



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
UNIDADE ACADÊMICA DE LETRAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LINGUAGEM E ENSINO

ANÁLISE DE MATERIAL DIDÁTICO NA PERSPECTIVA DA
APRENDIZAGEM MULTIMODAL EM UM CURSO TÉCNICO
INTEGRADO

Flávia Karolina Lima Duarte Barbosa

Campina Grande, Setembro de 2014

Flávia Karolina Lima Duarte Barbosa

ANÁLISE DE MATERIAL DIDÁTICO NA PERSPECTIVA DA
APRENDIZAGEM MULTIMODAL EM UM CURSO TÉCNICO
INTEGRADO

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Programa de Pós-Graduação em
Linguagem e Ensino da Universidade
Federal de Campina Grande como
requisito parcial para obtenção do título
de Mestre em Linguagem e Ensino.

Orientadora:
Prof^a Dr^a Maria Augusta Reinaldo

Campina Grande, Setembro de 2014

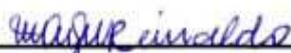
FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

- B238a Barbosa, Flávia Karolina Lima Duarte.
 Análise de material didático na perspectiva da aprendizagem multimodal em um curso técnico integrado / Flávia Karolina Lima Duarte Barbosa. - Campina Grande, 2014.
 102 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado em Linguagem e Ensino) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Humanidades, 2014.
- "Orientação: Prof.^a Dr.^a Maria Augusta de Gonçalves de Macedo Reinaldo".
- Referências.
1. Linguagem e Ensino. 2. Aprendizagem Multimodal.
 3. Interdisciplinaridade. I. Reinaldo, Maria Augusta de Gonçalves de Macedo. II. Título.

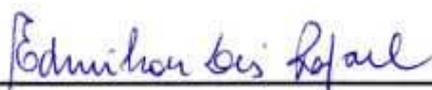
CDU 81:37.02 (043)

FOLHA DE APROVAÇÃO

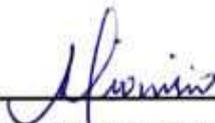
BANCA EXAMINADORA



Profª Drª Maria Augusta Gonçalves de Macedo Reinaldo
Universidade Federal de Campina Grande
(Orientadora)



Prof. Dr. Edmilson Luiz Rafael
Universidade Federal de Campina Grande
(Examinador)



Profª Drª Angela Paiva Dionisio
Universidade Federal de Pernambuco
(Examinadora)

Profª Drª Williany Miranda da Silva
Universidade Federal de Campina Grande
(Suplente)

Dedico a minha mãe Tereza (*in memoriam*/sempre presente). Todas as minhas conquistas sempre serão dela e para ela, pois foi ela quem, desde muito cedo, me ensinou a correr atrás dos meus objetivos. Obrigada por tudo, mãe!

AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre guiar meus passos, por me proporcionar uma vida saudável e repleta de realizações. A Ele toda minha gratidão e minha fé.

À minha mãe (sempre presente em meu coração), por ter sido a pessoa mais importante para a minha formação pessoal e acadêmica. Minha mãe foi a melhor pessoa que já conheci. Sempre tão carinhosa, preocupa com o próximo, trabalhadora, honesta, enfim, minha mãe, sem dúvida, foi uma pessoa muito especial.

Ao meu pai, por não medir esforços para me ajudar a conquistar meus objetivos, por ser sempre tão atencioso e amoroso, por vibrar com as minhas conquistas a ponto de espalhar para a cidade toda, com muito orgulho, todas as minhas vitórias.

Ao meu esposo, Judson Pasini, que realmente compreende o significado do casamento, pois está sempre ao meu lado me apoiando nas minhas decisões, compreendendo a minha chatice e se orgulhando das minhas conquistas. Obrigada Jú, por ser tão compreensivo, por me ajudar nas atividades acadêmicas (formatação de trabalho, auxílio na elaboração dos gráficos) e por compreender as minhas ausências. Te amo!

Aos meus irmãos, Paulo e Camila, por sempre se fazerem presentes em minha vida. Amo vocês!

Às minhas doces avós Isidora (*in memoriam*) e Eidemir, por sempre se orgulharem das minhas conquistas e pelo amor incondicional.

À minha orientadora, professora Maria Augusta, sempre tão gentil, carinhosa, compreensiva e competente, disposta a compartilhar seu conhecimento. Todas as vezes que faço alguma coisa, peço a Deus que Ele prepare o melhor para mim e Ele sempre ouve as minhas preces, pois em agosto de 2012 ganhei uma mãe acadêmica. Professora, não tenho palavras para te agradecer por todo o conhecimento que me proporcionou nesses dois anos de convivência e pelo carinho com que a senhora me trata. Serei eternamente grata por tudo!

Ao querido professor Edmilson, que me aceitou como aluna especial e se tornou mais que especial em minha vida. Obrigada professor, por sempre me fazer perceber os melhores caminhos para conduzir a minha pesquisa, pelos conselhos durante os intervalos da aula, por ter participado da minha qualificação e por ter aceitado fazer parte da minha banca examinadora. Muito obrigada!

À professora Angela Dionisio, por gentilmente compor a banca de defesa desta dissertação e por suas importantes contribuições durante o exame de qualificação, que foram muito valiosas para que pudesse perceber e refletir sobre questões bastante pertinentes à minha pesquisa.

À atual coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Linguagem e Ensino, Sinara de Oliveira Branco, por ser sempre tão atenciosa comigo e pelo empenho que tem demonstrado em melhorar o Programa.

À professora Rossana Arcoverde, cuja generosidade e amor transbordam em suas aulas. A todos os funcionários e professores do Programa, em especial à Ticiane e ao Sr. Valdemar.

Aos meus colegas do programa do PósLE, em especial à Marta (Martita), ao Kleber, à Lorena e à Cláudia. Muito obrigada por me ouvirem, principalmente, nos finais dos semestres em que o desespero tomava conta. Adoro vocês!

Aos professores de mecatrônica do IFPE -câmpus Caruaru: Felipe, Sandro, Igor, Marcus, Márcio, Niédson, Fábio, Diniz e, em especial, ao Professor Arquimedes, por serem fundamentais para a realização desta pesquisa. Muito obrigada por serem sempre tão atenciosos comigo.

Aos meus queridos primos Ney Cosme, Ney Damião, Anne e Alisson.

Às minhas queridas amigas, que considero como irmãs Káthia Lorena e Mariléia, que mesmo distante sempre se fizeram presentes em minha vida.

À D. Noélia, pessoa que tenho como uma segunda mãe.

Aos amigos e ex-alunos de Cuiabá-MT, Tabatinga-AM, Ariquemes-RO, Barra do Garças-

MT, Caruaru-PE, Campina-PB e de Maceió-AL, que sempre me acolheram com carinho em suas cidades.

Aos demais colegas e amigos, por estarem presentes e sempre terem palavras de apoio e incentivo.

A todos, muito obrigada!

RESUMO

A tecnologia invadiu a sala de aula e trouxe consigo um mosaico multissemiótico, representado por palavras, gestos, imagens, sons, animações etc. Essa mudança na sociedade exige que a escola prepare a sua clientela para se adequar ao funcionamento da sociedade cada vez mais digital e para a leitura de diferentes modos. Os avanços nos recursos tecnológicos têm contribuído para a mudança em termos de ensino-aprendizagem dos componentes curriculares das áreas de formação técnico-profissional, o que implica a necessidade de se observar princípios de elaboração de materiais didáticos tendo em vista o processo cognitivo de aprendizagem. Procurando inserir-se nessa linha de reflexão, esta pesquisa busca investigar como o professor de língua materna, através do seu deslocamento para os contextos disciplinares de formação técnica, pode contribuir para auxiliar na aprendizagem ativa dos conteúdos dos diferentes componentes curriculares. De modo específico, o estudo pretende descrever três princípios da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimodal (TCAM) em materiais instrucionais de formação técnica disponíveis em ambiente virtual. O referencial teórico utilizado para análise dos dados está representado pelas contribuições de estudos situados em três campos: (a) dos estudos retóricos de gênero (BAZERMAN, 2009; BAZERMAN & PRIOR, 2007; DEVITT, 2004; MILLER, 2012), (b) da interdisciplinaridade como deslocamento de contexto (BAZERMAN, 2007; ETGES, 2011; FAZENDA, 2013; MOURA, 2012) e (c) da aprendizagem multimodal (DIONISIO & VASCONCELOS, 2013; MAYER, 2009 e 2010 [2008]). O primeiro campo tem como base o entendimento de que o estudo dos gêneros é indissociável de seu contexto social e a inserção nesses contextos favorece o conhecimento da cultura disciplinar. O segundo consiste na interdisciplinaridade como deslocamento de contexto em que o professor de língua materna pode contribuir de forma efetiva com adequação de materiais na área de formação específica. O terceiro campo teórico enfoca fatores favoráveis à aprendizagem multimodal na elaboração de material instrucional multimodal. Os dados da pesquisa são de natureza documental e estão constituídos por quatro vídeos de domínio público destinados à complementação da aprendizagem em ambiente virtual, para acompanhamento de cursos presenciais em um curso de Mecatrônica do Instituto Federal de Pernambuco - câmpus Caruaru. Os resultados da análise mostram que dois dos materiais em referência apresentam fatores que não favorecem a aprendizagem ativa, pois sobrecarregam os canais de processamento de informações, ora incluem conteúdos irrelevantes. Os dois materiais seguintes, elaborados em parceria do professor de componente de formação técnica com a professora de linguagem, atendem aos princípios da TCAM. Como principal consequência desses resultados, a pesquisa aponta para a necessidade do diálogo (inter)disciplinar entre o docente de língua materna e os docentes das disciplinas de formação técnica, como forma de contribuir para a melhoria da qualidade de materiais didáticos que envolvem multissemioses e da consequente aprendizagem ativa dos estudantes em cursos profissionalizantes.

Palavras – Chave: Ensino Médio Integrado; Aprendizagem Multimodal; Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

Technology has invaded the classroom and has brought along a multisemiotic mosaic represented by words, gestures, images, sounds, animations etc. That change in society demands schools to prepare the population for the functioning of an increasing digital society and to read different modes. The advances on technological resources have contributed to the change in the components of curriculum considering the teaching-learning aspects on the field of technical professional education, which imply the need to observe the principals in the elaboration of didactic courseware based on the cognitive learning process. Searching for that line of thought, this research investigates how the mother language teachers, by their dislocation to disciplinary contexts in technical formation, can contribute to aid the active learning of the subjects on different components of curriculum. Specifically, the study intends to describe three principals of the Cognitive Theory of Multimodal Learning (CTML) concerning instructional materials of technical education available in virtual environment. The theoretical reference used for data analysis is represented by the contributions from three research fields: (a) rhetorical studies of genre (BAZERMAN, 2009; BAZERMAN & PRIOR, 2007; DEVITT, 2004; MILLER, 2012), (b) interdisciplinarity as dislocation of context (BAZERMAN, 2007; ETGES, 2011; FAZENDA, 2013; MOURA, 2012) and (c) multimodal learning (DIONISIO & VASCONCELOS, 2013; MAYER, 2009 e 2010 [2008]). The first field is based on the understanding that the study of genres is inseparable of its social context and the insertion in these contexts favors the acknowledgement of the disciplinary culture. The second one consists of the interdisciplinarity as a mother language teacher's context dislocation contributing effectively to the adequacy of materials on a specific area of expertise. The third field focuses on multimodal learning, which aims to elaborate a multimodal instructional material. The research data are of nature documentary and are constituted by four public domain videos intended to learning complementation in learning virtual environment, used as follow-up material on classroom courses of the Mechatronics course in the Federal Institute of Pernambuco – Caruaru campus. The results of the analysis show that two of the materials do not favor an active learning, once they either overload information process channels or include irrelevant contents. The other two prepared along with the language teachers and the teachers of the specific component comply with the principals of the CTML. As main consequence of the results, the research points to the necessary interdisciplinary dialog among the mother language teacher and the teachers of the specific fields, as a way to contribute to the improvement of the didactic courseware encompassing multisemiotic aspects and consequent active learning of the students attending professional courses.

Keywords: Integrated High School; Multimodal learning; Interdisciplinarity.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: TRAÇOS PERCORRIDOS PELA BOLA DE CANHÃO.....	34
FIGURA 2: TEORIA COGNITIVA DE APRENDIZAGEM MULTIMODAL – TRADUÇÃO NOSSA.....	35
FIGURA 3: ALFABETO DIGITAL.....	43
FIGURA 4: APRENDIZAGEM COM FOCO NA COGNIÇÃO	44
FIGURA 5: SEQUÊNCIA DO VÍDEO (0:13”) – EXEMPLO 1.....	55
FIGURA 6: SEQUÊNCIA DO VÍDEO (0:30”) – EXEMPLO 1.....	55
FIGURA 7: SEQUÊNCIA DO VÍDEO (2’47”) – EXEMPLO 1.....	57
FIGURA 8: TEORIA COGNITIVA DE APRENDIZAGEM MULTIMODAL – TRADUÇÃO NOSSA.....	58
FIGURA 9: SEQUÊNCIA DO VÍDEO (0:11”) – EXEMPLO 3.....	82
FIGURA 10: SEQUÊNCIA DO VÍDEO (5’01”) – EXEMPLO 3.....	83
FIGURA 11: SEQUÊNCIA DO VÍDEO (5’15”) – EXEMPLO 3.....	84
FIGURA 12: TEORIA COGNITIVA DE APRENDIZAGEM MULTIMODAL – TRADUÇÃO NOSSA.....	85
FIGURA 13: SEQUÊNCIA DO VÍDEO (0:30”) – EXEMPLO 4.....	90
FIGURA 14: SEQUÊNCIA DO VÍDEO (1’44”) – EXEMPLO 4.....	91
FIGURA 15: SEQUÊNCIA DO VÍDEO (8’52”) – EXEMPLO 4.....	92

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: TRAÇOS DA CULTURA DISCIPLINAR DE MECATRÔNICA.....	14
GRÁFICO 2: PRESENÇA DE MODOS NOS MATERIAIS DE MECATRÔNICA	16
GRÁFICO 3: DESLOCAMENTO DE CONTEXTO	27
GRÁFICO 4: A APRENDIZAGEM CENTRADA NO ESTUDANTE.....	38
GRÁFICO 5: SALIÊNCIA DO CONTEÚDO IRRELEVANTE.....	71

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: CARACTERIZAÇÃO DOS VÍDEOS ANALISADOS.....	13
QUADRO 2: CONTAGEM DE MODOS NOS MATERIAIS COLETADOS.....	15
QUADRO 3: OBJETIVOS DA APRENDIZAGEM MULTIMODAL.....	47
QUADRO 4: TIPOS DE APRENDIZAGEM.....	49
QUADRO 5: CONFECÇÃO DE PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO.....	51
QUADRO 6: MÉTODO REVOLUCIONÁRIO DE CONFECÇÃO DE PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO.....	59
QUADRO 7: CONFECÇÃO DE PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO.....	76
QUADRO 8: RELAÇÃO DA DURAÇÃO E DO CONTEÚDO NOS 3 EXEMPLOS.....	83
QUADRO 9: TUTORIAL DE ELABORAÇÃO DE CIRCUITO IMPRESSO.....	87

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	9
1.1 Natureza da pesquisa	9
1.2 Contexto de geração dos dados	11
1.3 Identificação do conjunto de gêneros e suporte de gêneros utilizados na cultura disciplinar do curso de mecatrônica	13
1.4 Procedimentos de análise dos dados.....	18
CAPÍTULO 2 GÊNERO, INTERDISCIPLINARIDADE E APRENDIZAGEM MULTIMODAL.....	20
2.1 Os estudos retóricos de gênero	20
2.2 Interdisciplinaridade.....	23
2.2.1 Multimodalidade.....	28
2.2.2 Multimodalidade nos estudos retóricos de gênero e das disciplinas.....	31
2.3 A multimodalidade e sua contribuição para a ciência da aprendizagem.....	35
2.3.1 Objetivos e tipos de aprendizagem multimodal em ambiente virtual	42
CAPÍTULO 3 MULTIMODALIDADE E APRENDIZAGEM EM COMPONENTE CURRICULAR DE FORMAÇÃO TÉCNICO-PROFISSIONALIZANTE	50
3.1 Conhecendo o material didático pelos princípios da multimodalidade.....	50
3.2 Revisitando o material didático: implicações do diálogo interdisciplinar	75
4 CONCLUSÕES	95
5 REFERÊNCIAS	99

INTRODUÇÃO



<http://mundoconectado.net/curiosidades/tirinhas-2/>

A imagem acima, em que o jovem reconhece um pássaro como sendo o *twitter*, nos remete ao momento que estamos vivenciando, o da tecnologia. Os jovens nascidos a partir de 1994 são reconhecidos como pertencentes à Geração Z¹, e como tais representam a juventude digital.

Um dia desses li em uma rede social um texto intitulado “Pequenas tragédias dos anos 80”. Nele o(a) autor(a) desconhecido(a) relembra 44 coisas que marcaram a geração dessa década, denominada por sociólogos de Geração Y (CORTELLA, 2014:70).

1. Quando as fichas acabavam no meio da ligação feita do orelhão. 2. Ou o disco riscava bem na melhor música. 3. Você datilografava errado a última palavra da página. 4. E não tinha fita corretiva de máquina de escrever pra consertar. 5. A fita do Atari não funcionava nem depois de você assoprar. 6. O locutor falava as horas ou soltava uma vinheta BEM NO MEIO DA MÚSICA que você tinha passado horas esperando pra gravar. 7. E depois o toca-fitas mastigava a fita. 8. O locutor não falava o nome da música quando ela terminava. 9. E você ficava anos sem saber quem cantava ou como chamava aquela música que você tinha amado. 10. Você perdia a chave do diário. [...] 27. A televisão resolvia sair do ar no dia do capítulo final da novela. 28. E seu pai tinha que subir no telhado para mexer na antena. 29. E ele gritava lá de cima “melhorou?” 30. E você, embaixo, avisava: “melhorou o 5, o 7 e o 9. Piorou o 4, o 11 e o 13”. 31. E nunca todos os canais ficavam bons ao mesmo tempo.

¹A Geração X constitui-se de pessoas que nasceram no final dos anos 60 até o início dos anos 70. geração Y é composta por pessoas que nasceram nos anos 80 (apesar de alguns autores incluírem nesta geração pessoas que nasceram no final da década de 70). A geração Z é representada por pessoas que nasceram na década de 90 (<http://www.significados.com.br/geracao-y/>).

Essas “tragédias”, como o(a) autor(a) denomina, realmente eram muito recorrentes na geração Y. Nesses itens da lista, podemos observar a presença da tecnologia da época, como o telefone público, a máquina de escrever, o vídeo game, o rádio, a televisão, atualmente já ultrapassada.

Correlacionando com a atualidade, os telefones públicos quase não existem, pois os celulares e smartphones dominam a telefonia. Com as redes sociais, os jovens preferem mandar mensagens a fazer ligação. As máquinas de escrever foram substituídas pelos computadores, e já não temos mais o problema com os erros, mas ainda pode ocorrer outro tipo de tragédia: digitar e não salvar e de repente o computador pode desligar ou travar e perdemos todo o conteúdo digitado. As rádios, que antes eram o meio de os jovens descobrirem quem era o cantor da música por eles apreciada, foram substituídos pelos sites de busca. Hoje não usamos tanto o rádio para ouvir músicas e sim MP4, MP3, celulares. Os diários foram substituídos pelas redes sociais, mas nessa perspectiva as memórias estão expostas e não são mais escondidas a sete chaves. A televisão está cada vez mais fina (SLIM), com tecnologia 3D e os canais são digitais; assim, nenhum pai precisa se arriscar no telhado de suas casas. O atari foi substituído por jogos que são controlados por movimentos. Enfim, a tecnologia de ponta de outrora já é desconhecida dos jovens da atualidade.

Com base nessa reflexão, nota-se que a geração Z é uma continuidade da geração Y. Contudo, os da geração Y conviveram com os avanços tecnológicos, mas também interagem mais socialmente. Já a geração Z, que nasce rodeada de tecnologia de ponta, tende a interagir mais virtualmente do que pessoalmente. Trata-se de uma juventude cujas características são: instantaneidade, velocidade, senso de urgência e impaciência (cf. CORTELLA, 2014:70). Isso significa que os atuais alunos que cursam o ensino médio não são mais os mesmos, visto que até os menos favorecidos socialmente estão ligados aos avanços tecnológicos, grande parte deles tem acesso à tecnologia.

A tecnologia invadiu a sala de aula (CORTELLA, 2014:59), portanto faz-se

necessário que a escola “prepare a população para um funcionamento da sociedade cada vez mais digital” (ROJO, 2013:7): as competências exigidas para leitura e escrita também já não são as mesmas. Esse conjunto de competências necessárias deve-se à inserção no espaço escolar de uma diversidade de gêneros em que ocorre a combinação de modos (gestos, palavras, imagens, sons, cores, músicas, vídeos etc.) para dar sentido ao que é objeto de leitura e escrita, gerando a presença acentuada da multimodalidade nos gêneros em circulação. Com base nessa característica da sociedade atual, “torna necessário promover o desenvolvimento neuropsicológico de nossos aprendizes” (Dionísio e Vasconcelos, 2013:19).

Sendo assim, é necessário que a tecnologia seja inserida na escola com abordagens centradas no estudante e não na tecnologia em si: a presença dos recursos tecnológicos na educação não garante que estejam contribuindo de forma efetiva para o ensino. Faz-se necessário pensar em estudos que observem a tecnologia aliada à cognição do estudante, de maneira a contribuir para a aprendizagem. (cf. MAYER, 2009:10).

Essas reflexões sobre a necessidade de inserção da tecnologia com foco no estudante, aliada ao ensino de gênero e à combinação dos recursos semióticos podem contribuir para um ensino médio mais qualificado e coerente com as suas finalidades: preparar o estudante para o exercício da cidadania, do trabalho e para prosseguir nos estudos (LDB - artigo 35, II).

Esse ensino tem sido objeto de crítica. Carneiro (2012), por exemplo, acentua que o ensino médio no Brasil é o “nó da educação”, pois tem se transformado no “ensino mídia”, em que os estudantes são preparados apenas para alcançar bons resultados nas provas de acesso ao ensino superior e poder divulgá-los na mídia: “O Ensino Médio transformou-se em um **ensino mídia** não pelo reconhecimento de sua importância, mas pelos seus descaminhos e pelas suas deformações”. (2012:27).

Consideramos que nesse ensino, no âmbito do Ensino Médio Integrado², registra-se como fragilidade a dualidade entre a Educação Profissional e a Educação Básica (cf. MOURA, 2012), apesar de o documento de base da educação profissional técnica de nível médio (MEC, 2007:7) prever uma política de superação da “dicotomia entre conhecimentos específicos e gerais, entre ensino médio e educação profissional”.

De acordo com Moura (2012:50), o currículo “continuou privilegiando os conteúdos exigidos no acesso ao ensino superior, e os cursos profissionalizantes seguiram privilegiando os conteúdos vinculados às necessidades imediatas dos setores produtivos”. Nesse sentido, professores da formação geral e da formação específica pouco interagem para contribuir, de forma mais produtiva, com a aprendizagem dos estudantes. Defendemos nesta dissertação ações docentes orientadas pelo deslocamento de contexto disciplinar, tendo em vista, entre outras ações, a elaboração de materiais didáticos das diversas áreas disciplinares³.

O termo deslocamento de contexto é proposto pelo professor-sociólogo Noberto Etges (2011) para caracterizar a interdisciplinaridade. Esse autor compreende que o pesquisador, para se comunicar com outros cientistas, precisa deslocar seu conhecimento interior para o exterior e para isso, faz-se necessário deslocar-se para outro contexto.

A escassez de pesquisas com foco na análise de materiais didáticos em ambiente virtual voltados para o ensino médio integrado e para a aprendizagem multimodal aponta para a relevância de se conhecer e refletir sobre a relação entre as formas de elaboração e a aprendizagem Multimodal de conteúdos veiculados nessa modalidade de ensino.

² O curso integrado é oferecido aos estudantes que concluíram o ensino fundamental e pretendem fazer o ensino técnico concomitante ao médio, ou seja, o estudante cursa o ensino médio e o técnico ao mesmo tempo.

³ Estamos usando o termo disciplinar para nos referirmos às disciplinas de formação técnica.

Em relação ao ensino de gêneros no ensino médio integrado, destacamos na literatura as contribuições de Souza (2008) e de Reinaldo & Bezerra (2012). No primeiro estudo, a autora defende a necessidade da aproximação da escola com o setor profissional, para que o ensino de gênero na Educação Profissional esteja voltado para as necessidades do profissional em formação. Nessa mesma linha de reflexão, as autoras do segundo trabalho, defendendo o ensino da consciência de gênero a partir da percepção dos papéis que o gênero desempenha em cada grupo social, propõem uma metodologia para o ensino aos alunos do ensino médio integrado de gêneros relacionados com sua formação e atuação profissional.

No que tange à inclusão da aprendizagem multimodal no ensino médio, destacamos as reflexões de Dionísio e Vasconcelos (2013). Nesse estudo as autoras apontam para a necessidade de os professores se conscientizarem sobre as formas cognitivas de aprendizagem, visto que na atualidade os gêneros são compostos por suportes mais evoluídos, o que os torna mais complexos.

Quanto à análise de materiais enfocando a aprendizagem multimodal, evidenciamos a pesquisa de Cezar (2013:14), que analisa as contribuições para o ensino e aprendizagem multimodal da versão digital da obra Gramática Reflexiva, disponibilizados na plataforma digital CONECTE.

A presente investigação alinha-se às contribuições relativas aos eixos: ensino de gênero no ensino médio integrado, a aprendizagem multimodal no ensino médio e a análise de material digital com foco na aprendizagem multimodal. Nesse sentido, pretende contribuir para uma reflexão mais ampla no âmbito da aprendizagem multimodal em materiais de formação específica, no contexto do ensino médio integrado, tendo em vista o deslocamento de contexto disciplinar.

Salientamos que, quando nos referirmos ao termo aprendizagem multimodal ou aprendizagem ativa, não pretendemos evidenciar experimentos por nós testados que envolvam estudantes, mas sim observar princípios de elaboração e adequação de

instrução multimodal. Nesse sentido, quando utilizamos esses termos, estamos nos referindo aos experimentos realizados por Mayer (2009), para quem a instrução multimodal bem elaborada pode contribuir para a aprendizagem. Ou seja, a instrução multimodal é uma instrução com a intenção de promover a aprendizagem constituída por palavras (forma verbal falada ou escrita) e imagens (forma pictorial, estática ou dinâmica).

Com a problemática aqui esboçada, pretendemos, com esta pesquisa, responder a duas questões:

1. Como o estudo da multimodalidade pode contribuir para a aprendizagem ativa em materiais didáticos de componentes de formação técnica?
2. Como o professor de língua portuguesa pode contribuir para a adequação desses materiais?

Com o intuito de responder às questões de pesquisa apresentadas, traçamos os seguintes objetivos:

Geral

- Investigar a construção multimodal de materiais didáticos disponibilizados em ambiente virtual de aprendizagem.

Para o alcance desse objetivo, colocam-se os seguintes objetivos específicos:

- Analisar e descrever materiais didáticos disponibilizados em ambiente virtual à luz da aprendizagem multimodal;
- Descrever alterações presentes na reelaboração de materiais com base nos princípios em referência.

Considerando os objetivos da pesquisa, esta dissertação está estruturada a partir do seguinte plano organizacional: a presente introdução, o capítulo de metodologia, o capítulo de fundamentação teórica, o capítulo de análise dos dados, as conclusões e as referências.

No primeiro capítulo, denominado *Aspectos metodológicos da pesquisa*, caracterizamos esta pesquisa como qualitativa de natureza documental, tecemos algumas considerações sobre o contexto de geração de dados, descrevemos o conjunto de gêneros e com base nesses materiais, caracterizamos a cultura disciplinar de mecatrônica e finalmente apresentamos os procedimentos de análise de dados.

No segundo capítulo, intitulado *Gênero, interdisciplinaridade e aprendizagem multimodal*, apresentamos o quadro teórico que norteia a dissertação em três seções. Na primeira, apresentamos considerações sobre os estudos retóricos de gênero, que compreendem os gêneros como ação social. Na segunda, expomos a noção de interdisciplinaridade como deslocamento de contexto; numa subseção apresentamos a noção de cultura disciplinar; e em outra recorremos a algumas contribuições dos estudos retóricos de gênero aliados à multimodalidade e em disciplinas de formação específica. Na terceira e última seção tecemos algumas considerações a respeito da teoria da aprendizagem multimodal, com considerações sobre os objetivos e tipos de aprendizagem em ambiente virtual.

No terceiro capítulo, denominado *Multimodalidade e aprendizagem em componente curricular de formação técnico-profissionalizante*, analisamos, em duas seções, materiais multimodais disponíveis em ambiente virtual, ambas foram embasadas pela Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimodal (TCAM): na primeira seção analisamos duas instruções, que já estavam disponíveis no ambiente virtual; na segunda, analisamos instruções multimodais elaborados pela pesquisadora e pelo professor de Eletrônica Analógica do câmpus Caruaru, com o intuito adequar as instruções disponíveis em ambiente virtual e analisamo-las de acordo com a TCAM.

Por fim, antes das referências, apresentamos nossas conclusões que resultaram em respostas para as perguntas de pesquisa e em novas inquietações em torno da dualidade entre a educação básica e a educação profissionalizante, decorrentes dos resultados apresentados nesta dissertação.

CAPÍTULO 1

ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Este capítulo tem o propósito de apresentar o percurso metodológico deste estudo. Aqui registramos a relevância da presente pesquisa para a área da Linguística aplicada, a caracterização e instrumentos da pesquisa, o contexto da geração de dados, uma breve descrição dos dados coletados e os procedimentos de análise de dados.

1.1 Natureza da pesquisa

A investigação insere-se no campo da Linguística Aplicada, entendida como área interdisciplinar cujo objetivo é a resolução dos problemas que envolvem a linguagem nos diferentes contextos de uso. Nesse sentido, a Linguística Aplicada contemporânea “está localizada nas ciências sociais” (MOITA LOPES, [2006] 2011:96). Entendemos com esse autor que essa visão permite a realização de pesquisas mais interessantes sobre a linguagem do que aquelas que recorrem apenas à área de linguagem. Essa posição está ilustrada na seguinte afirmação.

Se quisermos saber sobre linguagem e vida social nos dias de hoje, é preciso sair do campo da linguagem propriamente dito: ler sociologia, geografia, história, antropologia, psicologia cultural e social etc.”(p.96).

Com base nessa reflexão, nesta pesquisa buscamos a interface com outra área de estudo (psicologia da educação). Na área da linguagem, estamos nos apoiando nas contribuições dos estudos retóricos de gêneros; e na área da psicologia da educação, nos apoiamos nas contribuições da aplicação da ciência da aprendizagem para a educação, mais especificamente na Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimodal (TCAM), proposta pelo professor psicólogo Richard Mayer. Com base nessa interface, deslocamos nosso olhar sobre materiais didáticos de formação técnica, estabelecendo

um diálogo com os profissionais de mecatrônica, com o objetivo de melhor compreender os gêneros dessa área de formação para contribuir com sua adequação.

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, uma vez que privilegia a prática interpretativa dos dados, com o objetivo de compreender um determinado indivíduo ou contexto social, com o intuito de dar visibilidade ao mundo (DEZIN, 2006:17). Dentro desse paradigma, este estudo é de natureza documental. O *corpus* da análise é composto por documentos, mais especificamente quatro vídeos da disciplina de Eletrônica Analógica.

Por se tratar de uma pesquisa que inclui gêneros, aliamos algumas orientações metodológicas propostas por Bazerman (2009:40-42), que recomenda os seguintes passos para análise desse objeto: (1) observar os elementos que não são tão familiares – análise das características menos óbvias dos gêneros; (2) considerar variações em diferentes situações e períodos – coleta da maior quantidade possível de amostras nos diferentes contextos históricos e sociais; (3) caracterizar gêneros com os quais não se está familiarizado ou quando outras pessoas os compreendem de outra forma – obtenção de informações acerca do que as pessoas entendem a respeito dos textos coletados, por meio de entrevista, observações, questionários; e (4) observar todas as práticas que não estão explícitas – realização de pesquisas etnográficas no contexto em que esses gêneros estão inseridos.

Com base nessas orientações, seguimos o passo de número 2, coletamos vários materiais didáticos utilizados por professores de componentes curriculares de formação técnica, com o propósito de conhecer melhor os gêneros neles focalizados. A análise documental elimina, em parte, a influência do pesquisador sobre o sujeito; contudo, o documento é instrumento que o pesquisador não domina, e havendo alguma dúvida, não poderá esclarecê-la (CELLARD, 2008:295). Nessa situação, quando tínhamos alguma dúvida solicitávamos, informalmente, esclarecimento junto aos professores que utilizavam os materiais.

1.2 Contexto de geração dos dados

A pesquisa realizou-se no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPE) – câmpus Caruaru –, com dados de Ensino Médio Integrado em Mecatrônica, no período de setembro de 2013 a agosto de 2014.

Em relação ao *corpus*, este foi constituído por materiais didáticos relativos às disciplinas técnicas do Curso de Mecatrônica (em que verificamos o conjunto de gêneros e suportes de gêneros a ser detalhado na próxima seção). Após a verificação desse conjunto, optamos por materiais da disciplina de Eletrônica Analógica, disponíveis em ambiente virtual de aprendizagem.

Várias iniciativas de deslocamentos de contexto foram tomadas, a fim de identificar os gêneros pela visão desses professores, em conversas informais. Com base nessas informações, pudemos conhecer o conjunto de gêneros e de suporte de gêneros em circulação na comunidade de Mecatrônica e após a caracterização da cultura disciplinar de Mecatrônica (seção 1.2), decidimos analisar os vídeos.

Para responder à primeira questão desta pesquisa - “Como o estudo da multimodalidade pode contribuir para a aprendizagem ativa em materiais didáticos de componentes de formação técnica?” - coletamos o maior número de materiais didáticos utilizados por esses docentes em sala de aula. Nesta etapa, descobrimos que um dos docentes disponibilizava materiais didáticos no Portal Lâmpião (<http://lampiao.caruaru.ifpe.edu.br/>), projeto de dedicação exclusiva desenvolvido pelo professor de informática do IFPE, com o intuito de auxiliar na aprendizagem dos estudantes de Mecatrônica. Segundo o docente, o portal foi desenvolvido utilizando conceitos de *e-learning*⁴, focando a passagem de conteúdo, aprendizagem colaborativa, construção do saber em grupo, interatividade, inclusão digital e tecnológica (PROJETO PORTAL LÂMPIÃO, 2010:3).

⁴ Conceito da combinação do ensino com auxílio da tecnologia e a educação a distância. <http://www.e-abclearning.com/definicone-learning>, acessado em agosto de 2014.

Inicialmente o projeto do portal pretendia atender aos estudantes de Mecatrônica nas disciplinas básicas, como Informática Básica e Língua Portuguesa, de modo que os docentes dessas disciplinas ensinassem seus conteúdos de forma inovadora. Em seus três anos de funcionamento, esse portal tem feito muito sucesso entre os docentes da área específica de diversos câmpus do IFPE.

Considerando que os estudantes do Ensino Médio Integrado de Mecatrônica fazem parte da chamada juventude digital, dada a sua acentuada convivência com a tecnologia, decidimos analisar dois vídeos disponibilizados no referido portal, sobre o mesmo conteúdo – Elaboração de Placa de Circuito Impresso (PCI). A primeira instrução a ser analisada na seção 3.1 refere-se à Placa de Circuito Impresso pelo método de impressão com folha de transparência (exemplo 1). A segunda instrução refere-se ao Método Revolucionário de fazer Placa de Circuito Impresso (exemplo 2). A análise está orientada por três princípios da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimodal, proposta por Mayer (2009): coerência, modalidade e multimodalidade.

Para responder à 2ª questão - “Como o professor de língua portuguesa pode contribuir para a adequação desses materiais?”-, após a coleta e análise dos materiais, compreendemos a necessidade de aprofundamento desse deslocamento de contexto em que a professora de Língua Portuguesa do Câmpus Caruaru busca dialogar com o professor de Eletrônica Analógica, com o intuito de contribuir para a adequação dos materiais disponibilizados no Portal Lampião, de acordo com a TCAM.

Esse deslocamento de contexto em que buscávamos a parceria com o professor de Eletrônica Analógica foi realizado em duas etapas: na primeira, conversamos com o docente e mostramos que os dois vídeos sobre a Placa de Circuito Impresso por ele disponibilizados no Portal Lampião não se adequavam à TCAM. Assim, juntamente com o professor, elaboramos um vídeo com o mesmo conteúdo – Placa de Circuito Impresso (exemplo 3 da análise de dados). Na elaboração desse novo material procuramos

atender aos três princípios por nós analisados no exemplo 1 e 2: coerência, modalidade e multimodalidade.

Desse diálogo resultou mais um vídeo (exemplo 4) sobre como desenhar o circuito impresso. Ao dialogarmos com o professor de Eletrônica Analógica a respeito da instrução multimodal e mostramos a ausência de alguns princípios nos exemplos 1 e 2, e assim, elaboramos a 3, o professor refletiu sobre a necessidade de elaborarmos um tutorial que ensinasse aos estudantes a desenharem o circuito impresso, tendo em vista que esse conteúdo é o que os aprendizes apresentam maior dificuldade. Sendo assim, o professor elaborou o tutorial *Eagle* e disponibilizou no site do Portal Lampião e o *Youtube*.

Para evidenciar os dados analisados, elaboramos o quadro 1, com uma breve caracterização dos vídeos.

Vídeos	Conteúdo	Autoria
Exemplo 1	Elaboração de PCI – Método Tradicional	Desconhecida - Material disponível no Portal Lampião, retirado do <i>Youtube</i> .
Exemplo 2	Elaboração de PCI – Método Revolucionário	Desconhecida - Material disponível no Portal Lampião, retirado do <i>Youtube</i> .
Exemplo 3	Elaboração de PCI	Professor de Eletrônica Analógica em parceria com a pesquisadora.
Exemplo 4	Tutorial <i>Eagle</i>	Professor de Eletrônica Analógica do câmpus Caruaru.

Quadro 1: Caracterização dos vídeos analisados
Fonte: Elaborado pela autora (2014)

1.3 Identificação do conjunto de gêneros e suporte de gêneros utilizados na cultura disciplinar do curso de Mecatrônica

A escolha dos materiais didáticos para a análise se deu por meio da coleta de gêneros e de suportes de gênero junto ao corpo docente da área de mecatrônica do IFPE - câmpus Caruaru.

Inicialmente queremos esclarecer a nossa compreensão de suporte de gêneros. De acordo com Marscuschi (2008:174), “suporte de um gênero é um lócus físico ou virtual com formato específico que serve de base ou ambiente de fixação do gênero materializado como texto”.

As informações obtidas por meio do conjunto de gênero e suportes de gêneros coletados permitiram-nos verificar que os professores dos componentes de formação técnico-profissionalizante reconhecem que os suportes de gêneros importantes na aprendizagem dos estudantes do curso técnico integrado em mecatrônica são: revistas especializadas, apostilas, livros técnicos; e os gêneros com essa mesma finalidade são: slides, artigos e vídeos.

A revista especializada é um suporte em que contém diversos artigos de pesquisadores sobre Engenharia de Materiais. As apostilas e livros técnicos são instruções sobre determinado conteúdo.

Nesses gêneros que se constituem materiais de ensino/aprendizagem, o que nos chama a atenção é a presença da multimodalidade na sua construção e do uso do ciberespaço, como traços marcantes da comunidade disciplinar pesquisada. Essa caracterização está representada nas inter-relações mostradas no gráfico 1 a seguir.



Gráfico 1: Traços da Cultura Disciplinar de Mecatrônica
Fonte: Elaborado pela autora (2014)

O gráfico 1 mostra que nos gêneros da cultura disciplinar de mecatrônica, apontados pelos professores – instruções em apostilas e livros técnicos, artigos em revistas especializadas, vídeos, artigos, instrução em *Power point* (em azul) -, a multimodalidade (em amarelo) e o ciberespaço (em vermelho) estão inter-relacionados. A inter-relação entre a multimodalidade e o ciberespaço é representada pela cor laranja. A junção dessas três categorias: gêneros da área de mecatrônica, multimodalidade, ciberespaço, formam a cultura disciplinar de mecatrônica, representada no gráfico pela interseção de cor azul *royal*. Nesse sentido, essas três categorias estão interligadas e juntas se completam para dar sentido aos gêneros dessa cultura disciplinar.

Com o propósito de evidenciarmos a asserção de que a multimodalidade é muito frequente nessa área de conhecimento, procedemos no quadro 2, a contagem dos modos (recursos semióticos verbais e não verbais) nos materiais didáticos coletados junto aos docentes. O quadro 2 a seguir mostra as recorrências dos modos por página nesses materiais.

Materiais Didáticos	Nº de páginas	Foto	Tabela	Quadro	Figura	Gráfico	Total de modos
Instrução em <i>PowerPoint</i> 1	62	-	-	-	52	-	52
Instrução em <i>PowerPoint</i> 2	36	-	1	6	33	-	40
Instrução em <i>PowerPoint</i> 3	28	-	-	-	20	-	20
Artigo	18	12	4	-	-	5	21
Revista	6	2	-	-	-	3	5
Apostila1	13	-	-	-	16	6	22
Apostila2	2	-	-	-	5	-	5

Quadro 2: Contagem de modos nos materiais coletados
Fonte: Elaborado pela autora (2014)

No quadro 2, na primeira coluna, apresentamos os materiais (Instruções em Power Point, artigo, revista, apostilas) que coletamos juntos aos professores do Curso de Mecatrônica. Na segunda coluna, contamos os números de páginas desses materiais. Da 3ª a 7ª coluna evidenciamos os modos presentes nos materiais (foto, tabela, quadro, figura e gráfico). Finalmente, na última coluna, mostramos o total de modos encontrados em cada material, assim, por exemplo, nos power point prevalecem as figuras; no artigo há predominância de fotos, além de tabelas e gráficos; nas apostilas a multimodalidade está representada pelas figuras e gráficos, além de palavras escritas.

Considerando os modos presentes nos dados coletados, conforme demonstrado no quadro 2, elaboramos o gráfico 2, somando o total de páginas e o total de modos. Neste gráfico, coincidentemente, obtivemos um número igual de páginas e de modos.

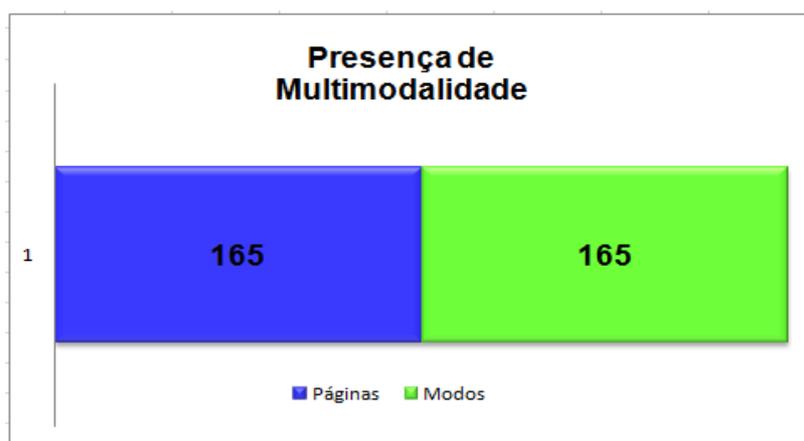


Gráfico 2 – Presença de modos nos materiais de mecatrônica
Fonte: Elaborado pela autora (2014)

Com as informações contidas no gráfico 2, mostramos na coluna de azul, a quantidade de páginas (165) nos materiais coletados juntos aos professores; na coluna verde, demonstramos a quantidade de modos que encontramos nesses materiais, que também somam a quantia de 165. Com essa constatação tornamos evidente a reflexão de que a semiótica possui significados específicos que contribuem com o desenvolvimento das disciplinas da área tecnológica, contexto disciplinar em que linguagem verbal e imagem são indissociáveis (O'HALLORAN,2004; ROWLEY-JOLIVET,2002). Comprendemos também que os modos apontados foram criados

socialmente pela cultura disciplinar em referência para dar sentido a suas produções acadêmicas (KRESS, 2011; VAN LEEUWEN, 2005).

Nesse conjunto de gêneros e suportes de gêneros identificados nos materiais didáticos de mecatrônica o que mais nos chamou atenção foram os materiais disponibilizados publicamente pelo professor de Eletrônica Analógica no Portal Lampião. Tratava-se de vários vídeos, obtidos no *Youtube*, e de apostilados, em sua maioria de autoria de profissionais da área e capturados do ciberespaço.

Dentre esses materiais se encontrava um e-book, de autoria do professor de Eletrônica Analógica, para compartilhar com os colegas e estudantes da área. No portal, além de complementar a aprendizagem com materiais disponíveis em rede, o professor e os estudantes dessa disciplina se comunicavam por fórum e *chats*, para esclarecer suas dúvidas.

Com base nessas informações, podemos afirmar que a cultura disciplinar em estudo é a do ciberespaço: os participantes compreendem que a aprendizagem pode melhorar com o auxílio do Portal Lampião; e a maioria dos materiais (23 itens compostos por apostilados, livro e vídeos) disponíveis na página da disciplina Eletrônica Analógica, são de autoria de profissionais da área de elétrica que difundem seu conhecimento na internet. Tal constatação nos remete à posição de Lèvy ([1999] 2011), para quem os profissionais da área tecnológica necessitam do ciberespaço para difundir suas pesquisas. No contexto pesquisado, registra-se a prática entre professores e alunos de utilizar o ciberespaço para divulgar o conhecimento e seus experimentos.

Outra evidência da importância atribuída ao ciberespaço pelos profissionais responsáveis pelas disciplinas se encontra na justificativa dada pelo docente para a criação do portal. Segundo ele, o portal tornava as disciplinas menos repetitivas e mais atrativas para professores e alunos de computação e língua portuguesa. No entanto, nenhum professor da área de linguagem fazia uso dessa plataforma.

Essa breve análise do conjunto de gêneros e suporte de gêneros apontados pelos docentes nos revela que a cultura disciplinar de Mecatrônica se constitui da união do ciberespaço e da multimodalidade, razão por que selecionamos como *corpus* restrito para análise quatro vídeos, que detalharemos melhor na próxima seção.

1.4 Procedimentos de análise dos dados

Na primeira etapa de análise de dados, descrevemos e analisamos dois vídeos na perspectiva da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimodal, baseados nos princípios da coerência, modalidade e multimodalidade. Primeiramente capturamos as imagens do vídeo e transcrevemos o material, para que o leitor possa acompanhar os passos da nossa análise. Quando tínhamos alguma observação para fazer de algum ponto específico do vídeo, recortávamos a sequência e marcávamos de acordo com os minutos e segundos em que esse trecho se apresenta na tela do computador.

Denominamos o primeiro vídeo – exemplo 1 – cujo conteúdo é a elaboração de Placa de Circuito Impresso (PCI) com folha de transparência, método de impressão, também conhecido como método tradicional. Após a análise desse primeiro vídeo, realizamos a descrição do segundo – exemplo 2-, que apresenta o mesmo conteúdo do exemplo 1. Contudo, o autor do material o intitulou de Método Revolucionário de fazer Placa de Circuito Impresso (PCI) por Transferência Térmica.

Na segunda etapa de análise dos dados, descrevemos e analisamos dois vídeos (Exemplos 3 e 4) elaborados pelo professor de Eletrônica Analógica, com a colaboração da pesquisadora, cujo objetivo foi de adequar essas instruções de acordo com os três princípios da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimodalna adequação das instruções disponíveis no Portal Lampião.

O terceiro vídeo, que chamamos de exemplo 3, apresenta o mesmo conteúdo dos dois vídeos analisados na seção 3.2 – Elaboração de Placa de Circuito Impresso. O

quarto vídeo, que denominamos de exemplo 4, tem como conteúdo a elaboração do circuito elétrico, diferenciando-se dos demais por estar interligado, já que representa a parte teórica de como se realiza o circuito impresso: só depois que o estudante aprende a desenhar o circuito é que ele terá condições de passar para a próxima etapa, que é a confecção da Placa de Circuito Impresso (conteúdo dos exemplos 1, 2 e 3).

CAPÍTULO 2

GÊNERO, INTERDISCIPLINARIDADE E APRENDIZAGEM MULTIMODAL

Este capítulo tem como principal objetivo abordar os principais fundamentos teóricos desta dissertação. No item 2.1 está constituído pelas contribuições norte-americanas, evidenciando as reflexões teórico-metodológicas para o estudo de gênero como ação social. Nos itens 2.2, 2.2.1 e 2.2.2 apresentamos algumas considerações sobre a interdisciplinaridade como deslocamento de contexto; sobre a multimodalidade e o ciberespaço, elementos que representam a cultura disciplinar do presente estudo; e sobre a multimodalidade nos estudos retóricos de gênero e nas disciplinas de ciências exatas. Por último, nos itens 2.3 e 2.3.1 tecemos algumas considerações sobre a multimodalidade e sua relação com a aprendizagem.

2.1 Os estudos retóricos de Gênero

Os estudos retóricos de gênero (ERG) defendem a noção de gênero indissociável de seu contexto social. Portanto, de acordo com Bawarshi & Reiff (2013: 81) a noção de gênero por essa perspectiva baseia-se

em como os gêneros capacitam os usuários a realizar retórica e linguisticamente ações simbólicas situadas e, ao fazer isso, desempenham ações e relações sociais, cumprem papéis sociais e moldam realidades sociais. Ao mesmo tempo, os ERG se concentram no modo como os gêneros, através de seu uso, mantêm e ajudam dinamicamente a reproduzir práticas e realidades sociais, além de revelar suas tensões internas.

Nesse sentido, os estudos retóricos de gêneros nos permite conhecer os propósitos comunicativos relativos à determinada comunidade discursiva, bem como sua cultura.

A noção de gênero, por essa perspectiva, não se restringe apenas ao texto, visto que, conforme Bazerman & Miller (2011), “gênero é uma questão de acordo social”, ou seja, gênero pode ser uma arte plástica, o texto, uma arte gráfica, etc. Assim, nos ERG

“os gêneros foram definidos como formas de ação social” (BAWARSHI & REIFF, 2013, p. 247).

Carolyn Miller -precursora em desenvolver a ideia de gênero como ação social - definiu essa prática como uma “ação retórica tipificada numa situação recorrente” ([1984], 2012, p.32). O termo tipificação foi baseado no conceito proposto pelo sociólogo Alfredo Schutz, que se fundamenta no conceito da fenomenologia, defendido por Sokolowski, para quem “a fenomenologia mostra que a mente é algo público, que age e se manifesta abertamente, não apenas dentro de seus próprios limites” (*apud* BAWARSHI & REIFF, 2013, p. 89).

A partir dessa perspectiva, entende-se que os gêneros estão intimamente ligados com o modo como construímos, entendemos e agimos nas diferentes situações. Nessa concepção, os gêneros devem ser focados mais em quem desenvolve ação do que em quem recebe. Isso não quer dizer que uma prática exclui outra; ambas são importantes ao se pensar em gênero como ação social.

Outro nome representativo dessa teoria é Charles Bazerman, que na mesma perspectiva de Miller, entende que os gêneros devem ser estudados dentro dos diferentes contextos textuais em que estão inseridos: os gêneros são “tão-somente os tipos que as pessoas reconhecem como sendo usados por elas próprias e pelos outros” (BAZERMAN, 2009b, p.31).

Desse modo, o ensino de gêneros não se resume na análise linguística do texto, mas é realizado pela abordagem indutiva, visto que tem por base os ambientes em que os gêneros circulam. Nessa perspectiva, as aulas são voltadas para explicações, conhecimento e análise desses textos, proporcionando aos estudantes um meta-conhecimento sobre cada gênero. Nessa concepção, Miller ([1994] 2012) defende a abordagem “etnometodológica”, com o propósito de que os pesquisadores identifiquem os gêneros em seus locais de uso.

Estudos representativos dessa abordagem defendem a caracterização do

gênero a partir de três configurações: “conjunto de gêneros, sistema de gêneros e sistema de atividades.

O *conjunto de gêneros* consiste na catalogação de todos os gêneros que em uma determinada atividade profissional precisa ser produzidos. Devitt (2004) afirma que esse conjunto de gêneros pode modificar de acordo com a necessidade do grupo. Identificando as habilidades necessárias para escrita desses gêneros, entenderemos melhor esses gêneros, e assim, poderemos contribuir para a adequação desses materiais, que, por sua vez, poderá contribuir para a aprendizagem ativa nas disciplinas de formação específica.

Esse conceito foi expandido por Bazerman (2009b), que propõe a expressão *sistema de gêneros* para referir vários conjuntos de gêneros, de pessoas que atuam em um mesmo local de trabalho. Parafraseando esse autor, podemos dizer que um conjunto de gêneros escritos pelos professores de mecânica, certamente, será diferente dos escritos pelos estudantes dessa área, no entanto, eles estarão relacionados, por se tratarem do mesmo grupo. Devitt (2004) prefere usar o termo repertório de gêneros, por acreditar que este abrange não apenas as pessoas que estão ligadas em uma atividade em particular.

Quanto ao *sistema de atividades*, este resulta da compreensão segundo a qual “gêneros são vistos como ferramentas que medeiam as atividades regularizadas do sistema” (RUSSEL, 1997 *apud* BAZERMAN & PRIOR, 2007, p.175). Dessa forma, o sistema de atividades explica as interações dos gêneros no contexto em que são utilizados.

Com base nas reflexões teórico-metodológicas para estudo de gênero como ação social, consideramos necessário o trabalho interdisciplinar, em que o professor de Língua Portuguesa se desloca de seu contexto para contribuir na adequação de materiais nas disciplinas específicas. Na próxima seção abordaremos esse tema.

2.2 Interdisciplinaridade

A organização curricular em disciplinas foi importante, tendo em vista que tinha como base melhorar a qualidade do ensino na educação básica e, conseqüentemente, preparar os estudantes para o processo seletivo de acesso ao ensino superior, no entanto, essa divisão tem sido entendida como separação dos saberes. No movimento norte-americano Klein foi a primeira autora a refletir sobre essa problemática: “separam uma disciplina de outra (física da química, história da antropologia), os agrupamentos disciplinares (exatas *versus* humanas; puras *versus* aplicadas)” (KLEIN, *apud* BAZERMAN & PRIOR, 2007).

No contexto brasileiro, destacamos a reflexão de Moura (2012) sobre a separação da Educação Profissional e do Ensino Básico, presente na Lei de Diretrizes e Base (LDB 9349/96). Assinala o autor que tal fato ocasionou prejuízos para a Educação Profissional, que continuava focando o ensino apenas nas áreas tecnológicas, com pouca formação da área de humanas. Essa separação foi atenuada com o Decreto nº 5.154, DE 23 de julho de 2004⁵, que propõe a articulação entre a educação profissional técnica de nível médio e o ensino médio (LODI 2006:4). Contudo, apenas esse dispositivo legal não garante a integração dos saberes entre as duas modalidades de ensino.

No plano do ensino médio, a Organização Curricular do Ensino Médio – OCEM - propõe a interdisciplinaridade como base de organização do currículo, mas o principal problema que envolve essa abordagem é a falta de entendimento do significado desse termo. Notamos que existe um modismo em fazer uso da palavra e poucas ações que realmente atendam a essa perspectiva.

Em geral, o termo interdisciplinar é entendido como união das disciplinas, o que tem contribuído para que nasçam novas disciplinas, a exemplo, a psicolinguística, a bioquímica entre outras, isso apenas contribui para que o ensino continue sendo focado

⁵http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm

no método tradicional de organização de conteúdos descontextualizados. Dessa forma, os estudantes apenas acumulam informações, que em nada contribuirão para sua vida profissional (cf. FAZENDA, [2008] 2013).

Uma contribuição relevante sobre interdisciplinaridade do ponto de vista científico vem do professor-sociólogo Noberto Etges (2011), que aponta para entendimentos equivocados a respeito da interdisciplinaridade do ponto de vista científico. De acordo com este autor, há duas maneiras equivocadas de compreensão desse termo: a generalizadora e a instrumental.

A primeira trata da interdisciplinaridade “que se fundou sempre numa teoria e num método como modelo para todas as ciências” (2011, p. 76). Como tal, na idade média teologia era considerada a ciência global; nos séculos XVI a XVII a filosofia ganhou o status de modelo verdadeiro de se fazer ciência; no século XIX foi a vez da física se sobressair entre as outras. Nesse sentido, todas as ciências devem seguir os modelos propostos pelas físicas para que possam ser reconhecidas. Dessa forma, o entendimento de interdisciplinaridade está erroneamente relacionado ao método, ou seja, todas as áreas devem seguir os mesmos métodos propostos pela física. No entanto, vale salientar que a área das ciências humanas, ao seguirem o mesmo método que a física, podem perder seu objeto específico, tendo em vista que são áreas completamente distintas.

A interdisciplinaridade instrumental apresenta falha por fazer da “ciência um mero instrumento” (*op.cit*, 2011, p. 77). Essa abordagem tende a transformar a interdisciplinaridade em transdisciplinaridade, visto que, em geral, os pesquisadores de diversas áreas se reúnem para com o intuito de formar um grupo de pesquisa, no entanto, nessa perspectiva, cada pesquisador contribui dentro de sua área específica, ou seja, um químico não participará desse grupo a fim de aprender um pouco sobre física, ele focará exclusivamente na sua área. Assim, o conhecimento continuará partido e todos envolvidos estarão sempre com o único objetivo de chegar ao produto final.

Para corrigir essa limitação, o autor propõe o processo da interdisciplinaridade por meio do *deslocamento de contexto*:

Ora, este processo de interiorização do exterior posto é um ato de *deslocamento*⁶, um ato de transposição de um contexto para outro, numa palavra, um ato interdisciplinar. Neste sentido, *a interdisciplinaridade é, em primeiro lugar, uma ação de transposição do saber posto na exterioridade para as estruturas internas do indivíduo, construindo o conhecimento.* (ETGES, 2011, p. 84)

Nesse processo de transposição do saber, Etges propõe duas estratégias de deslocamento baseadas no construtivismo. A primeira denominada de *estratégia do estranhamento interdisciplinar*, que consiste no estranhamento do cientista ao levar seu conhecimento para outros contextos, como, por exemplo, ao tentar explicar sua pesquisa a pessoas que desconhecem o assunto, terá que adaptar sua linguagem para que se faça entender. Esse é um processo de *tradução/decodificação* que ele faz quando traz o construto para dentro de sua vida pessoal, para dentro de si, “produzindo a unidade do exterior e do interior: o conhecimento” (2011:85). Assim, nota-se que o autor enfoca a importância da lingua(gem) para o processo de interdisciplinaridade.

Esse deslocamento para o contexto estranho fora de construto (porém dentro de sua área de atuação) contribui para que o cientista passe a ter novas visões a respeito de sua pesquisa, podendo, assim, ver novas possibilidades de ação. Esse deslocamento está ligado ao processo de ensino-aprendizagem. A noção de deslocamento pode ser também associada à visão de Fazenda (2013) e Miranda (2013), ao defenderem que a interdisciplinaridade exige que o professor tenha “atitude e ousadia”, posto que necessita buscar a compreensão de aspectos que ele desconhece e dos que lhe são conhecidos, e a partir disso, refletir sobre seu contexto profissional, a fim de propor ações que contribuam para a integração do conhecimento nas diversas áreas.

A segunda estratégia abordada pelo sociólogo é a “da explicação ou esclarecimento pelo método do outro”, baseia-se no entendimento de que uma ciência

⁶ Grifos do original.

pode se tornar objeto de outra. A interdisciplinaridade contribui para a construção da ciência, pois ao conhecer outros métodos, o cientista pode optar pela forma mais adequada de conduzir seus estudos. Esse entendimento é de que nenhuma ciência possui a verdade absoluta.

No âmbito dos estudos de gêneros, Mc Carter (2007) propõe um estudo baseado nas metadisciplinas, cujo resultado aponta para a necessidade de oferecer capacitações para docentes de diferentes disciplinas que atuam na mesma área de conhecimento, para que conheçam mais sobre o “saber” do outro e assim possam contribuir para a formação acadêmica de seus estudantes.

Bazerman (2007:179) entende a disciplinaridade/ interdisciplinaridade como uma integração do histórico e do situado, em que há a co-participação de diferentes domínios/esferas discursivos:

Disciplinaridade não é um mapa de espaços sociais autônomos (aqui Medicina, aí Física, ali História da Arte), mas sim uma esfera de atividade heterogênea que parcialmente constitui outros domínios sociais de prática (aqueles do governo, da comunidade, do entretenimento, etc.) enquanto aqueles outros domínios simultaneamente co-constituem disciplinaridade (2007, p. 179).

Trazendo esse conjunto de reflexões para o ensino de Língua Materna nos cursos Integrados, entendemos que essa interdisciplinaridade será alcançada a partir da teoria de gêneros como prática social em que o professor se desloca para os componentes disciplinares de natureza técnica, com o intuito de verificar os gêneros escritos que circulam na área de formação profissionalizante. A fim de melhor ilustrar a noção de interdisciplinaridade no âmbito do ensino da língua materna em cursos técnicos, elaboramos o gráfico 3 para representar o deslocamento de contexto:

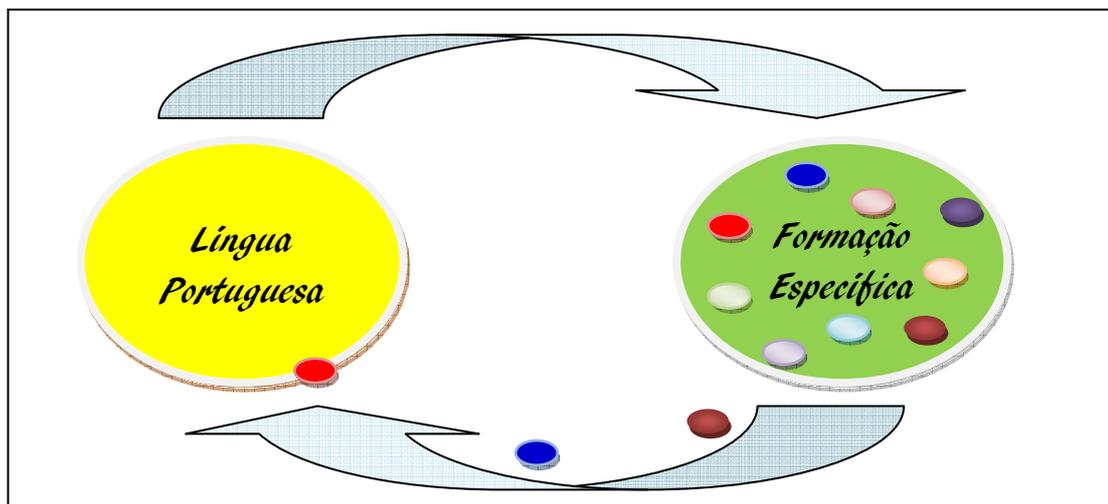


Gráfico 3: Deslocamento de contexto

Fonte: elaborado pela autora (2014) com base nas contribuições teóricas de Etges (2011); Bazerman (2006) e Bazerman e Prior (2007).

No gráfico 3, exemplificamos o deslocamento do professor de Língua Portuguesa para contribuir com a área específica. Os círculos maiores representam a Língua Portuguesa (amarelo) e a Formação Específica (verde); os círculos menores representam os professores das diversas disciplinas da área de formação específica.

Dessa forma, o professor de Língua Portuguesa se desloca em direção ao professor da área tecnológico, a fim de dialogar e compreender os objetos de estudo da linguagem nessa área; logo retorna a sua área de formação com contribuições a serem adaptadas e aplicadas no ensino de língua portuguesa, bem como analisando formas de como contribuir com determinada disciplina. Nesse sentido, a seta representa um contínuo recursivo, pois o professor de língua materna precisa realizar esse deslocamento constantemente. Entendemos também que com esse deslocamento, que representa a tentativa de construção de um diálogo entre as áreas, pode surgir o interesse de os professores de formação específica, neste gráfico representados por 3 círculos, que estão se deslocando para o componente Língua Portuguesa.

Essa representação de apenas 3 professores é simbólica e se refere ao fato de que ainda existe uma separação entre ciência e linguagem (cf. BAZERMAN, 2006). A nossa experiência nesses cursos, por exemplo, tem nos mostrado que a maior parte dos professores da área específica tende a acreditar que a linguagem pouco contribui a

aprendizagem dos alunos nas disciplinas que ministram. No entanto, ainda de acordo com Bazerman (2006), “a tecnologia sempre foi parte dos desejos, da avaliação e dos valores humanos, articulados em linguagem e no coração da retórica” (2006:81): para que haja tecnologia, é necessário escrever projetos, solicitar auxílio financeiro, saber quais os interesses sociais, etc. Assim, “mesmos os conhecimentos profissionais das ciências da engenharia são espaços interdisciplinares permeáveis organizados em torno de projetos práticos em vez do melhoramento de uma explicação disciplinar” (op.cit., p.83), porque é a partir dos discursos retóricos que a tecnologia se adapta às necessidades sociais.

Esse percurso nos leva a reconhecer a presença de elementos multimodais de circulação nessa área. Isso explica a necessidade de se refletir sobre o conceito de multimodalidade na subseção a seguir.

2.2.1 Multimodalidade

Em entrevista concedida por Bazerman & Miller (2011)⁷ ao Núcleo Investigação de Gêneros (NIG) da UFPE, Dionísio questiona sobre a restrição dos estudos de gêneros desenvolvidos por ambos os autores, que tendem a focar na linguagem verbal escrita. Em sua resposta, Miller reconhece a necessidade de incluir a multimodalidade como um componente dos estudos de gêneros:

Tanto o professor Bazerman como eu vimos de um contexto de ensino de escrita, e ambos retiramos muitos dos nossos exemplos da língua escrita, mas creio que nenhum de nós – embora eu só possa falar por mim mesma – gostaria de restringir nossa teoria de gêneros à escrita, ao texto verbal ou às línguas naturais tradicionais. Foi somente agora, com o advento das novas mídias e com a crescente multimodalidade de nosso ambiente imediato, que nós – teóricos de gênero em geral – começamos a prestar mais atenção às múltiplas formas de semioses que podem moldar os gêneros, e aos novos acordos sociais que estamos construindo e que se tornam tipificados de um jeito que entendemos como gêneros. (BAZERMAN & MILLER, 2011:25)

⁷ <http://www.nigufpe.com.br/batepapoacademico/bate-papo-volume1-quest1-portugues.html>

Essa reflexão de Miller, a partir do questionamento de Dionísio, nos orientou a perceber, nos dados coletados junto aos professores de Mecatrônica, que a maioria dos materiais presentes nas atividades solicitadas aos alunos dos componentes curriculares por eles ministradas, envolve gêneros multimodais (conforme foi especificado na seção 1.3).

Tal constatação nos remete ao conceito de *cultura disciplinar* proposto por Hyland (2000), cuja pesquisa consiste na compreensão de que as disciplinas são sistemas, em que as crenças e práticas interagem com as normas, com os campos do conhecimento, com o conjunto de convenções, objetos, metodologias de pesquisa. Nesse sentido, os sistemas se manifestam através dos discursos disciplinares da cultura disciplinar em que estão inseridos.

Ainda na concepção de desse autor, os gêneros estão sujeitos a variações disciplinares. Quando compreendemos a forma em que são produzidos em seu local de circulação, compreendemos como o conhecimento das áreas disciplinares é construído.

Esse conceito de comunidade disciplinar nos remete à compreensão de que os gêneros são *artefatos culturais* (MILLER, 2012:47). Nessa visão antropológica, o gênero tem o poder de garantir a cultura disciplinar de uma comunidade. Nesse sentido, os artefatos contribuem para que façamos inferências, ou ações específicas de determinada cultura como um todo. Para a autora, é possível caracterizar determinada cultura com base em seu conjunto de gêneros

“quer seja judicial, deliberativo e epidítico, quer seja um artigo científico, uma proposta de financiamento, um pôster, um parecer por pares, e assim por diante. O conjunto de gêneros representa um sistema de ações e interações que possui funções e lugares sociais específicos, assim como valor ou função repetitiva ou recorrente. Isso sugere uma relação entre particularidades de materiais, instanciamos de um gênero em atos individuais e sistemas de valores de significação (MILLER, 2012:47).

Com base no exposto, mesmo sem fazer análise detalhada considerando vários corpora, dado que esse não é nosso objetivo, notamos que os gêneros produzidos na

área de formação técnico-profissionalizante evidenciam mais a imagem do que a palavra, o que nos remete ao conceito de cultura disciplinar.

A primeira caracterização se deve ao fato de que todos os materiais das aulas são preparados a partir do funcionamento de uma máquina ou da elaboração de peças, ou de projetos para desenvolver sistemas microcontrolados, entre outros. E em todas essas atividades há presença da linguagem verbal (oral ou escrita) e da linguagem imagética; contudo, a imagem tem mais representatividade.

A segunda classificação se deve ao fato de que professores e estudantes fazem muito uso do ciberespaço. Lévy ([1999] 2011:94) define ciberespaço como

“o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores”⁸. Essa definição inclui o conjunto de sistemas de comunicação eletrônicos (aí incluídos os conjuntos de redes hertzianas e telefônicas clássicas), na medida em que transmitem informações provenientes de fontes digitais ou destinadas a digitalização”.

É crescente a relação entre o ciberespaço e a educação, principalmente nas áreas tecnológicas, visto que os grupos dessas comunidades tendem a compartilhar suas pesquisas em sites como *youtube*, nas redes sociais etc. Esse autor destaca que os grandes projetos tecno-científicos são dependentes do ciberespaço e de suas ferramentas, tanto para divulgar seus projetos, quanto para conhecer pesquisas no mundo que tratam do mesmo assunto.

Essa relação entre os professores e estudantes no ciberespaço contribui para o conhecimento de ambos. De acordo com Lévy ([1999] 2011:173), trata-se de uma “aprendizagem cooperativa assistida por computador”, que é compreendida pela perspectiva de que “os professores aprendem ao mesmo tempo em que os estudantes atualizam continuamente seus saberes “disciplinares” (ibidem)”.

Nessa perspectiva, os estudantes têm a capacidade de ampliar a sua aprendizagem, pois os materiais que ele necessita para aprender nas disciplinas estão disponíveis no ciberespaço e o professor também pode aprender com essa troca de

⁸Destaques iguais ao original.

saberes, pois no ciberespaço, há possibilidades de ambos partilharem o conhecimento por meio de gêneros da retórica digital, nos termos propostos por Xavier (2013:99)

Esse quadro remete à necessidade de se refletir sobre a noção de multimodalidade como um componente relevante do ensino-aprendizagem de conteúdos veiculados nos materiais estudados em curso de formação técnico-profissional em ambiente virtual.

2.2.2 Multimodalidade nos estudos retóricos de gênero e das disciplinas

Dentre os pesquisadores dos estudos retóricos de gêneros que já pesquisaram sobre a multimodalidade, podemos destacar Yates e Orlikowski (1992), Prior e Shipka (2003), Prior (2009).

Yates e Orlikowski (1992) investigaram sobre a mudança das comunicações e da prática organizacional ao longo do tempo. Inicialmente o gênero existente era a carta comercial, que com o tempo, devido à expansão das empresas, sofreu a uma padronização linguística e transformou-se no memorando, que evolui para os registros nas tomadas de decisões internas da empresa.

Devido à grande quantidade de produção dessas correspondências, começou-se a utilizar a máquina de escrever para acelerar o processo de elaboração. Além disso, tornou-se necessário uma mudança no seu arquivamento, de modo que fosse mais fácil localizá-los. Esses arquivos passaram a ser armazenados verticalmente, havendo a necessidade de especificar o “assunto, a data, o destinatário, o autor” (cf. BATEMAN, 2008: 192).

De acordo com Yates e Orlikowski (1992 *apud* BATEMAN 2008), a inclusão da tecnologia nas empresas, também contribuiu para moldar dos memorandos. Tendo em vista que esses documentos passaram a ser encaminhados por e-mail, o formato dessa

correspondência foi adaptado de forma que o “computador” e as pessoas pudessem ler o conteúdo, no entanto, o *layout* não sofreu muita alteração (cf. BATEMAN, 2008:192).

Bateman (2008:193) ressalta que esses gêneros continuam se desenvolvendo, posto que o gênero e-mail “está se dividindo em vários aspectos, que vão desde os (quase) reconhecíveis gêneros de mensagens de spam para variantes que avançam sobre as conversas tradicionais da carta comercial não digital”. Apontamos ainda outras mudanças a serem evidenciadas como a forma de arquivamento, pois além de serem arquivados em pastas do computador, podem ser arquivadas em *drives online*, a fim de evitar a perda desses documentos caso o computador seja invadido por algum vírus.

Yates e Orlikowski (1994- apud BATEMAN, 2008:194) relataram o uso de e-mail dentro de uma “comunidade virtual”. Esses autores observaram “características relevantes da visão multimodal nos documentos analisados”, em que reconhecem elementos pré-textuais, como as formas, que são práticas sociais significativas na construção desses gêneros.

Outro representante dos estudos retóricos de gênero que reflete sobre a multimodalidade é Prior (2005). Para esse autor todos os gêneros são multimodais, porque a multimodalidade não é uma consequência da tecnologia, mas está presente em todas as representações da linguagem, podendo ser representada pelo discurso interno que se externaliza pela fala, escrita, gestos, pintura.

Essa reflexão de Prior é uma crítica às reflexões de Gunter Kress, um dos principais pesquisadores da multimodalidade, por considerar que este autor coloca os aspectos semióticos como os de maior importância numa produção, pois para Krebs, a “semiótica não lida com a aprendizagem; assim como a pedagogia da psicologia não lida com sinais” (KRESS, 2005 apud PRIOR, 2005:28). Ao afirmar que essas áreas não lidam com sinais, Kress, de acordo com Prior, ignora as contribuições de Voloshinov e de Vygotsky.

No entanto, verificamos que, Hodge e Kress (1988) reconhecem Voloshinov como precursor da semiótica social (cf. VAN LEEUWEN, 2005), o que sinaliza que Kress reconhece as contribuições desses autores russos. Para Kress (2003), os gêneros são representados por muitos modos e isso não significa que ele coloca os aspectos semióticos como mais importantes do que a linguagem verbal. O entendimento desse autor é que algumas informações escritas só ficam realmente completas quando fazem uso de outros modos e que em alguns gêneros a imagem tem mais informações do que a escrita.

A semiótica social teve início a partir das contribuições de Halliday, que argumentou que a gramática não é um conjunto de regras, mas que é dotada de significados. Nesse sentido, a semiótica social preocupa-se em investigar recursos utilizados nos contextos históricos, culturais e sociais. (cf. VAN LEEUWEN, 2005).

Os recursos semióticos, também chamados de “modo” são “elementos produzidos socialmente e se tornam recursos culturais para gerar significados” (KRESS, 2011 e VAN LEEUWEN 2005). Esses modos podem ser gestos, palavras, imagens, movimentos, músicas, vídeos, cores (VAN LEEUWEN, 2005; KRESS, 2011; DIONISIO& VASCONCELOS, 2013: 19). Para que um gênero seja multimodal é necessário realizar combinações com outros modos para criar sentidos (cf. DIONÍSIO, 2014).

Nessa perspectiva de que os modos se combinam para criar sentido, Prior e Shipka (2003) realizaram um estudo sobre a prática multimodalidade envolvendo pessoas, estruturação, ambientes e gêneros em contexto profissional. Esse trabalho foi realizado com desenvolvedores de softwares. Portanto, entendemos que o autor também se interessa pela escrita de textos que combinam diferentes modos.

Outra pesquisa relevante sobre os recursos semióticos nas disciplinas é o de O'Halloran (2004), em cujas reflexões trata sobre a relação da matemática como recurso semiótico que muito contribuiu com o desenvolvimento das ciências naturais. Nessa perspectiva a matemática, a linguagem e a semiótica possuem significados

especializados, que desenvolvem funções específicas. Esse envolvimento da matemática com os recursos semióticos se deu no início da Renascença, conforme podemos constatar na imagem apresentada por O'Halloran:

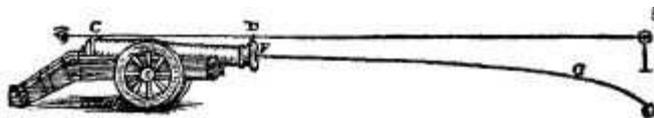


Figure 4. The Path of the Cannon Ball (Tartaglia 1546). Reproduced by courtesy of the Director and Librarian, the John Rylands University Library of Manchester

Figura 1: Traços percorridos pela bola de canhão
Fonte: O'Halloran (2004:98).

Nesta figura, as linhas são utilizadas para demonstrar o percurso da bola do canhão. Naquela época, as imagens eram utilizadas para criar teoria; atualmente, são usadas apenas para resolver problemas matemáticos. Vale salientar que a matemática moderna foi excluindo aos poucos esses aspectos semióticos, reduzindo-os a traços, linhas, triângulos, isso contribuiu para que a matemática moderna mostrasse “as limitações de nossa visão científica do mundo” (2004:114).

Aliando-nos à visão de que a multimodalidade está presente nas áreas exatas, compreendemos que os elementos multimodais, principalmente a linguagem verbal e imagem, são indissociáveis, conforme afirma Rowley-Jolivet:

No domínio educacional, ao olharmos para os gêneros textuais com os quais professores e alunos interagem em aulas de física, matemática, biologia, geografia, história, por exemplo, constatamos uma diversidade de recursos semióticos (desenhos, simbolismo científico, cores, gráficos etc.) que se manifestam como traços textuais característicos, ou seja, “necessários” para o processamento da informação em tais ciências; visto que esses recursos traduzem a insuficiência do uso exclusivo dos recursos linguísticos para satisfazer as necessidades cognitivas e comunicativas nas ciências. (ROWLEY-JOLIVET, 2002, *apud* Vasconcelos e Dionisio, 2023:44).

A partir dessa perspectiva, observa-se que a multimodalidade e linguagem se complementam para dar sentido ao texto da área científica. Na próxima seção focaremos nas contribuições da multimodalidade para a aprendizagem dos conteúdos disciplinares, de acordo com a teoria cognitiva da aprendizagem multimodal.

2.3 A multimodalidade e sua contribuição para a ciência da aprendizagem

De acordo com Mayer (2009:59), a ciência de aprendizagem tem como foco o questionamento “como as pessoas aprendem?”. Portanto, o interesse dos pesquisadores nessa área é criar teorias baseadas em métodos de ensino consistente que contribuam para aprendizagem.

Com base na ciência cognitiva, Mayer (2009) desenvolveu a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimodal (TCAM), orientada em três hipóteses: duplo canal, capacidade limitada e processamento ativo, que consistem respectivamente em:

- (i) os seres humanos possuem dois canais de processamento de informação: o auditivo e o visual;
- (ii) cada canal tem uma capacidade limitada de processamento de informações;
- (iii) os seres humanos se envolvem na aprendizagem através da seleção das informações de entrada, organizando as informações selecionadas em representações mentais coerentes e integrando-as com outros conhecimentos (MAYER, 2009:63).

A imagem 2, desenvolvida por Mayer, consiste na TCAM (Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimodal), que representa o sistema de processamento de informação humana:

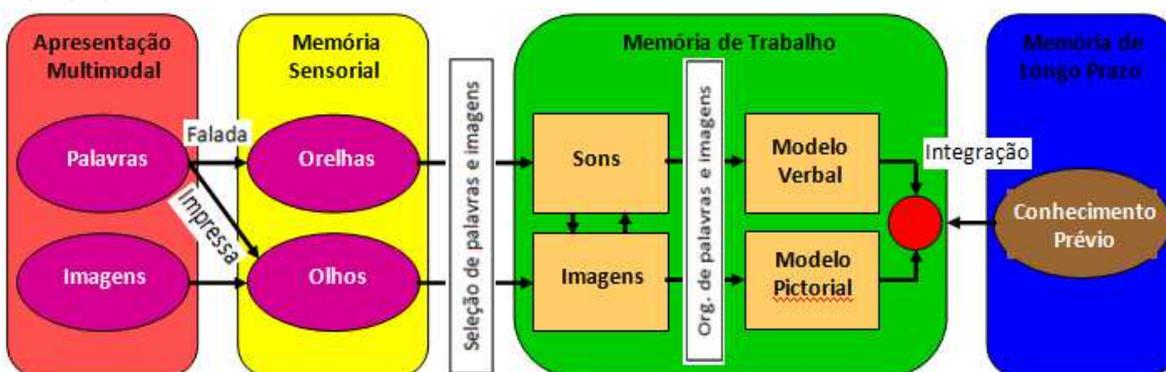


Figura 2: Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimodal – Tradução nossa

Fonte: Mayer (2009: 61) adaptado por

ToniaDousay <http://pt.slideshare.net/ebloomsie/cognitive-theory-of-multimedia-learning>
acesso em abril de 2014

Conforme a figura 2, as caixas amarelas, verde e azul representam respectivamente a memória sensorial, memória de trabalho e memória de longo prazo. A caixa rosa representa a apresentação multimodal que é realizada por palavras e imagens. Os retângulos representam a seleção, a organização e a integração.

Logo que iniciamos uma apresentação ela segue para a memória sensorial. Esta, por sua vez, permite que a imagem e o texto impresso percorram a memória sensorial visual e que as palavras faladas e outros sons percorram a memória sensorial auditiva. Em seguida *seleciona* os elementos relevantes a serem encaminhados para a memória de trabalho.

Esse modelo de Mayer pode ser associado à compreensão de Bzunek (2013), para quem o pouco tempo em que as informações são percebidas pela memória sensorial é suficiente para que ela selecione as informações e encaminhe para a memória de trabalho. Contudo, as informações a serem encaminhadas, dependem da atenção do estudante.

Por essa perspectiva da apresentação multimodal, torna-se mais difícil que o estudante desvie atenção da apresentação, visto que as informações farão uso de dois canais sensoriais e a instrução é elaborada com a finalidade de que atenção do estudante esteja voltada para o material.

Voltando à figura 2, a memória de trabalho (representada pela caixa verde) é usada para manter e manipular o conhecimento ativo no cérebro. O lado esquerdo da memória de trabalho representam as informações que entram na memória de trabalho e o lado direito, trata-se de modelos e links pictóricos mentais e verbais construídos na memória de trabalho. Portanto, a memória de trabalho irá *organizar* as imagens e as palavras recebidas da memória sensorial com o intuito de integrar o conhecimento (caixa azul), por meio de conexões internas. Segundo Vasconcelos e Dionísio:

A memória de trabalho é entendida como um tipo de memória, um sistema de capacidade flexível, para armazenar e manipular informações por um curto período de tempo, porém suficiente para o funcionamento cognitivo efetivo nas

atividades cotidianas, como a atividade escolar ou o exercício profissional (2013: 56).

Nesse sentido a proposta de apresentação instrucional multimodal, por utilizar os dois canais, certamente contribuirá para o processamento da informação que fomentará a aprendizagem ativa, visto que com a ajuda desses canais o estudante terá mais facilidade para construir representações mentais do conteúdo na memória de trabalho.

Finalmente, a caixa azul, da figura 2, representa a memória de longo prazo, corresponde ao armazenamento do conhecimento do estudante. A memória de longo prazo diferencia-se da memória de trabalho, dado que esta é de curta duração e aquela, como pode ser inferido pelo nome, retém grande quantidade de conhecimento por longo tempo.

A *integração* do conhecimento ocorre com base na construção externa entre os dados organizados na memória de trabalho com o conhecimento prévio que está armazenado na memória de longo prazo (cf. Mayer, 2010 [2008], 2010). Assim, sempre que for necessário fazer uso dos conhecimentos contidos na memória de longo prazo, esses conhecimentos precisam ser enviados para a memória de trabalho, pois é nela que se processa o conhecimento.

De acordo com Vasconcelos e Dionisio (2013:54-55), as informações “levam um tempo para serem consolidadas, não ficam estabelecidas em sua forma de maneira instável e permanente imediatamente depois de sua aquisição”.

Voltando mais uma vez à figura 2, a concepção de duplo canal, apoia-se no entendimento que os seres humanos possuem canais diferentes de recebimento de informação.

Nesse sentido, quando a instrução é apresentada por meio de ilustrações, texto impresso, animações, vídeos, texto na tela do computador, as pessoas começam a processar a informação no canal visual. Se a apresentação iniciar com uma narração ou som de fundo, faz com que o aprendiz processe a informação no canal auditivo.

A relação do processamento cognitivo das informações nos canais visual e auditivo é ilustrada por Mayer da seguinte maneira:

Um texto na tela do computador pode ser inicialmente processado pelo canal visual por que é apresentado para os olhos, mas um leitor experiente pode estar apto para, mentalmente, converter as imagens em sons, que são processados pelo canal auditivo. Da mesma forma que uma ilustração de um objeto ou evento, como o “aumento de nuvens fez subir o nível de congelamento”, pode, inicialmente, construir uma descrição verbal correspondente no canal auditivo. Inversamente, uma narração pode descrever um evento, como “aumento de nuvens fez subir o nível de congelamento” pode ser processado pelo canal auditivo, por ser apresentado para os ouvidos, mas o aprendiz pode, também, formar uma imagem mental correspondente que é processada pelo canal visual (MAYER, 2009 *apud* DIONISIO e VASCONCELOS, 2013:37).

A partir dessa apresentação, Mayer (2009) apresenta cinco passos da teoria cognitiva de aprendizagem multimodal, que são necessários para aprendizagem ativa e estão evidenciadas na memória de trabalho, conforme nos retângulos contidos na figura 2:

(1) selecionar palavras relevantes para o processamento verbal na memória de trabalho, (2) selecionar imagens relevantes para o processamento visual na memória de trabalho, (3) organizar as mensagens selecionadas em um modelo visual mental, (4) organização de palavras selecionadas em um modelo verbal mental e, (5) integrar as representações verbais e visuais (MAYER, 2009:70-71).

Com o intuito de demonstrarmos a importância do estudante no processo de aprendizagem ativa, elaboramos o seguinte gráfico.

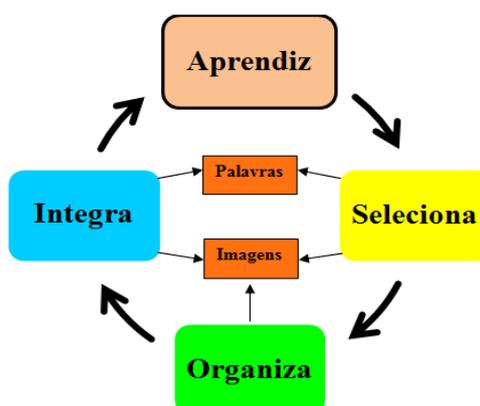


Gráfico 4: A aprendizagem centrada no estudante
Fonte: Elaborado pela autora (2014)

Neste gráfico podemos observar que o estudante (caixa bege) é ativo no processo de aprendizagem, pois ele seleciona (caixa amarela) palavras e imagens (caixas laranja), organiza-as (verde) e finalmente integra (caixa azul), formando assim seu processo de aprendizagem. Esse é um processamento contínuo, visto que após esse procedimento ele arquivará o conhecimento na memória de longo prazo, para ser utilizado sempre que necessário.

Vale salientar que aprendizagem ativa não depende apenas do aprendiz. É necessário que o material possa ajudar o estudante a dar sentido ao conteúdo. Portanto, dois pontos importantes para apresentação multimodal que colabore na construção da aprendizagem ativa são: “(a) o material apresentado deve seguir uma estrutura coerente; (b) a mensagem deve orientar o aluno sobre como construir a estrutura” (MAYER, 2009: 69).

A fim de evitar essa sobrecarga, Mayer (cf. MAYER 2009:80-81) apresenta três tipos de carga cognitiva em apresentações multimodais:

(a) *processamento cognitivo estranho* – trata-se do processo cognitivo no processo de aprendizagem que não sustenta o objetivo instrucional, visto que apresenta o *design* instrucional confuso, que resulta na retenção e transferências pobres. Um exemplo desse tipo de processamento ocorre quando a animação é colocada na parte superior e a legenda na inferior, assim, o estudante terá que ficar olhando para cima e para baixo, o que provocará um desperdício na capacidade cognitiva, pois se o processamento estranho consome toda a capacidade cognitiva do aluno, ele não conseguirá se envolver nos processos cognitivos de aprendizagem: *seleção, organização e integração*. Assim, Mayer aponta que seria melhor que a legenda fosse colocada ao lado da animação.

(b) *processamento cognitivo essencial* – representa o material essencial na memória de trabalho e é determinado pela complexidade do material. De acordo com Mayer, um exemplo desse tipo de processamento ocorre quando o estudante

desconhece o conteúdo que será tratado e um assunto muito complexo poderá fazer com que o estudante sobrecarregue sua capacidade cognitiva. Para evitar isso, o autor sugere que o professor faça uma explicação prévia antes de apresentar o material, de forma que o aluno se familiarize com os conceitos-chaves a respeito do conteúdo. O processamento essencial é caracterizado pela boa memorização e pobre retenção e corresponde à seleção na aprendizagem ativa.

(c) *processamento cognitivo gerativo* - corresponde ao processamento cognitivo que tem como objetivo uma compreensão mais profunda do material causada pela motivação do aprendiz. Para que haja essa compreensão profunda é necessário que o material seja por meio de apresentação instrucional multimodal. Assim, essa aprendizagem ativa corresponde aos passos de organização e integração. Neste processo se o estudante for capaz de se envolver no processamento essencial e no processamento gerador, ele obterá boa retenção e transferência.

A partir dessas três cargas cognitivas apresentadas, pode-se verificar que esses problemas estão relacionados ao design instrucional. O primeiro é design confuso, o segundo problema está relacionado à complexidade do material e o terceiro pode ser atribuído ao problema de comunicação e motivação.

Para resolver esses três problemas, Mayer propõe três soluções para a elaboração do design instrucional: *reduzir o processamento cognitivo estranho, gerenciar o processamento cognitivo essencial e promover o processamento cognitivo gerativo* (MAYER, 2009:81), baseado em 12 princípios.

Para reduzir o processamento cognitivo estranho, Mayer (2009:82) propõe cinco técnicas: (1) princípio da *coerência*, (2) da *sinalização*, (3) da *redundância*, (4) da *contiguidade espacial* e (5) de *contiguidade temporal*. Para gerenciar o processamento essencial o autor propõe os (6) princípios da segmentação, (7) do pré-treino e (8) da modalidade. E, finalmente, para promover o processamento gerativo o autor propõe os princípios (9) da multimodal, (10) da personalização, (11) da voz e (12) da imagem.

Neste estudo com base na natureza dos dados coletados, selecionamos três princípios que representam cada uma das cargas cognitivas para análise: o de coerência (processamento estanho), de modalidade (processamento essencial) e de multimodalidade (processamento gerativo), pois estes nortearão nossa análise de dados:

- **Princípio da coerência** - De acordo com esse princípio, as pessoas aprendem melhor quando palavras, imagens e sons irrelevantes são excluídos. Nesse sentido, adicionar sons, imagens, apenas como forma de animação no pano de fundo da tela poderá desviar contribuir para que o estudante desvie o foco do conteúdo principal para esses recursos desnecessários.
- **Princípio da Modalidade** - As pessoas aprendem melhor a partir palavras na forma falada em vez de impressa. Isso se deve ao fato de que se o texto for impresso na tela ou página, as palavras e imagens entrarão pelo mesmo sistema cognitivo (visão), o que sobrecarregará esse canal. Vale salientar que esse princípio se aplica a textos simples, porque se o material for muito complexo, será necessária a apresentação de termos simbólicos na tela para os estudantes que ainda não são familiarizados com o conteúdo, bem como para estudantes que tiverem problemas auditivos.
- **Princípio Multimodal** - As pessoas aprendem melhor a partir de palavras e imagens do que apenas com palavras. Por esse princípio os estudantes têm oportunidade de estabelecer conexões que facilitem seu aprendizado, visto que a informação será apresentada pelos canais (verbal e visual).

Levando em consideração que imagem e palavras se complementam para dar sentido aos conteúdos de formação específica, compreendemos que esses princípios propostos pelo autor são relevantes para a reorganização dos materiais instrucionais das disciplinas técnicas, disponíveis em ambiente virtual.

2.3.1 Objetivos e tipos de aprendizagem multimodal em ambiente virtual

Os avanços dos recursos tecnológicos têm contribuído para a mudança no cenário da educação em termos de utilização de novos recursos, ainda que estejam sendo inseridos timidamente no âmbito escolar (cf. JEWITT, 2008). Portanto, há uma necessidade de refletir de que maneira esses recursos podem contribuir com o ensino-aprendizagem em sala de aula, visto que a multimodalidade torna-se indispensável no âmbito acadêmico, social e profissional do indivíduo. De acordo com Bazerman (2006), é na sala de aula que temos a oportunidade de contribuir para o crescimento e desenvolvimento social dos estudantes.

Nessa concepção, Dionisio e Vasconcelos argumentam sobre a necessidade de inserir nas atividades escolares gêneros textuais que contenham elementos semióticos, colaborando para o desenvolvimento do processo de multiletramentos:

Multiletrar é, portanto, buscar desenvolver cognitivamente nossos alunos, uma vez que a nossa competência genérica se constrói e se atualiza através das linguagens que permeiam nossas formas de produzir textos. Assim, as práticas de multiletramentos devem ser entendidas como processos sociais que se interpõem em nossas rotinas diárias. Multiletrar é preciso! Multiletrar deve ocorrer, no processo de aprendizagem dos conteúdos de qualquer disciplina, através de atividades que permitam a compreensão de um simples fato: “Nosso alfabeto expandiu-se.” (Jean-Claude Carrière, 2010, p.19). Nosso alfabeto não é mais formado apenas de letras, sem vida, sem cor e sem movimento. (2014: 41).

O conceito de multiletramento, cujo embasamento foi proposto pelo Grupo de Nova Londres, consiste nas práticas de letramentos contemporâneos que enfocam duas vertentes:

Por um lado, a *multiplicidade*⁹ de linguagens, semioses e mídias envolvidas na criação de significação para os textos multimodais contemporâneos e, por outro, a *pluralidade* e a *diversidade cultural* trazidas pelos autores/leitores contemporâneos a essa criação de significação. (ROJO, 2013, p.14).

⁹ Referência igual ao original.

Consoante à perspectiva de que nosso alfabeto foi expandido, apontado por Carrière (2010), encontramos na internet uma imagem que demonstra como a mídia está inserida na educação contemporânea.



Figura 3: Alfabeto digital disponível em <http://naveguenaeducacao.blogspot.com.br/>

Essa imagem nos remete a um método muito criticado de alfabetização, mas trouxemos apenas para evidenciar o quanto a sociedade tem notado que não há como separar educação e tecnologia, visto que nossos alunos são da geração Z e não mais da época em a letra “b” era de bola, e como tudo na internet muda muito rápido, a letra “o” de “Orkut” já caiu em desuso, com a “morte” dessa rede social.

Baseados nessa reflexão sobre a expansão do alfabeto, compreendemos a necessidade de o professor, inclua a tecnologia em suas classes, elaborando/selecionando materiais que contribuam para o “funcionamento neuropsicológico do aprendiz” (VASCONCELOS e DIONÍSIO, 2013:44).

Nesse sentido, destacamos o conceito de *e-Learning* (aprendizagem eletrônica), que consiste na instrução entregue por meio de um dispositivo digital, como o computador, o celular cujo objetivo é apoiar a aprendizagem. O principal enfoque dessa perspectiva é que a tecnologia pode contribuir para educação, desde que o foco seja na aprendizagem e não nos recursos tecnológicos (cf. MAYER, 2010:8).

Não podemos pensar que a tecnologia é a salvação para a educação, visto que desde o século XX todas as tentativas de fazer com a tecnologia colabore com a aprendizagem fracassaram. Isso porque ao invés de adaptarem a tecnologia para atender o potencial humano, são as pessoas que tem que se adaptar às mudanças tecnológicas (cf. MAYER, 2009:11-12). Assim destacamos que o fato de compreender os usos da tecnologia não consiste no uso da tecnologia cognitivamente. Nesse sentido, é importante o diálogo entre o professor de língua materna e das áreas específicas na elaboração de instruções que contribuam com a cognição.

Nessa perspectiva de aprendizagem cognitiva destacamos a reflexão de Mayer (2009), que parte da premissa de que o aprendizado torna-se mais eficaz se o conteúdo vier apresentado por meio de palavras e imagens, do que apenas por palavras. A partir dessa premissa, o autor defende a *instrução multimodal*. Mayer (2010 [2008]: 33) compreende por instrução o material elaborado pelo professor com o intuito de promover a cognição nos estudantes.

De acordo com esse autor, “o aprendiz é um elaborador de sentido e o professor é um orientador que contribui com o estudante quando tenta compreender como realizar as tarefas acadêmicas” (Mayer, 2010 [2008]: 42 – tradução nossa). Assim podemos observar no seguinte gráfico como ocorre a aprendizagem com foco na cognição.

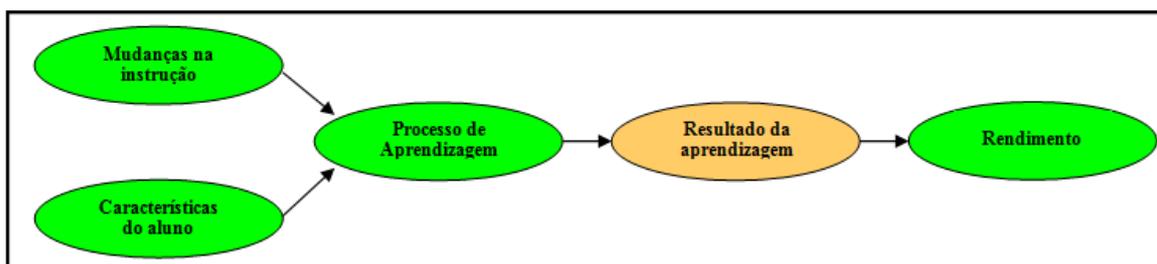


Figura 4: Aprendizagem com foco na cognição
 Fonte: Mayer (2010 [2008]: 33)– Tradução nossa

Na figura 4, observa-se que o professor é fundamental nessa perspectiva da instrução multimodal, porque ao realizar mudanças na instrução, de maneira que esta contribua para a aprendizagem ativa, ele colabora para que o estudante seja o principal

responsável por sua aprendizagem. Assim, a mudança na instrução contribui para o processo de aprendizagem, que resulta no bom rendimento.

A instrução multimodal permite que o estudante construa seu conhecimento, pois selecionará apenas as informações relevantes para organizar em “estruturas cognitivas coerentes” e a integrar ao seu conhecimento prévio. Com base nesse enfoque, o que se destaca é o que se aprende e não a quantidade do que se aprende, visto que qualidade na aprendizagem é mais importante que a quantidade.

Nesse sentido, Mayer (2010 [2008]:43) evidencia que a instrução é de suma relevância para a aprendizagem, portanto, “as mudanças na instrução promovem mudanças no conhecimento do aluno, entre os quais se incluem mudanças nas estratégias da aprendizagem e na estrutura da memória”.

Com base nessa afirmação, o autor desenvolve estudos enfocando a aprendizagem instrucional multimodal. A aprendizagem multimodal refere-se ao aprendizado por meio de palavras e imagens; já a instrução multimodal refere-se à apresentação de materiais compostos de palavras e imagens que se destinam a promover a aprendizagem. Segundo o autor, este último termo pode significar “diferentes coisas para diferentes pessoas”¹⁰ (2009:4).

Por esse viés, a instrução multimodal pode ser exibida no computador e a pessoa poderá receber informações por meio de imagens, textos, som das caixas do computador, animações. Para outras pessoas a instrução poderá ser apresentada em um vídeo através da tela da televisão, pois a imagem e o som estão presentes nesses modos de apresentação. A instrução pode ser exibida também com auxílio de Power Point ou até mesmo quando um professor explica a teoria para os alunos com o uso da lousa. Neste último caso, mesmo não havendo uso de tecnologias, trata-se de uma apresentação multimodal, pois o docente fará uso de palavras e da fala e caso tenha que utilizar imagens poderá fazê-lo com o auxílio de um retroprojetor. Outro meio de exibição

¹⁰ Tradução nossa.

da instrução são as atividades dos livros didáticos que contêm textos impressos e ilustrações.

Cezar (2013:81) expande o conceito de instrução multimodal, afirmando que ela pode ser exposta “em livros digitais, através de explicações que podem ter o texto verbal (impresso ou falado), imagens estáticas e/ou dinâmicas, animações, apresentações de vídeo etc.”. Compreendemos que podemos incluir nessa lista o ambiente de aprendizagem virtual da Plataforma Moodle, que contém vídeo-aulas, textos, fórum de perguntas e respostas, *chat online*, entre outros.

É importante destacar que para o autor a forma de apresentação verbal refere-se ao texto impresso e texto falado, e as imagens podem ser subdivididas em (a) imagens estáticas, como as ilustrações, gráficos, fotos, mapas etc.; e por (b) imagens dinâmicas como animações e vídeos.

Segundo Mayer (2009), há dois objetivos de aprendizagem multimodal: *lembrar e compreender*.

O primeiro baseia-se na capacidade de reconhecer e reproduzir o conteúdo apresentado. Para Mayer (2009), a capacidade de lembrar é apresentada em testes de retenção em que o estudante apenas reproduz o que lhe foi apresentado. Os testes de retenção mais usuais são de dois tipos: *recordações* - aqueles em que os aprendizes apenas têm que reproduzir o que lhes foi apresentado, como por exemplo, os estudantes devem anotar tudo o que se recordam do conteúdo que leram; e de *reconhecimento* – em que os estudantes devem selecionar a resposta correta. Tal seleção se dá em atividades de múltipla escolha ou em perguntas de verdadeiro ou falso. Portanto, os testes de retenção exigem que o aluno memorize grande quantidade do material que lhe foi apresentado.

A *compreensão* “é a capacidade de construir uma representação mental coerente a partir do material apresentado (MAYER, 2009:19) ¹¹”. De acordo com esse

¹¹ Tradução nossa.

autor, a compreensão pode ser observada por meio de testes de transferência em que se avalia a capacidade de reconstruir novas situações a partir do material. Portanto, num teste de *transferência*, o aprendiz será capaz de aplicar o que aprendeu mesmo não tendo visto a explicitamente aquele exercício anteriormente. Um exemplo de questão que envolva a transferência é a em que o estudante será capaz de gerar soluções ao problema a partir do que ele compreendeu do material apresentado. Nesse sentido, a compreensão envolve a aprendizagem qualitativa. De acordo com o autor, tanto a compreensão quanto a retenção são importantes para aprendizagem. A título de exemplificação, apresentamos o quadro elaborado por MAYER, em que ele sumariza os objetivos da aprendizagem multimodal:

Objetivos	Definição	Teste	Exemplo de questão de avaliação
Lembrar	Capacidades de reproduzir e reconhecer o material apresentado	Retenção	Anote tudo o que você pode lembrar da passagem que você acabou de ler.
Compreender	Capacidade de usar o material apresentado em novas situações.	Transferência	Liste algumas maneiras de melhorar a confiabilidade do dispositivo sobre o qual você acabou de ler.

Quadro 3: Objetivos da aprendizagem multimodal
Fonte: Elaborado por Mayer (2009:20) – Tradução nossa

A partir desses objetivos da aprendizagem multimodal, o autor aponta três tipos de resultados de aprendizagem multimodal: **não aprendizagem, aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa.**

Parafraseando Mayer (2009:21-22), vamos detalhar os três tipos de aprendizagem. Considerando que a aluna Lívia receba o conteúdo sobre como produzir placa de circuito impresso (PCI), por meio de uma enciclopédia online, cujo material consiste em um texto que explica os passos de como fazer a PCI. Levando em consideração que Lívia leu rapidamente sem prestar muita atenção no material

apresentado, quando lhe for solicitado que explique quais os passos de elaboração da PCI, certamente ela não conseguirá realizar a atividade, pois não se recordará das etapas de elaboração da placa. Se for solicitado que ela resolva algum problema com base nesse mesmo material, como por exemplo, pensar em outro método de elaboração de Placa de Circuito Impresso (teste por transferência), certamente ela também não conseguirá executar essa atividade. Esse é um resultado de aprendizagem muito comum – a não aprendizagem. Ou seja, a Lívia não consegue executar nem o teste de retenção e nem o de transferência.

No segundo exemplo, o mesmo material é apresentado a Pablo. Por sua vez, este se esforça para aprender o material, assim, se solicitarmos que ele descreva os passos de elaboração da placa, certamente ele se recordará de vários, porém se for solicitado que pense em outra forma de desenvolver esse método, não conseguirá. Esse é um tipo de aprendizagem mecânica – que constitui boa retenção e transferência pobre. Nessa perspectiva, Pablo adquiriu o conhecimento fragmentado, ou seja, o conhecimento que pode ser lembrado, mas não aplicado.

Finalmente, o estudante Gabriel verá essa mesma apresentação em um vídeo multimodal, em que ao clicar no link de apresentação, ele receberá os passos de elaboração da PCI em vídeo, com a descrição em áudio (fala do professor) e os passos da aprendizagem sendo executado pelo professor. Após assistir essa apresentação, quando for solicitado a explicar os passos, ele conseguirá lembrar mais até do que os passos que Pablo lembrou e quando for solicitado que apresente outro modo de elaboração da Placa, ele terá um bom desempenho, gerando muitas ideias criativas para o desenvolvimento dessa atividade. Esta última etapa sugere a aprendizagem significativa, ou seja, boa retenção e boa transferência. Apresentamos os três tipos de aprendizagem no quadro a seguir:

Resultado apresentado	Descrição cognitiva	Desempenho	
		Retenção	Transferência
Não aprendizagem	Nenhum conhecimento	Pobre	Pobre
Aprendizagem mecânica	Conhecimento fragmentado	Bom	Pobre
Aprendizagem significativa	Conhecimento Integrado	Bom	Bom

Quadro 4: Tipos de aprendizagem

Fonte: Elaborado por Mayer (2009:21) – Tradução nossa

Apesar de o aprendiz não ter realizado nenhum esforço, o exemplo é compreendido como aprendizagem significativa. A mensagem instrucional de material multimodal (fala do professor e imagens animadas) garante a aprendizagem ativa, pois ela faz com que o estudante, a partir de seu conhecimento prévio forme novas associações. Assim, enquanto Gabriel estava assistindo ao vídeo, ele está construindo o conhecimento sobre aquele conteúdo.

A noção de aprendizagem ativa, proposta por Mayer (2009), pode ser associada à noção da neurociência de **aprendizagem complexa**, apresentada no estudo de Consenza e Guerra (2011), que se baseia na capacidade de transformar as informações aprendidas em um registro forte, para tanto, faz-se necessário o uso de mais de um canal sensorial de acesso ao cérebro. “Além do processamento verbal, usar os processamentos auditivo, tátil, visual ou mesmo o olfato e a gustação. Além do texto, é bom fazer uso de figuras, imagens de vídeo, música, práticas que envolvam o corpo, etc.” (CONSENZA & GUERRA, 2011:63). Com a aprendizagem complexa ocorre a **consolidação da aprendizagem**, etapa em que o cérebro sofrerá “alterações biológicas nas ligações entre os neurônios, por meio dos quais o registro vai se vincular a outros já existentes, tornando-se mais permanentes” (CONSENZA & GUERRA, 2011:63).

CAPÍTULO 3

MULTIMODALIDADE E APRENDIZAGEM EM COMPONENTE CURRICULAR DE FORMAÇÃO TÉCNICO-PROFISSIONALIZANTE

Este capítulo tem por objetivos: (a) analisar e descrever materiais didáticos disponibilizados em ambiente virtual à luz da aprendizagem multimodal; e (b) descrever alterações presentes na reelaboração de materiais didáticos com nos base nos princípios em referência.

Para o alcance desses objetivos, duas seções entram na organização do capítulo. Na primeira, analisamos as instruções apresentadas em dois vídeos sobre a elaboração de Placa de Circuito Impresso (PCI), capturadas da internet e disponibilizadas em uma plataforma de ambiente virtual de aprendizagem. Na segunda, analisamos instruções apresentadas em dois vídeos elaborados como fruto da análise sobre as limitações das instruções dos dois primeiros vídeos.

3.1 Conhecendo o material didático pelos princípios da multimodalidade

A análise aqui apresentada está orientada por três dos princípios da multimodalidade e sua relação com a aprendizagem propostos por Mayer (2009), conforme explicitado na seção 1.4. Nesse sentido, procuramos demonstrar em que medida as instruções dos vídeos poderão ou não contribuir para a aprendizagem ativa.

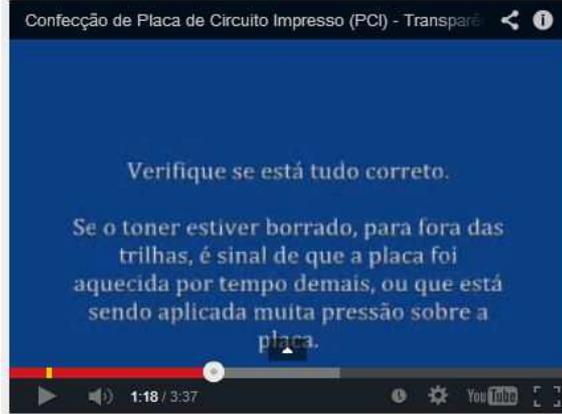
Exemplo 1 - Placa de circuito impresso pelo método tradicional

Resumidamente, neste vídeo o autor explica, por meio de palavras escritas, o tipo de folha que será utilizado para a impressão da placa; em seguida, informa sobre a necessidade de usar tinta a laser para imprimir o circuito elétrico; depois mostra como

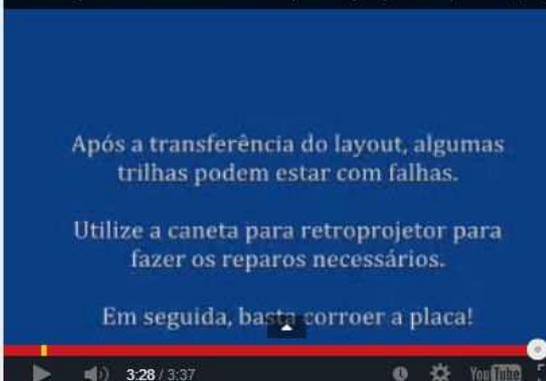
deve ser feita a transferência; finaliza mostrando que assim que a placa estiver fria, a transparência pode ser retirada.

Considerando os experimentos de Mayer (2009), **o princípio da coerência** se baseia no combate ao **processamento cognitivo estranho**, caracterizado pelos sons, imagens, palavras interessantes, mas irrelevantes. Observemos o recorte presente na sequência que constitui o exemplo (1):

	
Silêncio	Fundo musical instrumental
	
Fundo musical instrumental	Fundo musical instrumental
	

<p>Fundo musical instrumental</p> 	<p>Fundo musical instrumental</p> 
<p>Fundo musical instrumental</p> 	<p>Fundo musical e a imagem da pessoa friccionando o ferro no pano</p> 
<p>Fundo musical instrumental</p> 	<p>Fundo musical instrumental</p> 
<p>Fundo musical e a imagem da pessoa friccionando o ferro no pano</p>	<p>Fundo musical instrumental</p>

	
<p>Fundo musical e a imagem da pessoa friccionando o ferro no pano</p>	<p>Fundo musical instrumental</p>
	
<p>Fundo musical instrumental</p>	<p>Fundo musical instrumental</p>
	
<p>Fundo musical instrumental</p>	<p>Fundo musical instrumental</p>

	
Fundo musical instrumental	Fundo musical instrumental
	
Fundo musical instrumental	

Quadro 5: Confeção de Placa de Circuito Impresso
 Fonte: Portal Lâmpião - <http://lampiao.caruaru.ifpe.edu.br>

No quadro cinco notamos que, logo no início do vídeo (00h13min), o autor inseriu um fundo musical (conforme evidenciado na transcrição), com o objetivo de tornar o vídeo mais atrativo para o estudante. Contudo, pelo **princípio da coerência**, a música se apresenta como um elemento irrelevante neste material. Considerando que a memória de trabalho tem capacidade limitada (MAYER, 2009; ATKINSON & SHIFFRIN, 1979 *apud* BUZENECK, 2013), é sempre importante colocar no material apenas o conteúdo necessário para aprendizagem. Assim, quanto menos (palavras, sons, imagens e conteúdos) irrelevantes, maior será a sua colaboração para que o estudante proceda à seleção, à organização e à integração do material.

Com relação às palavras e às imagens, verificamos que neste vídeo o conteúdo é sucinto. A explicação do conteúdo exibido no vídeo é suficiente e adequada para que o estudante aprenda elaborar a PCI.

Com relação ao **processamento cognitivo essencial** e o **princípio da modalidade**, o aprendiz poderá ter melhor êxito se a instrução for apresentada por imagens e por palavras faladas do que por imagens e palavras escritas, tendo em vista a sobrecarga do canal sensorial. Nesse sentido, a instrução em forma de vídeo constitui boa apresentação multimodal para atender a esse princípio, mas na instrução em estudo observamos que há sobrecarga do canal visual. Vejamos:



Figura 5: Sequência do vídeo (0:13”) – Exemplo 1

Este recorte evidencia que o autor começa a apresentação relatando o método em que será utilizado a transparência de retroprojetor. Nele o uso das palavras escritas não atrapalha a capacidade de seleção da informação, porque, inicialmente, o canal visual não fica sobrecarregado dado a presença apenas das palavras escritas.

Logo em seguida, na sequência 0:30”, o autor vai mostrando como se confecciona a placa e também insere orientações por meio da escrita.



Figura 6: Sequência do vídeo (0:30”) – Exemplo 1

Na figura 6, em que a instrução de posicionamento da placa está escrita no slide “Posicione o *layout* na placa, com o lado impresso em contato com o cobre”, o aprendiz terá que focar nas instruções e no modo de realização, o que provoca uma sobrecarga no canal visual: tanto as palavras escritas, quanto as imagens entram pelos olhos. Essa sobrecarga de recursos tende a prejudicar o aprendizado: ora o aprendiz terá que focar a atenção nas imagens que explicam como a placa deve ser elaborada, ora terá que focar na leitura das instruções verbais escritas apresentadas nos slides e, com efeito, poderá deixar de selecionar informações relevantes, necessárias para a integração do conteúdo.

Outro fator limitador dessa instrução é a seleção da cor amarela para as letras dos slides, as quais, por não serem legíveis, dificultam a leitura, tornando o material mais complexo para o envolvimento do aluno no processamento da aprendizagem.

Para evitar essa sobrecarga no canal visual, seria mais viável gerenciar algum processamento cognitivo essencial para o canal auditivo. Nessa apresentação em forma de vídeo torna-se mais fácil fazer esse gerenciamento substituindo as palavras impressas pela narração oral.

De acordo com o **princípio da multimodalidade**, cujo objetivo é promover o **processamento gerativo**, faz-se necessário que as instruções contemplem palavras e imagens, modos que colaboram mais para a aprendizagem. Verificamos que o vídeo em análise atende a esse princípio, por ser composto por palavras e imagens. Na sequência (2'47”), registra-se um elemento importante desse princípio: palavras e imagens se completam para dar sentido à informação, evitando repetir o mesmo do mesmo (palavras e imagens contendo a mesma informação), procedimento que nada acrescenta ao conhecimento do aprendiz.

No recorte a seguir tem-se a sequência em que o autor do vídeo termina de aquecer a placa para fazer a transferência da transparência para a placa de cobre.



Figura 7: Sequência do vídeo (2'47'') – Exemplo 1

Como pode ser observado na figura 7, que demonstra a sequência (2'47''), a informação é dada por meio de palavras escrita “Agora é preciso resfriar a placa. Utilize água fria.” Nesta sequência está uma informação da próxima ação que o estudante terá que realizar para dar continuidade à aprendizagem sobre a PCI. O intuito do autor é que o aprendiz organize o conhecimento, para que depois possa integrá-lo e posteriormente consiga elaborar a placa de circuito impresso. Sem essa informação, talvez o estudante ficasse em dúvida se a placa deveria ser banhada em água fria ou água morna, pois apenas com a imagem da bacia e da água, o estudante não teria a informação de que era necessário que a placa fosse resfriada. Outra observação é que o aprendiz também poderia ficar em dúvida se o conteúdo do recipiente é apenas a água sem nenhum composto químico, já que nessa área se faz muito uso de produtos químicos.

Por fim, salientamos que nesse vídeo, embora palavras e imagens se complementem para dar sentido à informação, essa apresentação poderá contribuir para uma melhor aprendizagem se as palavras fossem narradas oralmente e não apresentadas na forma escrita. Nosso entendimento tem como fundamentação a análise dos princípios anteriores (coerência e modalidade).

Considerando a análise apresentada com base nos três princípios, o processamento cognitivo desse primeiro vídeo pode ser representado na figura 8.

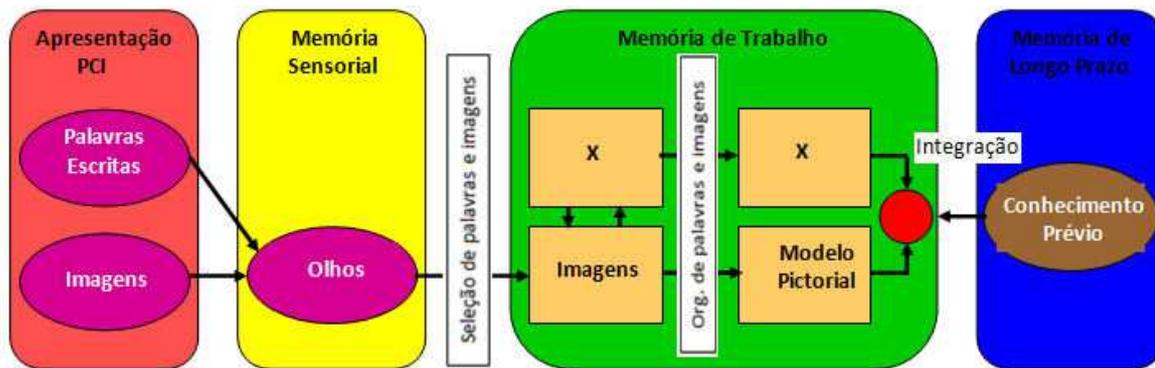


Figura 8: Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimodal – Tradução nossa
Fonte: Mayer (2009: 61) adaptado pela autora (2014)

Nesta figura observamos que a apresentação do material (caixa rosa) se realiza por meio da palavra escrita e da imagem, as duas entram pelo mesmo canal: o visual, conforme pode ser observado pelas setas que saem da caixa rosa, em direção à caixa amarela, onde se encontra a memória sensorial representada apenas pelos olhos. Portanto, o problema inicial que podemos destacar é que cada canal possui capacidade limitada de processamento de informação (MAYER, 2009).

Outro problema reside na integração de sons e imagens - que ocorre entre a memória de trabalho (caixa verde) e a memória de longo prazo (caixa azul). Conforme observamos no **princípio da coerência**, neste material o som da apresentação é irrelevante, razão por que sinalizamos o gráfico das caixas que representam o som com a letra X. Compreendemos que será mais difícil o estudante construir representações mentais verbal e visual (**princípio da multimodalidade**), pois deixará de focar em algum elemento importante nessa construção, já que estará sobrecarregando apenas o canal visual.

Do exposto, constatamos que o vídeo em análise contempla apenas um dos três princípios necessários para estabelecer a aprendizagem significativa, o da **multimodalidade**. Mas a falta do princípio da coerência e da modalidade prejudica o princípio da multimodalidade: ao conter recursos irrelevantes, ao não gerenciar o processamento essencial e dificultar a estimulação do processamento gerador, o vídeo poderá acarretar baixa retenção e baixa transferência (MAYER, 2009:21).

Exemplo 2 - Placa de Circuito Impresso pelo Método Revolucionário

O segundo vídeo – exemplo 2 – apresenta o mesmo conteúdo do vídeo anterior, a elaboração de uma Placa de Circuito Impresso, mas trata-se de um método de impressão em etiqueta e não mais em transparência, como no exemplo 1.

Resumidamente, neste vídeo o autor inicia retomando os passos de impressão de circuito impresso pelo método tradicional. Só depois de 2 minutos e 45 segundos ele começa a explicar o novo método: primeiramente limpa a placa; depois esquenta a placa no ferro e imprime o circuito elétrico em uma etiqueta; em seguida esquenta mais um pouco a placa e cola a etiqueta com o circuito já impresso na placa ainda quente e fricciona até o conteúdo da etiqueta ser transferido para a placa de fenolite; finaliza retomando os passos da elaboração de PCI pelo método tradicional. Vejamos o quadro 6, presente na sequência que constitui o exemplo (2):

	
Fundo musical instrumental	Bom, senhores:

	
<p>Agora vou mostrar pra vocês um método revolucionário pra vocês fazerem Placa de Circuito Impresso...</p>	<p>... e a transferência térmica, ou seja, através do ferro de passar roupa. O famoooso ferro de passar roupa.</p>
	
<p>Primeiramente gostaria de dizer um pouco do método que eles espalham muito na internet e que eu utilizei por muito tempo.</p>	<p>O método da...(balança a folha da transparência) que utiliza transparência de retroprojeter.</p>
	
<p>Então eles pegam a transparência colocam em cima da placa de fenolite.</p>	<p>Aí eles vêm por cima (muda o tom da voz, como se estivesse explicando algo desinteressante) aí fica lá, horas e horas passando o ferro em cima do pano pra esquentar a transparência a transparência na placa de fenolite.</p>

	
<p>Depois eles tiram, pegam uma vasilha d'água, pegam a placa que está com transparência...</p>	<p>...esfregam na água para resfriar e depois...</p>
	
<p>Eles tiram lentamente a transparência.</p>	<p>O problema é que a utilização da transparência, ela não é muito adequada porque ela gruda.</p>
	
<p>Algumas partes soltam e outras elas grudam no papel.</p>	<p>Então você tem que vim com a caneta corretora, de tinta permanente, e corrigir as trilhas que ficaram imperfeitas.</p>



Só que é um método trabalhoso, um método demorado.

O método que eu vou ensinar pra vocês agora que eu aprendi até que sem querer. É..por eventualidade, né, do trabalho, do dia a dia.



É..nós não vamos mais utilizar nesse método que eu vou ensinar mais a transparência. Não vai ser mais utilizada a bendita da transparência.

O que nós vamos fazer com a transparência então? (Ele coloca fogo na transparência).



Nesse método que eu vou ensinar nos vamos, nós não vamos mais utilizar a bendita da água gelada para resfriar a placa. Não vamos mais!

O que que nós vamos fazer com essa bendita água? (Ele coloca a vasilha de água no chão e dá um pontapé nela).



No método que eu vou ensinar aqui também não usaremos mais a bendita da caneta corretora. O que é uma maravilha, né?! Ficava ali horas corrigindo trilha. Não vamos mais utilizar.



O que nós vamos fazer com essa caneta então? (Colocou a caneta sobre a mesa...)



(Deu uma facada na caneta arremessando-a para longe).



Então vamos lá, senhores, vou ensinar para vocês o método que eu aprendi. Eventualmente alguém já pode conhecer por aí, mas agora eu vou ensinar vocês passo a passo a fazê-lo.



Vocês vão precisar de uma placa comum de fenolite.



Então, primeiramente você vai pegar uma bucha de aço. O "famoso Bombril" e limpar as imperfeições da placa.



Beleza! Limpo! Agora vou esquentar a placa. Deixa ligar aqui o ferro. Vou lá. Tô utilizando uma temperatura alta e vou simplesmente colocar o ferro na placa. Um método simples, um método fácil. Enquanto o ferro esquenta por uns minutos a placa eu vou ensinar o segredo desse novo método...



Invés da transparência vocês vão utilizar esse tipo de papel: é o famoso papel etiqueta. O engraçado é que vocês podem encontrar ele em qualquer lugar, em qualquer papelaria. É onde imprime etiqueta pra pasta, pra caixas.



Veja lá! Certo, ocorre que quando vocês imprimem seu circuito eletrônico, vocês não vão imprimir na etiqueta [...]



(Tira o ferro de cima da placa de fenolite) Pode deixar um pouquinho, pode tirar um pouco para ele respirar.



Vocês ao invés de imprimir na etiqueta vão imprimir na parte lisa. Aqui ó. Então vocês arrancam uma etiqueta e imprime na parte lisa.



Verifica um pouco a temperatura.



Quando vocês imprimirem na parte lisa, vai ficar mais ou menos assim (mostra a impressão do circuito).



Esse é um exemplo, né, que eu fiz aqui pro vídeo e um exemplo fazê, pra testar a precisão a precisão desse método que eu tô ensinando.



Tanto que as trilhas, as trilhas são muito juntas uma das outras (aproxima a imagem para melhor visualização das trilhas). Muuuito perto as trilhas.



Vamo lá! Vocês recortam o papel, deixa ele aqui do lado...



... e vai esquentando mais um pouco a placa. Um tempinho, não tem muito um tempo adequado pra deixar o ferro na placa.



Na realidade vocês tem que ir verificando batendo com a mão aqui ó, na parte posterior da placa. Na hora que vocês verificarem que ela está bastante quente



Na hora que vocês verificarem que ela está bastante quente, que vocês não conseguem segurar é a hora de vocês virem com o seu...



[...]seu PCB e grudarem na placa.



Isso vocês pegam um pano e...



[...] vão esfregar um pouco o desenho na placa. Veja senhores! Esfregá um pouco ali, outro aqui.



Agora olhem a mágica!



(Retira o papel da placa de fenolite)



Senhores, o método é muito preciso. (vai tentando mostrar a placa por difentes ângulos).



Se vocês controlarem bem a temperatura, ele vai sair casi que por completo o desenho. Tá vendo? (da um zoom no papel para mostrar melhor o papel que está quase sem vestígio do desenho, restam alguns pontinhos).



Não utilizei a água, não vou utilizar a caneta de correção...



Aqui, ainda, eu utilizei muito a temperatura. Então eu deixei muito aqui o ferro esquentado a placa e tem um pontinho o outro que sobrou.



(mostra novamente o papel em que se vê apenas uns pontinhos)
Mas isso pra qualidade geral, em comparação com o método do do da transparência de retroprojeter é incrível.



Quer dizer, em minutos você tem essa qualidade de transferência.



Bem senhores, daqui vocês vão jogar no percloroeto para vocês corroerem o cobre.



E se tudo ocorrer devidamente conforme tem que ser no percloroeto, vocês vão ter esse resultado aqui (mostra a placa por uns instantes).



Veja senhores, sem correção nenhuma! Não utilizei em momento algum nesta placa a caneta de correção, nem a água. Veja a qualidade dessa trilhas aqui de baixo, juntas uma das outra (vai mostrando a trilha por diversos ângulos).



Então, senhores, em alguns minutos, sem água, sem caneta de correção, sem mais nada dessa parafernália, sem muito tempo para perdê.



Pouco tempo de utilização do, do, do ferro de passá roupa. Neste exemplo aqui, até usei um pouquinho mais do que eu devia.



Nessa aqui, uma anterior que eu tinha feito, já tava perfeito. Quer dizer, é...



Quadro 6: Método Revolucionário de Confeção de Placa de Circuito Impresso

Fonte: Portal Lâmpião - <http://lampiao.caruaru.ifpe.edu.br>

Pelo título do vídeo - “Método Revolucionário de fazer Placa de Circuito Impresso (PCI) por Transferência Térmica” - já percebemos que o autor se propõe a ser didático, pois começa chamando a atenção para o assunto, enfatizando com o adjetivo “revolucionário” uma característica desse novo método. Essa iniciativa instiga os estudantes dessa área, dado o interesse que, via de regra, apresentam pela tecnologia e pelas experiências científicas. No entanto, sabemos que pela TCAM o fato de um vídeo apresentar sequências interessantes não é uma garantia de que poderá favorecer a aprendizagem significativa do conteúdo.

Iniciando a análise novamente pelo **princípio da coerência**, neste vídeo o autor leva dois minutos e quarenta e cinco segundos falando e mostrando os passos de elaboração de PCI pelo método da transparência, conforme pode ser observado no quadro 6.

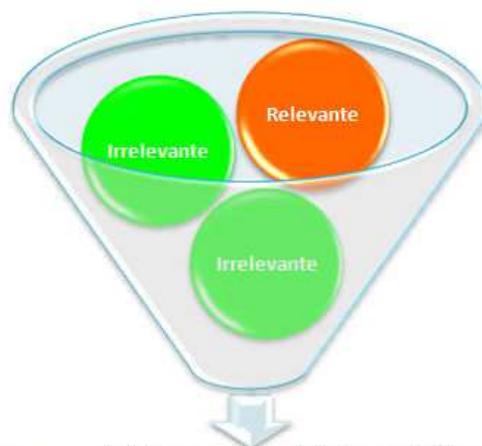
Esse recurso didático de retomar o antigo método da transparência está desviando a atenção do aprendiz para o que é essencial na apresentação: a elaboração da PCI pelo método “revolucionário”. Enquanto apresenta os passos de como se faz o método tradicional, ele afirma que esse método não é adequado.

O problema é que a utilização da transparência, ela não é muito adequada, porque ela gruda (1'11").

Assim, para reafirmar que esse método é ultrapassado e enfatizar que no método revolucionário os elementos ultrapassados (a transparência, a água e a caneta de escrever em transparência) não são necessários, o autor realiza uma sequência interessante, porém irrelevante, de ações para manter a atenção do estudante: primeiro coloca fogo na transparência; em seguida, chuta o recipiente com água; e finalmente corta a caneta com um facão.

Não podemos negar que ele foi bem criativo, posto que ao assistir ao vídeo, essas imagens não saem da nossa memória tão facilmente, elas são engraçadas; enfim, chamam muito a atenção. No entanto, pelo **princípio da coerência**, podemos afirmar que o autor passou 2'45" da apresentação desfocando a atenção do aprendiz para elementos interessantes, mas irrelevantes (coloca fogo na transparência, chuta o recipiente com água e corta a caneta com um facão) acentuados na sequência de três ações e na comicidade dos gestos. Essa retomada é usada para descartar conteúdos já conhecido pelos estudantes – método tradicional de elaboração de PCI -, o que tende a sobrecarregar a memória de trabalho.

Nesse sentido, compreendemos que o autor do material não está contribuindo de forma efetiva para o aprendizado do conteúdo por ele exposto. Podemos representar essa situação de sobrecarga da memória de trabalho com conteúdos irrelevantes no gráfico 5 a seguir, em que tentamos estabelecer a diferença entre o conteúdo que é interessante, mas irrelevante e o conteúdo que é relevante para a aprendizagem.



No processo de filtragem (seleção) do conteúdo, ocorre seleção de mais conteúdos irrelevantes do que relevantes.

Gráfico5: Saliência do conteúdo irrelevante
Fonte: Elaborado pela autora (2014)

No gráfico 5, os círculos verdes representam a saliência do conteúdo irrelevante, embora interessante, (apresentado na sequência de ações que retomam o método tradicional), e que tende a ser o primeiro, porque atraente em relação às sequências seguintes, a ser enviado para a memória de trabalho, pelo aprendiz. Quando o conteúdo relevante (círculo laranja) for enviado para a memória de trabalho, esta, por sua vez, estará sobrecarregada. Portanto, ao organizar e integrar o conteúdo na memória de trabalho, para ser enviada à memória de longo prazo, o estudante fará a seleção dos dois tipos de informações. Com efeito, de acordo com os experimentos de Mayer (2009), os estudantes com baixa capacidade de armazenamento na memória de trabalho tendem a focar apenas o conteúdo sedutor.

Nessa perspectiva, compreendemos que, devido ao fato de o conteúdo irrelevante ser apresentado primeiro, será selecionado por ser sedutor (queimar a transparência, chutar o pote com água e quebrar a caneta). Há a possibilidade de que o estudante integre e organize apenas esse conteúdo irrelevante, pois ele pode acreditar que esses elementos sedutores do vídeo sejam os mais importantes. Se assim o fizer, ao final da apresentação, ele se lembrará do método

de elaboração da PCI com transparência e não do novo método, que é o da impressão a laser.

Para eliminar o elemento estranho (sequência de ações interessantes, embora relevantes) bastaria começar pelo conteúdo relevante para a aprendizagem desse novo método, só destacado pelo autor posteriormente

Então vamos lá, senhores, vou ensinar para vocês o método que eu aprendi. Eventualmente alguém já pode conhecer por aí, mas agora eu vou ensinar vocês passo a passo a fazê-lo (2'45").

Se o autor focasse apenas no método revolucionário, ele também estaria contribuindo para melhor aproveitamento do **princípio da coerência**, segundo o qual menos é mais. Isso significa que, se o conteúdo for fácil, quanto mais condensado o material, melhor para a aprendizagem, tendo em vista a capacidade limitada da memória de trabalho. Contudo, por diversas vezes o autor retoma o método da transparência de retroprojektor, tornando a instrução mais extensa desnecessariamente, conforme podemos observar nos trechos abaixo:

Não utilizei a água, não vou utilizar a caneta de correção. (7'21")

Não utilizei em momento algum nesta placa a caneta de correção, nem a água. (8'24")

Então senhores, em alguns minutos, sem água, sem caneta de correção, sem mais nada de parafernália, sem muito tempo para perdê. (9'01").

Todas as vezes que ele retoma a sequência sedutora, ativa a mente do aprendiz para o conteúdo irrelevante. Portanto, se o vídeo fosse resumido apenas ao conteúdo necessário para a elaboração da PCI pelo método revolucionário, possivelmente atenderia melhor à expectativa de ensinar aos estudantes a elaborarem esse novo método.

As únicas sequências que compreendemos como necessárias nessa apresentação são: iniciar falando do tipo de papel a ser impresso, aquecer o ferro na temperatura ideal e depois transferir para a placa de fenolite, logo mostrá-la depois de passada no percloroeto.

Outra observação a ser feita, do ponto de vista da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimodal, consiste na falta de pertinência em reforçar a superioridade de um método sobre o outro. A conclusão de qual método é melhor deve partir do estudante, pois na aprendizagem significativa, os aprendizes procuram atribuir sentido ao material apresentado, selecionando informações relevantes, organizando e integrando com o conhecimento que possui (MAYER, 2009). Dessa forma, o estudante que é conhecedor dos dois métodos será cognitivamente capaz de selecionar qual método é melhor.

Com relação ao **princípio da modalidade**, que tem como finalidade promover o processamento cognitivo essencial, este vídeo atende a este princípio, visto que a apresentação se realiza por meio de palavras, explicando oralmente os procedimentos de elaboração da placa de circuito impresso e mostrando por meio de imagens como essa impressão deve ser realizada.

Com base no duplo canal de processamento de informações, este vídeo pode ser representando da seguinte forma. Inicialmente a informação é apresentada por palavras impressas, informando o conteúdo que será tratado no vídeo “Método Revolucionário de fazer Placa de Circuito Impresso (PCI) por transferência Térmica”.

Em seguida, são apresentadas as palavras por meio de uma narração oral, eliminando assim, em quase toda apresentação, o uso do canal visual para recepção de palavras escritas. As palavras na forma impressa só foram apresentadas em algumas passagens em que o autor evidencia que só pode ser utilizada impressora a laser: “Utilizar apenas Impressoras a Laser” (4’14”), e no final da apresentação, momento em que informa que tirou algumas dúvidas nos comentários.

Para aprimoramento desta técnica, recomenda-se fazer a leitura dos comentários realizados em resposta ao usuário Aislan Mendes de Oliveira (logo abaixo). Abraços. (9’38”).

Nesta apresentação as palavras faladas são predominantes, o que favorece a ativação, por parte do aprendiz, do sistema sensorial auditivo. Simultaneamente à apresentação de palavras faladas, são apresentadas as imagens de como a placa de

circuito deve ser impressa pelo método revolucionário, favorecendo que o estudante faça uso do canal visual para acompanhar os passos de confecção da placa.

De acordo com o princípio da modalidade, essa forma de apresentação da instrução multimodal garante o equilíbrio no processamento de informações, pois o aprendiz tem a possibilidade de fazer uso dos dois canais (auditivo e visual) para receber e selecionar as informações, sem sobrecarga sensorial.

Essa garantia do equilíbrio nos remete ao terceiro princípio que estamos analisando -**princípio da multimodalidade** -, segundo o qual aluno aprende melhor se forem apresentados palavras e imagens do que apenas palavras. O vídeo em análise contempla este princípio, visto que contribui para a construção de mapa mental pelo aprendiz, via organização e integração da formação verbal e visual. Um fator que contribui para essa construção de mapas é que imagens e narração oral não mostram o mesmo do mesmo, mas se completam. São organizacionais, pois estão relacionadas com narração ao longo do vídeo e explicativas, porque o autor explica ao longo da apresentação como a placa de circuito impresso deve ser elaborada.

Apesar de este vídeo atender aos **princípios da modalidade e da multimodalidade**, a análise do conjunto dos três princípios nos permite afirmar que esse vídeo poderá dificultar a aprendizagem. Nosso entendimento está embasado na verificação dos três elementos juntos, porque, mesmo analisando-os separadamente, não podemos esquecer que a aprendizagem ativa consiste na eliminação do processamento cognitivo estranho, no processamento essencial e no processamento gerador (Mayer, 2009).

Conforme ficou demonstrado na análise do princípio da coerência, a presença neste vídeo de elementos estranhos (retomada da elaboração da placa de PCI tradicional com elementos sedutores) poderá afetar a organização e a integração dos princípios da modalidade e da multimodalidade. Por mais que o aprendiz se esforce para aprender o

conteúdo, ao selecionar, organizar e integrar as informações do material tenderá a fazer uso do elemento estranho, o que possivelmente dificultará a aprendizagem.

A análise desses dois materiais, à luz da TCAM, permite-nos verificar que o primeiro vídeo se apresenta de forma menos adequada no que se refere à instrução multimodal: a sobrecarga de apenas um canal (visual) acarreta baixo rendimento para o aprendiz. Já o segundo vídeo apresenta melhor nível de elaboração, com mais dinamicidade fazendo uso de dois canais (visual e auditivo), que reúne potencial para a aprendizagem ativa. No entanto, o uso acentuado da retomada dos passos para a confecção da PCI pelo método tradicional pode contribuir para mais retenção do método tradicional e menos transferência do método revolucionário. Essa descrição se fundamenta na compreensão de Mayer (2009, 2010) da necessidade de elaboração de material instrucional observando os princípios que contribuam para a aprendizagem.

Com base nas limitações apresentadas nas instruções 1 e 2, na próxima seção, descreveremos as alterações resultantes do deslocamento de contexto para reelaboração de materiais didáticos com nos base nos mesmos princípios.

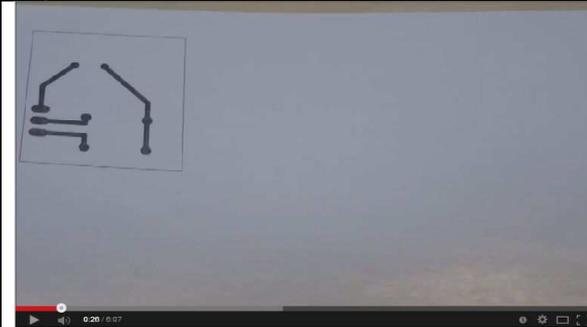
3.2 Revisitando o material didático: implicações do diálogo interdisciplinar

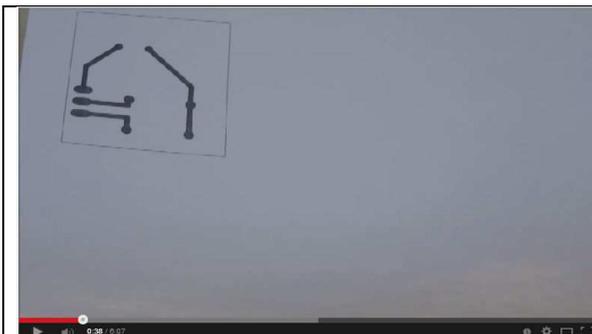
Nesta seção, analisamos os efeitos do diálogo estabelecido entre a professora de língua portuguesa e pesquisadora e o professor de Eletrônica Analógica (cf. descrito na seção 1.2), orientado pelos três princípios da TCAM selecionados.

A seguir são apresentadas as etapas do vídeo – exemplo 3, com o objetivo de demonstrar de que modos três princípios da TCAM estão sendo atendidos nesta nova instrução multimodal, construída para disponibilizar para os alunos da Instituição, no Portal Lâmpião.

Exemplo 3 - Placa de Circuito Impresso pelos princípios da TCAM

Neste vídeo o professor fala primeiro do papel a ser utilizado para impressão; em seguida, da necessidade de a placa de fenolite ser recortada e limpa; depois mostra como devem ser feitas a transferência e a corrosão; finaliza (ampliando o conhecimento em relação aos outros vídeos analisados), mostrando onde devem ser colocados na placa o diodo, o capacitor e o transformador, para que a placa funcione por meio da corrente elétrica. Segue-se o recorte presente na sequência que constitui o exemplo (3):

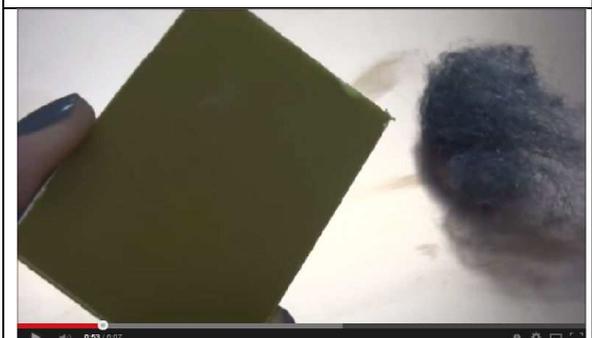
	
<p>Silêncio</p>	<p>Muito bem, a etapa final, agora, corresponde à impressão da placa em um papel.</p>
	
<p>Esse papel não pode ser qualquer papel, tem que ser um papel especial. Aqui nós usamos couchê 180 m².</p>	<p>A partir desse momento vocês estão vendo aí, o papel já com a imagem da placa impressa nele.</p>



Taí, já está pronta para ser transferido para a PCI, Placa de Circuito Impresso.



O passo final consiste em recortar da folha de fenolite grande, que a gente tem o pedaço pequeno, que a gente vai utilizar.



Usando uma serrinha, a gente recorta o pedaço que vai utilizar da placa grande.



Agora a gente vai precisar, também, fazer uma limpeza da placa.



Muito bem, nós pegamos a nossa plaquinha, colamos com a imagem para o lado contrário, né? Em cima da plaquinha.



Não sei se dá para perceber, mas plaquinha, ela foi limpa usando uma lâ de aço. Ela está brilhando, né? (Indica com o dedo, a parte brilhosa da placa.



Colocamos a plaquinha aqui e um pequeno paninho em cima, né? Nós vamos.



Aqui tem um segredo, é a questão da temperatura, né?! Que temperatura a gente colocar no ferro?



Essa temperatura vai ter tudo a ver com o tempo que passar na placa para poder fazer a transferência da imagem.



Obviamente temperaturas maiores, vai fazer com que a gente leve menos tempo, porém se você tirar antes da... da imagem ter sido completamente transferida para a placa, aí a imagem vai ficar quebrada na placa.



Quando acontece isso, aí você vai ter que fazer o reparo usando uma pequena canetinha pra poder reparar. Somente praticando, você fazendo e repetindo é que você vai ganhando experiência para poder saber o tempo exato que precisa deixar.



Eu não lembro se falei, mas a impressão que se usa precisa ser a laser. Isso não pode ser feito com a impressora jato de tinta. Não funciona!



A imagem ainda não passou totalmente, mas acho que já dá.



Pronto. Eis, aqui, a nossa placa... Quentinha...



Como você está vendo, o que tinha do lado de cá, passou para lá. Poderia ficar mais tempo.



Veja que ainda tinha material pra ser transferido para a placa, mas eu quero crer, que do jeito que está aqui, já seja possível a gente passar para a etapa de corrosão.



Muito bem, aqui você tem o ácido, do jeito que você compra no mercado.



Você compra esse pote, dentro do pote tem o saco, onde você vai tirar o pó e dilui. Ele dá aqui as instruções (aponta para as instruções contidas na embalagem) da proporção de água que você deve utilizar, pra poder fazer a corrosão da placa.



Então está placa a gente vai colocá-la aqui dentro da mistura e vai ficar aqui ó, mexendo durante um bom tempo.



Muito bem, agora a gente já tem a placa totalmente corroída. O ácido só não corroeu onde estava pintado.



Então agora eu posso pegar um pedaço de lã de aço e limpar. E agora eu vejo como ficaram as trilhas, que vão ser usadas para interconectar os componentes. A placa também foi lavada, né?! Para tirar o ácido que tinha. (Enquanto fala, vai friccionado a lã na placa)



Vamos agora limpar com o paninho pra gente ver, pronto. Tá aqui a placa feira, já limpa.



Então aqui agora eu posso furar e os componentes vão ficar do lado de cima, né? Os componentes ficam do lado de cima.



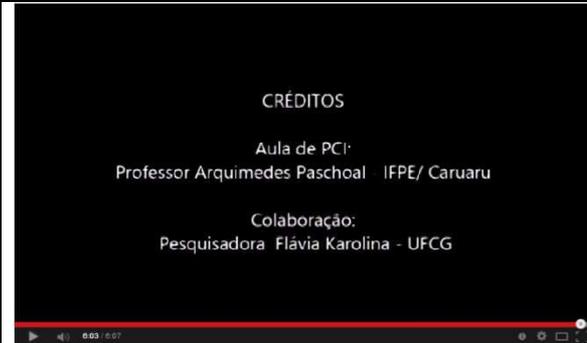
Então, por exemplo, o diodo, tá aqui na minha mão, ele é pré-formatado e ele vai ficar aqui por cima no lugar que tem para ele. O outro diodo, aqui.



O capacitor, o capacitor, ele fica aqui na placa. Vai ser feito um furo um aqui e outro aqui (indica onde deverão ser feito os furos). Ele vai entrar, no local apropriado. Fui. A placa está feita! Vamos furar?



Bem, eis, aqui, a nossa placa, já com os dois diodos montados e com o capacitor.

	
<p>Obviamente, agora, eu preciso vir com o ferro de solda e solda pra poder fazer a soldagem por baixo.</p>	<p>Observe que tem aqui os três furos (indica o local dos furos) que vai pegar o transformador que está ligado, por sua vez, na rede de energia elétrica, né?! Fazendo com que essa nossa fonte funcione.</p>
	
<p>Então aqui tem 220 volts, eu passo para 12 mais 12 (mostra os fios amarelos, um de cada vez), esse aqui é o fio de terra (mexe o fio preto para indicar), passo por um circuito de retificação e filtragem. Terminado a nossa plaquinha.</p>	<p>(Informação apenas para evidenciar a nossa participação).</p>

Quadro 7: Confeção de Placa de Circuito Impresso

Fonte: Youtube- <https://www.youtube.com/watch?v=YIXIz31IMI4&feature=youtu.be>

Para atender ao **princípio da coerência**, devem ser observados os requisitos de que menos é mais e de que sons, músicas, palavras, imagens, símbolos, interessantes, mas irrelevantes, devem ser eliminados. Neste vídeo observa-se adequação a esses requisitos, na medida em que ele se apresenta de forma sucinta, sem a presença de elementos desnecessários.

Com relação a sons e músicas, diferentemente do exemplo 1 (seção 3.1), o exemplo 3 não apresenta nenhum desses elementos de forma irrelevante. Conforme pode ser observado na transcrição do vídeo, esta instrução dura 6'07" e em momento algum registra-se a presença de música. O único som existente é a narração oral do

professor explicando os passos da elaboração da PCI, como pode ser observado no trecho abaixo com o qual buscamos evidenciar a nossa afirmação.



Figura 9: Sequência do vídeo (0:11”) – Exemplo 3

Conforme pode ser observado na figura 9, que representa toda a estruturação do vídeo, enquanto o aprendiz assiste na tela do computador os passos da elaboração do material, ele ouve a narração do professor explicando como realizá-las, o que demonstra que não há outro som além das orientações orais do professor nesta instrução.

Com relação às imagens e figuras, podemos observar no exemplo 3 que todas as imagens conferem a etapas de elaboração da PCI, sem a presença de elementos interessantes, mas irrelevantes. Podemos apontar como elementos relevantes à objetividade do professor, pois ele começa enfocando o assunto a ser ensinado, mostra o tipo de folha que deve ser usado na impressão, transfere o material para a placa de fenolite, rapidamente, mostra a PCI, sem incluir imagens desnecessárias nessa apresentação, como pode ser evidenciado na transcrição do vídeo apresentado no quadro 7.

Outro resultado importante, de acordo com este princípio para a elaboração desta instrução, é o de que esta se apresenta de forma a salientar os pontos relevantes do conteúdo sem desfocar a atenção. Podemos evidenciar esta assertiva mostrando no, quadro 8, a comparação entre os modos de construir informações nos três vídeos.

Vídeos	Duração	Informações contidas nas instruções
Exemplo 1	3'37"	Mostra apenas até a transferência do conteúdo da transparência para a placa de fenolite. Ou seja, não corrói a placa, para mostrar como ficará o circuito elétrico.
Exemplo 2	10'27	Mostra o processo de transferência do conteúdo da folha de etiqueta para a placa de fenolite e finaliza mostrando como o circuito ficou depois de corroído. Neste exemplo o autor perdeu muito tempo retomando elementos desnecessários.
Exemplo 3	6'07"	Amplia o conhecimento com relação ao segundo vídeo, pois mostra a placa já com o diodo e o capacitor já instalados.

Quadro 8: Relação da duração e do conteúdo nos 3 exemplos
Fonte: Elaborado pela autora (2014).

Com base nesta descrição dos três vídeos em que evidenciamos a relação entre a duração e o conteúdo de cada vídeo, podemos destacar a objetividade do vídeo 3: apresenta as informações de maneira mais compacta, em relação às informações apresentadas no exemplo 2 e apresenta mais conteúdo com relação aos exemplos 1 e 2.

De acordo com o **princípio da modalidade**, por se tratar de um vídeo em que a instrução realizada pelo professor se dá pelas palavras orais, via canal auditivo; pelas imagens, via canal visual, não há sobrecarga de nenhum desses dois canais, conforme evidenciamos na figura 10 a seguir, o que o diferencia do exemplo 1 que sobrecarrega o canal visual.



Figura 10: Sequência do vídeo (5'01") – Exemplo 3

Na figura 10, mostramos como o vídeo completo (exemplo 3) está organizado por meio de palavras orais narradas e imagens. A imagem entra pelo canal visual, como

pode ser observado na sequência em que o professor está mostrando onde o capacitor deve ser colocado na placa de circuito impresso. E a narração do professor será recebida pelo canal auditivo, conforme pode ser observado na transcrição da narração oral. Por essa razão, podemos considerar que o vídeo atende ao princípio da modalidade.

Em relação ao **princípio da multimodalidade**, consideramos que o vídeo está adequado, pois faz uso de imagens e palavras orais, sem repetição de informações visual e o oral. As palavras e a imagens apresentam-se de maneira explicativas e juntas dão sentido à instrução. Um exemplo dessa asserção pode ser evidenciado no seguinte trecho.



Figura 11: Sequência do vídeo (5'15'') – Exemplo 3

A figura 11 nos permite demonstrar que não há redundância de informações entre palavras e imagens. Ou seja, esta é uma sequência em que o professor explica onde devem ficar os furos para montar o diodo e o capacitor na placa, logo mostra a imagem com os dois montados. Portanto, esse vídeo permite que o estudante faça suas próprias inferências de como a placa deve ser furada, dado que nesta instrução o professor não mostra como furar. Dessa forma, o estudante será o responsável pela construção do seu conhecimento, a partir das instruções do professor.

Com base nessa breve demonstração dos três princípios, compreendemos que este material está contemplando os três princípios da aprendizagem multimodal, podendo ser representado na figura 12.

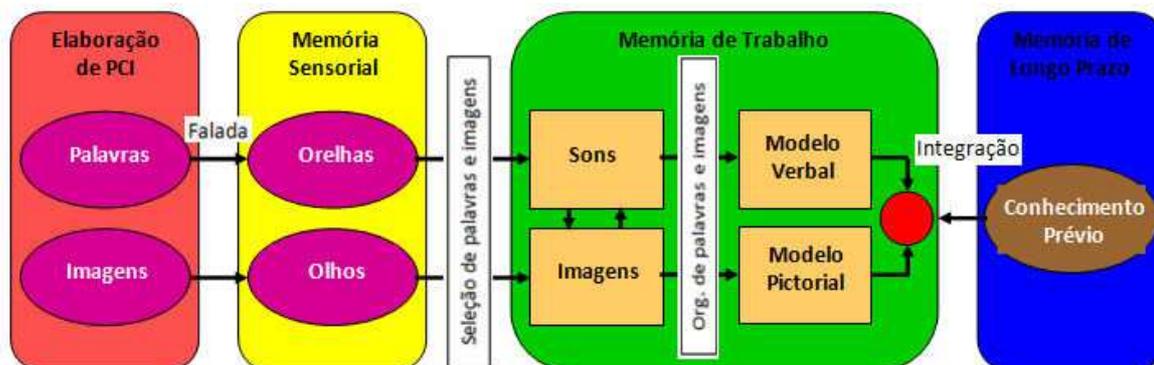


Figura 12: Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimodal – Tradução nossa

Fonte: Mayer (2009: 61) adaptado por

ToniaDousay <http://pt.slideshare.net/ebloomsie/cognitive-theory-of-multimedia-learning>
acesso em abril de 2014

Conforme pode ser observado na figura 12, o conteúdo da apresentação multimodal de elaboração de Placa de Circuito Impresso (caixa rosa) é enviado para a memória sensorial (caixa amarela) por meio de palavras faladas e imagens, representadas pelas setas, o que proporciona um equilíbrio entre o uso dos canais visual e auditivo, evitando assim a sobrecarga de um dos canais. Na memória de trabalho (caixa verde) o estudante conseguirá organizar as imagens, a fim de construir mapas mentais verbal e visual sobre a instrução apresentada, e finalmente integrará esse conhecimento com o conhecimento prévio que está disponível na memória de longo prazo (caixa azul).

Com base na leitura desse gráfico, levantamos duas hipóteses, de acordo com os experimentos de Mayer (2009). A primeira relativa à retenção de conteúdo é a de que esta instrução multimodal poderá garantir a aprendizagem ativa. Nesse sentido, se for solicitado ao estudante que realize um teste de retenção, há bastante possibilidade de que ele obtenha êxito. A segunda refere-se à transferência de aprendizagem. Assim, se lhe for solicitado um teste de transferência, ele poderá obter êxito, pois esse material contribui para que o estudante desenvolva mapas mentais verbais e visuais, e nesse

processo de elaboração estará construindo o seu conhecimento. Entendemos que este vídeo se alia à compreensão de Mayer (2010 [2008]), para quem uma instrução bem elaborada ajuda ao aprendiz na compreensão de como as atividades escolares devem ser realizadas.

Outro resultado relevante do deslocamento de contexto disciplinar foi a reflexão realizada pelo professor, ao tomar conhecimento da TCAM. Após mostrarmos a análise dos dois primeiros vídeos, ele considerou que seria mais vantajoso, em termos de aprendizagem, se começássemos a elaboração do nosso material com um tutorial ensinando a fazer um circuito elétrico. De acordo com esse professor, essa etapa teórica é a que os estudantes apresentam mais dificuldade. Esse dado da realidade motivou a elaboração de mais um vídeo – exemplo 4 - a ser disponibilizado no Portal. Observemos o quadro 9, com recortes do presente na sequência que constitui o exemplo (4):

Exemplo 4 - Elaboração do tutorial Eagle pelos princípios da TCAM

Este tutorial (material autoexplicativo de autoria do professor de Eletrônica Analógica) foi elaborado observando os princípios da TCAM mostrados pela pesquisadora na elaboração do exemplo 3.

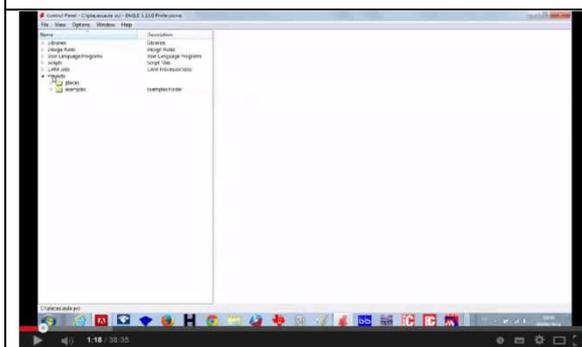
Neste material o professor ensina a elaborar o esquema do circuito elétrico. Primeiramente o professor abre o programa *Eagle*; em seguida, mostra onde o esquema deverá ser desenhado, ensina a desenhar o esquema de circuito elétrico, informando onde o capacitor, diodo e conector de saída deverão ficar. Finalmente monta a placa, de forma que ela fique pronta para ser roteada.



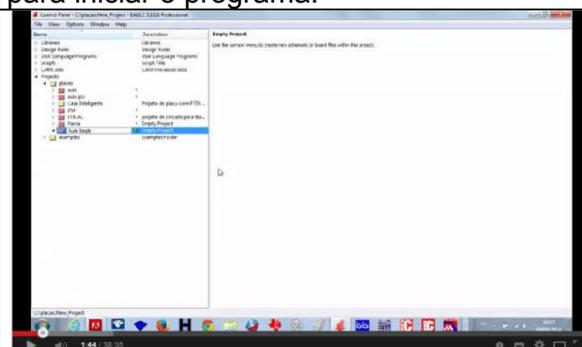
(A imagem é a área de trabalho do computador do professor) Olá pessoal, nós vamos, no encontro de hoje, mostrar como funciona o programa *Eagle*. Ele é usado para que nós possamos projetar placa de circuito impresso.



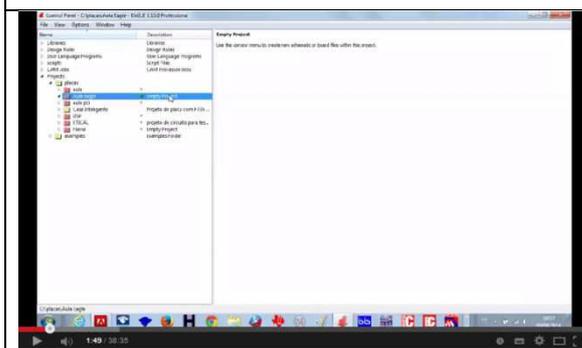
Bem, quando nós instalamos o *Eagle*, aparece um ícone aqui (passa o cursor do mouse na barra de tarefas, para indicar) na área de trabalho, eu coloquei aqui na minha barra de tarefas de uma águia. Então vamos dar um clique com o botão esquerdo para iniciar o programa.



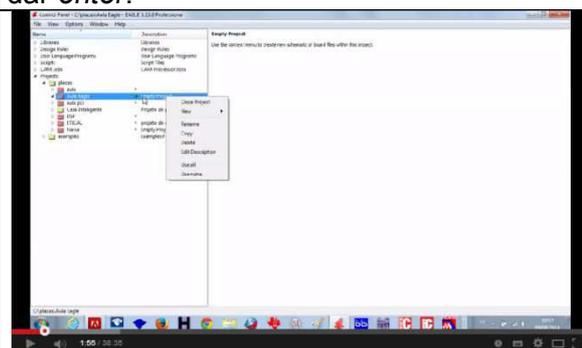
Muito bem, nós temos aqui um diretório chamado projeto.



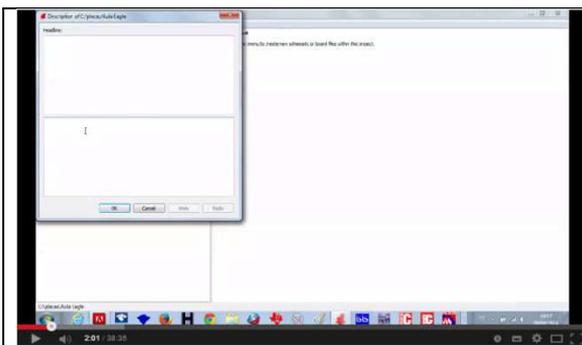
Na verdade você poder vir aqui em *file* e criar um novo projeto. Vamos chamar esse projeto de Aula *Eagle*. Muito bem, eu vou dar *enter*.



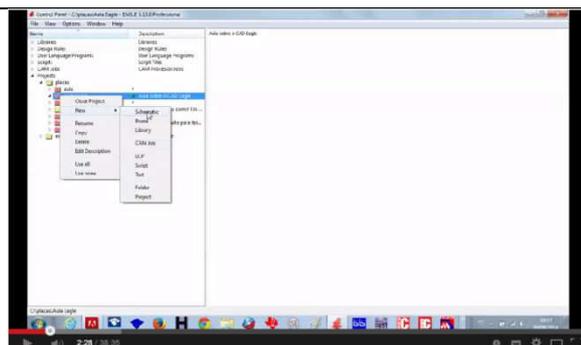
Veja que ele aqui está dizendo que o projeto é um projeto vazio.



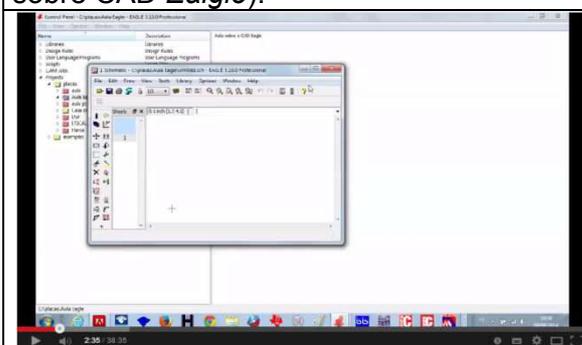
Eu posso clicar com o botão direito, como eu fiz, e eu posso editar uma descrição.



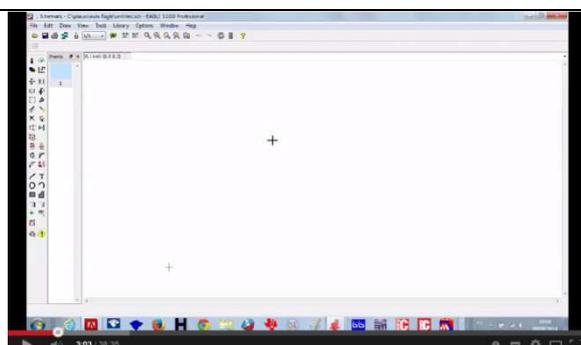
Nessa parte de baixo (mostra com o cursor) eu escrever uma descrição dizendo do que se trata o que é que esse projeto pretende. (Escreveu no local indicado, aula sobre CAD *Eagle*).



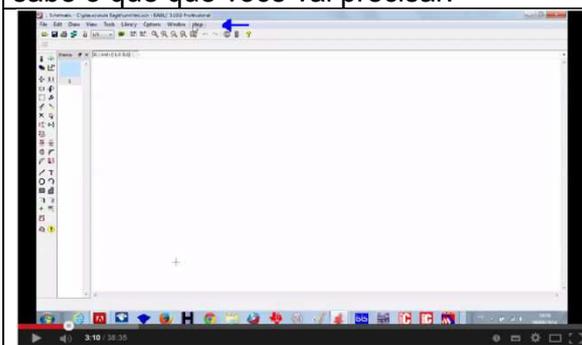
Bom, agora ele está vazio. Então eu posso clicar aqui com o botão direito e dizer que eu quero fazer um novo esquema, um novo circuito.



Quando eu faço isso ele abre uma nova janela. Janela essa que me permite desenhar aqui o meu circuito. É claro que quando você vem para o *Eagle* você já fez no papel qual é o seu circuito. Você já sabe o que que você vai precisar.

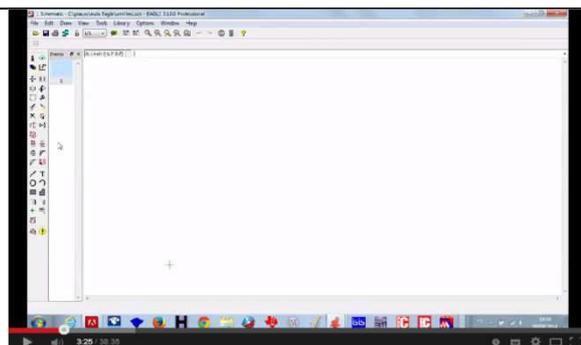


Se bem que nada impede, se você tem uma certa experiência, você fazer seu projeto aqui.



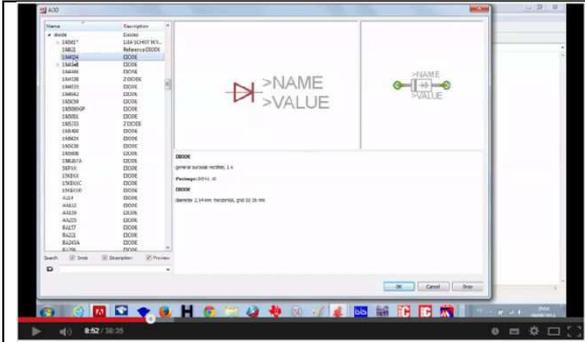
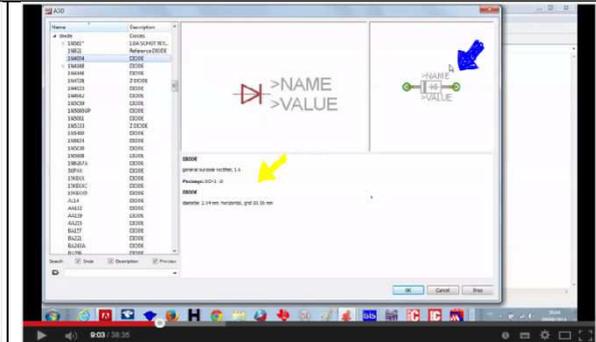
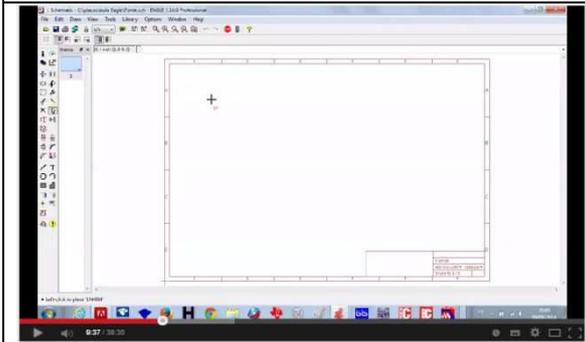
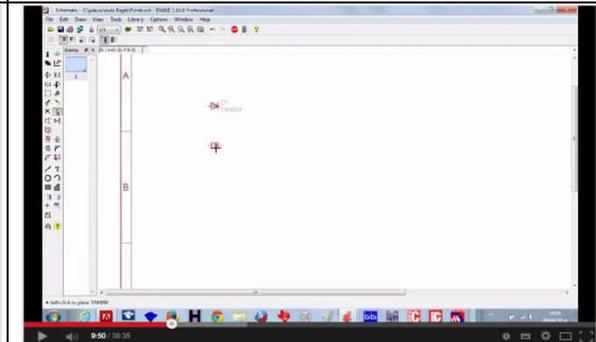
Então, muito bem, você dentro do *Eagle*, você tem um menu, aqui em cima, você tem um conjunto de ícones e você tem uma barra lateral com mais outro conjunto de ícones pra facilitar o seu trabalho. (enquanto explica, vai demonstrando com o mouse).

[...]



Perceba que eu tenho aqui do lado (indica com o mouse) a opção de fazer um circuito com várias folhas, na primeira folha eu tenho a fonte; na segunda folha eu tenho circuito da placa principal.

[...]

	
<p>Eu vou usar um diodo, um N4004, dou ok. Aqui aparece a simbologia dele no esquema (mostra com o cursors do <i>mouse</i> o símbolo).</p>	<p>Aqui (mostra com o cursor do <i>mouse</i>, que marcamos com a seta azul) aparece como ele vai aparecer na placa de circuito impresso, ou seja, duas ilhas. E aqui (aponta para descrição que marcamos com a seta azul) ele dá uma descrição. Olha esse aqui é um diodo genérico, agora, que só suporta 1 A, no encapsulamento DO 41-10. Ele tem esse diâmetro de 2,54mm de tipo horizontal <i>grid</i> de 10.16mm. Tudo bem, vou dar ok.</p>
	
<p>Então, o que eu vou fazer aqui? Vou dar um <i>zoom</i> e a medida que eu estou aqui correndo com o meu componente (mostra o componte com o cursor).</p>	<p>Vou girar o <i>scroll</i> do <i>mouse</i> - aquela roda central – para poder ver melhor onde estou colocando. Coloquei o primeiro, vou colocar aqui o meu segundo <i>mouse</i> [...].</p>

Quadro 9: Tutorial de elaboração de circuito impresso

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=21sCvIUmyCU> acesso em agosto de 2014.

Considerando esse recorte, podemos observar que se trata de um tutorial em que o professor ensina passo a passo a elaborar o circuito elétrico. Esse vídeo foi gravado usando um programa de captura de imagem da tela do computador e a narração oral do professor, razão por que todos os comandos ficam visíveis para o aprendiz.

De acordo com o **princípio da coerência**, neste material pode-se observar que não há sons, imagens, músicas, figuras interessantes, mas irrelevantes. A única imagem

que não faz parte do conteúdo é a área de trabalho do computador desse professor, conforme podemos observar, logo no início do vídeo na figura 13.

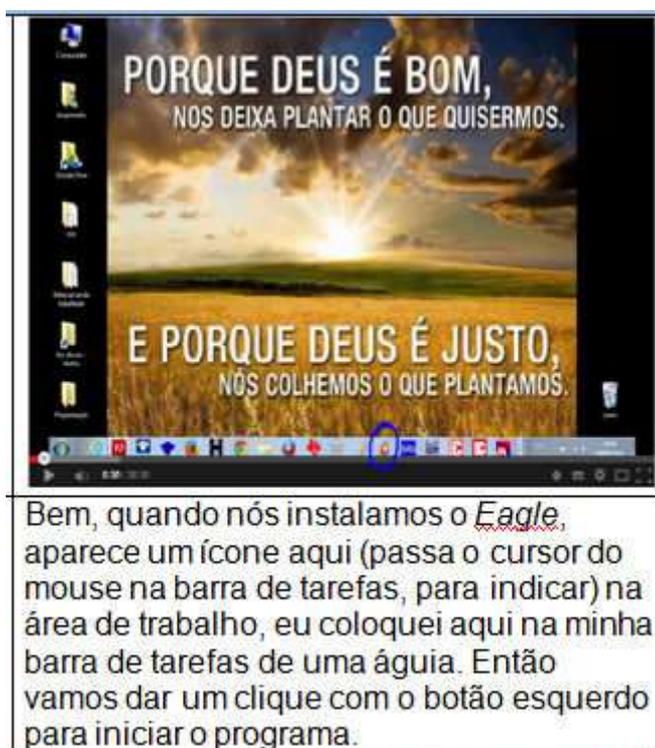


Figura 13: Sequência do vídeo (0:30") – Exemplo 4

Apesar de esta imagem ser irrelevante, ela não foi colocada pelo professor para chamar a atenção do estudante e este certamente saberá que não precisa fazer a seleção desta imagem (figura 13), visto que sabe tratar-se da área de trabalho do computador. Outra assertiva que pode evidenciar essa nossa compreensão é a narração oral do professor.

Bem, quando nós instalamos o *Eagle*, aparece um ícone aqui (passa o cursor do mouse na barra de tarefas, para indicar) na área de trabalho, eu coloquei aqui na minha barra de tarefas de uma águia. Então vamos dar um clique com o botão esquerdo para iniciar o programa. (0:30")

Neste trecho fica evidente que o professor pretende mostrar para os estudantes o programa (*Eagle*) que será utilizado para que seja elaborado um circuito impresso. Consideramos que o estudante conseguirá compreender que o que deve ser selecionado é o programa e não as informações contidas na área de trabalho.

Ainda de acordo com esse princípio, a instrução deve ser reduzida, se o conteúdo apresentado não for difícil. Assim, a extensão do vídeo (38 minutos) está de acordo com a complexidade do conteúdo. Com relação ao entendimento de que o conteúdo é complexo, vale destacar que essa informação foi assinalada pelo professor, razão por que ele compreendeu ser necessário realizar esse tutorial para que o estudante primeiro aprenda a desenhar o circuito e depois possa imprimi-lo.

De acordo com o **princípio da modalidade**, este material também atende a esse princípio, visto que a instrução é apresentada por meio de palavras escritas (comandos na tela do computador com os passos para a elaboração do *Eagle*) e por meio de palavras faladas, evitando assim, a sobrecarga de um dos canais, conforme podemos evidenciar nos trechos a seguir.

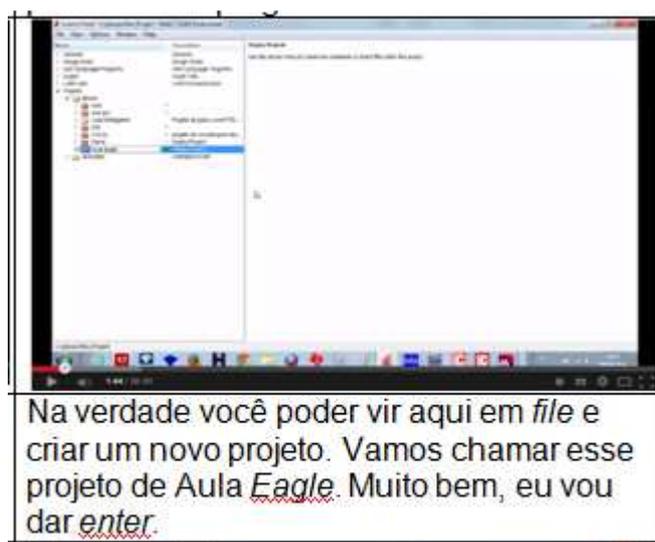


Figura 14: Sequência do vídeo (1'44") – Exemplo 4

Na figura 14, em que o professor vai explicando os passos de realização do projeto (circuito elétrico), pode se verificar a presença de palavras escritas – comandos do computador, que exercem função imagética -, que entram pelo canal visual e da narração, que entra pelo canal auditivo, de maneira que não há sobrecarga de nenhum dos dois canais.

Com relação ao **princípio da multimodalidade**, o material é apresentado por palavras e imagens, que se propõem a explicar como deve ser elaborado um circuito.

Estamos compreendendo que os comandos mostrados pelo professor para a realização do circuito, ora se apresentam com palavras escritas, ora com figuras, como no exemplo abaixo.

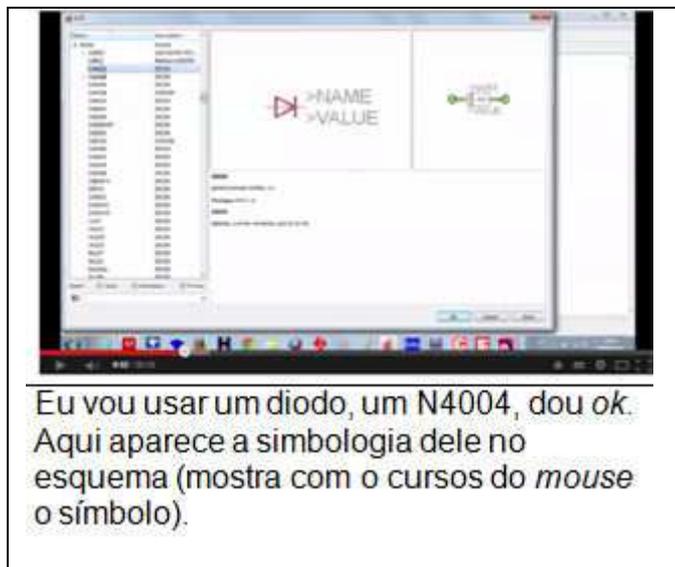


Figura 15: Sequência do vídeo (8'52") – Exemplo 4

Na figura 15 estamos demonstrando que, apesar de conter palavras escritas, o aprendiz ao assistir esta apresentação associa os comandos à imagem. Essa constatação é baseada na compreensão de que o estudante, por conhecer o programa do tutorial *Eagle* e os ícones do computador, prestará atenção na narração do professor e assistirá os passos propostos na apresentação para executar esses comandos. O principal argumento dessa assertiva é que o aprendiz, em sua memória de longo prazo, dispõe do mapa visual e mental desses ícones da tela do computador e do tutorial *Eagle*, o que lhe permite ter uma representação imagética dessas instruções.

Assim, de acordo com noção de aprendizagem proposta por Mayer (2009), compreendemos que este vídeo poderá gerar a aprendizagem significativa, visto que atende aos três princípios e, principalmente, porque este material é em formato de vídeo. Tendo em vista que se trata de um conteúdo muito complexo, só com comandos teóricos apresentados em apostilas, por exemplo, o estudante dificilmente conseguirá construir o

mapa mental visual. Ter este vídeo disponível permite que o estudante retome a lição quantas vezes for necessária, até que seja capaz de organizar e integrar o conhecimento, de maneira que consiga realizar o teste de transferência. Pode também ir realizando a transferência desse conteúdo assistindo uma etapa, pausando para organizar e integrar o conhecimento por meio dos mapas mentais e visuais por ele construído.

Associando os vídeos analisados, compreendemos que pelo conceito de teste de transferência (MAYER, 2009), o estudante, agora conhecedor de três vídeos com métodos distintos de elaboração de PCI, alinhado ao tutorial de *Eagle*, poderá ter novas ideias de como elaborar esse instrumento com base em outra metodologia. Pois essa transposição de conhecimento científico entre a professora de Língua Portuguesa e pesquisadora e o professor de Eletrônica Analógica tende a gerar novas idéias para que s aprendizes obtenham melhor êxito na aprendizagem (ETGES, 2012:84).

A experiência realizada permite-nos considerar que a troca de conhecimentos entre a docente de Língua Portuguesa e pesquisadora e o de Eletrônica Analógica, favoreceu alterações na reelaboração dos exemplos 1 e 2, redução da sobrecarga de canais envolvidos no recebimento de instrução multimodal (uso dos dois canais sensoriais: audição e visão), na eliminação das redundâncias de informações (o professor não remete a outros métodos de elaboração de PCI) e na ampliação do conteúdo (mostra a placa pronta para ser utilizada, porque inclui nelas o capacitor e os diodos, bem como os fios que geram eletricidade).

O efeito da ação docente interdisciplinar analisada nesta pesquisa pode ser caracterizada como deslocamento de contexto no sentido proposto Etges. Entendemos que a interdisciplinaridade aqui não foi entendida como junção de disciplinas, a título de reformular o currículo, mas como ação que promoveu a integração das disciplinas (cf. Fazenda [2008] 2013), até porque a criação uma possível disciplina chamada português-eletrônica ou eletro-português, de fato, seria muito estranho.

Com a elaboração do exemplo 4, consideramos que atendemos as estratégias de deslocamento de contexto via estranhamento e via o esclarecimento pelo método do outro. A pesquisadora conseguiu adaptar a sua linguagem para que se fizesse entender pelo outro (o professor de Eletrônica Analógica). O mesmo aconteceu em relação ao professor que se também adaptou sua linguagem de forma a se fazer entendido pela pesquisadora.

4 CONCLUSÕES

O percurso teórico realizado no decorrer da pesquisa apresentada nesta dissertação mostrou que a tecnologia tem muito a contribuir para a educação no Ensino Médio, principalmente no Ensino Médio Integrado, em que muitos cursos são da área tecnológica, e a aprendizagem em ambiente virtual se torna atrativa para os estudantes da era digital. No entanto, a contribuição dessa mesma tecnologia para melhor aprendizagem exige que os materiais instrucionais em ambiente virtual sejam focados na cognição.

Considerando essa reflexão como ponto de partida, elaboramos duas perguntas de pesquisa que nortearam e foram respondidas nesta dissertação.

A primeira questão (*Como o estudo da multimodalidade pode contribuir para a aprendizagem ativa em materiais didáticos de componentes de formação técnica?*) foi respondida na primeira seção da análise dos dados (3.1), quando analisamos a construção do gênero vídeo na perspectiva da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimodal (TCAM) e procuramos demonstrar que os dois primeiros vídeos sobre a construção de placa de circuito impresso (de autoria não identificada), disponíveis no ambiente virtual de aprendizagem, não atendem a noção de instrução multimodal. Nesse sentido, compreendemos que multimodalidade poderá contribuir para a aprendizagem, desde que a instrução multimodal seja elaborada com base nos princípios da TCAM. Essa constatação nos remeteu a segunda pergunta de pesquisa.

A segunda questão (*Como o professor de língua portuguesa pode contribuir para a adequação desses materiais?*) foi respondida quando realizamos o deslocamento de contexto para dialogar com o professor da área de formação técnico profissionalizante e, orientados pela TCAM, conseguimos elaborar dois vídeos que procuraram atender aos três princípios da aprendizagem multimodal.

Ao respondermos às questões e, conseqüentemente, atender aos objetivos, a investigação do processo de análise de materiais multimodais da área de formação

técnico-profissionalizante no curso de ensino médio integrado em mecatrônica, levou-nos a refletir sobre algumas implicações.

Com a constatação de que a cultura disciplinar de mecatrônica é da multimodalidade e do ciberespaço, não podemos deixar de refletir, em conjunto com os professores dessa área, sobre maneiras de garantir a aprendizagem, observando e enfatizando os processos de aprendizagem cognitiva, pois desde 1922, quando Thomas Edison previu que o filme iria revolucionar a educação (cf. MAYER, 2009), que essa parceria entre a educação e a tecnologia tem fracassado. O resultado desse insucesso pode ser atribuído ao fato de que o foco está na tecnologia e não no estudante.

O primeiro vídeo (exemplo1), por exemplo, está no ciberespaço, mas possivelmente não contribuirá para a aprendizagem por não observar o funcionamento cognitivo do aprendiz. No exemplo 2, o mesmo ocorre, pois apesar de fazer uso dos dois canais (visual e auditivo), não vai direto ao assunto a ser tratado e isso faz com que o aprendiz se equivoque ao fazer a seleção do conteúdo.

A partir dessas constatações, consideramos que as estratégias de interdisciplinaridade como descolamento de contexto foram enriquecedoras para esta pesquisa.

A primeira estratégia de deslocamento de contexto, o estranhamento disciplinar, propõe que o cientista leve seu conhecimento para um contexto que lhe é estranho. Compreendemos que nós da linguagem fomos para outro campo da ciência, o da área tecnológica. Apesar de ser um contexto bastante distinto do nosso, Bazerman (2009:83) já apontou essa possibilidade de interdisciplinaridade entre linguagem e tecnologia, mas a possibilidade de interdisciplinaridade observada por esse autor enfoca questões como a de escrita acadêmica (projetos de pesquisa, artigos, resumos etc.), nós procuramos contribuir na elaboração de materiais didáticos da disciplina da área técnica.

Nesse sentido, com a elaboração dos vídeos, evidenciamos a possibilidade de realizar interdisciplinaridade em contextos que são totalmente alheios, mas que podem

interagir para melhorar a qualidade de ensino, bem como para diminuir a visão dicotômica entre a educação básica e a educação profissional. Consideramos que conseguimos promover um diálogo entre essas duas modalidades de ensino que estão inseridas num mesmo contexto, mas que se tratam como se fossem desconhecidas, sem possibilidade de integração do conhecimento que favoreça a aprendizagem.

A segunda estratégia de deslocamento de contexto, “da explicação pelo método do outro”, também foi contemplada por conseguimos fazer que o professor compreendesse o método da TCAM, de maneira que essa compreensão resultou no reconhecimento do professor da necessidade de construir o exemplo 4. Esse resultado parece ilustrar a posição de Bazerman (2006:83) de que “mesmo os conhecimentos profissionais das ciências da engenharia são espaços interdisciplinares permeáveis”. Com efeito, não há produção de conhecimento quando o docente da área de humanas permanece isolado do docente da área tecnológica. Juntos poderemos contribuir de forma efetiva para a aprendizagem ativa de nossos estudantes.

Com relação à linguagem, ao nos deslocarmos várias vezes para o contexto da área de mecatrônica, conseguimos perceber que nas aulas de língua portuguesa não podemos continuar focando apenas em gêneros textuais que preparam para processos seletivos. Há necessidade de ensinarmos esses estudantes a compreenderem os gêneros que farão parte de sua atuação profissional, bem como de incluímos como objeto de leitura e de escrita gêneros multimodais frequentes na área de formação dos alunos.

É necessário refletir também sobre o ensino de língua portuguesa, que ainda é muito focado na leitura de palavras escritas: “a sociedade na qual estamos inseridos se constitui como um grande ambiente multimodal” (DIONISIO & VASCONCELOS, 2013:19).

Acreditamos que esta pesquisa aponta para um dos caminhos que favoreça a integração entre a educação básica e a profissional de modo que os estudantes sejam

responsáveis por sua aprendizagem ativa. Aponta também para a reflexão sobre os modismos ao se pensar em tecnologia e educação, pois o que é preciso ficar evidente é que a tecnologia pode contribuir para a educação, desde que os materiais instrucionais elaborados favoreçam a aprendizagem.

Em conclusão, esperamos que essa pesquisa incentive outros deslocamentos de contextos disciplinares, pois ainda são escassos os estudos no Ensino Médio Integrado. Essa pesquisa centrou-se na análise de materiais de disciplina técnica, orientada pela Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimodal, todavia, vários elementos dessa área de ensino merecem ser investigados de forma mais detida, como, por exemplo, os gêneros que são necessários para essa modalidade de ensino tanto no âmbito acadêmico, quanto no âmbito profissional.

5 REFERÊNCIAS

BATEMAN, A.J. *Multimodality and Genre: a foundation for the systematic analysis of multimodal documents*. Palgrave MacMillan, 2008.

BAWARSHI, A. S.; REIFF, M. J. *Gênero: história, teoria, pesquisa e ensino*. São Paulo: Parábola, 2013 [2010]. Tradução de Benedito Gomes Bezerra.

BAZERMAN, C. *Gêneros textuais, tipificação e interação*. Angela Dionisio e Judith Hoffnagel (Org.). 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009, p. 19-46.

_____. *A participação em mundos socioletrados emergentes: gênero, disciplinaridade, interdisciplinaridade*. In: Escrita, Gênero e Interação Social. São Paulo: Cortez, 2007, p. 150-197. Tradução Judith Hoffnagel.

_____. *A produção da tecnologia e a produção do significado humano*. In. *Gênero, agência e escrita*. São Paulo: Cortez, 2006.

BAZERMAN, C; MILLER, C. (2011). In: DIONISIO, A.; MILLER, C.; BAERMAN, C.; HOFFNAGEL, J. (orgs). *Ebook Série Bate-papo acadêmico*. 1.ed. vol.1. Recife: [s.n.].

BAZERMAN, C; PRIOR, P. *A participação em mundos socioletrados emergentes: gênero, disciplinaridade, interdisciplinaridade*. In. BAZERMAN, C. *Escrita, Gênero e Interação Social*. São Paulo: Cortez, 2007. p. 150-197.

BZUNECK, J.A. *Aprendizagem por processamento da informação: uma visão construtivista*. In: BORUCHOVITCH, E; BZUNECK, J.A. (orgs.). *Aprendizagem: processos psicológicos e o contexto social na escola*. 2ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

CARNEIRO, M. A. *O nó do ensino médio*. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2012.

CARTER, M. (2007). *Ways of knowing, doing, and writing in the disciplines*. *College Composition and Communication* 58, 385-418.

CELLARD, A. *A análise documental*. In: POUPART, Jean et al. *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Trad. Ana Cristina Nasser. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008. p. 295-316.

CEZAR, H. V. A. S. *Livro Didático Interativo: multimodalidade e ensino*. Tese (Doutorado em Linguística) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

CLARK, R. C; MAYER, R. E. *e-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers: and Designers of Multimedia Learning*. New York: Pfeiffer, 2011 [2008].

CORTELLA, M.S. *Educação, Escola e Docência: novos tempos, novas atitudes*. São Paulo, SP: Cortez Editora, 2014. p.59-77.

COSENZAR, M; GUERRA L. B. *Neurociência e Educação*. Porto Alegre: Artmed: 2011.

DECRETO Nº. 5.154 de julho de 2004. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm acesso em outubro de 2013.

DENZIN, N. K; LINCOLN, Y. (orgs). *Planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens*. Porto Alegre: 2006. p.15-39.

DEVITT, A. J. *Writing Genres*. Carbondale: Southern Illinois University Press, 2004.

DIONISIO, A. Multimodalidade, Convenções Visuais e Leitura. In: DIONISIO, A. (org.). *Multimodalidades e leituras: funcionamento cognitivo, recursos semióticos, convenções*. Recife: Pipa Comunicação, 2014, p. 41-77.

DIONISIO, A; VASCONCELOS, L. Multimodalidade, gênero textual e leitura. In: BUNZEN. C; MENDONÇA. M (orgs.). *Múltiplas linguagens para o ensino médio*. São Paulo: Parábola Editorial, 2013. p. 19-42.

DOCUMENTO BASE DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL TÉCNICA DE NÍVEL MÉDIO INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO. Brasília, MEC, 2007.

ETGES. N.J. Ciência, interdisciplinaridade e educação. In: JANTSCH. A.P; BIANCHETTI. L. (orgs.) *Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito Petrópolis*, Rio de Janeiro: Vozes, 2011, p.60 -94.

FAZENDA, I. Interdisciplinaridade-transdisciplinaridade: *visões culturais e epistemológicas*. _____ (org.). *O que é interdisciplinaridade?* São Paulo: Cortez, 2013 [2008], p.21-32.

HYLAND, K. *Disciplinarydiscourse: social interactions in academicwriting*. Singapura: Pearson Education Limited, 2000.

JEWITT. C. *Multimodality and literacy in school classrooms*. Review of research in education 2008.

KRESS, G. *Literacy in the New Media Age*. New York, Routledge, 2003.

_____. *What is mode?* Disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=kJ2gzOQHhI>, acesso em 11 março 2014.

LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA 9.394/96 <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf> acesso em outubro de 2013.

LEI Nº 11.892, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2008 – Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2008/lei/11892.htm acesso em janeiro de 2012.

LÉVY, P. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 2011 [1999]. Tradução de Carlos Irineu da Costa.

LODI, L.H. Apresentação: ensino médio e educação profissional. In: Ensino Médio Integrado à Educação Profissional. Boletim 07 de maio a junho de 2006. p.03-04.

MARCUSCHI, Luiz Antônio. *Produção textual, análise de gêneros e compreensão*. São Paulo: Parábola Editorial, 2008.

MAYER, R. E. *Aprendizaje e Instrucción*. Madrid: Alianza Editorial, 2010 [2008]. Tradução de Jesús Martín Cordero.

_____. *Multimedia Learning*. Cambridge, Cambridge University Press, 2009.

MILLER, C. *Gênero textual, agência e tecnologia: estudos*. Angela Dionisio e Judith Hoffnagel (Org.). São Paulo: Parábola Editorial, 2012 [1994].

MIRANDA, R.G. *Da Interdisciplinaridade*. In: FAZENDA. I (org.). *O que é interdisciplinaridade?* São Paulo: Cortez, 2013 [2008], p.119-130.

MOITA LOPES, L. P. *Linguística aplicada e vida contemporânea: problematização dos construtos que têm orientado a pesquisa*. In: MOITA LOPES, L. P. (org.). *Por uma Linguística Aplicada Indisciplinar*. 2 ed. São Paulo: Parábola Editorial, 2011 [2006].

MOURA, D. H. *Políticas públicas para a educação profissional técnica de nível médio nos anos de 1990 e 2000*. In: OLIVEIRA, R. de (org.). *Jovens, Ensino Médio e Educação Profissional: políticas públicas em debate*. Campinas, SP: Papirus Editora, 2012. p.47-82.

O'HALLORAN, K. *On the effectiveness of mathematics*. In: VENTOLA, E. CHARLES, C & KALTENBACHER, M. (org.) *Perspectives in Multimodality*. Amsterdam/Philadelphia, John Benjamins Publishing Company, 2004.

ORIENTAÇÕES CURRICULARES DO ENSINO MÉDIO - Linguagens, códigos e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. Vol.1. acesso em julho de 2013.

POTAL LAMPIÃO. <http://lampiao.caruaru.ifpe.edu.br/> acesso em janeiro de 2014

PRIOR, P. *From speech genres to mediated multimodal genre systems: Bakhtin, Voloshinov, and the question of writing*. In: BAZERMAN, C, BONINI, A. & FIGUEIREDO, D.(org.) *Genre in a Changing World*, The WAC Clearinghouse, Fort Collins, Colorado Parlor Press West Lafayette, Indiana, 2009.

_____. *Moving multimodality beyond the binaries: A response to Gunther Kress' Gains and Losses*. *Computers and Composition* 22: 23-30, 2005.

PRIOR, P; Shipka, J. *Chronotopic lamination: Tracing the contours of literate activity*. In Charles Bazerman & David Russell (Eds.), *Writing selves, writing societies: Research from activity perspectives*. Fort Collins, CO: TheWAC Clearinghouse and Mind, Culture, and Activity, 2003. P. 180-238.

REINALDO, Maria Augusta; BEZERRA, Maria Auxiliadora. *Gêneros textuais como prática social e seu ensino*. In: Maria Augusta Reinaldo; Beth Marcuschi; Angela Dionisio (Org.). *Gêneros textuais: práticas de pesquisa e práticas de ensino*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2012. p. 73-96.

ROJO, R. (org) *Escola Conectada: os multiletramentos e as TICs*. São Paulo, SP: Parábola Editorial, 2013.

SOUZA, E. G. *Gêneros textuais na perspectiva da educação profissional*. Tese (Doutorado em Linguística) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

van LEEUWEN, T. *Introducing Social semiotics*. New York, Routledge Press, 2005.

VASCONCELOS, L; DIONISIO, A. Multimodalidade, capacidade de aprendizagem e leitura. In: BUNZEN. C; MENDONÇA. M (orgs.). *Múltiplas linguagens para o ensino médio*. São Paulo: Parábola Editorial, 2013. p. 43-67

XAVIER, A.C. *Retórica digital: a língua e outras linguagens na comunicação mediada por computador*. Recife, PE: Pipa Comunicações, 2013.