior do mesmo curso, cerca de um ano antes.
 - 25 estudantes ou atuantes na área do Direito.

Questões apenas sobre “Distribuição de Objetos de Aprendizagem”:

- Respondentes: 31. Ex-cursistas que participaram da edição anterior do mesmo curso cerca de um ano antes.

4ª fase BLIRT: **CLASSIFICAÇÃO**

- Parâmetros dos itens estimados com o *software*: X-Calibre.

A estimação dos parâmetros dos itens sobre “Publicação de Objetos de Aprendizagem” foi realizada em separado dos parâmetros dos itens sobre “Distribuição de Objetos de Aprendizagem”. Idem para o procedimento de classificação com base nos valores de média e desvio padrão dos parâmetros estimados. Isso foi feito por se tratarem de conteúdos de natureza distinta, um de cunho conceitual e outro de cunho técnico. De acordo com a saída de dados do *software* utilizado nesta fase, o cálculo do valor do parâmetro b de dois itens foi inconclusivo. Tais questões foram, assim, descartadas. Dentre as demais, houve apenas uma classificada em nível extremo de dificuldade (difícilima), como se pode observar na Tabela 3.4:5.

Tabela 3.4:5 Quantidade de questões classificadas em cada nível de dificuldade (2)

00 fáclimas	01 difícilima
02 muito fáceis	02 muito difíceis
09 fáceis	07 difíceis
13 meio fáceis	14 meio difíceis

5ª fase BLIRT: **ESCOLHA**

- Quantidade de questões escolhidas: 20.

A Tabela 3.4:6 mostra a composição do teste formado pelas questões escolhidas.

Tabela 3.4:6 Composição do teste da 2ª fase do experimento

	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Total
Muito Fáceis	0	1	0	0	0	1
Fáceis	1	2	0	0	0	3
Meio fáceis	2	1	2	0	1	6
Meio difíceis	3	1	0	1	1	6
Difíceis	0	0	1	2	0	3
Muito Difíceis	0	0	1	0	0	1
Total	6	5	4	3	2	20

O teste construído constitui o instrumento de medida utilizado na avaliação da aprendizagem nas observações pré e pós-experimentais da segunda fase do experimento, como mostra o delineamento traçado para esta pesquisa (ver seção 3.2.4).

3.4.3. Avaliação da videoconferência pelos tutores

A tecnologia de videoconferência escolhida como objeto de estudo desta investigação, Hangouts, não fornece meios próprios de mensurar o uso de cada uma de suas funcionalidades, apresentadas na seção 3.1.3. Todavia, para o presente trabalho, interessa saber o quanto cada funcionalidade desse sistema foi utilizada durante as sessões de videoconferência ocorridas no decorrer do experimento. Além disso, é importante que se tenha uma noção da interação mútua (ver seção 2.4) possibilitada a distância por meio da videoconferência, bem como da qualidade da transmissão de áudio e vídeo pela rede provida por essa tecnologia.

Assim, os tutores do curso foram instruídos a responderem um questionário ao final de cada sessão de videoconferência realizada no experimento. Esse questionário registra:

- a data, a hora e a duração da sessão de videoconferência em minutos;
- a quantidade de pessoas que participaram da sessão;
- cada cursista que participou da sessão (como uma lista de presença);
- a avaliação do tutor a respeito da qualidade do recebimento da imagem e do áudio dos participantes, numa escala de 0 (ruim) a 10 (boa);
- o percentual de tempo da sessão de videoconferência, numa escala intervalar de 0% a 100%, de 10% em 10%, em que a conversa envolveu:
 - a maioria das pessoas (considere-se alta interatividade);
 - mais de duas pessoas (considere-se média interatividade);

- apenas duas pessoas (considere-se baixa interatividade);
- apenas uma, como um monólogo (considere-se interatividade nula).
- o percentual de tempo da sessão de videoconferência tomado pelo uso de cada uma das funcionalidades do Hangouts, numa escala intervalar, de 0% a 100%, de 10% em 10%; e
- algumas considerações importantes do tutor (resposta dissertativa).

Desse modo, os resultados desse questionário permitem ao investigador realizar uma análise mais precisa de que se constitui o objeto de estudo, que é a videoconferência, em suas especificidades tecnológicas no contexto desta pesquisa e em seus nuances subjetivos a respeito da interação mútua por ele possibilitada a distância. As questões desse questionário e seus respectivos resultados são apresentados na seção 4.1.

3.4.4. Avaliação da videoconferência pelos cursistas

Assim como nesta pesquisa há interesse pela avaliação da videoconferência na perspectiva dos tutores do curso, interessa que os sujeitos também a avaliem para que se analise o ponto de vista dos alunos. Então, após o término do experimento, os sujeitos dos grupos experimentais (*Exp*) foram convidados a responderem um questionário adaptativo, que se reconfigura de acordo com perfil do sujeito. Desse modo, um sujeito que participou de sessões de videoconferência apenas durante a primeira fase do experimento não responde questões relacionadas à segunda fase e vice-versa.

As questões desse questionário são muito parecidas com o que se descreve na seção 3.4.3. Todavia, ao invés de avaliarem cada sessão de videoconferência das quais participaram como fazem os tutores, avaliam-nas de maneira geral, considerando todas as sessões realizadas em uma fase do experimento.

Além de elucidar a avaliação de características do Hangouts pelo ponto de vista dos sujeitos e trazer à luz uma noção da interação mútua possibilitada por meio dessa tecnologia, esse mesmo questionário foi complementado com questões sobre a frequência em que os sujeitos enfrentaram as principais **dificuldades encontradas** na realização de sessões de videoconferência. Tais dificuldades foram previamente identificadas, no decorrer do experimento em reuniões de tutores e em discussões nos fóruns. Depois foram apresentadas nesse questionário aos sujeitos em forma de questões objetivas de escolhas múltiplas. Essas questões e seus respectivos resultados são apresentados nas seções 4.2 e 4.3.

3.5. Ameaças à validade e medidas preventivas

O curso em que se realiza o experimento desta investigação é totalmente a distância. Assim, todas as atividades, inclusive os pré e pós-testes do experimento, devem ser realizadas *online*.

Tal situação pode ser considerada uma ameaça à validade da pesquisa, no que se refere à mensuração e coleta de dados. Estando distante dos sujeitos, não há como impedir que uma pessoa se passe por outra durante a aplicação dos testes, pois não há meios de comprovar a identidade de cada cursista. Tamanho controle é inviável devido às atuais limitações das TIC's. Além disso, pelo mesmo motivo não há como impedir que os cursistas realizem consultas durante os testes. Porém, existem meios de dificultar essas práticas, por exemplo:

- configurar os recursos do AVA para misturar a ordem em que as questões serão apresentadas na tela de cada cursista, bem como a ordem em que as alternativas de resposta serão dispostas em cada questão;
- limitar o tempo de resposta por questão do teste e forçar o cursista a respondê-las sequencialmente, sem saltar de uma para outra;
- bloquear o *download* dos materiais de estudo do curso e deixá-los disponíveis apenas para visualização *online* no AVA, exceto durante a realização dos testes.

É sabido que tais medidas não são totalmente eficazes, mas amenizam possíveis distorções de valores na mensuração. Aliás, deve-se considerar que, mesmo que alguns cursistas ajam de má fé durante os testes, isso não é viés para a pesquisa, pois o foco das observações não está sobre o resultado do teste de um único sujeito, mas sim sobre a média representativa dos resultados de um grupo, nos quais os efeitos dessa ameaça apresentam-se diluídos.

Além disso, considera-se que os grupos formados por meio de distribuição aleatória são equivalentes (ver seção 2.6.7). Portanto, a probabilidade de um grupo conter indivíduos que burlam os testes é a mesma para todos os outros grupos. Desse modo, não existe vantagem de um grupo em relação a outro e, assim, a validade da comparação entre grupos não é prejudicada. Como se pode observar, o delineamento experimental traçado para esta pesquisa (ver seção 3.2.4) é suficiente para eliminar essa ameaça à validade, entre outras, como as que são descritas na seção 2.6.6.

Resultados

4.1. Avaliação da videoconferência pelos tutores

Na primeira fase do experimento, as sessões de videoconferência foram realizadas apenas entre cursistas de um mesmo grupo experimental e seu respectivo tutor. Nesse período, houve 77 registros de avaliação das sessões de videoconferência.

De todas as sessões registradas na primeira fase:

- 19 não tiveram participantes além do próprio tutor;
- 22 tiveram apenas um participante além do tutor, o que constitui uma videochamada ao invés de uma videoconferência; e
- 36 tiveram três ou mais participantes.

Na segunda fase do experimento, as sessões de videoconferência foram realizadas entre cursistas de vários grupos experimentais e vários tutores. Nesse período, houve 21 registros de avaliação das sessões de videoconferência.

De todas as avaliações registradas na segunda fase:

- 3 não tiveram participantes além dos próprios tutores;
- 2 tiveram apenas dois participantes, o que constitui uma videochamada ao invés de uma videoconferência; e
- 16 tiveram três ou mais participantes, incluindo tutores e cursistas.

Desse modo, apenas os registros que avaliam sessões de videoconferência (com três ou mais participantes) são considerados nos resultados a seguir:

- **Duração média das sessões de videoconferência:**
 - **Na 1ª fase do experimento:** 45 minutos (± 15);
 - **Na 2ª fase do experimento:** 60 minutos (± 25).
- **Média de participantes nas sessões, incluindo tutores:**
 - **Na 1ª fase do experimento:** 4 pessoas (± 1);
 - **Na 2ª fase do experimento:** 6 pessoas (± 3).

4.1.1. A qualidade da transmissão audiovisual

A qualidade da transmissão de áudio e vídeo de cada sessão de videoconferência foi avaliada pelos tutores numa escala de 0 (ruim) a 10 (boa), em intervalos de 1 em 1. As médias aritméticas dos valores registrados são as seguintes:

- **Transmissão de áudio:**
 - **No 1ª fase do experimento:** 7,44 ($\pm 1,89$);
 - **No 2ª fase do experimento:** 7,38 ($\pm 1,86$).
- **Transmissão de imagem:**
 - **No 1ª fase do experimento:** 7,69 ($\pm 2,21$);
 - **No 2ª fase do experimento:** 8,00 ($\pm 1,32$).

4.1.2. O uso das funcionalidades do Hangouts

De acordo com os registros feitos pelos tutores sobre o uso das funcionalidades da tecnologia de videoconferência escolhida como objeto de estudo deste trabalho (ver seção 3.1.3), a mais utilizada foi o **bate-papo**, tomando cerca de 40% do tempo das sessões. Em segundo lugar ficou o compartilhamento da imagem da tela, tomando cerca de 10% do tempo. As demais funcionalidades foram pouco usadas.

O gráfico ilustrado na Figura 4.1:1 representa os valores médios dos registros feitos pelos tutores a respeito dos percentuais de tempo das sessões de videoconferência em que se

utilizou cada uma das funcionalidades do Hangouts. Considera-se nesse gráfico cada fase do experimento separadamente.

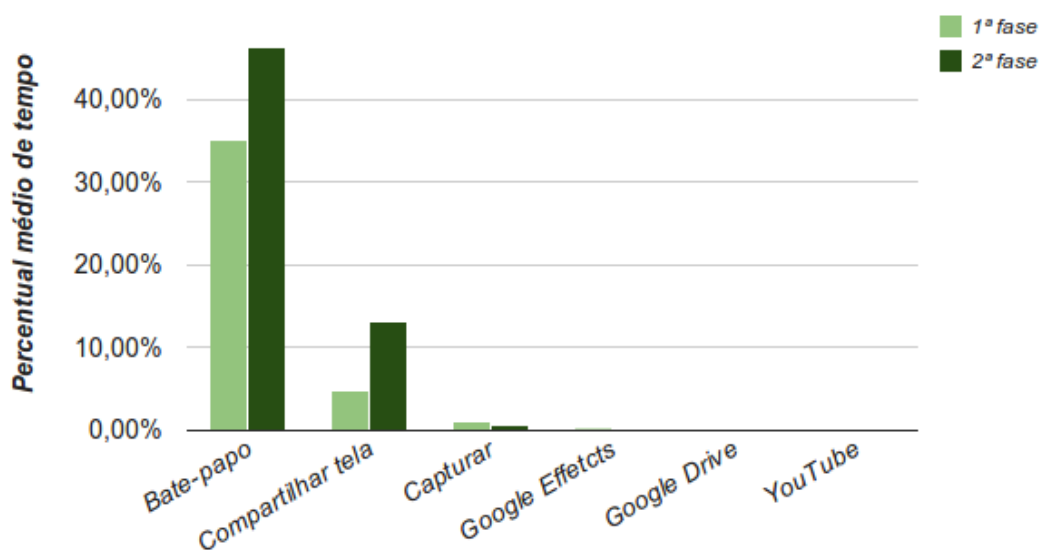


Figura 4.1:1 Uso das funcionalidades do Hangouts em cada fase do experimento

4.1.3. Uma noção da interação mútua possibilitada pela tecnologia

Em cada um dos registros de sessões de videoconferência, os tutores informaram valores percentuais que representam aproximadamente o tempo da sessão em que:

- A conversa envolveu A MAIORIA das pessoas;
- A conversa envolveu MAIS DE DUAS pessoas;
- A conversa envolveu APENAS DUAS pessoas;
- A sessão constituiu um MONÓLOGO.

As médias desses valores dão uma noção da interação mútua possibilitada a distância pela tecnologia de videoconferência do decorrer do experimento. Para simplificar, pode-se considerar a interação entre os participantes da sessão de videoconferência como sendo:

- ALTA nos momentos em que a conversa envolveu a maioria das pessoas;
- MÉDIA nos momentos em que a conversa envolveu mais de duas pessoas;
- BAIXA nos momentos em que a conversa envolveu apenas duas pessoas;
- NULA nos momentos em que a sessão constituiu um monólogo.

Assim sendo, de acordo com os registros feitos pelos tutores em cada sessão de videoconferência, a interação possibilitada pelo Hangouts no decorrer do experimento era:

- ALTA ou MÉDIA em **mais da metade** do tempo das sessões de videoconferência;
- BAIXA cerca de **um terço** do tempo das sessões de videoconferência;
- NULA cerca de **10%** do tempo das sessões de videoconferência.

O gráfico ilustrado na Figura 4.1:2 representa os valores médios dos registros feitos pelos tutores a respeito desses percentuais. Considera-se nesse gráfico cada fase do experimento separadamente.

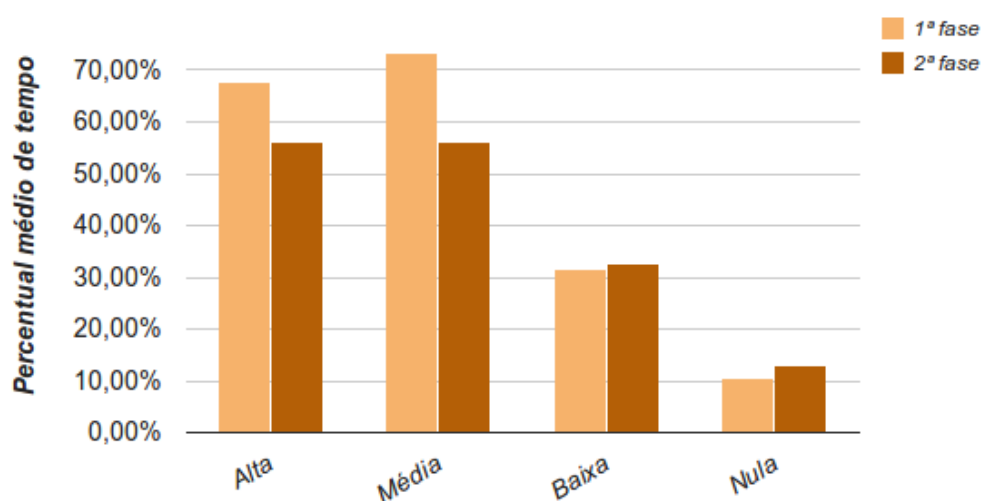


Figura 4.1:2 Noção da interação mútua possibilitada pelo Hangouts a distância em cada fase do experimento na perspectiva dos tutores

4.1.4. Algumas considerações importantes

Em cada avaliação das sessões de videoconferência feitas pelos tutores, eles puderam registrar algumas considerações em forma de resposta dissertativa. Essas respostas foram analisadas e algumas foram selecionadas para exposição no presente trabalho. Desse modo, a seguir são apresentadas, primeiro as considerações negativas, depois as positivas.

Por exemplo, houve alguns registros de críticas quanto à baixa participação dos cursistas e às dificuldades técnicas enfrentadas:

- *"Não houve participantes";*
- *"Há muita dificuldade de acesso por parte dos cursistas";*
- *"O recebimento de áudio estava muito ruim, prejudicando bastante o aproveitamento dessa sessão de videoconferência. [...] A voz começava bem mas*

ia abaixando até desaparecer. Usamos o bate papo para conseguir conversar em alguns momentos".

Além disso, também houve reclamações sobre o comportamento de vários cursistas que acabaram prejudicando a interação durante a sessão:

- *"[...] esperam que o tutor inicie e faça as discussões, o ensino tradicional ainda está impregnado, mesmo nos cursos EAD os estudantes precisam de alguém para orientar e tomar a frente nas discussões";*
- *"[...] não falam por si só, esperam as explicações e indicações do tutor, sobre o que devem fazer e sempre os encaminhamentos partem do tutor para os alunos";*
- *"[...] não discutiam os conceitos propostos, sempre que os tutores propunham um tema para discussão notava-se que eles corriam em outra tela para pesquisar e dar uma resposta da internet para o que foi perguntado".*

Todavia, os tutores observaram diversos pontos positivos na utilização do Hangouts para realização de sessões de videoconferência no decorrer do curso e também a respeito do envolvimento de vários cursistas em cada sessão realizada:

- *"A conversa foi bem produtiva, os cursistas participaram bastante demonstrando interesse em aprender e disposição para estudar. Eles gostaram de aprender algo novo sobre som e áudio";*
- *"[...] a maior parte (do tempo) eu falei, porém houve alguns momentos em que os cursistas conversaram entre si, inclusive um tirando dúvidas com o outro, o que foi interessante";*
- *"Em alguns momentos, a conversa perpassou assuntos que não estavam relacionados ao conteúdo do curso, entretanto esses momentos ajudaram a nos conhecermos uns aos outros e tornaram a sessão mais agradável";*
- *"[...] mesmo os participantes não lendo todo o material do módulo em sua totalidade possuíam informações importantes para serem discutidas [...]";*
- *"Por iniciativa própria, as cursistas utilizaram a ferramenta de Compartilhamento de Tela, a qual se mostrou muito útil durante a sessão";*
- *"Notei que a cursista (nome removido) tinha lido, mas não tinha compreendido o texto. Após a discussão dos temas estudados ela demonstrou compreender melhor os temas (bit, byte e criptografia)";*

- *"Os usuários ainda não têm experiência em videoconferência, mas nota-se que têm bastante interesse em aprender e querem participar dessas novas possibilidades educacionais, utilizando tecnologia";*
- *"Quem está participando está gostando muito do recurso, principalmente para tirar dúvidas sobre o curso".*

Enfim, por meio das considerações feitas os tutores também puderam propor algumas recomendações para melhor aproveitamento da videoconferência na EaD:

- *"Todos os cursistas deveriam receber um treinamento sobre o hangouts como parte do curso, acho que isso ajudaria no aproveitamento das videoconferências";*
- *"Acredito que devemos pensar em novas possibilidades para convencer os participantes a acessarem, pois percebo que estão com medo de serem cobrados de algo ao decorrer da sessão";*
- *"Temos que estipular um prazo máximo de duração da videoconferência, senão as pessoas ficam entrando em horários diferentes e a sessão demora muito".*

4.2. Avaliação da videoconferência pelos cursistas

No final do curso em que se realizou esta pesquisa (ver seção 3.2.3), os cursistas dos grupos experimentais (contidos em *Exp*, ver seção 3.2.4) foram convidados a avaliarem, de modo geral por meio de um questionário adaptativo, as sessões de videoconferência realizadas durante o curso, das quais tiveram a oportunidade de participar.

Ao todo, foram registradas 135 respostas. Dentre elas:

- 66 são de cursistas que participaram de pelo menos uma sessão de videoconferência durante a primeira fase do experimento;
- 51 são de cursistas que participaram de pelo menos uma sessão de videoconferência durante a segunda fase do experimento;
- 83 são de cursistas que participaram de pelo menos uma sessão de videoconferência em algum momento do curso.

Em média, os cursistas que se sujeitaram à videoconferência nesta pesquisa participaram de 2 (± 1) sessões no decorrer do curso. Os resultados a seguir apresentam-se filtrados

com base apenas nas respostas desses cursistas, considerando cada fase do experimento separadamente.

- **Duração média aproximada das sessões de videoconferência:** essa questão foi respondida numa escala de 0 a 120 minutos, em intervalos de 15 em 15.
 - **Na 1ª fase do experimento:** 53 minutos (± 17);
 - **Na 2ª fase do experimento:** 48 minutos (± 20).
- **Média de participantes nas sessões, incluindo tutores:** essa questão foi respondida numa escala de 1 a 10, em intervalos de 1 em 1.
 - **Na 1ª fase do experimento:** 4 pessoas (± 1);
 - **Na 2ª fase do experimento:** 5 pessoas (± 2).

4.2.1. A qualidade da transmissão audiovisual

A qualidade da transmissão de áudio e vídeo, considerando em geral todas as sessões de videoconferência realizadas no curso, foi avaliada pelos cursistas numa escala de 0 (péssima) a 10 (excelente), em intervalos de 1 em 1. As médias aritméticas dos valores registrados a respeito disso são as seguintes:

- **Transmissão de áudio:** 7,55 ($\pm 1,86$);
- **Transmissão de imagem:** 7,62 ($\pm 2,23$);

4.2.2. Uma noção da interação mútua possibilitada pela tecnologia

Ao responderem o questionário adaptativo no final do curso, os cursistas que participaram de alguma sessão de videoconferência durante o experimento foram confrontados com a seguinte questão objetiva: “*Como você avalia o nível de interação das videoconferências?*”

- a) **Muito Alto:** *A conversa envolvia a maioria dos participantes quase o tempo inteiro.*
- b) **Alto:** *A conversa envolvia cerca de metade dos participantes a maior parte do tempo, enquanto os demais participantes apenas observavam a discussão.*
- c) **Médio:** *A conversa envolvia mais de dois participantes por algum tempo, mas a maioria dos participantes apenas observava a conversa.*
- d) **Baixo:** *Na maioria das sessões de videoconferência, a conversa cerrava-se em apenas dois participantes e os demais não se envolviam.*

- e) **Muito Baixo:** *Quase não havia discussão, pois as sessões de videoconferência na maioria das vezes constituíam um monólogo, em que uma pessoa fica falando e as outras apenas ouvindo.*”.

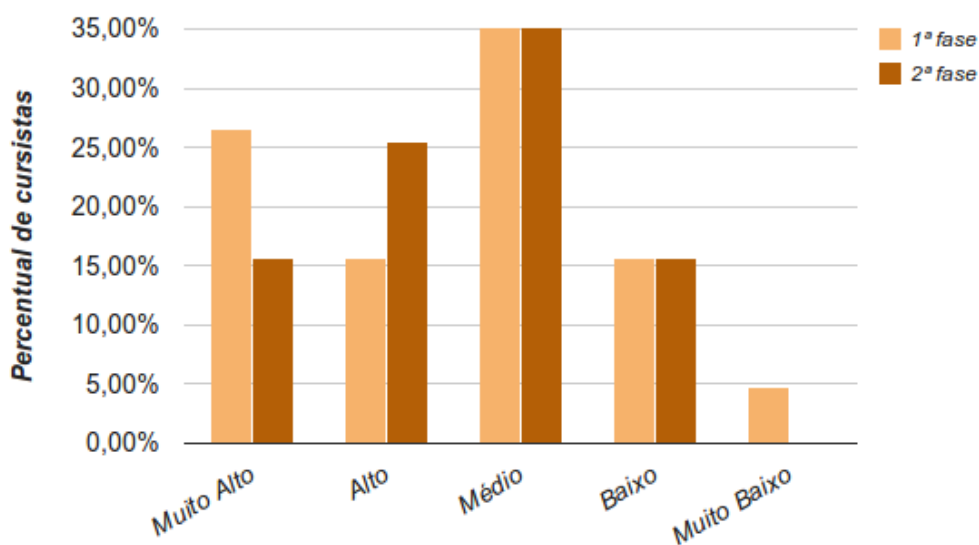


Figura 4.2:1 Noção da interação mútua possibilitada pelo Hangouts a distância em cada fase do experimento da perspectiva dos cursistas

Os cursistas podiam assinalar uma única alternativa como resposta para essa questão. Considerando a escala ordinal apresentada, a maioria dos que responderam ao questionário concorda que a interação mútua entre as pessoas variava de média a muito alta nas sessões de videoconferência. Menos de um quinto dos cursistas que responderam ao questionário concordaram que a interação era baixa ou muito baixa. O gráfico ilustrado na Figura 4.2:1 mostra esses valores.

4.2.3. Uma avaliação da facilidade de uso do Hangouts

No questionário adaptativo respondido no final do curso, os cursistas que participaram de alguma sessão de videoconferência avaliaram a facilidade de uso do Hangouts para realização de sessões de videoconferência na EaD. As alternativas de resposta compunham a seguinte escala subjetiva:

- Muito Fácil:** *até quem é leigo em informática consegue usar essa ferramenta sem muitos problemas;*
- Fácil:** *com um pouco de curiosidade e um pouco de disposição qualquer um consegue usar essa ferramenta;*

- c) **Difícil:** *é preciso praticar um pouco e às vezes é necessário algum auxílio para entender como a ferramenta funciona;*
- d) **Muito Difícil:** *é preciso praticar bastante e é necessário que alguém mais experiente dê suporte técnico para entendermos essa ferramenta.*

De acordo com as respostas dadas, mais de 85% dos cursistas avaliaram o uso do Hangouts na EaD como sendo fácil ou muito fácil (precisamente, 63,86% assinalaram “fácil” e 21,69% assinalaram “muito fácil”). Apenas 1,20% consideraram o uso da ferramenta como sendo muito difícil. Os que consideraram difícil representam 13,25%.

4.2.4. Importância da videoconferência na EaD

Como os cursistas, em geral, são professores universitários ou das redes públicas estadual e municipal de ensino (ver seção 3.2.3), interessa a esta pesquisa saber a opinião deles a respeito da importância da realização de videoconferência no contexto da EaD.

Por isso, no questionário por eles respondido no final do curso havia a seguinte pergunta: “O quanto você avalia ser importante a realização de sessões de videoconferência na Educação a Distância?”. Era permitido assinalar apenas uma dentre as seguintes alternativas de respostas, que compõem uma escala ordinal:

- a) *“Não é importante, na EaD o aluno deve aprender por si próprio na medida em que estuda os materiais didáticos que foram disponibilizados”;*
- b) *“É um pouco importante, mas os fóruns e as trocas de mensagens de texto entre tutores e alunos já são suficientes para promover a interação que é de fato necessária para aprendizagem”;*
- c) *“É muito importante, pois os fóruns e as trocas de mensagens de texto entre tutores e alunos não conseguem suprir a interação que é necessária para a aprendizagem”;*
- d) *“É essencial, pois a efetividade do processo de ensino e aprendizagem depende da interação entre alunos e tutores com grande riqueza de códigos de comunicação visual e sonora que podem ser veiculados nas videoconferências”.*

Cerca de um terço dos cursistas que responderam a esta pergunta consideraram que a videoconferência “não é importante” (4%) ou que ela é “um pouco importante” (28%). Os demais, 37% a consideraram “muito importante” e 31% a consideraram como sendo “essen-

cial”. Observa-se que a maioria dos que responderam a esse questionário acredita que cursos a distância podem ou devem ser complementados com a realização de videoconferência, conforme o gráfico ilustrado na Figura 4.2:2.

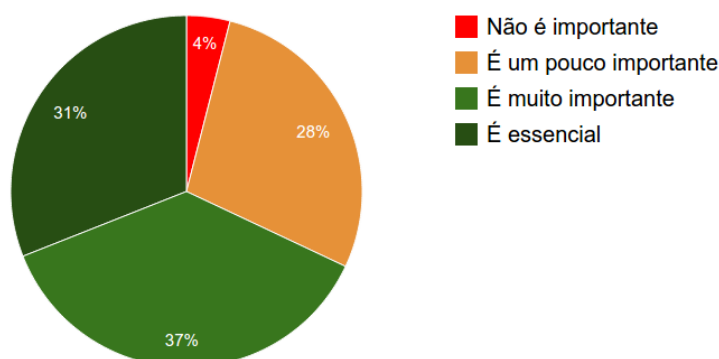


Figura 4.2:2 Avaliação dos cursistas sobre a importância da videoconferência para aprendizagem no contexto da EaD

4.2.5. Algumas considerações importantes

No questionário adaptativo respondido no final do curso, os cursistas puderam expor em forma de resposta dissertativa anônima algumas considerações sobre as sessões de videoconferência que avaliaram como importantes. Todas essas respostas foram analisadas e algumas foram selecionadas pelo investigador para serem mostradas no presente trabalho.

Dentre elas, por exemplo, havia considerações críticas sobre as atividades que envolveram videoconferência no decorrer do curso:

- “O Hangouts é um bom programa , mas tem alguns problemas: quando há mais de 5 participantes ele trava muito [...]”;
- “Acredito que o tutor deveria ter uma presença mais centralizadora, pois ficavam muito confusas as interferências dos participantes”;
- “Se houvesse mais tempo, as discussões nas videoconferências seriam muito mais produtivas”.

Nas considerações também houve manifestação de opiniões que **não** consideram a videoconferência como um recurso importante para a EaD:

- “Na minha opinião, se houvesse uma participação ativa e efetiva entre os cursistas e o tutor nas discussões no fórum de interação, não haveria a

necessidade da videoconferência, visto que causa algum desconforto e constrangimento na maioria dos participantes do curso”;

- *“Na verdade considero as sessões de videoconferências monótonas. [...] sempre há um cursista que domina a cena e não deixa os demais interagirem. [...] Não creio que haja interação, nem discussão. Ainda prefiro o fórum”;*
- *“[...] sempre acreditei que a interação entre os cursistas no fórum é suficiente para efetivar os conhecimentos adquiridos nos estudos”.*

Todavia também houve manifestação de opiniões contrárias, que consideram a videoconferência como um recurso importante para a EaD:

- *“As videoconferências trazem maior interação com o tutor e os demais cursistas, além de ser um diferencial na aprendizagem e na troca de experiências [...]”;*
- *“Considero importantes as sessões de videoconferência na EaD, pois permitem interação mais subjetiva aos conteúdos, devido à troca entre alunos e professor/tutor com os alunos (mediando a discussão e os conteúdos) [...]”;*
- *“Não posso afirmar que as videoconferências são melhores ou piores que os encontros presenciais, pois são interações diferentes e que, pelo computador, há a exigência de habilidades diferentes das quais utilizamos conversando presencialmente. [...] Acredito que, com o passar do tempo, as videoconferências sejam essenciais para a efetivação do processo de ensino e aprendizagem, contudo será preciso ótimos equipamentos para que a aprendizagem realmente flua sem 'tropeços ou atropelos’”.*

Enfim, entre as considerações também constam alguns relatos de boas experiências vivenciadas pelos cursistas nas atividades com videoconferência no decorrer do curso:

- *“Gostei muito mesmo de participar desse tipo de atividade e dispensei o uso de fóruns, pois tenho maior facilidade para me expressar verbalmente do que para escrever”;*
- *“[...] meus colegas participaram e comentaram o quanto elas (as sessões de videoconferência) foram positivas”;*
- *“Conheci melhor minha tutora e meus colegas de curso nas videoconferências. [...] através de papos abertos como tivemos consegui trocar ‘figurinhas’”;*

- “[...] achei bastante proveitoso, sem falar que me sentia muito à vontade devido à grande interação. No encerramento do curso, parecia que nos conhecíamos pessoalmente”.

4.3. Dificuldades encontradas

Durante o experimento desta pesquisa, os tutores discutiram entre si diversos temas relacionados ao andamento do curso. Essas discussões aconteceram em reuniões presenciais e também por meio de fóruns virtuais no AVA, que eram de acesso exclusivo dos tutores. Entre os assuntos discutidos nesses ambientes estava a realização das sessões de videoconferência.

Na primeira fase do experimento, houve queixas de alguns tutores a respeito da baixa quantidade de cursistas que se envolviam com as atividades do experimento. Então, os tutores foram instruídos pelo investigador a trocarem mensagens com os cursistas dos grupos experimentais, contidos em *Exp* (ver seção 3.2.4), para perguntar-lhes os motivos pelos quais não estavam participando das sessões de videoconferência. Com base nas respostas dadas, foram identificadas três prováveis dificuldades de realização de videoconferência na EaD:

- **Sincronismo:** Os cursistas geralmente têm dificuldades de encontrar horários em comum para participarem de discussões por videoconferência.
- **Tecnologia:** Há questões técnicas que às vezes impedem os cursistas de participarem das sessões de videoconferência. Tais impedimentos podem ser problemas da rede, do servidor, do próprio computador do cursista, ou até mesmo questões de usabilidade.
- **Privacidade:** Alguns cursistas têm receio de se exporem em discussões por meio da transmissão de áudio e vídeo na rede.

Em contrapartida, também foi identificada uma provável motivação para os cursistas, que os levava a participar das sessões de videoconferência: a **curiosidade**. Os tutores relataram que, nas primeiras vezes que participavam, os cursistas agiam de maneira passiva, apenas observando a discussão, mas depois voltavam a participar de outras sessões de videoconferência de maneira mais ativa.

Então, na tentativa de driblar tais dificuldades, algumas medidas foram tomadas no intervalo entre as duas fases do experimento.

A barreira do **sincronismo** foi enfrentada por meio da ampliação das possibilidades de horários de sessões de videoconferência. No AVA do curso, criou-se um ambiente exclusivo

para essas atividades, que reunia todos os cursistas dos grupos experimentais (contidos em *Exp*). Uma análise feita sobre os dias e horários da semana em que os cursistas acessavam o AVA com maior frequência possibilitou a criação de uma agenda de horários de sessões de videoconferência, que foi veiculada nesse ambiente.

Durante a segunda fase do experimento, foram realizadas cerca de duas sessões todos os dias à noite. Nos finais de semana também foram realizadas sessões de manhã e à tarde. Os tutores revezaram entre si, de acordo com a disponibilidade de cada um, para mediar as discussões de todas as sessões realizadas. Desse modo, os cursistas de todos os grupos experimentais tiveram mais possibilidades de horário para participarem das sessões de videoconferência, que também envolviam cursistas e tutores de outros grupos experimentais.

A barreira da **tecnologia** foi enfrentada da seguinte maneira: no ambiente virtual criado exclusivamente para as atividades com videoconferência foram disponibilizados tutoriais de uso do Hangouts, apresentando várias explicações ilustradas sobre a sua utilização pelo usuário e sua aplicação no decorrer do curso. Além disso, na segunda fase do experimento, dois tutores participaram de cada sessão, ao invés de um só. Desse modo, enquanto um tutor mediava a discussão, o outro dava suporte técnico para os cursistas, geralmente pelo bate-papo para não atrapalhar a discussão.

Segundo relatos dos tutores, além de auxiliar os cursistas com as questões técnicas da videoconferência, essa foi uma medida reconfortante. Quando um tutor participava sozinho de uma sessão com os cursistas, sentia-se sob tensão, isto é, com receio de que se algo desse errado, por exemplo, se sua própria conexão com a *internet* caísse, os cursistas ficariam desamparados. Mas, estando em dupla, os tutores relataram que não se sentiram tão preocupados e conseguiram mediar as discussões com mais tranquilidade e de modo mais prazeroso.

Enfim, a barreira da **privacidade** foi enfrentada por meio do estímulo da **curiosidade** dos cursistas. Os que já haviam participado das sessões de videoconferência do curso foram incentivados pelos tutores a compartilharem suas opiniões a respeito dessa atividade com os colegas em fóruns de discussões, convidando-os a participarem também. Como esperado, alguns cursistas que nunca haviam participado da atividade entraram por curiosidade em algumas sessões e apenas observaram a discussão dos colegas e tutores, mas depois esses mesmos cursistas participaram de outras sessões de videoconferência de modo mais ativo.

4.3.1. Motivos da não participação dos cursistas

No questionário adaptativo respondido no final do curso, os cursistas que não participaram de sessão alguma de videoconferência foram confrontados com a seguinte questão: “*Quais dos motivos a seguir te levaram a não participar das videoconferências nesse curso até agora?*”.

As alternativas de resposta tinham como base as dificuldades identificadas pelos tutores em reuniões e discussões nos fóruns. Os cursistas podiam assinalar mais de uma alternativa caso achassem conveniente. Os resultados obtidos são os seguintes:

- 54% assinalaram: “*Os horários disponibilizados não coincidem com os que eu poderia participar*”;
- 38% assinalaram: “*Cansaço do cotidiano, tenho uma agenda cheia de outras atividades*”;
- 29% assinalaram: “*Encontrei dificuldades técnicas para utilizar o sistema proposto (Hangouts)*”;
- 19% assinalaram: “*Minha conexão com a internet é muito lenta*”;
- 19% assinalaram: “*O computador que utilizo é muito lento e não consegue executar o sistema adequadamente*”;
- 8% assinalaram “*Não gosto de me expor na internet*”;
- e 17% assinalaram “*Outro motivo (informar nas considerações)*”.

Em análise às considerações feitas em forma de resposta anônima dissertativa pelos cursistas que informaram não terem participado das sessões de videoconferência devido a “*outro motivo*”, nota-se que a não participação nesses casos geralmente se deve à falta de recursos, vida atarefada ou problemas pessoais que envolvem questões de saúde ou família.

4.3.2. Frequência de dificuldades relacionadas à tecnologia

De acordo com os relatos dos tutores nas reuniões e nos fóruns de discussão, as dificuldades técnicas encontradas pelos cursistas ao tentarem participar das sessões de videoconferência geralmente se tratavam de problemas de funcionamento da rede, do servidor, ou dos dispositivos de entrada de dados multimídia do usuário, como *webcam* e microfone.

Por isso, ao responderem o questionário adaptativo no final do curso, os cursistas que participaram de alguma sessão de videoconferência durante o experimento se depararam com as seguintes questões objetivas de múltipla escolha:

- “*Você teve dificuldade de acessar os Hangouts [...]*”
- “*Sua conexão caiu durante as videoconferências [...]*”
- “*Sua webcam NÃO funcionou adequadamente [...]*”
- “*Seu microfone NÃO funcionou adequadamente [...]*”

Os cursistas podiam assinalar apenas uma alternativa de resposta para cada uma dessas questões. As alternativas compunham a seguinte escala subjetiva de frequência:

- a) Todas as vezes que participei;
- b) Algumas vezes em que participei;
- c) Raras vezes em que participei;
- d) Nas primeiras vezes, mas com o tempo esse problema foi diminuindo;
- e) Nenhuma vez em que participei;

Com base nas respostas dadas a essas questões, a maioria dos cursistas que responderam ao questionário adaptativo (cerca de 60%) não teve problemas com quedas de conexão, nem com o funcionamento da *webcam*, todavia pouco mais da metade enfrentou algum problema com o funcionamento do microfone, principalmente nas primeiras sessões de videoconferências das quais participaram.

Em relação a problemas de acesso ao Hangouts, que é o sistema que representa o objeto de estudo do presente trabalho, cerca de 40% dos cursistas que responderam o questionário adaptativo apontaram dificuldades que foram sendo resolvidas com o tempo, à medida em que iam se habituando com o uso da tecnologia. Esses resultados podem ser observados no gráfico ilustrado pela Figura 4.3:1.

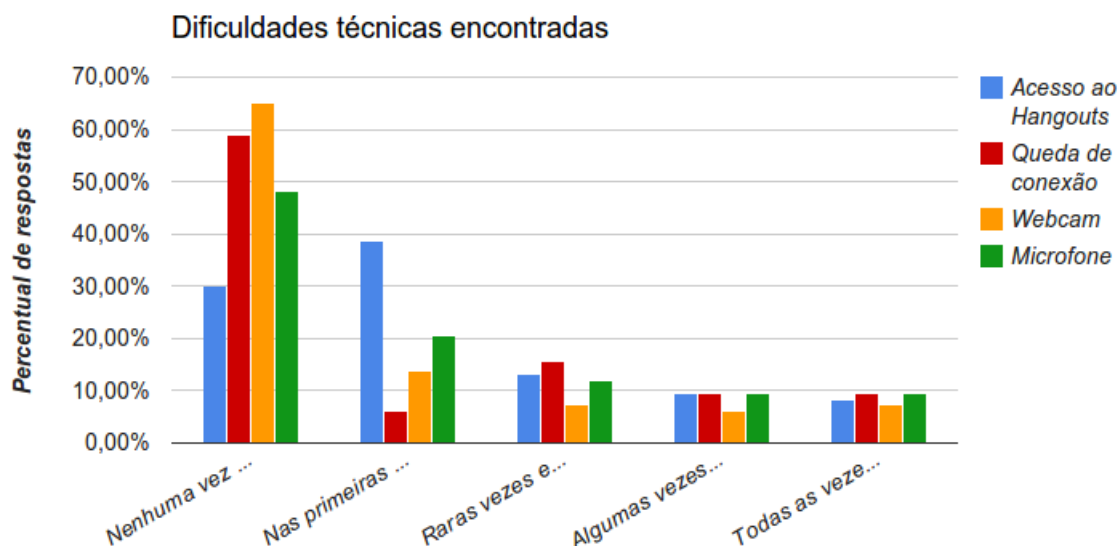


Figura 4.3:1 Frequência de dificuldades técnicas encontradas pelos cursistas no uso da tecnologia de videoconferência

4.3.3. Uma noção da dificuldade relacionada à privacidade

No questionário adaptativo respondido no final do curso, tanto os cursistas que não participaram como os que participaram de alguma sessão de videoconferência avaliaram a dificuldade que eles costumam enfrentar em relação à privacidade e ao sentimento de exposição na *internet* por meio de videoconferência. Essa avaliação se deu como resposta à seguinte questão:

“O quanto você se sentiu (ou se sentiria) desconfortável em relação à exposição e à privacidade de videoconferências?”.

Os cursistas podiam assinalar apenas uma dentre as alternativas de resposta mostradas na Tabela 4.3:1, que compõem escalas ordinais equivalentes. O gráfico ilustrado na Figura 4.3:2 expõe os resultados desta avaliação em percentuais de cursistas que assinalaram cada alternativa de resposta, considerando separadamente os que participaram de videoconferência e os que não participaram.

Como se pode observar, o desconforto em relação à privacidade e à exposição na *internet* em videoconferência atinge um percentual maior de cursistas que não participaram de sessão alguma no decorrer do curso. Em contrapartida, mais da metade dos cursistas (63,86%) que participaram de pelo menos uma sessão de videoconferência no decorrer do curso responderam que não se sentiram nem um pouco desconfortáveis nesse aspecto.

Tabela 4.3:1 Alternativas de resposta para avaliação da dificuldade relacionada à privacidade e à exposição na internet por meio de videoconferência

Alternativa	Para cursistas que participaram de sessões de videoconferência no decorrer do curso	Para cursistas que não participaram de sessões de videoconferência no decorrer do curso
a	<i>Nem um pouco desconfortável, achei super tranquilo participar dessas atividades.</i>	<i>Nem um pouco desconfortável, acharia super tranquilo participar dessas atividades.</i>
b	<i>Um pouco desconfortável, há alguns momentos que trazem à tona certo constrangimento, mas é fácil de relevar esse tipo sentimento e continuar participando dessas atividades.</i>	<i>Um pouco desconfortável, provavelmente haveria alguns momentos que trariam à tona certo constrangimento, mas seria fácil de relevar esse tipo de sentimento e continuar participando dessas atividades.</i>
c	<i>Razoavelmente desconfortável, permaneci nas sessões de videoconferência mas com vontade de que elas acabassem logo.</i>	<i>Razoavelmente desconfortável, eu provavelmente permaneceria nas sessões de videoconferência mas com vontade de que elas acabassem logo.</i>
d	<i>Muito desconfortável, algumas vezes cheguei a sair da sessão por causa desse sentimento.</i>	<i>Muito desconfortável, provavelmente eu chegaria a sair da sessão por causa desse sentimento.</i>
e	<i>Desconfortável demais, houve vezes em que desisti antes de mesmo de entrar na sessão de videoconferência por receio de ter esse sentimento.</i>	<i>Desconfortável demais, eu provavelmente desistiria antes mesmo de entrar na sessão de videoconferência por receio de ter esse sentimento.</i>

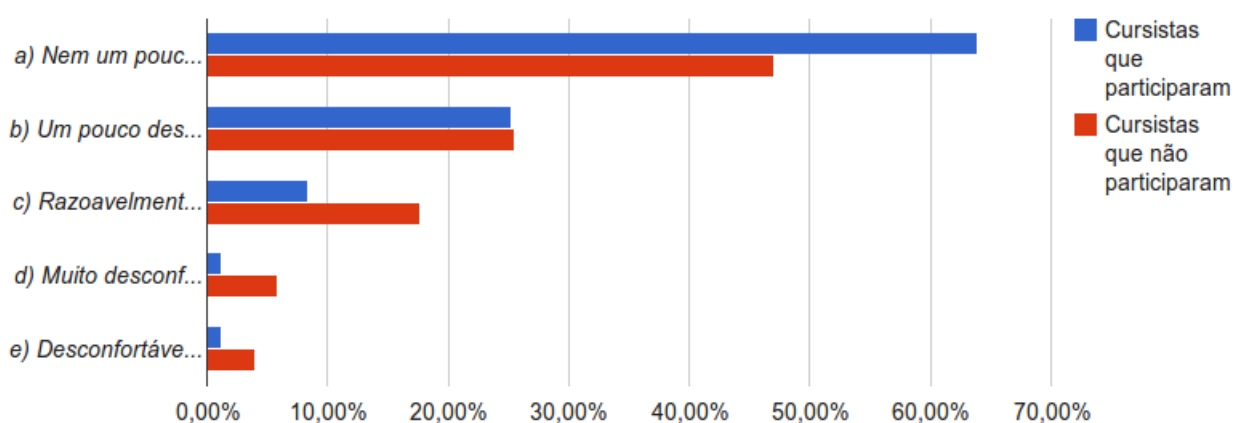


Figura 4.3:2 Resultado da avaliação da dificuldade relacionada à privacidade e à exposição na internet por meio de videoconferência

Além disso, os cursistas compararam a videoconferência com o ambiente presencial no que se refere a esse mesmo desconforto. Em relação a isto, eles podiam assinalar apenas uma das seguintes alternativas de resposta:

- a) “O encontro presencial é menos desconfortável”;
- b) “A videoconferência é menos desconfortável”;
- c) “Não há diferença, o sentimento é o mesmo em ambas as situações”.

O gráfico ilustrado na Figura 4.3:3 apresenta os resultados dessa comparação em percentuais de cursistas que assinalaram cada alternativa de resposta, considerando separadamente os que participaram de videoconferência e os que não participaram.

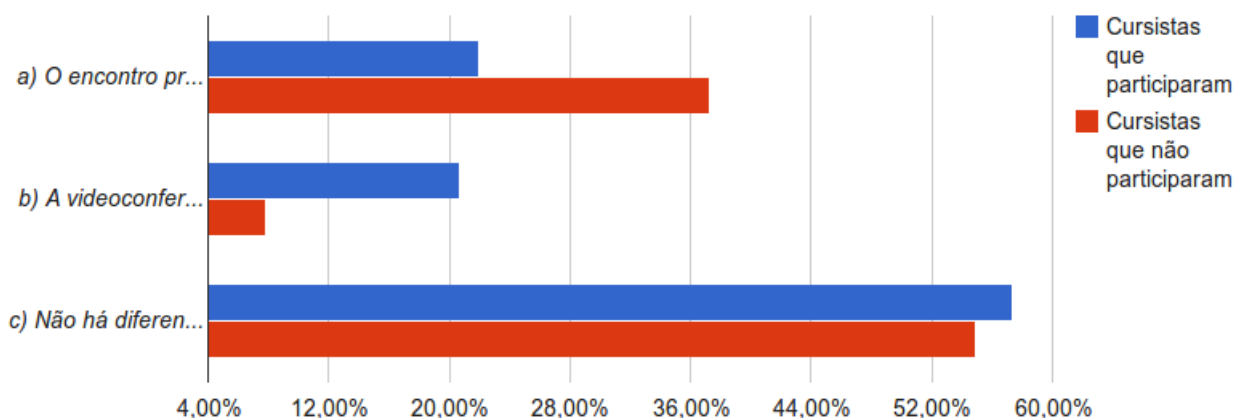


Figura 4.3:3 Comparação do desconforto devido ao sentimento de exposição e à privacidade na videoconferência e no ambiente presencial

Como se pode observar, mais da metade dos cursistas (cerca de 55%) não percebe diferença no sentimento de desconforto de ambas as situações. Dentre os cursistas que participaram de alguma sessão de videoconferência, há praticamente o mesmo percentual de respostas indicando menor desconforto em ambas as situações, isto é, 21,95% na alternativa *a* (encontro presencial menos desconfortável) contra 20,73% na alternativa *b* (videoconferência menos desconfortável).

Todavia, dentre os cursistas que não participaram de sessão alguma de videoconferência durante o curso, um percentual de respostas mais acentuado indica menor desconforto nos encontros presenciais (37,25%) do que em videoconferências (7,84%).

4.4. Comparações entre grupos

As comparações entre grupos especificadas na seção 3.2.5 foram feitas com base nas estimações de valores de habilidade (θ) realizadas por meio do *software* Bilog com os dados das respostas dadas pelos cursistas aos pré e pós-testes de cada fase do experimento do presente trabalho.

Desse modo, as variáveis observadas (x) nas comparações são do seguinte domínio:

- $\{x: \mathbb{R} \mid -3 < x < 3\}$

Porém, é importante ressaltar que se trata de uma escala intervalar, mas não de razão, pois o valor zero representa a média geral, um centro em vez de um zero absoluto. Portanto, não se deve atentar para diferenças entre proporções, mas sim deslocamentos.

Outro detalhe importante a ser considerado é que os valores de habilidade (θ) de um mesmo sujeito no pré-teste e no pós-teste da mesma fase do experimento foram estimados em conjunto, como se o teste fosse um só (porque contém os mesmos itens), mas o sujeito fosse dois indivíduos distintos (a pessoa antes e a mesma pessoa depois). Isto foi feito para que o mesmo referencial de centro e extremos da amostra seja considerado na avaliação de ambos os testes.

Assim, tomando dois grupos quaisquer G_1 e G_2 , nos testes t de *student* realizados, por exemplo, a respeito das médias das habilidades (θ) de cada um deles, $\overline{G_1}$ e $\overline{G_2}$, foram postuladas **hipóteses** como as seguintes:

- $H_0: \overline{G_1} \approx \overline{G_2}$. “As diferenças observadas entre os resultados obtidos por G_1 e por G_2 são casuais. Consideram-se, portanto, equivalentes.”
- $H_1: \overline{G_1} \neq \overline{G_2}$. “As diferenças observadas entre os resultados obtidos por G_1 e por G_2 não são fruto do acaso. Considera-se, portanto, válida a comparação relacional de maior ou menor entre $\overline{G_1}$ e $\overline{G_2}$ ”.

Rejeita-se H_0 se o valor p calculado com base na distribuição t de *student* for menor que α (o nível de significância considerado é $\alpha = 0,05$). Se for aceita a hipótese alternativa H_1 , então será válido considerar que a média de um dos grupos é de fato maior que a do outro.

4.4.1. Comparações referentes à primeira fase do experimento

4.4.1.1. Equivalência inicial dos agrupamentos

Uma comparação dos agrupamentos A_{Con} e A_{Exp} (ver seção 3.2.4 e Figura 3.2:1).

Foram desconsiderados nesta comparação (outliers):

- Sujeitos que não responderam o pré-teste da primeira fase do experimento ou que o responderam de maneira incompleta;
- Sujeitos que demoraram menos de 8 minutos para responder o pré-teste da primeira fase do experimento (16 questões).

Os resultados desta comparação, que incluem os valores de média, desvio padrão (que aparecem junto com a média antecidos pelo símbolo \pm), gráficos de distribuição de θ e o valor p calculado, são todos apresentados na Tabela 4.4:1.

Tabela 4.4:1 Resultado da comparação de equivalência inicial dos agrupamentos no início da primeira fase do experimento

Agrupamento:	A_{Con}	A_{Exp}
Tamanho:	93 sujeitos	92 sujeitos
Distribuição de θ:		
Valor médio de θ:	$Hab_{A_{Con}} = -0,62 (\pm 0,76)$	$Hab_{A_{Exp}} = -0,63 (\pm 0,68)$
Valor p calculado:	$p = 0,94$	

Teste de hipóteses: Com significância de 5%, sendo $p > \alpha$, a hipótese H_0 não pode ser rejeitada. Desse modo, constata-se a equivalência dos agrupamentos A_{Con} e A_{Exp} no início da primeira fase do experimento.

4.4.1.2. Influência do pré-teste nos resultados do pós-teste

Uma comparação dos agrupamentos *A* e *B* (ver seção 3.2.4 e Figura 3.2:1).

Foram desconsiderados nesta comparação (*outliers*):

- Sujeitos que não responderam o pós-teste da primeira fase do experimento ou que o responderam de maneira incompleta;
- Sujeitos que demoraram menos de 8 minutos para responder o pós-teste da primeira fase do experimento (16 questões).

Os resultados desta comparação, que incluem os valores de média, desvio padrão (que aparecem junto com a média antecidos pelo símbolo \pm), gráficos de distribuição de θ e o valor p calculado, são todos apresentados na Tabela 4.4:2.

Tabela 4.4:2 Resultado da comparação de influência do pré-teste nos resultados do pós-teste da primeira fase do experimento

Agrupamento:	A	B
Tamanho:	180 sujeitos	177 sujeitos
Distribuição de θ:		
Valor médio de θ:	$Hab_A = 0,41 (\pm 1,00)$	$Hab_B = 0,24 (\pm 0,94)$
Valor p calculado:	$p = 0,11$	

Teste de hipóteses: Com significância de 5%, sendo $p > \alpha$, a hipótese H_0 não pode ser rejeitada. Desse modo, constata-se que o pré-teste não influenciou de maneira significativa os resultados do pós-teste da primeira fase do experimento.

4.4.1.3. Efeito da videoconferência

Uma comparação dos agrupamentos *Con* e *Exp* (ver seção 3.2.4 e Figura 3.2:1).

Foram desconsiderados nesta comparação (outliers):

- Sujeitos que não responderam o pós-teste da primeira fase do experimento ou que o responderam de maneira incompleta;
- Sujeitos que demoraram menos de 8 minutos para responder o pós-teste da primeira fase do experimento (16 questões).

Os resultados desta comparação, que incluem os valores de média, desvio padrão (que aparecem junto com a média antecidos pelo símbolo \pm), gráficos de distribuição de θ e o valor p calculado, são todos apresentados na Tabela 4.4:3.

Tabela 4.4:3 Resultado da comparação do efeito diluído da videoconferência na primeira fase do experimento

Agrupamento:	<i>Con</i>	<i>Exp</i>
Tamanho:	190 sujeitos	167 sujeitos
Participaram de videoconferência:	0 sujeitos	67 sujeitos (40%)
Distribuição de θ:		
Valor médio de θ:	$Hab_{Con} = 0,12 (\pm 1,00)$	$Hab_{Exp} = 0,43 (\pm 0,94)$
Valor p calculado:	$p = 0,06$	

Teste de hipóteses: Com significância de 5%, sendo $p > \alpha$, a hipótese H_0 não pode ser rejeitada. Embora próximo de α , o valor p calculado não permite afirmar que a videoconferência tenha surtido efeito positivo na aprendizagem dos cursistas durante a primeira fase do experimento.

4.4.2. Comparações referentes à segunda fase do experimento

4.4.2.1. Equivalência inicial dos agrupamentos

Uma comparação dos agrupamentos B_{Con} e B_{Exp} (ver seção 3.2.4 e Figura 3.2:1).

Foram desconsiderados nesta comparação (outliers):

- Sujeitos que não responderam o pré-teste da segunda fase do experimento ou que o responderam de maneira incompleta;
- Sujeitos que demoraram menos de 10 minutos para responder o pré-teste da segunda fase do experimento (20 questões).

Os resultados desta comparação, que incluem os valores de média, desvio padrão (que aparecem junto com a média antecidos pelo símbolo \pm), gráficos de distribuição de θ e o valor p calculado, são todos apresentados na Tabela 4.4:4.

Tabela 4.4:4 Resultado da comparação de equivalência inicial dos agrupamentos no início da segunda fase do experimento

Agrupamento:	B_{Con}	B_{Exp}
Tamanho:	75 sujeitos	80 sujeitos
Distribuição de θ:		
Valor médio de θ:	$Hab_{B_{Con}} = -0,56 (\pm 0,84)$	$Hab_{B_{Exp}} = -0,61 (\pm 0,85)$
Valor p calculado:	$p = 0,71$	

Teste de hipóteses: Com significância de 5%, sendo $p > \alpha$, a hipótese H_0 não pode ser rejeitada. Desse modo, constata-se a equivalência dos agrupamentos B_{Con} e B_{Exp} no início da segunda fase do experimento.

4.4.2.2. Influência do pré-teste nos resultados do pós-teste

Uma comparação dos agrupamentos *A* e *B* (ver seção 3.2.4 e Figura 3.2:1).

Foram desconsiderados nesta comparação (*outliers*):

- Sujeitos que não responderam o pós-teste da segunda fase do experimento ou que o responderam de maneira incompleta;
- Sujeitos que demoraram menos de 10 minutos para responder o pós-teste da segunda fase do experimento (20 questões).

Os resultados desta comparação, que incluem os valores de média, desvio padrão (que aparecem junto com a média antecidos pelo símbolo \pm), gráficos de distribuição de θ e o valor p calculado, são todos apresentados na Tabela 4.4:5.

Tabela 4.4:5 Resultado da comparação de influência do pré-teste nos resultados do pós-teste da segunda fase do experimento

Agrupamento:	A	B
Tamanho:	151 sujeitos	155 sujeitos
Distribuição de θ:		
Valor médio de θ:	$Hab_A = 0,29 (\pm 0,94)$	$Hab_B = 0,30 (\pm 0,95)$
Valor p calculado:	$p = 0,94$	

Teste de hipóteses: Com significância de 5%, sendo $p > \alpha$, a hipótese H_0 não pode ser rejeitada. Desse modo, constata-se que o pré-teste não influenciou de maneira significativa os resultados do pós-teste da segunda fase do experimento.

4.4.2.3. Efeito da videoconferência

Uma comparação dos agrupamentos *Con* e *Exp* (ver seção 3.2.4 e Figura 3.2:1).

Foram desconsiderados nesta comparação (outliers):

- Sujeitos que não responderam o pós-teste da segunda fase do experimento ou que o responderam de maneira incompleta;
- Sujeitos que demoraram menos de 10 minutos para responder o pós-teste da segunda fase do experimento (20 questões).

Os resultados desta comparação, que incluem os valores de média, desvio padrão (que aparecem junto com a média antecidos pelo símbolo \pm), gráficos de distribuição de θ e o valor p calculado, são todos apresentados na Tabela 4.4:6.

Tabela 4.4:6 Resultado da comparação do efeito diluído da videoconferência na segunda fase do experimento

Agrupamento:	<i>Con</i>	<i>Exp</i>
Tamanho:	162 sujeitos	144 sujeitos
Participaram de videoconferência:	0 sujeitos	51 sujeitos (35%)
Distribuição de θ:		
Valor médio de θ:	$Hab_{Con} = 0,27 (\pm 0,99)$	$Hab_{Exp} = 0,32 (\pm 0,89)$
Valor p calculado:	$p = 0,61$	

Teste de hipóteses: Com significância de 5%, sendo $p > \alpha$, a hipótese H_0 não pode ser rejeitada. A videoconferência não surtiu efeito significativo na aprendizagem dos cursistas durante a segunda fase do experimento.

Análise e Discussão dos Resultados

Os mapeamentos sistemáticos realizados no presente trabalho (seção 2.5) mostram uma escassez de investigações quantitativas a respeito do efeito da videoconferência sobre a aprendizagem na EaD. Com os resultados observados (seção 2.5.3), nota-se a dificuldade de se encontrarem trabalhos que investigam especificamente este tema, tampouco que tenham seguido delineamento experimental. É certo que foram encontrados trabalhos cujos temas possuem alguma relação com o aqui desenvolvido, todavia os que procuraram seguir um delineamento experimental mostraram-se inconclusivos, a maioria por insuficiência de dados.

Esta pesquisa, no entanto, seguiu uma metodologia quantitativa para investigar esse efeito. Os instrumentos de medida utilizados na coleta de dados, que são os testes para avaliação da aprendizagem (seções 3.4.1 e 3.4.2), foram construídos com uma técnica desenvolvida no decorrer deste mesmo trabalho (seção 3.3). Essa técnica é fundamentada em importantes princípios que visam à validade da mensuração (seção 2.8). Mesmo que indiretamente, para constituírem um meio de mensurar com precisão uma variável latente é que os testes construídos com essa técnica se baseiam na TRI (seção 2.8.4).

Além disso, o delineamento experimental traçado para esta investigação (seção 3.2.4) mostrou-se efetivo para eliminar diversas ameaças à validade da pesquisa (seção 2.6.6). Desse modo, considerando o contexto específico de sua realização (seção 3.2.3), o presente trabalho possui alta validade interna, trazendo repostas precisas às questões nele levantadas. Todavia, é sabido que um experimento, quando possui alta validade interna, dificulta a generalização de seus resultados, isto é, pode reduzir a validade externa.

Para complementar o estudo, esta pesquisa também promoveu uma avaliação do uso do Hangouts, que é o *software* escolhido para realização de sessões de videoconferência neste trabalho (seção 3.1.2). Essa avaliação considerou os pontos de vista dos tutores (seção 4.1) e dos cursistas (seção 4.2) de um mesmo curso a distância.

Os resultados são analisados e discutidos nas seções subsequentes.

5.1. Da avaliação realizada pelos tutores e cursistas

5.1.1. Da quantidade de participantes e da duração das sessões

O experimento deste trabalho foi realizado em duas fases distintas (seção 3.2.4):

Na primeira fase, as sessões de videoconferências foram realizadas entre cursistas de um mesmo grupo e as discussões foram mediadas pelo seu respectivo tutor. No entanto, havia poucos participantes em cada sessão, principalmente por causa da necessidade de **sincronismo**, que é uma das dificuldades encontradas, conforme se explica na seção 4.3. Então, no intervalo entre as duas fases do experimento, houve uma intervenção com o intuito de aumentar a quantidade de participantes: mudou-se a forma como as sessões de videoconferência eram realizadas no curso. Na segunda fase, as discussões foram mediadas por mais de um tutor em sessões que eram abertas à participação de cursistas de vários grupos, com a única condição de pertencerem ao agrupamento experimental, *Exp*. Assim, de acordo com os dados colhidos (seções 4.1 e 4.2), as sessões de videoconferência da segunda fase do experimento tiveram em média mais participantes do que as sessões da primeira fase.

Ao final de cada sessão, em ambas as fases do experimento, os tutores avaliaram a videoconferência por meio de um formulário (seção 3.4.3). Além disso, após a segunda fase os cursistas do agrupamento experimental (*Exp*) também foram convidados a avaliarem em geral as sessões de videoconferência realizadas no curso.

De acordo com essas avaliações, do ponto de vista dos tutores as sessões de videoconferência da segunda fase duraram aproximadamente 15 minutos mais que as sessões da primeira. Contudo, do ponto de vista dos cursistas, as sessões da primeira fase é que duraram mais. A que se deve tal divergência? Ora, trata-se de uma questão de perspectiva.

Os tutores eram os mediadores das discussões de videoconferência no decorrer do curso, portanto responsáveis pela realização de cada sessão, permanecendo *online* desde o início

ao fim. No entanto, os cursistas não tinham esse dever, podiam adentrar as sessões após terem sido iniciadas ou sair antes de terem sido terminadas.

Nas sessões de videoconferência da segunda fase do experimento houve maior rotatividade de participantes. Assim, alguns cursistas saíram no meio das sessões, dando lugar a outros. Portanto, a percepção do tutor sobre as sessões de videoconferência realizadas na segunda fase é de que elas duraram mais do que na primeira, mas na percepção dos cursistas as sessões da primeira fase foram mais longas.

5.1.2. Da interação mútua

A respeito da noção da interação mútua (seção 2.4.2) possibilitada pela realização de videoconferência no decorrer do experimento, as respostas dos cursistas estão coerentes com os registros feitos pelos tutores.

Em suma, as conversas envolveram apenas duas pessoas ou constituíram um monólogo em tempo menor que um terço da duração média das sessões, e envolveram mais de duas ou a maioria dos participantes em tempo maior que a metade da duração das sessões de videoconferência. Desse modo, considera-se que a realização de videoconferência no contexto do presente trabalho (seção 3.2.3) foi eficaz para promover interação entre cursistas e tutores. De acordo com a abordagem sociocultural (seção 2.3.5.2), tal interação é essencial para a aprendizagem.

5.1.3. Da facilidade e do uso das funcionalidades do Hangouts

Quanto ao uso das funcionalidades do Hangouts, de acordo com os registros feitos pelos tutores (seção 4.1.2), o bate-papo foi usado mais significativamente, por cerca de 40% do tempo das sessões. O recurso de compartilhamento de tela foi o segundo mais usado, cerca de 10% da duração das sessões. Os demais recursos quase não foram utilizados.

As considerações feitas pelos tutores (seção 4.1.4) sugeriram que fosse oferecido um treinamento para os cursistas aprenderem a utilizar a tecnologia. Contudo, se a parcela de cursistas que sentem dificuldade no uso da ferramenta for pequena, um treinamento massivo pode não ser adequado por ser dispendioso.

Ora, quanto à facilidade de se utilizar o *software*, de acordo com as respostas colhidas dos cursistas (seção 4.2.3), menos de 15% o avaliaram como sendo difícil, a maioria o considerou de fácil utilização. Portanto, ao invés de um treinamento, é recomendável que se ofere-

ça material de auxílio direcionado aos cursistas que sentem mais dificuldade, pois isso seria menos dispendioso.

5.1.4. Da qualidade da transmissão

Numa escala de zero a dez, tanto os tutores como os cursistas avaliaram positivamente a qualidade da transmissão de áudio e vídeo realizada pelo Hangouts durante as sessões de videoconferência que ocorreram no decorrer do curso (seções 4.1.1 e 4.2.1).

Nessa escala, a avaliação média está situada entre os valores 7 e 8. Isso indica que, em contexto equivalente ao do presente trabalho, a transmissão de dados não representa uma barreira para realização de videoconferência. Na verdade, é viável e sua qualidade é aceitável.

Todavia, a avaliação média não está tão próxima de 10. Isso é sinal de um anseio por mais qualidade de transmissão de áudio e vídeo pela rede. Essa melhoria deve ocorrer nos próximos anos com o aumento médio da velocidade de conexão com a *internet*, conforme mostra a seção 2.2.2.3.

5.1.5. Das dificuldades encontradas

As principais dificuldades encontradas na realização de sessões de videoconferência no contexto do presente trabalho são: **sincronismo, tecnologia e privacidade** (seção 4.3). De acordo com as respostas dos cursistas que pertenciam ao agrupamento experimental (*Exp*), mas que não puderam participar de videoconferência no decorrer do curso (seção 4.3.1), o principal motivo da não participação era a dificuldade do **sincronismo**. De fato, encontrar horários para as sessões de videoconferência compatíveis com a disponibilidade de vários cursistas foi uma tarefa bastante difícil. Essa dificuldade constituiu barreira para a maioria desses cursistas.

O segundo motivo da não participação era a dificuldade da **tecnologia**, isto é, as limitações técnicas na utilização do sistema proposto. Essa dificuldade se apresentou como uma barreira para cerca de 30% desses cursistas. Dois terços dessas limitações correspondem à lentidão do processamento do computador e da velocidade de conexão.

Porém, os cursistas que conseguiram participar de sessões de videoconferência no decorrer do experimento também enfrentaram dificuldades técnicas (seção 4.3.2), mais frequentemente relacionadas ao funcionamento do microfone. Esse problema em específico atingiu pouco mais da metade dos cursistas em algum momento do experimento.

Outros problemas técnicos também ocorreram de vez em quando, como o mau funcionamento da *webcam* ou quedas de conexão com a *internet*, mas pareceram menos preocupantes, porque afligiram uma parcela menor de cursistas.

De acordo com as respostas dos sujeitos ao final do experimento (seção 4.3.3), o desconforto em relação à **privacidade** na videoconferência aflige cerca de um quinto dos cursistas. Esse percentual é um pouco maior dentre os que não participaram de sessão alguma de videoconferência. Além disso, ao compararem a videoconferência com o ambiente de discussão presencial, pouco mais da metade dos cursistas consideraram que tal desconforto é o mesmo em ambas as situações. Entretanto, dentre os cursistas que não participaram de sessão alguma de videoconferência há um percentual maior que acredita que o ambiente presencial é menos desconfortável. Isso pode ser um indício de que os cursistas que nunca participaram de videoconferência possuem uma leve resistência para participarem, por receio da exposição, conforme haviam pensado os tutores durante as reuniões do curso (seção 4.3).

5.2. Do efeito da videoconferência

“Videoconferência na EaD faz o aluno aprender mais?”. Esta é a questão chave, que tem guiado o presente trabalho até este ponto.

Ora, de acordo com os dados colhidos de tutores e cursistas (apresentados na seção 4.2.4), cerca de dois terços acreditam que os fóruns e as trocas de mensagens de texto entre tutores e alunos não são suficientes para suprir a interação que é necessária para a aprendizagem no contexto da EaD, de modo que, cursos a distância podem ou devem ser complementados com *software* de videoconferência para melhoria da aprendizagem. Assim, é correto dizer que a maioria dos envolvidos nesta pesquisa acredita que a resposta para essa pergunta seja “sim”. No entanto, os resultados do experimento aqui realizado não corroboram essa opinião, conforme se discute nas seções subsequentes.

5.2.1. Os agrupamentos eram inicialmente equivalentes?

Tendo em vista que o experimento do presente trabalho fez uma comparação entre grupos, é necessário que esses grupos sejam inicialmente equivalentes. Por isso, os grupos foram formados por meio de distribuição aleatória. Além disso, em ambas as fases do experimento, grupos foram submetidos a pré-testes.

Sobre os resultados, aplicou-se o teste t de *student*, conforme mostram as seções 4.4.1.1 e 4.4.2.1, que obteve percentuais elevados para o valor p . Desse modo, os agrupamentos *Con* e *Exp* se mostraram equivalentes no início de ambas as fases do experimento, o que permitiu o prosseguimento da investigação.

5.2.2. Os pré-testes influenciaram os resultados?

Em pesquisas como esta, existe uma chance de os pré-testes influenciarem os resultados do experimento, pois podem servir de guia inicial dos estudos. Por exemplo, um cursista pode memorizar alguma questão de um pré-teste para revisá-la durante o experimento e se sair melhor no pós-teste. Por isso, é necessário verificar se tal influência de fato ocorreu. Caso tenha ocorrido, alguns ajustes estatísticos podem ser feitos nos resultados para minimizá-la.

Para tanto, o experimento seguiu um delineamento baseado nas comparações de quatro grupos de Solomon (seção 2.6.8), que permite observar a influência dos pré-testes nos resultados. Assim, observou-se que, nesta pesquisa, os pré-testes não surtiram efeito significativo sobre os resultados dos pós-testes, conforme mostram as seções 4.4.1.2 e 4.4.2.2.

Há apenas uma ressalva a respeito dos resultados da primeira fase do experimento: o valor p calculado com base na distribuição t de *student* é de 11%. Embora seja maior que o nível de significância (que é de 5%), este é um valor razoavelmente baixo que pode levantar a suspeita de erro tipo II (seção 2.6.4). Porém, a habilidade média estimada com os resultados do pós-teste foi de 0,41 para o agrupamento que se submeteu ao pré-teste (agrupamento *A*) contra 0,24 para o agrupamento que não foi submetido (agrupamento *B*). Numa escala de -3 a 3 , esta não é uma diferença grande. Se houve influência, então esta foi pequena e, portanto, dispensa correções estatísticas.

5.2.3. A videoconferência surtiu efeito sobre a aprendizagem?

As habilidades médias dos agrupamentos *Con* e *Exp* estimadas com os resultados da segunda fase do experimento obtiveram valores muito próximos: 0,32 de *Exp* contra 0,27 de *Con*. O valor p calculado com base na distribuição t de *student* é de 61%. Nota-se, portanto, que as sessões de videoconferência realizadas na segunda fase do experimento não surtiram efeito significativo sobre a aprendizagem dos cursistas.

Todavia, os resultados da primeira fase do experimento devem ser analisados com cautela, afinal o valor p calculado é de 6%. Isso significa que por pouco o teste de hipóteses (se-

ção 4.4.1.3) não aceitou H_1 , a hipótese alternativa que corroboraria o efeito da videoconferência sobre a aprendizagem. Por exemplo, se o nível de significância fosse 10% ao invés de 5%, a hipótese alternativa seria aceita. Assim, o valor p pode ser considerado baixo, levantando a suspeita de um erro tipo II (seção 2.6.4).

Ora, as habilidades médias dos agrupamentos *Con* e *Exp* foram, respectivamente, 0,12 e 0,43. Parece mesmo que, com apenas 40% de cursistas tendo participado de sessões de videoconferência, o agrupamento *Exp* obteve 5% de vantagem (que é a diferença de 0,31 numa escala de -3 a 3) sobre o agrupamento *Con*.

Mas a que se deve essa diferença? Seria de fato à videoconferência ou há outros fatores que devem ser levados em consideração? Para responder essas perguntas, deve-se analisar especificamente o contexto de realização da primeira fase do experimento, em que se observou diferença de resultados entre os grupos, e compará-lo com o contexto específico da segunda fase do experimento.

Enfim, nessa análise, dois detalhes importantes devem ser salientados:

- O conteúdo lecionado no curso durante a primeira fase do experimento é essencialmente técnico e prático. O tema abordado, “Multimídia”, envolve aspectos de áudio e vídeo, cuja compreensão pode ser facilitada pela utilização de *software* de videoconferência. Porém, na segunda fase do experimento, o conteúdo lecionado é de cunho conceitual, que envolve aspectos subjetivos que correspondem à área das humanas. Nesse âmbito, é possível que, na primeira fase do experimento a utilização de *software* de videoconferência tenha sido efetiva para ganhos de aprendizagem, mas na segunda fase do experimento, os fóruns e as trocas de mensagens textuais entre tutores e cursistas foram efetivas para a aprendizagem tanto quanto a videoconferência e vice-versa.
- Na primeira fase do experimento, a dificuldade do **sincronismo** (seção 4.3) acarretou menor número de participantes nas sessões de videoconferência, de maneira que várias das sessões foram realizadas apenas entre o tutor e apenas um cursista. Isso, na verdade, pode se chamar de videochamada ao invés de videoconferência (seção 3.1.1). Assim, de acordo com os registros dos tutores (seção 4.1), na primeira fase do experimento ocorreram 22 videochamadas, mas na segunda fase ocorreram apenas duas. Ora, videochamadas podem ser como atendimentos específicos do tutor para cada cursista, isto é, como aulas particulares em que a aprendizagem flui com mais facilidade.

Assim, considerando um erro tipo II (seção 2.6.4), é possível que a realização de videochamadas durante a primeira fase do experimento, combinado com o tipo de conteúdo lecionado, tenha surtido algum efeito positivo na aprendizagem dos cursistas, aumentando em aproximadamente 5% o valor estimado da habilidade (θ) do agrupamento experimental.

Conclusões

Atualmente, diversas organizações, não apenas instituições de ensino, têm realizado cursos a distância. Com a evolução das redes de computadores, especialmente a *internet*, a EaD tem se expandido em ritmo exponencial. Todavia, há controvérsia sobre a qualidade de ensino da EaD quando comparada com o regime de ensino presencial. Assim, procuram-se formas de aproximar as modalidades uma da outra, promovendo na EaD situações parecidas com as que ocorrem exclusivamente no ensino presencial. A videoconferência, por exemplo, em muito se aproxima da realidade de uma sala de aula. É, portanto, uma forma de aproximação. Não obstante, atualmente existem aplicativos, gratuitos e compatíveis com diversos sistemas operacionais, próprios para a realização de videoconferência via *internet*. Dada tal viabilidade, várias organizações podem decidir pelo uso de *software* de videoconferência com o intuito de melhorar a aprendizagem.

Porém, é preciso saber se esse tipo de *software* é de fato eficaz quando usado com essa finalidade. O presente trabalho, então, se propôs a investigar o efeito da videoconferência sobre a aprendizagem no contexto da EaD. Para tanto, inicialmente foi procurada uma maneira de se especificar o objeto de estudo desta pesquisa, que é a videoconferência. Uma vez que o uso dessa palavra pode ser elástico e impreciso, foram apresentados vários de seus significados e definições segundo dicionários e pesquisadores, que complementam um ao outro, e foram abordadas diversas modalidades de realização de videoconferência. Além disso, o uso dessa tecnologia foi contextualizado considerando o fato de ter se tornado viável para EaD por meio da *internet* na última década, bem como foram explorados seus benefícios, prová-

veis dificuldades e as competências que um professor deve desenvolver para o uso efetivo de videoconferência no contexto educacional. Então, com base nos conceitos expostos foi desenvolvida uma taxonomia de vídeo para EaD, por meio da qual o objeto de estudo desta pesquisa foi especificado: um sistema de transmissão de vídeo síncrona e multidirecional realizada pela *internet* entre vários indivíduos situados em locais distintos um do outro, em que todos podem interagir com todos.

Para explorar o efeito que um sistema assim descrito pode exercer sobre a aprendizagem no contexto da EaD, o presente trabalho revisou diversas abordagens teóricas do fenômeno conhecido como processo de ensino e aprendizagem, bem como o conceito de interação e *software* interativo. Em suma, abordagens recentes desse fenômeno defendem que a interação é fundamental para que a aprendizagem ocorra efetivamente.

Na EaD, a distância entre as pessoas pode limitar a interação, contudo, um sistema de videoconferência é um *software* interativo capaz de permitir que essas mesmas pessoas interajam de modo muito parecido com o contexto presencial. Sendo assim, conjecturou-se que o uso de *software* de videoconferência no contexto da EaD pudesse melhorar a qualidade do ensino possibilitando aos alunos o alcance de maiores níveis de aprendizagem. Tal conjectura deve, no entanto, ser confrontada com uma base empírica.

Para tanto, mapeamentos sistemáticos foram realizados nesta pesquisa em busca de trabalhos de cunho quantitativo que investigaram este mesmo tema. Porém, os resultados desses mapeamentos mostraram-se tênues, isto é, trabalhos quantitativos sobre este tema são atualmente escassos. Além disso, dentre os poucos encontrados, os que procuraram realizar experimentos mostraram-se inconclusivos devido à falta de dados e alguns até possuíam problemas no que se refere à validade. Com base nisso, apontou-se a importância de se revisarem os conceitos que permeiam os métodos de pesquisa quantitativos, bem como os fundamentos de mensuração que são essenciais à construção de instrumentos de coleta de dados confiáveis.

Então, como forma de incentivar pesquisadores a realizarem experimentos e serem mais rigorosos na construção e manejo de seus instrumentos, oferecendo subsídio para este e outros trabalhos, esta dissertação apresentou duas revisões: uma de métodos de pesquisa e outra de fundamentos de mensuração.

Ademais, em se tratando de aprendizagem no contexto da EaD, zelar pela validade na coleta de dados implica na consideração de diversos aspectos subjetivos. Assim, notou-se a importância de se revisarem conceitos inerentes à avaliação da aprendizagem no domínio cognitivo, tais como os objetivos educacionais classificados pela taxonomia de Bloom, e con-

ceitos inerentes à mensuração de variáveis latentes, como os envoltos no campo da psicometria pela Teoria da Resposta ao Item.

O presente trabalho então propôs uma técnica de construção de testes, denominada BLIRT, um acrônimo que se refere às suas bases teóricas, isto é, à taxonomia de Bloom e à TRI – Teoria da Resposta ao Item.

6.1. O experimento realizado

Com os subsídios gerados pela revisão e métodos propostos nesta pesquisa, optou-se por realizar um experimento genuíno como forma de obter base empírica para observação do efeito sobre a aprendizagem que pode ser causado pelo uso de *software* de videoconferência no contexto da EaD. Para tanto, foi necessário escolher um dentre vários sistemas de videoconferência disponíveis no mercado de *software*. Após ter mostrado os critérios para tal escolha, o presente trabalho optou pelo Hangouts, do Google+. Além da transmissão multidirecional de vídeo entre indivíduos, esse sistema dispõe de uma série de ferramentas interativas, como *chat*, compartilhamento da imagem da tela, entre outras.

O experimento foi realizado no contexto de um curso de extensão a distância, inteiramente *online*, de formação docente para produção de objetos de aprendizagem. Ao todo, esse curso teve 755 participantes (aqui chamados de cursistas), de todo o Brasil, embora a maioria fosse do Estado do Paraná. Assim, traçou-se um delineamento experimental com base na comparação de quatro grupos de Solomon, conforme expõem Selltiz, Wrightsman e Cook (1987, p. 25). Nesta pesquisa, tal delineamento permitiu a observação, além do efeito da videoconferência sobre o desempenho dos alunos, da influência da realização dos pré-testes sobre os resultados dos pós-testes, que foram construídos por meio da técnica BLIRT.

Seguindo esse delineamento, o experimento foi realizado em duas fases. A primeira considerou a aprendizagem do conteúdo de um material didático que aborda conceitos técnicos e teóricos sobre multimídia, como imagem, áudio e vídeo digitais. A segunda considerou a aprendizagem do conteúdo de um material que aborda conceitos teóricos e práticos a respeito da publicação de objetos de aprendizagem, como direito autoral, licenças de uso e formatos de arquivo para publicação. Os mais de setecentos cursistas foram distribuídos de maneira aleatória em grupos de aproximadamente quinze integrantes. Assim, foram formados quatro agrupamentos (grupos de grupos), dos quais apenas dois foram submetidos ao tratamento experimental (*Exp*), que é a realização de sessões de videoconferência no decorrer do experimento. Os outros dois agrupamentos não realizaram sessões de videoconferência, nem antes

tampouco durante o experimento, servindo, portanto, como referencial de controle (*Con*) para as comparações.

Seguindo o delineamento experimental, os resultados dos testes aplicados aos sujeitos serviram como dados de entrada para o Bilog, *software* fundamentado na TRI capaz de estimar a habilidade (θ) de cada cursista. Os valores de habilidade estimados por meio desse *software* serviram, portanto, de base para que os agrupamentos fossem comparados um com o outro. As comparações foram realizadas com base na distribuição *t* de *student*.

Além disso, durante a execução do experimento, os tutores do curso avaliaram a videoconferência por meio de um questionário, considerando diversos aspectos, como a qualidade da transmissão, o uso das funcionalidades do sistema, a participação dos cursistas, a interação, as dificuldades encontradas, entre outros. Os cursistas fizeram o mesmo, todavia após o término do experimento.

6.2. As dificuldades encontradas

Constatou-se, nesta pesquisa, que a necessidade de sincronismo é uma, se não a maior, dificuldade para realização de videoconferência na EaD, sendo o principal motivo da não participação de alguns cursistas do agrupamento experimental (*Exp*). De fato, foi uma tarefa difícil encontrar horários em comum para que vários cursistas participassem das sessões. Numa primeira leitura dessa situação, pode-se dizer que isso ocorreu porque a maioria dos sujeitos vive com uma agenda cheia de atividades, algo típico dos preceitos da vida contemporânea.

Outras dificuldades eram técnicas, em geral relacionadas ao mau funcionamento do computador ou à lentidão da *internet*. A mais comprometedora, embora pouco frequente, era o mau funcionamento do microfone que sobremodo dificultava a comunicação. As falhas relacionadas à imagem ou às demais funcionalidades do sistema não foram tão frequentes, tampouco preocupantes. Desse modo, o experimento pôde ser realizado a contento.

6.3. O que se conclui dos procedimentos e dos resultados

Os resultados dos questionários de avaliação permitem concluir que o sistema escolhido, o Hangouts, é considerado de fácil uso pela maioria dos sujeitos, e que, embora a qualidade da transmissão de áudio e vídeo não seja excelente, é de modo geral aceitável (numa escala de zero a dez, foi avaliada entre sete e oito). Além disso, pode-se concluir que, dentre as vá-

rias funcionalidades oferecidas pelo Hangouts, as mais utilizadas foram o *chat* e o compartilhamento de tela. As demais funcionalidades foram minimamente usadas.

Quanto à interação, os resultados desses questionários mostraram que as sessões de videoconferência geralmente contavam com mais de quatro participantes e duravam entre 45 minutos e uma hora cada, sendo que, na maior parte do tempo, a maioria dos participantes se envolvia nas discussões. Desse modo, pode-se dizer que as sessões de videoconferência realizadas no decorrer do experimento foram efetivas para promover interação. Aliás, a respeito disso, os tutores do curso e mais de dois terços dos cursistas que se submeteram a esta pesquisa (que são professores) mostraram acreditar que cursos na modalidade de EaD podem ou devem ser complementados com a realização de sessões de videoconferência para suprir a necessidade de interação, que é fundamental para a aprendizagem.

Com base nos resultados dos testes de avaliação da aprendizagem, que foram construídos por meio da técnica BLIRT, constatou-se que os agrupamentos eram inicialmente equivalentes em ambas as fases do experimento e que os pré-testes não influenciaram de modo significativo os resultados dos pós-testes, o que permitiu que fosse dada sequência à comparação entre os grupos.

Os resultados, porém, informam que não existem diferenças significativas entre o agrupamento de controle (*Con*) e o agrupamento experimental (*Exp*). Ou seja, com base estatística é correto afirmar que as diferenças encontradas são obras do acaso ao invés de frutos do tratamento. Esse fato elucidado que, apesar de conjecturas iniciais indicarem uma possível contribuição significativa da videoconferência, no contexto desta investigação isso não ocorreu. Mostra também que experimentos altamente controlados permitem esclarecer situações facilmente equivocadas quando observadas sem os rigores da ciência. Vale lembrar que os resultados estão efetivamente ligados ao contexto experimental, fator que destaca a alta validade interna de experimentos cuidadosamente controlados.

6.4. Contribuições

Os objetivos propostos no presente trabalho foram alcançados, de modo que podem ser ressaltadas as seguintes contribuições:

- A taxonomia de vídeo desenvolvida para EaD, que define e conceitua diversas modalidades de transmissão vídeo no contexto educacional, dentre as quais se encontram vários tipos de videoconferência;

- A avaliação do sistema de videoconferência Hangouts, do Google+, quanto à sua utilização com fins de ensino e aprendizagem;
- Os resultados e as conclusões do experimento realizado nesta pesquisa, a respeito do efeito da videoconferência sobre a aprendizagem;
- A identificação das principais dificuldades que se encontram na realização de sessões de videoconferência no contexto da EaD;
- As revisões dos métodos de pesquisa e dos fundamentos de mensuração com foco na avaliação da aprendizagem, que podem subsidiar outros trabalhos;
- E a técnica BLIRT, proposta para construção de instrumentos de coleta de dados, como testes de avaliação da aprendizagem.

6.5. Trabalhos futuros

Embora tenha trazido tais contribuições, o presente trabalho não tem a pretensão de esgotar o tema. É sabido que replicações experimentais são importantes para consolidação de investigações. Trabalhos que venham a replicar a situação experimental aqui realizada, inclusive em contextos diferentes, certamente trarão resultados sob outras perspectivas que podem contribuir para a compreensão do processo de ensino e aprendizagem quando auxiliado por TIC's. Assim, replicações do experimento realizado no presente trabalho ficam indicadas como trabalhos futuros.

Além disso, existe a possibilidade de a videoconferência exercer outro tipo de efeito sobre a aprendizagem no contexto EaD que não tenha sido considerado nesta pesquisa. Por exemplo, nos resultados aqui encontrados, nota-se que ambos os agrupamentos, *Exp* e *Con*, partiram do mesmo ponto, sendo equivalentes, e no final de cada fase do experimento haviam atingido semelhantes índices médios de habilidade (θ). Todavia, apesar de a videoconferência não mostrar diferenças significativas sobre o desempenho final dos alunos, existe a possibilidade de ter provocado efeito sobre a **curva de aprendizagem**, isto é, pode ser que a aprendizagem no agrupamento experimental (*Exp*) tenha ocorrido mais rapidamente que no agrupamento de controle (*Con*). A Figura 6.5:1 ilustra essa possibilidade.

Contudo, o delineamento experimental seguido no presente trabalho não permite tal observação. Para que um efeito como esse seja observado, faz-se necessária a aplicação de uma série de testes equivalentes a subamostras de sujeitos no decorrer do experimento. Os re-

sultados desses testes, postos em ordem cronológica, poderiam evidenciar as diferentes curvas de aprendizagem dos agrupamentos. Delineamentos experimentais, portanto, traçados nesses aspectos podem subsidiar trabalhos futuros, como exemplificado na Figura 6.5:2.

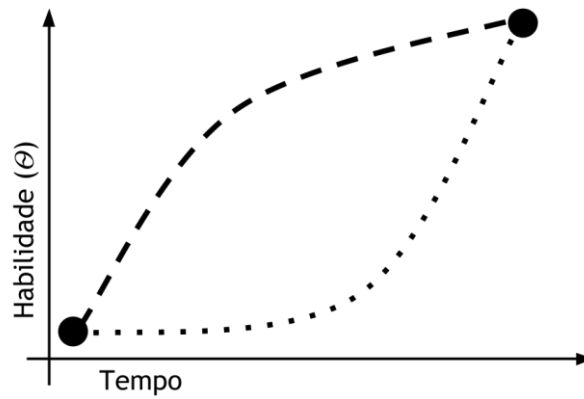


Figura 6.5:1 Exemplo gráfico de duas curvas de aprendizagem

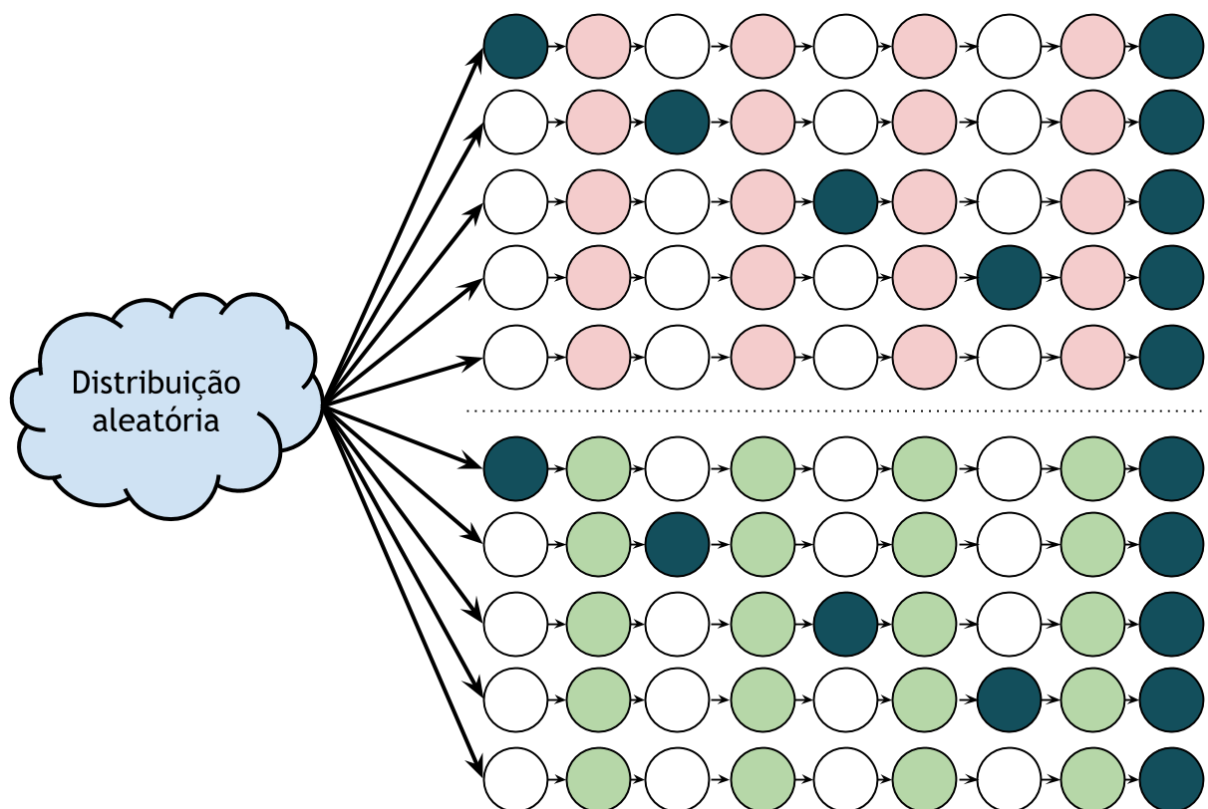


Figura 6.5:2 Exemplo de delineamento experimental com múltiplas observações para observação da curva de aprendizagem

Considerações finais

Na área da informática e educação, poucos experimentos têm sido realizados para consolidação de pressupostos teóricos. Além disso, dentre os experimentos realizados, nota-se baixo rigor de mensuração. Todavia, é importante ressaltar que, embora sejam considerados árduos, os métodos de pesquisa quantitativos são essenciais para o avanço da ciência.

Assim, com os subsídios oferecidos no presente trabalho para construção de instrumentos de coleta de dados e avaliação da aprendizagem, espera-se que mais experimentos sejam realizados na área da informática e educação, consolidando base empírica para avaliação, não apenas de sistemas de videoconferência, mas de todo tipo de tratamento que envolva tecnologia para melhoria do ensino e efetivação da aprendizagem.

Referências

AFONSO, C.A. **The Internet and the Community in Brazil:** Background, Issues, and Options. *Communications Magazine, IEEE* , vol.34, no.7, p. 62, 67,68, jul 1996. DOI: 10.1109/35.526890.

AKAMAI. **State of the Internet Visualizations.** Web. Disponível em: <<http://www.akamai.com/stateoftheinternet/soti-visualizations.html#stoi-map>>. Acesso em: 14 jul. 2014, 11:17.

ALMEIDA, A. V. P. **Sistemas de Comunicação e Multimédia com Integração de Vídeo:** Evolução, Situação Actual e Boas Práticas. 2004. 83 f. Dissertação. Departamento de Economia Gestão e Engenharia Industrial. Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro. Disponível em: <http://www.c2com.up.pt/~ava/media/mestrado_ava.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2014, 11:27.

ANASTASIADES, P. S.; VITALAKI, E.; GERTZAKIS, N. Collaborative Learning Activities at a Distance via Interactive Videoconferencing in Elementary Schools: Parents' Attitudes. **Computers and Education**, v. 50, no. 4, p. 1527–1539, mai. 2008. Elsevier. DOI: 10.1016/j.compedu.2007.02.003.

ANASTASIADES, P. S. et al. Interactive Videoconferencing for Collaborative Learning at a Distance in the School of 21st Century: a Case Study in Elementary Schools in Greece. **Computers and Education**, v. 54, no. 2, p. 321–339, fev. 2010. Elsevier. DOI: 10.1016/j.compedu.2009.08.016.

ANDERSON, L.W.; KRATHWOHL, D.R. **A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing:** a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. 2ª ed., Harlow, UK: Longman, 2001. ISBN: 080131903X, 9780801319037.

ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R.; VALLE, R. C. **Teoria da Resposta ao Item:** Conceitos e Aplicações. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 2000.

ARMSTRONG, T. Describing Intelligences in Students. In: _____. **Multiple Intelligences in the Classroom.** 3ª ed., Alexandria, USA: Association for Supervision and Curriculum Development – ASCD, 2009. Cap. 3, p. 32-43. ISBN: 1416607897, 9781416607892.

AULETE. **Dicionário Online Caldas Aulete**. Lexikon Editora Digital, 2014. Disponível em: <<http://www.aulete.com.br>>. Acesso em: 16 jul. 2014, 11:15.

BARBOSA, J. R. A. **A Avaliação da Aprendizagem como Processo Interativo: Um Desafio para o Educador**. Democratizar, v. 2, nº 1, 2008. Instituto Superior de Educação da Zona Oeste / Faetec / Sect – RJ.

BARBOSA, J. R. A. **Didática do Ensino Superior**. 2ª ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2011. ISBN 8538719246, 9788538719243.

BIOLCHINI, J. et al. **Systematic Review in Software Engineering: Relevance and Utility**. Technical Report ES67905, PESC- COPPE/UFRJ, 2005.

BORDENAVE, J. D; PEREIRA, A. M. **Estratégias de Ensino-Aprendizagem**. 16 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

CALVÃO, L.D.; PIMENTEL, M.; FUKS, H. **Uma Taxonomia para os Meios de Conversação por Computador**. Anais do SBSC 2012, IX Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, p. 29-34. São Paulo, SP: SBC, 2012. ISBN: 9780769548906.

CAMBRIDGE. **Cambridge Business English Dictionary**. Cambridge University Press, 2014. Disponível em: <<http://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/business-english>>. Acesso em: 15 ago. 2014, 15:45.

CARNEIRO, M. L. F. **Videoconferência: Ambiente para Educação a Distância**. Workshop Informática na Educação – PGIE/UFRGS, 1999. Disponível em: <<http://penta.ufrgs.br/pgie/workshop/mara.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2014, 15:50.

CHEN, Y.; WILLITS, F. K. A Path Analysis of the Concepts in Moore's Theory of Transactional Distance in a Videoconferencing Learning Environment. **Journal of Distance Education**, v. 13, n. 2, 1998. p. 51-65. ISSN: 0830-0445. Disponível em: <<http://www.ijede.ca/index.php/jde/article/view/141/395>>. Acesso em: 15 ago. 2014, 17:45.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. Parte 2: TIC Domicílios: Análise dos Resultados TIC Domicílios 2012. In: _____. **TIC Domicílios e Empresas 2012: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil** [livro eletrônico]. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2013. p. 153-182. ISBN: 9788560062690. Disponível em: <www.cetic.br/publicacoes/2012/tic-domicilios-2012.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2014, 16:05.

CRUZ, D. M.; BARCIA, R. M. Educação a distância por videoconferência. **Tecnologia Educacional**, ano XXVIII, v. 150, n. 151, p. 3-10, 2000.

DICIO. **Dicionário Online de Português**. 7Graus, 2014. Disponível em: <<http://www.dicio.com.br>>. Acesso em: 15 ago. 2014, 19:20.

DICTIONARY. Dictionary.com Unabridged. Random House, Inc, 2014. Disponível em: <<http://dictionary.reference.com>>. Acesso em: 15 ago. 2014, 19:35.

DOGGETT, A. M. The Videoconferencing Classroom: What Do Students Think? **Journal of Industrial Teacher Education**, v. 44, n. 4, 2007. p. 29-41. ISSN: 1938-1603. Disponível em: <<http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v44n4/doggett.html>>. Acesso em: 15 ago. 2014, 19:45.

ERTHAL, T. C. S. **Manual de Psicometria**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2009.

ERTL, B; FISCHER, F; MANDL, H. Conceptual and socio-cognitive support for collaborative learning in videoconferencing environments. **Computers & Education**, v. 47, n. 3, p. 298-315, 2006. DOI: 10.1016/j.compedu.2004.11.001.

FALLERY, B.; GERBAIX, S.; OLOGEANU, R.. Videotraining: A Comparison Between “Virtual Class” and “Remote Class”. In: **Collaborative Technologies and Systems**, 2008. CTS 2008. International Symposium on. IEEE, 2008. p. 440-445.

FENTON, N. E. **Software Metrics: A Rigorous Approach**. Londres: Chapman & Hall, 1991.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

FERREIRA, A. B. H. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa** / Aurélio Buarque de Holanda Ferreira. 5ª ed. Curitiba: Positivo, 2010.

FLORIT, D. P.; MONTAÑO, J. L. A.; ANES, J. A. D. Distance Learning and Academic Performance in Accounting: A Comparative Study of the Effect of the Use of Videoconferencing. **Revista de Contabilidade**, v. 15, n. 2, p. 195-209, 2012. DOI: 10.1016/S1138-4891(12)70042-0.

GAGLIARDI, A. et al. Feasibility Study of Multidisciplinary Oncology Rounds by Videoconference for Surgeons in Remote Locales. **BMC Medical Informatics and Decision Making**, v. 3, n. 1, p. 7, 2003. DOI:10.1186/1472-6947-3-7.

GARDNER, H. **Multiplicity of Intelligences**. Scientific American, 1998.

GIESBERS, B et al. Investigating the Relations Between Motivation, Tool Use, Participation, and Performance in an E-Learning Course Using Web-Videoconferencing. **Computers in Human Behavior**, v. 29, n. 1, p. 285-292, 2013. DOI: 10.1016/j.chb.2012.09.005.

GIMENES, I. M.; BARROCA, L., FELTRIM, V. D. Tendências na Educação a Distância e Educação Aberta na Computação. In: **Congresso da Sociedade Brasileira da Computação (CSBC) – XXXI Jornadas de Atualização em Informática (JAI)**. Porto Alegre: SBC, 2012, v. 1, p. 5-45.

GOETTER, E. M. et al. Delivering Exposure and Ritual Prevention for Obsessive–Compulsive Disorder via Videoconference: Clinical Considerations and Recommendations. **Journal of Obsessive-Compulsive and Related Disorders**, v. 2, n. 2, p. 137-145, 2013. DOI: 10.1016/j.jocrd.2013.01.003.

GOMES, R. C. et al. **Teorias de Aprendizagem: Pré-Concepções de Alunos da Área de Exatas do Ensino Superior Privado da Cidade de São Paulo. Ciência & Educação (Bauru)**, v. 16, n. 3, p. 695-708, 2010. ISSN 1516-7313.

GOOGLE. **System Requirements for Hangouts - Google+ Help**. Disponível em: <<https://support.google.com/plus/answer/1216376?hl=en>>. Acesso em: 2 mai. 2013, 17:07.

HAY-HANSSON, A. W.; ELDEVIK, S. Training Discrete Trials Teaching Skills Using Videoconference. **Research in Autism Spectrum Disorders**, v. 7, n. 11, p. 1300-1309, 2013. DOI: 10.1016/j.rasd.2013.07.022.

HERRING, S. C. A Faceted Classification Scheme for Computer-Mediated Discourse. **Language@ internet**, v. 4, n. 1, p. 1-37, 2007. ISSN 1860-2029.

HOUAISS, A. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa** / Antônio Houaiss, Mauro de Salles Villar, Francisco Manoel de Mello Franco. Rio de Janeiro: Objetiva: Instituto Antônio Houaiss de Lexicografia, 2009.

HUNTER, J.; WITANA, V.; ANTONIADES, M. **A Review of Video Streaming over the Internet**. DSTC Technical Report TR97-10, ago. 1997. The University of Queensland.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Sinopses Estatísticas da Educação Superior – Graduação**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/superior-censosuperior-sinopse>>. Acesso em: 16 ago. 2014, 15:10.

INTERNET WORLD STATS. **World Internet Users Statics Usage and World Population Stats**. Disponível em: <<http://www.internetworldstats.com/stats.htm>>. Acesso em: 16 ago. 2014, 15:17.

JACOBS, G.; RODGERS, C.. **ISDN-Based Distance Learning: Tangible Costs, Intangible Benefits**. **Computers & Education**, v. 31, n. 1, p. 41-53, 1998. DOI: 10.1016/S0360-1315(98)00016-5.

JESUS, E. A.; RAABE, A. L. A. Interpretações da Taxonomia de Bloom no Contexto da Programação Introdutória. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Florianópolis, SC, 2009. ISSN: 2176-4301.

JOHNNY GOT HIS GUN [obra cinematográfica] / Johnny Vai à Guerra. Direção de Dalton Trumbo. Produção de Bruce Campbell. E.U.A: Cinemation Industries, 1971. p&b. 111 min.

KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Keele University Technical Report TR/SE-0401, 2004. ISSN:1353-7776.

KO, C. C. et al. Development of a Web-Based Laboratory for Control Experiments on a Coupled Tank Apparatus. **Education, IEEE Transactions on**, v. 44, n. 1, p. 76-86, 2001. DOI:10.1109/13.912713.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LIBÂNEO, J. C. A Identidade Profissional dos Professores e o Desenvolvimento de Competências. In: _____. **Organização e Gestão da Escola: Teoria e Prática**. 5ª ed., Rio de Janeiro: Editora Alternativa, 2004. Cap. 4, p. 73-94. ISBN: 8588253259, 9788588253254.

LIMA, L. O. **Piaget: Sugestões aos Educadores**. Petrópolis/RJ: Vozes, 1998.

MARTIN, M. Seeing is Believing: The Role of Videoconferencing in Distance Learning. **British Journal of Educational Technology**, v. 36, n. 3, p. 397-405, 2005. DOI: 10.1111/j.1467-8535.2005.00471.x.

MATRIX, The [obra cinematográfica]. Direção de Andy e Lana Wachowski. Produção de Joel Silver. E.U.A.: Warner Bros, 1999. Cor. 136 min.

MEDEIROS FILHO, D. A.; MEDEIROS, A. X. R. minicursodanteensinoaprendizagem.pdf [recurso eletrônico]: O Processo de Ensino e Aprendizagem na Área Tecnológica. In: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), 2011. Blumenau/SC. **Anais...** Blumenau/SC: Associação Brasileira de Educação de Engenharia. CD-ROM.

MELO, T. M. et al. Opinião dos Agentes Comunitários de Saúde sobre o Uso da Videoconferência na Capacitação em Saúde Auditiva Infantil. **Rev CEFAC**, v. 13, n. 4, p. 692-7, 2011. ISSN 1516-1846.

MERRIAM-WEBSTER. **Dictionary and Thesaurus Merriam Webster Online**. Merriam-Webster (an Encyclopædia Britannica Company). Disponível em: <<http://www.m-w.com>>. Acesso em: 16 ago. 2014, 17:30.

MICHAELIS. **Dicionário de Português Online: Michaelis Moderno Dicionário da Língua Portuguesa**. Editora Melhoramentos. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/>>. Acesso em: 16 ago. 2014, 17:40.

MIZUKAMI, M G. N. M. **Ensino: As Abordagens do Processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. O. **Estatística Básica**. 5ª ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

NETFLIX. **Recomendações de velocidade da conexão à Internet | Suporte**. Disponível em: <<https://support.netflix.com/pt/node/1395>>. Acesso em: 2 mai. 2013, 15:48.

NETTO, C.; GIRAFFA, L. M. M.; FARIA, E. T. **Graduações a Distância e o Desafio da Qualidade** [recurso eletrônico]. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2010. ISBN: 9788539700134 (online). Disponível em: <<http://www.pucrs.br/edipucrs>>. Acesso em: 16 ago. 2014, 18:20.

NEVES, R. A.; DAMIANI, M. F. Vygotsky e as Teorias da Aprendizagem. **UNIrevista**, São Leopoldo, v. 1, n. 2, p. 1-10, 2006. ISSN 1809-4651. Disponível em: <<http://bdtccs.furg.br:8080/handle/1/3453>>. Acesso em: 16 ago. 2014, 18:35.

OLIVEIRA, M. K. **Vigotsky: Aprendizagem e Desenvolvimento um Processo Sócio-Histórico**. São Paulo: Scipione, 1997.

OXFORD. **Oxford English Dictionary**. Oxford University Press. Disponível em: <<http://www.oxforddictionaries.com/us>>. Acesso em: 17 ago. 2014, 10:15.

PASQUALI, L. **Instrumentação Psicológica: Fundamentos e práticas**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

PERRENOUD, P. Construir Competências é Virar as Costas aos Saberes? **Pátio**, Porto Alegre: ARTMED, ano 3, n. 11, p. 15-19, nov. 1999. Disponível em: <http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_1999/1999_39.rtf>. Acesso em: 17 ago. 2014, 09:50.

PETERSEN, K. et al. Systematic Mapping Studies in Software Engineering. In: **12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering – EASE**, 2008. p. 68-77. British Computer Society Swinton, UK.

PRIBERAM. **Dicionário Priberam da Língua Portuguesa**. Priberam Informática, S.A. Disponível em: <<http://www.priberam.pt/DLPO>>. Acesso em: 17 ago. 2014, 10:15.

PRIMO, A. Seria a Multimídia de Fato Interativa? **Revista da Famecos**, Porto Alegre/RS, n.6, p.92-95, mai. 1997.

_____. Ferramentas de Interação em Ambientes Educacionais Mediados por Computador. **Educação**, v. XXIV, n. 44, p. 127-149, 2001.

_____. Quão Interativo é o Hipertexto? : Da Interface Potencial à Escrita Coletiva. **Fronteiras: Estudos Midiáticos**, São Leopoldo, v. 5, n. 2, p. 125-142, 2003.

_____. Enfoques e Desfoques no Estudo da Interação Mediada por Computador. **404NotFound**, n. 45, 2005a.

_____. Conflito e Cooperação em Interações Mediadas por Computador. **Contemporânea: Revista de Comunicação e Cultura**, v. 3, n. 1, p. 38-74, Jun. 2005b.

REILLY, R. Guest Editorial Web-Based Instruction: Doing Things Better and Doing Better Things. **Education, IEEE Transactions on**, v. 48, n. 4, p. 565-566, 2005. DOI: 10.1109/TE.2005.859218.

RIGHETTI, S. CGLBR: Uma História de Sucesso. **Revista.br**, São Paulo/SP: W3 editora, ano 2, ed. 3, out. 2010. Disponível em: <<http://www.cgi.br/publicacoes/indice/periodicos/>>. Acesso em: 17 ago. 2014, 10:43.

SALSBURG, D S. **Uma senhora toma chá... como a estatística revolucionou a ciência no século XX**. Rio de Janeiro: Zahar, 2009.

SANTOS, E. T.; RODRIGUES, M. **Educação a Distância: Conceitos, Tecnologias, Constatações, Presunções e Recomendações**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - EPUSP, 1999. ISBN: 85-86686-10-7.

SANTOS, J. F. S. **Avaliação no Ensino a Distância**. Revista Iberoamericana de Educación, v. 38, n. 4, 2006. ISSN: 1681-5653. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/1372.htm>>. Acesso em: 24 jul. 2014, 13:20.

SANTOS, R. S. **A Tecnologia de Banda Larga é Essencial para o Desenvolvimento Econômico do País**. In: CGI.br (Comitê Gestor da Internet no Brasil). Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação 2005. São Paulo, 2006, p. 49-51. Disponível em: <<http://www.cgi.br/publicacao/a-tecnologia-de-banda-larga-e-essencial-para-o-desenvolvimento-economico-do-pais/62>>. Acesso em: 24 jul. 2014, 13:47.

SANTOS, R. S. **Plano Nacional Poderá Levar Banda Larga a 88% da População Brasileira**. In: CGI.br (Comitê Gestor da Internet no Brasil). Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação 2009. São Paulo, 2010, p. 53-57. Disponível em: <www.cgi.br/publicacao/plano-nacional-podera-levar-banda-larga-a-88-da-populacao-brasileira/23>. Acesso em: 24 jul. 2014, 14:55.

SANTOS, R. V. **Abordagens do Processo de Ensino e Aprendizagem**. Revista Integração Ensino-Pesquisa-Extensão, São Paulo - SP, n. 40, p. 19-31, 2005.

SEIXAS, C. A. et al. Implantação de Sistema de Videoconferência Aplicado a Ambientes de Pesquisa e de Ensino de Enfermagem. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 57, n. 5, p. 620-624, 2004. ISSN 0034-7167.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S; COOK, S. **Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais**, 2ª ed. São Paulo: EPU, 1987.

SKYPE. **Ajuda do Skype - Qual é a largura de banda que o Skype precisa?** Disponível em: <<https://support.skype.com/pt/faq/FA1417/qual-e-a-largura-de-banda-que-o-skype-precisa>>. Acesso em: 2 mai. 2013, 15:54.

THURSTON, A. Promoting Multicultural Education in the Primary Classroom: Broadband Videoconferencing Facilities and Digital Video. **Computers & Education**, v. 43, n. 1, p. 165-177, 2004. DOI: 10.1016/j.compedu.2003.12.011.

TRAVASSOS, G. H.; GUROV, D.; AMARAL, E. A. G. G. Introdução à Engenharia de Software Experimental. In: **Relatório Técnico ES-590/02-Abril**, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, 2002.

URBINA, S. **Fundamentos da Testagem Psicológica**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

VIMEO. **Vimeo FAQ: Do I Need a Fast Internet Connection for HD videos?** Disponível em: <http://vimeo.com/help/faq/hd#do_i_need_a_fast_internet_connection_for_hd_videos>. Acesso em: 2 mai 2013, 15:43.

WAINER, J. Métodos de Pesquisa Quantitativa e Qualitativa Para a Ciência da Computação. In: KOWALTOWSKI, T. (Org.); BREITMAN, K. (Org.). **Atualizações em Informática 2007**. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio; Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2007. p. 221-262.

WU, E.; LIN, W.; YANG, S. C. An Experimental Study of Cyber Face-to-Face vs. Cyber Text-Based English Tutorial Programs for Low-Achieving University Students. **Computers & Education**, v. 63, p. 52-61, 2013. DOI: 10.1016/j.compedu.2012.11.018.

YOUTUBE. **Requisitos do Sistema – Ajuda do YouTube**. Disponível em: <<http://support.google.com/youtube/bin/answer.py?hl=pt-BR&answer=78358>>. Acesso em: 2 mai. 2013, 15:44.

Apêndice A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

01 de Julho de 2013

PESQUISA: O curso a distância de Formação de Professores para a Geração de Objetos de Aprendizagem, oferecido pela Universidade Estadual de Maringá em parceria com o Ministério da Educação, constitui um ambiente propício para verificarmos se as novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) podem de fato auxiliar a mediação no processo de ensino e aprendizagem. Essas tecnologias serão avaliadas por meio de dados estatísticos colhidos durante o desenvolvimento do curso, como o desempenho dos cursistas em testes de aprendizagem e a aplicação de questionários sobre a satisfação quanto a didática adotada pelo curso.

IDADE: Declaro ter mais de 18 anos e concordo em participar desta pesquisa conduzida por André Cruz Mendes, aluno regular do programa de Mestrado em Ciência da Computação, na Universidade Estadual de Maringá.

PROCEDIMENTO: Os cursistas serão separados em grupos equivalentes para a comparação das tecnologias utilizadas em cada grupo. Alguns grupos utilizarão TIC's diferentes das utilizadas por outros grupos. A comparação será feita pelo desempenho de cada grupo no decorrer do curso. Os dados serão observados em conjunto, isto é, os grupos é que serão observados, de maneira coletiva, e não os cursistas, individualmente.

CONFIDENCIALIDADE: Todas as informações obtidas nesta pesquisa são confidenciais. Deste modo, dados pessoais não serão divulgados a terceiros, tampouco citados em documentos como a dissertação, artigos submetidos para publicação, ou quaisquer outros.

BENEFÍCIOS: Entendo que os benefícios que receberei desta pesquisa constituem os resultados de avaliação do uso de tecnologias de informação e comunicação para a produção de objetos de aprendizagem e de sua eficácia para o processo de ensino e aprendizagem.

LIBERDADE DE DESISTÊNCIA: Entendo que sou livre para realizar perguntas a qualquer momento ou solicitar informações relacionadas à minha pessoa no decorrer do curso, bem como pedir que dados colhidos sobre minha participação não sejam incluídos na pesquisa. Entendo que não sou obrigado a participar das atividades desta pesquisa e que isso não implica em aprovação/desaprovação no curso, mas participo por livre e espontânea vontade com o intuito de contribuir para o avanço do conhecimento a respeito da eficácia das TIC's sobre a aprendizagem no contexto da Educação a Distância.

PESQUISADOR RESPONSÁVEL

André Cruz Mendes.

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Estadual de Maringá.

PROFESSORES RESPONSÁVEIS

Itana Maria de Souza Gimenes.

Orientadora.

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Estadual de Maringá.

Dante Alves Medeiros Filho.

Coordenador do curso de Formação de Professores para a Geração de Objetos de Aprendizagem.
Departamento de Informática. Centro de Tecnologia. Universidade Estadual de Maringá.

Apêndice B

Fonte de pesquisa	Busca em	Título	Ano	Segue delineamento experimental?	Análise
Computers and Education	Inglês	<i>Synchronous learning best practices: An action research study</i>	2013	Não	O artigo investiga a eficácia de diversos sistemas de conversação síncronos para fins de aprendizagem, entre eles a videoconferência. A metodologia é de uma pesquisa de ação, na qual o pesquisador se envolve na experiência. Os dados são qualitativos.
IEEE Transactions on Education	Inglês	<i>Examples of distance learning projects in the European Community</i>	2001	Não	O artigo é uma apresentação de projetos de pesquisa sobre EaD realizados na Europa no início da década de 2000. O assunto tratado são as contribuições que as TIC's proviam para a EaD.
IEEE	Inglês	<i>Utilizing Students' Own Mobile Devices and Rich Media: Two Case Studies from the Health Sciences</i>	2010	Não	O artigo apresenta dois estudos de caso sobre a aplicação de mobile learning.
IEEE	Inglês	<i>Distance education: A flexible teaching and learning delivery method</i>	2009	Não	O artigo discute sobre as tecnologias que promovem avanços na EaD com o intuito de incentivar o compartilhamento a distância dos meios de instrução convencionais.
IEEE	Inglês	<i>Interactive television and PC multimedia distance learning applications in corporate training</i>	1997	Não	O artigo é uma apresentação de dois estudos de caso sobre a aplicação de tele e videoconferência para treinamento no mundo corporativo.
IEEE	Inglês	<i>Distance education: on the use of videoconferencing at the University of Pittsburgh</i>	1997	Não	O artigo é uma apresentação de estudo de caso que argumenta sobre como deve ser a transição do modelo de educação convencional para a EaD.

Fonte de pesquisa	Busca em	Título	Ano	Segue delineamento experimental?	Análise
IEEE	Inglês	<i>Security method in distance-learning</i>	2004	Não	O artigo apresenta uma ideia que visa à segurança em exames na EaD.
IEEE	Inglês	<i>PC-based video conferencing: guidelines for opening a remote section of a course</i>	1997	Não	O artigo reúne um conjunto de orientações para a aplicação de videoconferência em cursos a distância.
IEEE	Inglês	<i>Facilitator's invisible expertise and supra-situational activities in a telelearning environment</i>	2003	Não	A pesquisa seguiu uma abordagem etnográfica para investigar a importância de um técnico como facilitador da videoconferência para o processo de ensino e aprendizagem.
IEEE	Inglês	<i>Web-based tutoring in power engineering</i>	2003	Não	A pesquisa realizou uma comparação entre grupos não equivalentes, de modo a investigar correlações entre estilos de aprendizagem e sugerir métodos que utilizam adequadamente ferramentas baseadas em <i>web</i> para o ensino de engenharia.
IEEE	Inglês	<i>Building synchronous voice-based 3D learning spaces</i>	2002	Não	Trata-se de uma pesquisa de levantamento que investiga a preferência dos estudantes entre diversos sistemas de conversação por computador.
IEEE	Inglês	<i>National Science Foundation Project on advanced online education in information technology</i>	2004	Não	O artigo descreve os objetivos de um projeto que desenvolveu uma tecnologia para cursos <i>online</i> na área avançada de tecnologia da informação.
ACM	Inglês	<i>Employing new advances in IP videoconferencing to enhance teaching and learning through the use of a hybrid distance learning course</i>	2003	Não	O artigo mostrou que um determinado projeto atingiu os objetivos de melhorar a qualidade de áudio e vídeo da videoconferência, como a redução de latência, a baixos custos. O foco do estudo está sobre a tecnologia de videoconferência.
ACM	Inglês	<i>Distributed collaborative learning across disciplines and national borders</i>	1999	Não	O artigo apresenta um estudo de caso, que é resultado de um processo de colaboração interdisciplinar e internacional entre dois cursos baseados em <i>web</i> .
Dialnet	Inglês	<i>La e-evaluación de aprendizajes en educación superior a través de aulas virtuales sincronicas</i>	2012	Não	A pesquisa seguiu metodologia qualitativa para investigar a avaliação da aprendizagem na EaD.
Dialnet	Espanhol	<i>La educación del siglo XXI. Hacia un sistema tecnológico multimediaLas universidades a distancia</i>	1998	Não	O artigo consiste numa tentativa de prever se a educação do futuro estará atrelada às TIC's.