

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO
NÍVEL DE MESTRADO/PPGEFB
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO**

**EDUCAÇÃO E ENSINO NAS PRODUÇÕES CIENTÍFICAS DO CONGRESSO
BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: UMA ANÁLISE CRÍTICA
SOBRE O ENSINO DE ENGENHARIA**

Adriana Regina Ramos

Francisco Beltrão

2014

ADRIANA REGINA RAMOS

**EDUCAÇÃO E ENSINO NAS PRODUÇÕES CIENTÍFICAS DO CONGRESSO
BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: UMA ANÁLISE CRÍTICA
SOBRE O ENSINO DE ENGENHARIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação – nível de Mestrado – Área de concentração: Educação, Linha de Pesquisa Sociedade, Conhecimento e Educação, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação. Orientador: Professor Dr. José Luiz Zanella.

Francisco Beltrão

2014

Catálogo na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas - UNIOESTE – Campus Francisco Beltrão

Ramos, Adriana Regina

R175e Educação e ensino nas produções científicas do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia: uma análise crítica sobre o ensino de engenharia. / Adriana Regina Ramos. – Francisco Beltrão, 2014.
171 f.

Orientador(a): Professor Dr. José Luiz Zanella.

Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Francisco Beltrão, 2014.

1. Engenharia – Estudo e ensino. 2. Educação. 3. Práxis (Filosofia). 4. Aprendizagem. I. Zanella, José Luiz. II. Título.

CDD 20. ed. – 620.007

Sandra Regina Mendonça CRB – 9/1090

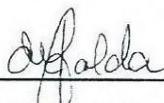
FOLHA DE APROVAÇÃO

Adriana Regina Ramos

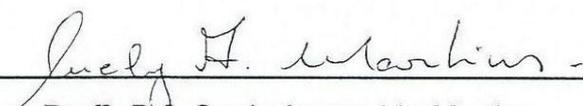
Título do Trabalho: Educação e Ensino nas Produções Científicas do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia: uma análise crítica sobre o ensino em Engenharia

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação – Nível de Mestrado, Área de Concentração: Educação, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Campus de Francisco Beltrão, julgada adequada e aprovada, em sua versão final, pela Comissão Examinadora, que concede o Título de Mestre em Educação a autora.

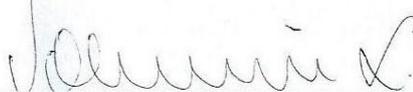
COMISSÃO EXAMINADORA



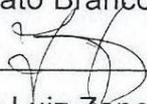
Prof.ª Dr.ª Mafalda Nesi Francischett
UNIOESTE – Francisco Beltrão



Prof.ª Dr.ª Suely Aparecida Martins
UNIOESTE – Francisco Beltrão



Prof. Dr. Volmir Sabbi
UTFPR – Pato Branco



Prof. Dr. José Luiz Zanella

Orientador – PPGEFB - UNIOESTE – Francisco Beltrão

Francisco Beltrão, 09 de dezembro de 2014.

*A todos aqueles que lutam por uma educação
pública de qualidade.
Aos meus pais Julio e Maria.
A meu esposo Sergio.*

Agradecimentos

Ao concluir este processo de estudos agradeço a todos que me apoiaram e incentivaram durante esta caminhada.

Agradeço imensamente ao meu orientador Professor Dr. José Luiz Zanella pela oportunidade de realizar esta pesquisa de mestrado, pelo incentivo, apoio e compreensão durante esses dois anos de convivência e por todos os ensinamentos e tempo dedicados a minha formação. Pessoa pela qual tenho imensa admiração tanto por sua sabedoria quanto por sua humanidade com o próximo, o que me faz querer seguir seus passos.

Agradeço ao meu esposo Sergio que esteve presente durante essa fase e intenso estudo, me incentivando e apoiando nos momentos mais difíceis, vivenciando comigo as dificuldades e as felicidades deste processo de formação humana.

Aos meus pais que proporcionaram a vida e as condições para que eu pudesse realizar meus estudos.

Aos professores José Luiz Zanella, Suely Aparecida Martins e Mafalda Nesi Francischett pela fundamental contribuição na banca de qualificação e de defesa e ao professor Volmir Sabbi pelas contribuições na banca de defesa.

Aos professores do Programa de Mestrado em Educação da UNIOESTE Câmpus Francisco Beltrão que, com sabedoria e experiência, me proporcionaram a aprendizagem.

À Zelinda pelo trabalho de qualidade realizado na Secretaria do Programa de Mestrado.

Aos colegas da primeira turma do Mestrado em Educação da UNIOESTE Câmpus Francisco Beltrão com quem dividi momentos de estudos e discussão acadêmica e pelos momentos de dificuldades e alegrias que compartilhamos.

Aos amigos e colegas de trabalho do Departamento de Educação da UTFPR Câmpus Francisco Beltrão Paula S. B. Cichoski, Kleber R. Durat, Vanice Schossler, Idce I. Sejas e André L. Godinho pelo incentivo, apoio e compreensão durante estes dois anos de mestrado.

À amiga e colega de trabalho Anaís A. N. de Oliveira pela correção da Língua Portuguesa e pelo apoio durante este processo de estudos.

Deixo aqui meus sinceros agradecimentos a todos!

Resumo

RAMOS, Adriana Regina. **Educação e ensino nas produções científicas do congresso brasileiro de educação em engenharia: uma análise crítica sobre o ensino de engenharia**. 171 f. dissertação (mestrado) - Programa de Mestrado em Educação, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, 2014.

Inserida na linha de pesquisa Sociedade, Conhecimento e Educação, do Mestrado em Educação da UNIOESTE - Francisco Beltrão, esta pesquisa inclui-se no debate sobre trabalho, educação e ensino de engenharia. Por meio desta investigação, buscou-se desvelar a relação entre epistemologia e concepção de ensino-aprendizagem dos autores dos artigos científicos publicados nos anais do COBENGE 2012, que abordam o tema ensino-aprendizagem de engenharia. Objetivou-se, especificamente, por meio da pesquisa: a) compreender o ensino de engenharia no contexto de reestruturação produtiva do capitalismo; b) investigar e analisar a relação entre epistemologia e concepção de ensino-aprendizagem no conteúdo dos artigos científicos publicados nos anais do COBENGE 2012; c) contribuir com a discussão sobre o ensino de engenharia a partir da epistemologia do materialismo histórico-dialético. Partiu-se da hipótese de que, na tentativa de superação da pedagogia tradicional, o ensino nos cursos de graduação em engenharia estaria oscilando da racionalidade técnica positivista à racionalidade prática pós-moderna. Dessa forma, o ensino por parte do professor, de conceitos científicos, abstratos, da lógica formal, tem dado lugar às atividades construtivas dos alunos, a partir de situações empíricas que privilegiem o desenvolvimento de competências cognitivas, flexíveis e adaptativas dos indivíduos à realidade. A partir desse pressuposto, entende-se que o ensino de engenharia não passaria pela lógica dialética histórica, que tem por base o ensino do concreto. A metodologia de pesquisa aplicada nesta investigação é bibliográfica com análise de conteúdo e está em conformidade com as explicações de Gil (2002) e Bardin (1977). O fundamento teórico-metodológico da pesquisa está de acordo com o materialismo histórico-dialético, por entender que este método fornece elementos teóricos que possibilitam compreender as contradições existentes entre o trabalho, a educação e o ensino de engenharia, além de contribuir para a discussão e compreensão de novas possibilidades para a formação de engenheiros. Esta pesquisa está organizada em três partes: na primeira parte, é apresentada uma discussão sobre o ensino de engenharia no contexto de reestruturação produtiva do capitalismo, destacando-se as implicações desse contexto na mudança dos perfis profissionais na pós-modernidade; o surgimento da ideologia do fim da sociedade do trabalho e ascensão da sociedade do conhecimento e com ela o surgimento do Paradigma da racionalidade prática; a retomada do lema “aprender a aprender” e da teoria de Jean Piaget no ideário educacional pós-moderno; e, ainda, as influências dessas teorias em documentos oficiais da educação como as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em engenharia. Na segunda parte, apresenta-se uma análise realizada dos anais do COBENGE 2012, sobre a relação entre epistemologia e as concepções de ensino-aprendizagem dos autores dos artigos científicos publicados na supracitada edição do congresso. Na terceira parte, apresenta-se a epistemologia do materialismo histórico-dialético como forma de suscitar reflexões acerca do ensino de engenharia com base nesse paradigma epistemológico.

Palavras-chave: ensino de engenharia. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Racionalidade técnica. Racionalidade prática. Competências. Filosofia da práxis.

Abstract

RAMOS, Adriana Regina. **Teaching and Education in Scientific Publications from the Brazilian Congress of Engineering and Education: A Critical Analysis of Engineering Education.** 171 pages. (Master's) dissertation - Program of Master in Education, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, 2014.

Inserted into the research line Society, Knowledge and Education, of the Program of Master in Education from UNIOESTE Campus Francisco Beltrão, in Brazil; this research is included in the debate on labor, education and the teaching of engineering. Through this investigation, we sought to uncover the relationship between epistemology and the conception of teaching-learning from authors of scientific papers published in the annals of COBENGE 2012; in detail those which address teaching and learning of engineering. Through the research, we specifically aimed to: a) understand the teaching of engineering in the context of productive restructuring of the capitalism; b) investigate and analyze the relationship between epistemology and the conception of teaching and learning present in papers published in the annals of COBENGE 2012; c) contribute with discussions concerning the teaching of engineering from the epistemology of the dialectical-historical materialism. We started from the hypothesis that, in an attempt to overcome the traditional pedagogy, teaching in undergraduate courses of engineering would be wavering between the positivist technical rationality and the postmodern practical rationality. Thus, the teachings, by professors, of scientific, abstract concepts from formal logic, have been giving its way to constructive activities of the learners, from empirical situations that favor the development of cognitive, flexible and adaptive competences of individuals to the reality. From such assumption, it is understood that the teaching of engineering would not go through the dialectic-historical logic, which is based on the teaching of concrete. Bibliographic methodology with analysis of contents was applied in this research; in compliance with the explanations of Gil (2002) and Bardin (1977). The theoretical and methodological basis of the research is in accordance with the dialectical and historical materialism, since such method provides theoretical elements that make it possible to understand the contradictions between work, education and the teaching of engineering, and contributes to the discussion and the understanding of new possibilities regarding the formation of engineers. The present work is organized into three parts: the first part presents a discussion over the teaching of engineering in the context of productive restructuring of the capitalism, focusing on the implications of such context over the shift of professional profiles at the postmodernity; it also debates the emergence of the ideology of the end of work society and the upcoming of the knowledge society and with it the emergence of the practical rationality paradigm; the resumption of the motto "learning to learn" and the theory of Jean Piaget in postmodern educational ideas; and also the influence of these theories on official education documents such as the National Curriculum Guidelines for undergraduate degree in engineering. The second part presents an analysis of the annals of COBENGE 2012, over the relationship between epistemology and conceptions of teaching and learning of authors of scientific articles published in that edition of the congress. The third part presents the epistemology of dialectical historical materialism as a way to elicit reflections on the teaching of engineering based on that epistemological paradigm.

Keywords: the teaching of engineering, Brazilian Congress on Engineering Education, Technical Rationality, Practical Rationality, philosophy of praxis.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
-----------------	----

CAPÍTULO 1

O ENSINO DE ENGENHARIA NO CONTEXTO DA REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA DO CAPITALISMO.....	23
1.1 O pós-fordismo e o perfil do profissional na pós-modernidade.....	23
1.2 A ideologia da “Sociedade do conhecimento/informação”.....	35
1.3 Sociedade do conhecimento/informação e novos paradigmas: da racionalidade técnica a racionalidade prática.....	41
1.4 Neoescolanovismo, neoconstrutivismo e pedagogia das competências.....	49
1.5 Relatório da Unesco sobre Educação para o Século XXI e os PCNs.....	57
1.6 A Diretriz Curricular Nacional do curso de graduação em engenharia.....	61

CAPÍTULO 2

A RELAÇÃO ENTRE EPISTEMOLOGIA E CONCEPÇÃO DE ENSINO- APRENDIZAGEM NAS PRODUÇÕES CIENTÍFICAS DO COBENGE 2012.	67
2.1 Educação e ensino de engenharia: a ABENGE e o COBENGE.....	67
2.2 Metodologia de coleta e análise de dados dos artigos publicados nos anais do COBENGE 2012.....	70
2.2.1 Anais do COBENGE 2012: leitura exploratória.....	71
2.2.2 Anais do COBENGE 2012: leitura seletiva.....	73
2.3 A relação entre epistemologia e ensino-aprendizagem nos anais do COBENGE 2012.....	88
2.3.1 Anais do COBENGE 2012: leitura analítica.....	88
2.3.2 Nível ontológico: Categorias sociedade, perfil de formação do engenheiro e educação.....	91
2.3.3 Nível epistemológico: categoria conhecimento.....	98
2.3.4 Nível da práxis docente: categoria ensino-aprendizagem.....	105

CAPÍTULO 3

APONTAMENTOS PARA O ENSINO NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA A PARTIR DO MATERIALISMO HISTÓRICO-DIALÉTICO.....	116
3.1 O Princípio do terceiro excluído.....	116
3.2 Considerações sobre o materialismo histórico-dialético.....	118
3.3 Do concreto abstrato ao concreto pensado.....	123
3.4 Ensino do concreto: o trabalho como princípio educativo.....	129
3.5 O Método histórico-dialético e a metodologia de ensino-aprendizagem.....	136
3.6 Formação polivalente x formação tecnológica ou politécnica.....	138
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	147
REFERÊNCIAS.....	157
ANEXOS.....	163

INTRODUÇÃO

Aqui se apresenta, primeiramente, um breve memorial sobre a autora da pesquisa, com destaque à sua formação acadêmica e experiência profissional. O objetivo do memorial é proporcionar ao leitor a compreensão do contexto da escolha do problema de pesquisa. Em seguida, apresentam-se uma problematização sobre o objeto de pesquisa proposto, os objetivos, a opção metodológica e as hipóteses da pesquisa. Por fim, faz-se uma breve discussão sobre os três capítulos da dissertação.

A autora, formada em Pedagogia e Licenciatura em Matemática, ingressou no ano de 2001 nos cursos de: Pedagogia, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) Câmpus Francisco Beltrão; e Licenciatura em Matemática, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Câmpus Pato Branco, concluindo ambos os cursos em dezembro de 2004.

Em 2005, iniciou profissionalmente como professora de Matemática de 5ª e 6ª séries e professora pedagoga de 4ª série numa escola particular de Francisco Beltrão (nomenclatura utilizada na época). No mesmo ano, prestou concurso para servidora técnico-administrativa das escolas públicas do Estado do Paraná, concurso que foi convocada para assumir dois anos mais tarde.

Em 2006, inscreveu-se no Processo Seletivo Simplificado (PSS) do Estado do Paraná nas modalidades: a) Docente de Matemática e b) Pedagoga. Nesse ano, iniciou seu trabalho como docente contratada numa escola pública de Francisco Beltrão.

Em 2007, assumiu o concurso de Técnica Administrativa de uma escola pública do Estado do Paraná, cargo no qual trabalhou de 2007 a 2011; e iniciou uma pós-graduação em Orientação, Supervisão e Gestão Educacional que concluiu em 2008.

Ainda em 2007, prestou concurso público para profissional do magistério do Estado do Paraná, nas vagas de Pedagoga e Professora de Matemática. Contudo, foi convocada para assumir este concurso, somente, anos mais tarde, quando já estava trabalhando num Câmpus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como pedagoga. O cargo de pedagoga da UTFPR, assumido em 31 de janeiro de 2011, foi conquistado por meio de concurso público prestado em 2010.

Ao assumir o concurso da UTFPR, foi lotada no Departamento de Educação (DEPED), juntamente com profissionais das áreas de serviço social, psicologia, pedagogia, medicina e enfermagem. Essa equipe multiprofissional foi implantada pela UTFPR em todos os Câmpus da instituição, a partir de 2008, com o objetivo de

desenvolver trabalhos com docentes e discentes e diminuir os índices de evasão nos cursos de graduação da instituição.

A exigência de diminuição dos índices de evasão nos cursos de graduação das Instituições de Ensino Superior (IES) vem do Programa de Apoio aos Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), do governo federal, que entrou em vigor em 2007.

No decorrer das atividades desenvolvidas pelos pedagogos do DEPED, perceberam-se as dúvidas e os anseios de alguns docentes por orientações, palestras e oficinas sobre metodologias de ensino, avaliação da aprendizagem, recuperação de conteúdos e de nota; e a preocupação dos docentes com os elevados índices de reprovação e cancelamentos, em algumas disciplinas.

Então, esta autora, como pedagoga do DEPED, além de buscar aperfeiçoamento acadêmico e profissional, reconhece a importância de compreender a Educação Tecnológica, em específico a educação e o ensino de engenharia, para atender as demandas provenientes do ensino num Câmpus da UTFPR, instituição formada, sobretudo por cursos de graduação em engenharia.

A partir disso, destaca-se como tema desta pesquisa o *Ensino de Engenharia* e como problema, a pergunta: *Qual a relação entre epistemologia¹ e concepção de ensino-aprendizagem contida nos artigos científicos publicados nos anais do COBENGE 2012, que abordam o tema ensino de engenharia?*

Primeiramente, para delinear o problema da pesquisa, partiu-se do pressuposto de que toda prática docente possui um fundamento teórico-metodológico, que é considerado como epistemologia da prática docente. Conforme Saviani,

[...] a prática pedagógica é sempre tributária de determinada teoria que, por sua vez, pressupõe determinada concepção filosófica. [...] Quando os pressupostos teóricos e os fundamentos filosóficos da prática ficam implícitos, isto significa que o educador, via de regra, está se guiando por uma concepção que se situa ao nível do senso comum (1990, p. 8 e 9).

¹ Sabe-se que a epistemologia é uma reflexão filosófica sobre os métodos de conhecimento; como por exemplo, os métodos positivista, dialético e fenomenológico; e que “os estudos epistemológicos procuram na filosofia seus princípios e na ciência seu objeto e têm como função não só abordar os problemas gerais das relações entre tradição filosófica e tradição científica, mas também serve como ponto de encontro entre elas” (GAMBOA, 1996, p. 46). Nesta dissertação, a palavra epistemologia está sendo utilizada como sinônimo de fundamento teórico-metodológico, agregando ontologia (teoria) e epistemologia (metodologia). No materialismo histórico-dialético a epistemologia é precedida de pressupostos teóricos (ontologia) que são, também, os pressupostos teóricos da prática docente. A opção pelo termo epistemologia ao invés de fundamentos teórico-metodológicos, no problema desta pesquisa, deve-se ao fato de que dos autores que publicaram nos Anais do COBENGE 2012, os que foram analisados nesta pesquisa utilizaram o termo epistemologia em seus artigos para se referirem aos fundamentos teórico-metodológicos.

Em segundo lugar, fez-se necessário delimitar um campo para esta pesquisa bibliográfica. Primeiramente, buscou-se por grupos de pesquisa, no Brasil, que produzissem pesquisas sobre o ensino de engenharia. Tendo conhecimento da existência do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica (NEPET) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), entrou-se em contato, por *e-mail*, com o coordenador do núcleo, o Professor Dr. Walter Antonio Bazzo. Em conversa com ele, solicitou-se a informação sobre quais eram os principais grupos de pesquisa do Brasil que, assim como o NEPET, desenvolviam pesquisas e produções científicas sobre o ensino de engenharia.

Então, obteve-se a informação de que além do NEPET (www.nepet.ufsc.br), não era de conhecimento do coordenador a existência de algum outro grupo de pesquisa sobre o ensino de engenharia e sim de algumas pessoas fazendo isso isoladamente. Para tomar conhecimento dessas pessoas, o coordenador também sugeriu como fonte consultar a diretoria da Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE), ou mesmo consultar sua revista e anais de congressos. Por fim, o coordenador colocou à disposição, para auxiliar na realização desta pesquisa, as produções disponíveis na página do NEPET.

Durante verificação do material disponível na página do NEPET, observou-se que grande parte dos artigos produzidos pelo núcleo estavam, também, publicados nos anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), realizado anualmente pela ABENGE. Assim, os anais do COBENGE tornaram-se um campo propício para a pesquisa sobre o ensino de engenharia por possibilitar ter o contato com artigos publicados pelo NEPET e por outros pesquisadores que discutem o tema ensino de engenharia.

Por isso, optou-se pelos anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia COBENGE, como fonte primária, para realizar esta investigação bibliográfica. O COBENGE é um Congresso de relevância nacional promovido pela Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE), associação engajada em diversos projetos, atividades, discussões nacionais e internacionais que abordam temáticas relacionadas à educação e ao ensino nas engenharias, com vistas à qualificação dos cursos de engenharia e a formação de profissionais que contribuam com o desenvolvimento do país.

A delimitação das edições do COBENGE a ser investigadas e analisadas nesta pesquisa foi feita levando-se em consideração o número total de edições do congresso

realizadas até 2012, ano de início desta pesquisa, bem como a disponibilidade dos anais no *site* da Associação Brasileira de Educação em Engenharia (<http://www.abenge.org.br/>). Conforme dados do site, até 2012, ocorreram quarenta edições do congresso em várias regiões do Brasil.

Sendo inviável a análise dos artigos publicados em todas as edições do COBENGE, tanto pelo número de artigos publicados, quanto pelo tempo disponível para a realização desta pesquisa de mestrado, optou-se por desenvolver a pesquisa com base nos artigos publicados nos anais do COBENGE 2012, ano em que se iniciou esta pesquisa de mestrado e por ser a última edição do COBENGE até então.

Naquele ano ocorreu a quadragésima edição do COBENGE, na cidade de Belém, estado do Pará, no período de 3 a 6 de setembro. Para essa edição, o tema do evento foi “O Engenheiro Professor e o Desafio de Educar”.

A metodologia de pesquisa aplicada nesta investigação é bibliográfica com análise de conteúdo. Os procedimentos técnicos para a coleta de dados estão em conformidade com as explicações de Gil (2002) sobre pesquisa bibliográfica e em concordância com as explicações de Bardin (1977) sobre análise de conteúdo. A pesquisa foi realizada a partir de livros de leitura corrente² que visam disseminar conhecimentos científicos e dos anais³ do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE).

O objetivo principal desta pesquisa é investigar como os autores que publicaram artigos científicos nos anais do COBENGE 2012 e que discutem em seus artigos o processo de ensino-aprendizagem nas engenharias compreendem a relação entre epistemologia e concepção de ensino e aprendizagem.

Os objetivos específicos da pesquisa são: a) compreender o ensino de engenharia imerso no contexto de reestruturação produtiva do capitalismo; b) investigar e analisar a relação entre epistemologia e concepção de ensino-aprendizagem no conteúdo dos artigos científicos publicados nos anais do COBENGE 2012; c) contribuir com a discussão sobre o ensino de engenharia a partir da epistemologia dialética histórica.

Para isso, fazem-se os seguintes questionamentos:

² Livros de leitura corrente: estes livros abrangem tanto as obras referentes aos diversos gêneros literários, tais como o romance, a poesia e o teatro, quanto a obras de divulgação, isto é, as que objetivam proporcionar conhecimentos científicos e técnicos. Estas últimas são as que mais interessam à pesquisa bibliográfica (GIL, 2002, PP. 64, 65).

³ Anais: as fontes bibliográficas mais conhecidas são os livros de leitura corrente. No entanto, existem muitas outras fontes de interesse para a pesquisa bibliográfica, tais como: obras de referência, teses e dissertações, periódicos científicos, anais de encontros científicos e periódicos de indexação e de resumo (GIL, 2002, p. 64).

- a) Quantos artigos científicos foram publicados nos anais do COBENGE 2012?
- b) Quais artigos científicos publicados nos anais do COBENGE 2012 apresentam uma discussão sobre temas referentes à educação em engenharia, imersa no contexto de reestruturação produtiva do capitalismo, considerando as determinações desse contexto na educação em engenharia?
- c) Dos artigos que abordam temas referentes à educação em engenharia de forma contextualizada, quais artigos apresentam elementos teóricos ou concepções sobre o ensino e a aprendizagem nas engenharias que podem responder o problema desta pesquisa?
- d) Nos artigos que apresentam elementos teóricos ou concepções sobre o processo de ensino-aprendizagem nas engenharias, quais as concepções de sociedade, perfil de formação do engenheiro, educação, conhecimento e ensino-aprendizagem apresentadas pelos autores?
- e) A partir da compreensão das concepções dos autores dos artigos, qual a relação entre epistemologia e ensino-aprendizagem nos artigos publicados nos anais do COBENGE 2012?

Parte-se das hipóteses que:

- a) A educação ofertada nos cursos de graduação em engenharia visa preparar profissionais para atender às necessidades socioeconômicas do capitalismo contemporâneo - produção de ciência, tecnologia e inovação;
- b) Os cursos de graduação em engenharia objetivam formar um perfil de engenheiro polivalente, este perfil vai ao encontro do perfil delineado nas diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia e do perfil de profissional exigido pelo mercado de trabalho com a implantação do toyotismo no sistema produtivo capitalista;
- c) A educação nos cursos de graduação em engenharia é guiada pela ênfase nas competências que cada pessoa deve adquirir continuamente para tornar-se competitivo no mercado de trabalho. Para isso, os egressos dos cursos de graduação em engenharia devem ser preparados para aprender a aprender, o que significa aprender a buscar conhecimentos continuamente, aprender a aplicá-los em situações diversas para a resolução de problemas inesperados, aprender a conviver a fim de cooperar e participar em todas as atividades humanas e aprender a ser. São os quatro pilares da Educação do Século XXI.
- d) Nos cursos de graduação em engenharia, o processo de ensino-aprendizagem é guiado pela ênfase nas competências cognitivas, pragmáticas e

comportamentais que o aluno precisa desenvolver para se inserir no mercado de trabalho, produzir ciência, tecnologia e inovações de maneira sustentável e estar capacitado para se atualizar constantemente, num processo de educação permanente. Porém, não necessariamente pelo conhecimento científico historicamente produzido pela humanidade em sua totalidade, o qual considera os fundamentos científicos dos processos produtivos, os aspectos histórico-sociais e práticos do conhecimento, bem como as contradições presentes na produção de ciência e tecnologia.

- e) Na tentativa de superação da pedagogia tradicional, o ensino, nos cursos de graduação em engenharia, estaria oscilando da racionalidade técnica positivista à racionalidade prática pós-moderna. Desse modo, o ensino por parte do professor, de conceitos científicos e abstratos, da lógica formal, tem dado lugar às atividades construtivas dos alunos, a partir de situações práticas ou factíveis de ser vivenciadas nas práticas laborais dos engenheiros, privilegiando o desenvolvimento de competências cognitivas, flexíveis e adaptativas dos indivíduos à realidade do trabalho. A partir desse pressuposto, entende-se que o ensino de engenharia não passaria pela lógica dialética⁴ histórica que tem por base o ensino do concreto.

A racionalidade técnica é uma “concepção epistemológica da prática herdada do positivismo, que prevaleceu durante todo o século XX, servindo de referência para a educação e socialização dos profissionais em geral e dos docentes em particular” (GÓMES, 1995, p.96). Nesse paradigma, a prática docente é guiada por teorias e técnicas científicas, que devem ser aplicadas rigorosamente para a solução de problemas; a organização curricular dos conhecimentos segue uma hierarquia em que as ciências e as práticas estão organizadas em: ciências básicas, ciências aplicadas e práticas, que são as competências adquiridas na intervenção prática do trabalho. Para a racionalidade técnica as competências são um conhecimento ambíguo que não devem ser aprendidos enquanto não se tiver aprendido os conhecimentos científicos (GÓMES, 1995).

⁴ O método dialético busca captar a ligação, a unidade, o movimento que engendra os contraditórios, que os opõe, que faz com que se choquem que os quebra ou supera. Assim, no mundo moderno, o exame e a análise mostram que as condições econômicas, a própria estrutura das forças produtivas industriais, criam as condições entre grupos concorrentes, classes antagônicas, nações imperialistas. Portanto, convém estudar esse movimento, essa estrutura, suas exigências com o objetivo de tentar resolver as contradições (LEFBVRE, 1983, p.238).

Na segunda metade do século XX, as críticas à prática docente fundamentada na racionalidade técnica apontavam um ensino linear e mecânico, centrado na figura do professor, no ensino de teorias e técnicas científicas pré-determinadas, transmitidas de forma linear e mecânica do professor para o aluno. Essas críticas levaram à emergência de variadas definições sobre o papel do professor, como por exemplo, o professor como prático reflexivo, o professor como investigador em sala de aula, o ensino como um processo de planejamento e tomada de decisões (GÓMES, 1995).

No ideário educacional pós-moderno teorias como a do professor reflexivo ficaram conhecidas como teorias que tem por base a racionalidade prática pós-moderna. Nesse paradigma da prática docente o processo de ensino-aprendizagem é guiado “[...] pela ênfase nas capacidades e competências que cada pessoa deve adquirir no mercado educacional para adquirir uma melhor posição no mercado de trabalho” (GENTILI apud SAVIANI, 2008, p. 430).

Os paradigmas da racionalidade técnica e da racionalidade prática serão abordados na primeira parte desta pesquisa como forma de explicar em que consistem estas duas teorias e de que forma influenciam o ensino.

Também na primeira parte da pesquisa apresenta-se uma contextualização do ensino de engenharia, a partir da segunda metade do século XX, indicando mudanças que ocorreram no sistema produtivo e que influenciaram na formação do perfil de engenheiro para atuar no contexto produtivo pós-fordista. Destaca-se o perfil de profissional que se delineou na pós-modernidade com a implantação do toyotismo na indústria, método que substituiu, gradativamente, o binômio taylorismo/fordismo.

Além da reestruturação do sistema produtivo, com a adesão do Toyotismo como método de produção flexível do capitalismo e o reaparelhamento da indústria, por meio da microeletrônica, como forma de reagir à crise do capitalismo da década de 1970, a classe hegemônica iniciou a reestruturação do Estado que resultou na desmontagem do setor produtivo estatal, nas desregulamentações, nas privatizações. Conforme Saviani (2008) em termos econômicos e políticos este contexto ficou conhecido pelo termo neoliberalismo. As mudanças no sistema produtivo e estatal geraram a necessidade de uma mão de obra trabalhadora diferenciada da que atuava no contexto do Taylorismo/Fordismo. Assim, o profissional com perfil polivalente passou a ser exigência do sistema produtivo.

Nesse contexto, surgiu uma nova versão da teoria do capital humano na década de 90, a versão neoprodutivista. Tanto na versão produtivista, quanto na neoprodutivista a escola é importante em termos econômicos e produtivos por preparar a mão de obra. A

diferença básica entre as teorias é que na versão produtivista o Estado buscava assegurar nas escolas a preparação da mão de obra para ocupar postos de trabalho definidos num mercado que se expandia em direção ao pleno emprego. A lógica que veio a prevalecer a partir da década de 1990 é que cada indivíduo deve buscar adquirir as capacidades e competências no mercado educacional que o torne o mais empregável possível para competir por postos de emprego. Ou seja, o indivíduo deve adquirir competências constantemente, tornando-se polivalente e acompanhando as mudanças do mercado de trabalho, num processo de educação permanente (Saviani, 2008).

Com a revolução tecnológica, o aumento das pesquisas, a difusão de conhecimentos e informações na sociedade, o reaparelhamento da produção industrial com a inserção das tecnologias microeletrônicas na indústria; a ciência, a tecnologia e o trabalho humano polivalente passaram a ser os três pilares do sistema produtivo capitalista a partir da década de 1970. É nesse cenário que surgem as ideologias do fim da “Sociedade do trabalho” e da ascensão da “Sociedade do conhecimento/informação” – termo este que passou a ser utilizado como referência acadêmica, política e econômica.

De acordo com Neves e Pronko (2008) a ideologia da “Sociedade do conhecimento/informação” vai ao encontro das diretrizes políticas do Banco Mundial (BM) sobre Ciência Tecnologia e Inovação (CT&I) que, interligadas às políticas educacionais, disseminam um modelo de desenvolvimento do capitalismo no mundo; e essa conjuntura social passou a ser chamada de pós-modernidade.

O Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial 1998/99 do Banco Mundial (BM) destaca-se como um documento que dissemina “receitas de desenvolvimento” aos países capitalistas. O tema central desse relatório é o Conhecimento para o desenvolvimento. No relatório, o Banco Mundial (BM) direciona especial atenção aos conhecimentos sobre tecnologia e informação e as palavras conhecimento e informação são utilizadas como sinônimos. Assim, a concepção de conhecimento que embasa o relatório é uma concepção de conhecimento relativista, concepção em que o critério de verdade dos conhecimentos é o utilitarismo. Os conhecimentos verdadeiros são os que têm utilidade prática e podem ser usados na solução de problemas empíricos (NEVES e PRONKO, 2008).

Contrariamente à concepção de conhecimento relativista e subjetivista, que tem se disseminado na pós-modernidade, para a concepção de conhecimento moderna, o critério de verdade dos conhecimentos é o potencial explicativo que o conhecimento tem sobre a realidade, independentemente da sua aplicação prática. Os conhecimentos

considerados verdadeiros são os conhecimentos científicos, sendo que, para serem considerados científicos, devem passar por um processo de reflexão, síntese e sistematização.

Um agravante da concepção de conhecimento pós-moderna, sobre a qual se estrutura o capitalismo neoliberal, é que as informações disseminadas por meio da escola não tendo passado, necessariamente, por um processo científico de transformação em conhecimentos científicos podem ocultar as relações históricas de produção dos conhecimentos, das tecnologias e podem não contribuir para a análise crítica das relações sócio-históricas de produção da existência humana material.

Além disso, o referido relatório do Banco Mundial (BM) orienta que os países de capitalismo periférico não precisariam, necessariamente, produzir tecnologia. Eles poderão comprar tecnologias produzidas pelos países de capitalismo central; e que não basta que os países de capitalismo periférico comprem tecnologias, faz-se necessário o investimento em conhecimentos, em pesquisas, financiadas com recursos públicos, para que esses países formem profissionais capacitados para escolher, adaptar e usar as tecnologias compradas dos países de capitalismo central (NEVES e PRONKO, 2008). Dessa forma, os países de capitalismo periférico inserem-se no capitalismo mundial de maneira subordinada aos países de capitalismo central.

Conforme Neves e Pronko (2008), o programa do Banco Mundial para a educação nos países de capitalismo periférico é uma educação fundamental generalizada e uma educação terciária massificada e estratificada, seguida de um processo de educação continuada que objetiva atualizar a força de trabalho para a adaptação dos processos cognitivos dos seres humanos ao constante fluxo de inovações tecnológicas.

Assim, propostas e políticas educacionais, com vistas à formação da força de trabalho para o capitalismo contemporâneo, passam a se fundamentar num novo paradigma – o paradigma da racionalidade prática pós-moderna. Este paradigma rompe com metanarrativas de ordem científica como o marxismo e o positivismo e baseia-se no pragmatismo.

O paradigma epistemológico da racionalidade prática surgiu no contexto sócio econômico neoliberal. Conforme Gomes (1995), até a década de 1990 a formação de professores se fundamentava em pesquisas educacionais desenvolvidas com base no paradigma epistemológico da racionalidade técnica. No mesmo período, ocorreram intensas críticas ao perfil do professor como técnico especialista, ao ensino de teorias e técnicas científicas de forma linear, transmitidas mecanicamente do professor para o aluno, e o professor era o centro do processo de ensino-aprendizagem. Tais críticas

levaram à emergência de várias definições sobre o papel do professor, dentre elas, destaca-se o professor como prático reflexivo, ou a teoria do professor reflexivo, defendida por Schon.

O paradigma da racionalidade prática tem por base a ideologia da “Sociedade do Conhecimento/informação”. Além de utilizar conhecimento e informação como sinônimos, essa ideologia anuncia uma crise dos paradigmas e da razão científica. No paradigma da racionalidade prática, o conhecimento científico objetivo e universal é um mito totalitário da razão, assim, ao invés disso, os conhecimentos são considerados aparências subjetivas do real, que ocorrem em âmbito local e não possuem validade universal (GÓMES, 1995).

Essa concepção de conhecimento é entendida por Duarte (2011) como uma concepção de conhecimento relativista e subjetivista. O critério de verdade dos conhecimentos é o utilitarismo e não o potencial explicativo do conhecimento sobre a realidade. Para Saviani (2008a), o pensamento pós-moderno, bem como a concepção de conhecimento defendida por ele, rompe com as metanarrativas e baseia-se no pragmatismo, na operacionalização dos comportamentos observáveis regida pelos critérios de eficiência e eficácia.

Tendências e práticas pedagógicas e ainda políticas educacionais fundamentadas na racionalidade prática privilegiam a organização curricular para o desenvolvimento de competências nos alunos e o papel do professor como prático reflexivo. Assim, o objetivo passou a ser o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos utilizando-se de práticas ou metodologias que reproduzam situações factíveis de serem vivenciadas no trabalho, não privilegiando o ensino de teorias e técnicas científicas pré-determinadas.

Esta racionalidade embasa propostas educacionais como a pedagogia das competências, que é uma reformulação da pedagogia do aprender a aprender, da Escola Nova. Essas pedagogias visam à formação de profissionais por competências (leia-se capacidades cognitivas adaptativas dos indivíduos à realidade) que ampliem as suas possibilidades de empregabilidade e adaptação social diante da instabilidade socioeconômica do mercado de trabalho e o acelerado processo de revolução tecnológica.

No ideário educacional pós-moderno, a retomada das bases didático-pedagógicas e psicopedagógicas da pedagogia do aprender a aprender ficaram conhecidas no meio acadêmico pelos termos neoescolanovismo e neoconstrutivismo. Esse pensamento fundamenta a pedagogia das competências e está presente em vários documentos educacionais de âmbito nacional e internacional, elaborados a partir de 1990, como por

exemplo, o Relatório da Unesco sobre Educação para o Século XXI, os Parâmetros Curriculares Nacionais PCNs e as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em engenharia (DCNs).

Na segunda parte desta pesquisa, apresentam-se os dados coletados nos anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), do ano de 2012, e a análise desses dados. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica com análise de conteúdo conforme é explicado por Gil (2002) e Bardin (1977).

De modo breve, inicia-se com uma explicação sobre o trabalho da Associação Brasileira de Educação de Engenharia, responsável pela organização do COBENGE. Em seguida, apresentam-se as leituras exploratória, seletiva e analítica.

Na leitura exploratória teve-se um primeiro contato com os quatrocentos e quatro artigos publicados nos Anais do COBENGE 2012. Por meio dessa leitura quarenta artigos foram selecionados para a leitura seletiva utilizando-se do seguinte critério: Quais artigos científicos, publicados nos Anais do COBENGE 2012, apresentam uma discussão sobre temas referentes à educação em engenharia imersa no contexto de reestruturação produtiva do capitalismo, considerando as determinações deste contexto para a educação em engenharia?

No grupo dos quarenta artigos encontram-se os seguintes temas, relativos à educação em engenharia: quatorze artigos sobre projetos pedagógicos de curso e reformulação de matrizes curriculares de curso; seis artigos sobre o tema Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); dois artigos sobre Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I); sete artigos sobre processo de ensino-aprendizagem nas engenharias, defendendo a criação de cursos de capacitação didático-pedagógica e de formação de professores para atuar na educação em engenharia, como forma de qualificar o processo de ensino-aprendizagem nas engenharias; sete artigos sobre o processo de ensino-aprendizagem nas engenharias, apontando metodologias de ensino; e, quatro artigos sobre temas diversos, que não se enquadram nos temas anteriores.

Dentre os temas sobre a educação em engenharia discutidos nos quarenta artigos, foram selecionados para a análise de dados os artigos em que os autores discutem o processo de ensino-aprendizagem nas engenharias e apontam como sugestão para qualificar a educação em engenharia a criação de cursos de capacitação didático-pedagógica e de formação de professores; e os artigos que discutem o processo de ensino-aprendizagem nas engenharias, e apontam metodologias de ensino. Totalizando quatorze artigos científicos.

O principal critério utilizado para a escolha dos quatorze artigos baseou-se na necessidade de leitura de artigos cuja temática fosse relevante para o cumprimento do objetivo principal desta pesquisa: o de desvelar a relação das concepções de ensino-aprendizagem dos autores e seus posicionamentos epistemológicos.

Para a leitura analítica foram definidas, previamente, as categorias do objeto de pesquisa, são elas: sociedade, perfil do egresso engenheiro, educação, conhecimento e ensino-aprendizagem. Os dados ou unidades de registro - citações retiradas dos quatorze artigos científicos - estão organizados por categorias do objeto, de acordo com a convergência de sentido das unidades de registro, conforme é explicado por Bardin (1977).

Na tentativa de contribuir com o ensino-aprendizagem, em específico neste trabalho sobre ensino-aprendizagem de engenharia, apresenta-se, na terceira parte desta pesquisa, uma discussão sobre o ensino na perspectiva filosófica do materialismo histórico-dialético; método do conhecimento também entendido como método da Filosofia da Práxis e uma possibilidade de superação da racionalidade técnica positivista e da racionalidade prática pós-moderna.

Nesse método, o processo de ensino-aprendizagem não é guiado somente por teorias e técnicas científicas; ou, contrariamente a isso, por conhecimentos científicos, técnicas, informações e procedimentos necessários para o desenvolvimento de competências cognitivas pragmáticas e adaptativas dos egressos dos cursos à realidade, como ocorre na racionalidade técnica e na racionalidade prática, sucessivamente.

No materialismo histórico-dialético o processo de ensino-aprendizagem é guiado pelos fundamentos científicos dos processos produtivos, pelos aspectos teóricos da realidade a ser ensinada (aspectos históricos, sociais, políticos, ideológicos) e pelos aspectos práticos (competências técnicas).

Assim, nesse método, a centralidade do processo de ensino-aprendizagem não está no professor ou no aluno, está no conteúdo, porque o conteúdo refere-se à parcela da realidade que se deseja ensinar, em todos os seus aspectos, como síntese de múltiplas determinações da realidade natural e social – chamado por Kosik (1995) de dialética do concreto ou conteúdo concreto.

CAPÍTULO 1

O ENSINO DE ENGENHARIA NO CONTEXTO DA REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA DO CAPITALISMO

Para analisar a relação entre epistemologia e concepção de ensino-aprendizagem nos artigos científicos publicados nos Anais do COBENGE 2012 apresenta-se neste capítulo uma contextualização sobre o ensino de engenharia inserido numa conjuntura ampla e de totalidade, que considera as transformações do trabalho no âmbito do capitalismo e a sua relação com a educação e o ensino de engenharia.

Parte-se da categoria trabalho por compreender que o trabalho está na base da produção da existência humana material. Segundo Marx (2008, p.47) “O modo de produção da vida material condiciona o processo de vida social, política e intelectual. Não é a consciência dos homens que determina o seu ser; ao contrário, é o seu ser social que determina a sua consciência”.

Assim, evidenciam-se, na primeira parte desta pesquisa, as transformações ocorridas no sistema produtivo capitalista a partir da crise do capitalismo da década de 70; e, destacam-se como as transformações do trabalho impulsionaram mudanças no pensamento educacional pós-moderno, inclusive em políticas educacionais como as diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia.

1.1 O Pós - fordismo e o perfil do profissional na pós-modernidade

Inicialmente abordam-se em que consistem os métodos produtivos fordismo/taylorismo e toyotismo sem, no entanto, aprofundar-se em fundamentos destes métodos. Apresenta-se como a crise do capitalismo, na década de 1970, levou à reestruturação do Estado, tanto do seu sistema ideológico de dominação quanto do sistema produtivo, com a consequente implantação do toyotismo na indústria, como forma de superar a crise. Busca-se, ainda, esclarecer o perfil de profissional polivalente, almejado pelo mercado de trabalho no pós-fordismo.

O taylorismo e o fordismo foram os métodos produtivos que dominaram a organização da produção no sistema capitalista durante, praticamente, todo o século XX. A combinação desses dois métodos produtivos formou o binômio taylorismo/fordismo. Nele estava contido o cronômetro taylorista e a produção em série

fordista. A combinação do taylorismo com o fordismo resultou na racionalização do tempo e do ritmo de trabalho, através da esteira fordista.

O taylorismo/fordismo baseava-se na produção, em massa, de mercadorias do mesmo modelo, no trabalho parcelar, fragmentado, na racionalização das operações realizadas pelos trabalhadores com a utilização da esteira de produção e, principalmente, na separação entre elaboração e execução, o que significa que os trabalhadores não participavam nas decisões da empresa, no controle de qualidade da produção e na elaboração da produção; essas atividades eram destinadas à gerência da empresa. À mão de obra trabalhadora restava executar apenas uma função na produção de forma repetitiva e rápida, visando aumentar a produção e os lucros das indústrias.

A esteira de produção interligava as atividades dos trabalhadores, além de dar o ritmo e o tempo da repetição das funções que, em conjunto, resultavam nas mercadorias.

Uma linha rígida de produção articulava os diferentes trabalhos, tecendo vínculos entre as ações individuais das quais a esteira fazia as interligações, dando o tempo e o ritmo necessários para a realização das tarefas. Esse processo produtivo caracterizou-se, portanto, pela mescla da produção em série fordista com o cronômetro taylorista, além da vigência de uma separação nítida entre elaboração e execução. Para o capital, tratava-se de apropriar-se do *savoir-faire* do trabalho, “suprimindo” a dimensão intelectual do trabalho operário, que era transferida para as esferas da gerência científica. A atividade de trabalho reduzia-se a uma ação mecânica e repetitiva (ANTUNES, 2009, p.39).

O taylorismo/fordismo não se preocupava em explorar intensamente a capacidade intelectual e cognitiva dos trabalhadores. As atividades que exigiam reflexão, criatividade ou tomada de decisão eram deixadas a cargo dos administradores e donos das empresas, a chamada gerência científica. A exploração da dimensão cognitiva dos trabalhadores pelo sistema de produção capitalista se intensificou no pós-fordismo com a implantação do método japonês de produção na indústria - o toyotismo.

O binômio taylorismo/fordismo, no sistema produtivo brasileiro, começou a se esgotar na década de 1960, momento em que o capitalismo começou a dar sinais da crise que ocorreria na década de 1970. Antunes (2009) aponta seis traços evidentes desta crise do capitalismo: 1) Queda do lucro devido ao aumento do valor da força de trabalho, fato conquistado pelos trabalhadores por meio de lutas sociais nos anos 60, os quais objetivavam controlar a produção e gerir as indústrias. 2) O esgotamento do método de produção taylorista/fordista, que foi incapaz de responder à retração do consumo causado pelo desemprego acentuado. 3) A hipertrofia da esfera financeira,

colocando o capital financeiro como um campo prioritário de especulação, na fase de mundialização do capital. 4) A concentração de capitais, por meio da fusão entre empresas monopolistas. 5) A crise do Estado de bem-estar social e dos seus mecanismos de funcionamento, que acarretou a retração de gastos públicos e a transferência das responsabilidades do Estado para o capital privado. 6) A privatização, as desregulamentações, a flexibilização do processo produtivo.

Conforme Antunes (2009), na década de 1960, os operários revoltados com a massificação e homogeneização da produção na indústria taylorista/fordista, e com a exclusão dos trabalhadores da elaboração do processo produtivo, ao mesmo tempo em que eram chamados pela gerência científica para resolver problemas da produção; fizeram greves, tomaram fábricas, inclusive a gerência de algumas delas, questionaram os pilares do sistema capitalista e o controle da produção pelo capitalismo, chegando “à recusa do controle do capital e à defesa do controle social da produção e do poder operário” (ANTUNES, 2009, p.44).

Mas, as ações dos trabalhadores não se converteram em um projeto social contra-hegemônico, pois a contestação do poder do capitalismo, pelos trabalhadores, não se expandiu para fora da indústria. Os trabalhadores não conseguiram articular-se com os movimentos sociais ecológicos, urbanos, antinucleares, feministas, entre outros movimentos sociais em ascensão na década de 1960. Como consequência disso, não obtiveram êxito na elaboração de formas de organização social e produtiva alternativas, para contraporem-se aos sindicatos e partidos tradicionais (ANTUNES, 2009).

Os movimentos sociais operários da década de 1960 não conseguiram consolidar um projeto social contra-hegemônico, mas eles conseguiram demonstrar à classe hegemônica a capacidade do proletariado de auto-organização, de gerir a produção e de participar na elaboração da produção; e não apenas na execução como ocorria no taylorismo/fordismo. Isso fez com que a classe hegemônica se interessasse em explorar as capacidades cognitivas dos trabalhadores, minimizando a separação entre elaboração e execução no processo produtivo. “Foi com esse fim que desenvolveram a tecnologia eletrônica e os computadores e que remodelaram os sistemas de administração das empresas, implantando o toyotismo, a qualidade total e outras técnicas de gestão” (ANTUNES, 2009, p.47).

Como resposta à crise do capitalismo da década de 1970 a classe hegemônica com o objetivo de aumentar as taxas de lucro e acumulação de capital e, também, estabilizar, novamente, o seu padrão de dominação sobre os trabalhadores, reestruturou seu sistema de dominação, propiciando o advento do neoliberalismo.

Iniciou-se um processo de reorganização do capital e de seu sistema ideológico e político de dominação, cujos contornos mais evidentes foram o advento do neoliberalismo, com a privatização do Estado, a desregulamentação dos direitos do trabalho e a desmontagem do setor produtivo estatal, da qual a era Thatcher-Reagan foi expressão mais forte; a isso se seguiu também um intenso processo de reestruturação da produção e do trabalho, com vistas a dotar o capital do instrumental necessário para tentar repor os patamares de expansão anteriores (ANTUNES, 2009, p.33).

Tais afirmações de Antunes vão ao encontro das explicações de Saviani (2008a), o qual expõe que, em termos econômicos-políticos, a denominação que se generalizou foi o neoliberalismo.

Essa expressão decorreu da reunião promovida por John Williamson no Internacional Institute for Economy, que funcionava em Washington, com o objetivo de discutir reformas consideradas necessárias para a América Latina. [...] Williamson considerou Consenso de Washington o conjunto de recomendações saídas da reunião porque teria constatado que se tratava de pontos que gozavam de certa unanimidade, ou seja, as reformas sugeridas eram reclamadas por vários organismos internacionais e pelos intelectuais que atuavam nos institutos de economia. Ora, essa constatação reflete os rumos tomados pela política mundial após a ascensão de Margaret Thatcher, na Inglaterra, que governou entre 1979 e 1990 e de Ronald Reagan, nos Estados Unidos, cujo governo se estendeu de 1981 a 1989. Tais governos, assim como o de Kohl, que governou a Alemanha entre 1982 e 1998 representavam a posição conservadora nos respectivos países e se instauraram sob o signo do ultraliberalismo de Hayek e do monetarismo de Milton Friedman, cujo prestígio na década de 1970 pode ser aferido pela obtenção do Prêmio Nobel de Economia em 1974 e 1976, respectivamente. Esse novo pensamento hegemônico convergia em torno de um denominador comum: o ataque ao estado regulador e a defesa do retorno ao estado liberal idealizado pelos clássicos. A reordenação empreendida implicou, no campo econômico a elevação do status de valor universal de políticas como o equilíbrio fiscal, a desregulamentação dos mercados, a abertura das economias nacionais e a privatização dos serviços públicos; no campo político a crítica às democracias de massa. No que se refere à América Latina, o Consenso implicava, em primeiro lugar, um programa de rigoroso equilíbrio fiscal a ser conseguido por meio de reformas administrativas, trabalhistas e previdenciárias tendo como vetor um corte profundo nos gastos públicos. Em segundo lugar, impunha-se uma rígida política monetária, visando à estabilização. Em terceiro lugar, a desregulamentação dos mercados, tanto financeiro como do trabalho, privatização radical e abertura comercial. Essas políticas que inicialmente tiveram de ser de algum modo, impostas pelas agências internacionais de financiamento mediante as chamadas condicionalidades, em seguida perdem o caráter de imposição, pois são assumidas pelas próprias elites econômicas e políticas dos países latino-americanos (SAVIANI, 2008a, p.427-428).

Além da desmontagem do setor produtivo estatal, das privatizações, das desregulamentações, uma das respostas mais evidentes da classe hegemônica contra a crise do capitalismo foi reestruturar o sistema produtivo organizado sobre o binômio taylorismo/fordismo, buscando, dessa forma, acabar com as revoltas dos operários e repor os patamares de produção capitalista vivenciados principalmente após Segunda Guerra Mundial.

Para isso, iniciou-se a transição do método de produção taylorista/fordista para o método de produção japonês, conhecido como toyotismo. Conforme Wood (1992), o toyotismo foi criado na década de 1950 pelo engenheiro japonês Eiji Toyoda e o especialista em produção Taiichi Ohno, da fábrica Toyota. Esse método é uma forma de organização da produção industrial, baseada na interação entre ciência (tecnologia) e trabalho humano. Daí a necessidade de reaparelhamento das indústrias, da utilização da microeletrônica na produção, entre outros.

Eiji Toyoda empreendeu uma visita de três meses às instalações da Ford em Detroit. Após este período ele escreveu uma carta para a sede da sua empresa, no Japão, dizendo singelamente acreditar que haviam algumas possibilidades de melhorar o sistema de produção. De volta ao seu país, Toyoda e o seu especialista de produção, Taiichi Ohno, refletiram sobre o observado na Ford e concluíram que a produção em massa não poderia funcionar bem no Japão. Desta reflexão nasceu o que ficou conhecido como sistema Toyota de produção – ou produção flexível (WOOD, 1992, p.12).

Antunes (2009) aponta que o toyotismo não estava estruturado somente no avanço tecnológico e científico, mas na interação recíproca entre trabalho humano e ciência, o que significa que a capacidade cognitiva dos trabalhadores tornou-se um fator preponderante para a sustentação do sistema produtivo. Assim, surgiu a necessidade do capitalismo encontrar uma força de trabalho mais complexa, multifuncional ou polivalente⁵ para trabalhar na indústria pós-fordista. Nas palavras de Antunes,

A superioridade japonesa dos anos 80 não estava estruturada, somente, sobre o avanço tecnológico, mas baseada numa crescente interação entre trabalho e ciência, entre execução e elaboração, entre avanço tecnológico e envolvimento adequado da força de trabalho.

⁵ Por polivalência entende-se a ampliação da capacidade do trabalhador para aplicar novas tecnologias, sem que haja mudança qualitativa desta capacidade. Ou seja, para enfrentar o caráter dinâmico do desenvolvimento científico-tecnológico o trabalhador passa a desempenhar diferentes tarefas usando distintos conhecimentos, sem que isto signifique superar o caráter de parcialidade e fragmentação destas práticas ou compreender a totalidade. [...] É suficiente usar os conhecimentos empíricos disponíveis sem apropriar-se da ciência, que permanece como algo exterior e estranho (KUENZER, 2000, p. 86).

[...] A principal mutação no interior do processo de produção de capital na fábrica toyotizada e flexível não se encontra, portanto, na conversão de ciência em principal força produtiva que substitui e elimina o trabalho no processo de criação de valores, mas sim na interação crescente entre trabalho e ciência, trabalho material e imaterial, elementos fundamentais no mundo produtivo contemporâneo (ANTUNES, 2009, p.124).

A força de trabalho que no taylorismo/fordismo era explorada em sua dimensão material passa a ser explorada, também, em sua dimensão imaterial na empresa toyotizada. São exemplos de trabalho imaterial a utilização da capacidade cognitiva dos trabalhadores na produção, as atividades de pesquisa para saber a demanda dos consumidores por determinado produto, buscando sempre inovar a produção; a criação de *softwares* para aperfeiçoar a gestão da produção e a própria produção; o *marketing* e a publicidade, para vender a imagem das empresas e de seus produtos aos consumidores. Enfim, várias atividades de trabalho que foram criadas paralelamente à expansão do toyotismo nos países capitalistas, principalmente, na esfera de prestação de serviços.

Conforme Antunes (2009), o trabalho imaterial é responsável por ativar a relação produção-consumo do sistema produtivo capitalista. O trabalho imaterial dá forma e materializa a necessidade, o imaginário, o gosto do consumidor. Ele não se destrói no ato do consumo, ao contrário disso, ele cria o ambiente ideológico e cultural do consumidor.

Dessa forma, o trabalho imaterial tornou-se indispensável para superar a crise do capitalismo da década de 1970. O trabalhador, que alienava a sua força de trabalho físico na produção taylorista/fordista, passou a alienar, no toyotismo, a sua subjetividade, sua capacidade intelectual cognitiva.

Após a Segunda Guerra Mundial, o toyotismo se propagou rapidamente nas indústrias japonesas. Foi por meio do toyotismo que o Japão conseguiu atingir altos índices de acumulação de capital e gerar lucros no pós-guerra. Com base em Antunes (2009) apontam-se sete características do toyotismo: 1) é uma produção vinculada à demanda, que busca atender a nichos do mercado; 2) fundamenta-se no trabalho em equipe; 3) a produção é flexível, ou seja, a microeletrônica possibilita que um operário desempenhe várias funções, podendo operar várias máquinas e participar nas funções de elaboração e execução da produção; 4) baseia-se no sistema inglês de administração *just-in-time* ou “hora certa”, nada é produzido ou transportado antes da hora certa, para evitar estoques e desperdícios; 5) funciona segundo o sistema *Kanban* ou “cartão”, nos

cartões é inserido informações sobre o que produzir, quando produzir e quanto produzir; 6) a produção é horizontal e baseia-se na “teoria do foco”, o que implica que 25% da produção é produzida pela empresa e 75% da produção é terceirizada; 7) organiza Círculos de Controle de Qualidade (CCQs), por meio dos quais os trabalhadores são instigados a discutir seu desempenho no trabalho para aumentar a produtividade e a lucratividade da empresa.

Contrariamente à organização da produção taylorista/fordista, no toyotismo as mercadorias não são produzidas em grande quantidade para armazenar estoques, mas sob pedido e com modelos diversificados; os trabalhadores são explorados não só no trabalho braçal, mas em suas funções cognitivas, participando na elaboração e execução da produção, no controle de qualidade da produção; quanto mais polivalentes forem os trabalhadores, melhor para os lucros da empresa. No toyotismo, nada deve ser desperdiçado; por isso, nada deve ser produzido, comprado ou transportado antes da hora certa, nem mesmo a matéria prima deve ser estocada nas empresas; utiliza-se do *Kanban*, ou “cartões” na produção, que permitem um controle detalhado do processo produtivo por meio dos cartões; a produção deixa de ser vertical, como no taylorismo/fordismo, para ser horizontal, o que significa que as mercadorias não são produzidas na íntegra pela mesma empresa, suas partes são terceirizadas.

É importante destacar que, no toyotismo, a racionalização do trabalho continua a existir, não apenas para intensificar o ritmo e o tempo do trabalho, mas para diminuir o número de trabalhadores nas empresas, mantendo empregados, preferencialmente, os trabalhadores considerados polivalentes. Isso é uma característica da chamada “empresa enxuta”, termo que se difundiu paralelamente ao toyotismo, assim como o termo “qualidade total”.

A “qualidade total” e a “empresa enxuta” são técnicas organizacionais da produção que, aliadas ao toyotismo, objetivam acelerar a produção. No toyotismo, o termo “qualidade total” significa que “quanto mais qualidade total os produtos devem ter, menor deve ser o seu tempo de duração” (ANTUNES, 2009, p.52). Em outras palavras, quanto maior a aparência de durabilidade do produto, menor a sua durabilidade. A “qualidade total” foi uma das ideias implantadas no sistema produtivo capitalista com o objetivo de aumentar o consumo das mercadorias e os lucros devido à redução da vida útil dos produtos. Isso implica, entre outras coisas, o desperdício de matéria prima e a destruição da natureza.

A indústria de computadores mostra-se exemplar dessa tendência depreciativa e decrescente do valor de uso das mercadorias,

Um sistema de softwares torna-se obsoleto e desatualizado em tempo reduzido, levando o consumidor à sua substituição, pois os novos sistemas não são compatíveis com os anteriores. As empresas, em face da necessidade de reduzir o tempo entre produção e consumo, ditada pela intensa competição existente entre elas, incentivam ao limite essa tendência destrutiva do valor de uso das mercadorias. [...] Com a redução dos ciclos de vida útil dos produtos, os capitais não têm outra opção, para a sua sobrevivência, se não inovar ou correr o risco de ser ultrapassado pelas empresas concorrentes (ANTUNES, 2009, p.53).

Já a técnica organizacional da produção denominada “empresa enxuta” “fundamenta-se num padrão produtivo organizacional e tecnologicamente avançado, resultado da introdução de técnicas de gestão da força de trabalho próprias da fase informacional” (ANTUNES, 2009, p.54).

A “empresa enxuta” utiliza-se da microeletrônica no processo produtivo e de serviços, possibilitando que um trabalhador possa operar várias máquinas e desempenhar várias funções na elaboração e execução da produção, desde a produção até o controle de qualidade das mercadorias. Aliado a isso ocorre o incentivo do trabalho “polivalente”, “multifuncional”, “qualificado” (ANTUNES, 2009, p. 54); do trabalho em equipes, como células de produção e times de trabalho. Isso visa garantir que os trabalhadores desempenhem o maior número de funções na produção, para diminuir o número de trabalhadores na empresa.

As medidas tomadas pelos empregadores para tornar a “empresa enxuta” objetivam diminuir o tempo de trabalho utilizado na produção e o número de trabalhadores nas empresas. Na “empresa enxuta” a microeletrônica objetivada em tecnologias de automação e de informação, juntamente com os trabalhadores considerados “polivalentes”, organizados em equipes de trabalho, podem desempenhar as funções de vários trabalhadores; o que pode ocasionar um aumento nos índices de desemprego.

O real objetivo da “empresa enxuta” pode ser compreendido neste trecho de Antunes,

De fato, trata-se de um processo de organização do trabalho cuja finalidade essencial, real, é a intensificação das condições de exploração da força de trabalho, reduzindo muito ou eliminando tanto o trabalho improdutivo, que não cria valor, quanto suas formas assemelhadas, especialmente nas atividades de manutenção, acompanhamento e inspeção de qualidade, funções que passaram a ser diretamente incorporadas ao trabalhador produtivo. Reengenharia, lean production, team work, eliminação de postos de trabalho,

aumento da produtividade, qualidade total, fazem parte do ideário e da prática da “fábrica moderna”. [...] pode-se dizer que na era da acumulação flexível e da “empresa enxuta” merecem destaque, e são citadas como exemplos a ser seguidos, aquelas empresas que dispõem de menor contingente de força de trabalho e que apesar disso têm maiores índices de produtividade (ANTUNES, 2009, p.55).

Neste contexto pós-fordista, em que se destaca o progresso e o uso da microeletrônica no sistema produtivo, a produção flexível, a “qualidade total”, a “empresa enxuta” e a exploração do trabalho material e imaterial do ser humano; emerge um perfil de profissional considerado ideal para o sistema produtivo, é o profissional polivalente.

Segundo o economista francês Benjamin Coriat, teórico reformista defensor da corrente regulacionista ou parisiense, o perfil de profissional do toyotismo se diferencia do perfil de profissional do fordismo/taylorismo, porque

[...] em lugar de proceder através da destruição dos saberes operários complexos e da decomposição em gestos elementares, a via japonesa vai avançar pela desespecialização dos profissionais não para transformá-los em operários parcelares, mas em plurioperadores, em profissionais polivalentes, em trabalhadores multifuncionais (1994, p.53).

No toyotismo, o que importa não é a especialização da força de trabalho em determinadas áreas de conhecimento e funções da produção, e sim, o volume de conhecimentos básicos dos trabalhadores para operar várias máquinas automatizadas e desempenhar várias funções na produção.

Assim, se o fordismo/taylorismo transformou os trabalhadores em operários parcelares e especializados em determinada função na produção; o toyotismo vai avançar pela desespecialização dos trabalhadores para transformá-los em força de trabalho polivalente, mas sem que isto signifique a superação da fragmentação dos conhecimentos na produção ou a incorporação dos conhecimentos científicos complexos pelos trabalhadores. Isso significa que invés dos trabalhadores compreenderem como a ciência é incorporada a produção de bens eles estão sendo cada vez mais expropriados dos fundamentos científicos dos processos produtivos.

Nesse caso a educação passa a ser um instrumento de formação do perfil de profissional esperado pelo neoliberalismo. Segundo Mészáros,

A educação, que poderia ser uma alavanca essencial para a mudança, tornou-se instrumento daqueles estigmas da sociedade capitalista:

fornecer os conhecimentos e o pessoal necessário à maquinaria produtiva em expansão do sistema capitalista, mas também gerar e transmitir um quadro de valores que legitima os interesses dominantes. Em outras palavras, tornou-se uma peça do processo de acumulação de capital e de estabelecimento de um consenso que torna possível a reprodução do injusto sistema de classes. Em lugar de instrumento de emancipação humana, agora é mecanismo de perpetuação e reprodução desse sistema (MÉSZÁROS, 2005, 14).

Indo ao encontro do que explica Mézárós, Antunes (2009) aponta que são capacidades esperadas do profissional com perfil polivalente: a) desempenhar o trabalho produtivo e o improdutivo como manutenção, supervisão, vigilância e controle de qualidade; b) capacidade de inovação constante e de trabalho coletivo, para trabalhar em equipes, gerenciar grupos, discutir ideias, tomar decisões, analisar situações, oferecer alternativas frente aos problemas inesperados; c) capacidade de adaptação, para adaptarem-se às mudanças frequentes da microeletrônica e à instabilidade profissional; d) capacidade de envolver-se com o ideário da empresa.

As capacidades exigidas do profissional polivalente demonstram que o toyotismo se ocupa tanto do trabalho material quanto do trabalho imaterial dos trabalhadores. Como consequência disso, o trabalho braçal e a subjetividade dos seres humanos encontram-se alienadas em relação ao que se produz e para quem se produz. Ou seja, as necessidades de pensar, agir e propor dos trabalhadores estão vinculadas às necessidades da empresa de atender ao mercado consumidor, ficando as necessidades humanas dos trabalhadores relegadas ao segundo plano. E se os trabalhadores não se adaptarem a esta forma de organização produtiva “se não demonstrarem aptidões, vontade, disposição e desejo, serão substituídos por outros que demonstrem perfil e atributos para aceitar esses novos desafios” (ANTUNES, 2009, p.130).

Mézárós explica que no capitalismo a educação está a serviço da alienação da força de trabalho porque nesse sistema a

[...] educação significa um processo de interiorização das condições de legitimidade do sistema que explora o trabalho como mercadoria, para induzi-los à sua aceitação passiva. Para ser outra coisa, para produzir insubordinação, rebeldia, precisa redescobrir suas relações com o trabalho e com o mundo, com o qual compartilha, entre outras coisas, a alienação (MÉSZÁROS, 2005).

O trabalhador polivalente não deve ser confundido com o trabalhador com formação politécnica ou tecnológica defendida por Marx. Conforme Souza Junior (2010), o trabalhador polivalente é aquele que desenvolve capacidades para adaptar-se

às variações do trabalho, ao desenvolvimento tecnológico acelerado, não se utilizando necessariamente de conhecimentos científicos para aplicar e operar novas tecnologias no sistema produtivo; os conhecimentos utilizados na produção podem ser de caráter científico ou empírico. Enquanto a formação politécnica ou tecnológica, na perspectiva marxista, resgata o trabalho como princípio educativo e assinala a unidade entre fundamentos científicos, teóricos e práticos do processo de trabalho.

A formação politécnica tem como objetivo atuar contra a alienação da atividade de trabalho humano, porque representa a unidade entre a dimensão intelectual e prática do trabalho, a formação onilateral dos seres humanos. A formação onilateral, na teoria marxista, é a ruptura com o homem limitado da sociedade capitalista, o que significa que a sociedade de homens onilaterais se constitui de homens que se afirmam historicamente que se reconhecem em sua liberdade e superam a separação do trabalho manual e intelectual, a mesquinhez, o individualismo; submetendo a sociedade ao controle coletivo (SOUZA JUNIOR, 2010).

No mesmo sentido, Kuenzer explica que a formação politécnica defendida por Marx significa:

O domínio intelectual da técnica e a possibilidade de exercer trabalhos flexíveis, recompondo as tarefas de forma criativa; supõe a superação de um conhecimento meramente empírico e de formação apenas técnica, através de formas de pensamento mais abstratas, de crítica, de criação, exigindo autonomia intelectual e ética. Ou seja, é mais do que a soma das partes fragmentadas; supõe uma rearticulação do conhecimento, superando a aparência dos fenômenos para compreender as relações mais íntimas, a organização peculiar das partes, descortinando nossas percepções que passam a configurar uma compreensão nova, e superior, da totalidade, que não estava dada no ponto de partida (KUENZER, 2000, p. 87).

No contexto pós-fordista os trabalhadores considerados polivalentes são empregados pelas empresas matrizes, com a função de dar conta de aproximadamente 25% da produção; eles irão produzir o que é mais específico da empresa, a sua identidade no mercado produtivo. O restante da produção é terceirizada ou desempenhada por trabalhadores temporários; o que implica na precarização do trabalho, prejudica a estabilidade do trabalhador, que frequentemente se vê desempregado e destituído dos seus direitos trabalhistas; precisando se recolocar no mercado de trabalho, muitas vezes, por meio de trabalhos temporários, “bicos”, prestação de serviços, atividades de trabalho autônomo. Além disso, a demanda do capitalismo pós-fordista, por profissionais polivalentes, gera uma competição cada vez

mais acirrada entre os trabalhadores. Estes, por sua vez, precisam qualificar-se, constantemente, para se tornarem os mais empregáveis possíveis e evitar o desemprego.

Neste contexto socioeconômico neoliberal, em que se destaca a flexibilização produtiva, as desregulamentações por parte do Estado, as privatizações, a desmontagem do setor produtivo estatal, a necessidade de formação de profissionais polivalentes; surge na década de 1990 uma nova versão da teoria do capital humano que ficou conhecida como neoprodutivismo.

Segundo Saviani,

Após a crise da década de 1970, a importância da escola para o processo econômico-produtivo foi mantida, mas a teoria do capital humano assumiu um novo sentido. O significado anterior estava pautado numa lógica econômica centrada em demandas coletivas, tais como, crescimento econômico do país, a riqueza social, a competitividade das empresas e o incremento dos rendimentos dos trabalhadores. O significado que veio a prevalecer na década de 90 deriva de uma lógica voltada para a satisfação de interesses privados, guiada pela ênfase nas capacidades e competências que cada pessoa deve adquirir no mercado educacional para adquirir uma melhor posição no mercado de trabalho. Nesse contexto não se trata mais da iniciativa do Estado e das instâncias de planejamento visando a assegurar, nas escolas, a preparação da mão de obra para ocupar postos de trabalho definidos num mercado que se expandia em direção ao pleno emprego. Agora o indivíduo que terá que exercer sua capacidade de escolha visando a adquirir os meios que lhe permitam ser competitivo no mercado de trabalho. E o que ele pode esperar das oportunidades escolares já não é o acesso ao emprego, mas, apenas, a conquista de um status de empregabilidade. A educação passa a ser entendida como um investimento em capital humano individual que habilita as pessoas para a competição pelos empregos disponíveis (SAVIANI, 2008, p. 429-430).

Assim, no contexto socioeconômico neoliberal, vivenciado a partir da segunda metade do século XX, em que a ciência, a tecnologia e o trabalho humano polivalente tornaram-se fundamentais para a manutenção do sistema produtivo capitalista de base microeletrônica; emergiu uma sociedade que passou a ser denominada por alguns teóricos de “Sociedade do Conhecimento” ou “Sociedade da Informação”. Assunto que iremos discutir com mais profundidade na segunda parte deste capítulo.

1.2 A ideologia da “sociedade do conhecimento/informação”

Neste texto, busca-se explicar⁶ que, a partir da década de 1970, em função da reestruturação produtiva do capitalismo; tem emergido a ideologia do fim da “sociedade do trabalho” e da ascensão da “sociedade do conhecimento/informação”. Essa ideologia vai ao encontro das diretrizes políticas do Banco Mundial (BM) sobre Ciência, tecnologia e inovação (CT&I) que, interligadas às políticas de educação, difundem um modelo padrão de desenvolvimento do capitalismo no mundo. A dissimulação básica dessa ideologia está, sobretudo, em tratar conhecimento e informação como sinônimos; ocultar as relações históricas em que as pesquisas, os conhecimentos, as tecnologias e as inovações são produzidas; inserir os países de capitalismo periférico no capitalismo mundializado, de forma subordinada aos países de capitalismo central; e utilizar a educação como meio para atualizar a força de trabalho na adaptação ao processo de revolução tecnológica.

Segundo Neves e Pronko (2008), o termo “sociedade do conhecimento/informação” tem se difundido a partir da segunda metade do século XX e início do século XXI devido ao aumento das pesquisas; da produção e difusão de conhecimentos, informações e tecnologias na sociedade; da inserção de ciência e tecnologia no sistema produtivo como as tecnologias da automação e informação de base microeletrônica e, também a energia atômica; ou seja, as tecnologias que fazem parte do capitalismo multinacional e globalizado que passou a ser chamado de pós-modernidade.

As pesquisas científicas realizadas até a Segunda Guerra Mundial e no pós-guerra; principalmente em países que dispunham de recursos financeiros para custeá-las, possibilitaram a ascensão da cibernética, da microeletrônica e o surgimento das máquinas inteligentes como as tecnologias da automação, informação e comunicação. No sistema produtivo capitalista, a utilização dessas tecnologias combinadas com o trabalho humano polivalente serviu como um meio para superar a crise do capitalismo da década de 1970; modificou, não apenas as relações socioeconômicas, mas, também as relações culturais da sociedade e foi um fator preponderante para o surgimento do termo “sociedade do conhecimento/informação”.

⁶ Com base em NEVES, L. M. W.; PRONKO, M. A. O mercado do conhecimento e o conhecimento para o mercado. 1ª ed. Rio de Janeiro: EPSJV, 2008.

O termo “sociedade do conhecimento/informação”,

Se formaliza na sequência da criação das máquinas inteligentes ao longo da Segunda Guerra Mundial e se firma como referência acadêmica, política e econômica em fins da década de 60, no contexto particular e propício da Guerra Fria, como alternativa aos dois sistemas antagônicos. Não é por acaso que esse conceito cresce sob a sombra das teses dos fins da ideologia, do trabalho, da história...[...] Assim, as quatro grandes virtudes da chamada “sociedade informacional” se colocam como a nova panaceia para a humanidade: descentralizar, globalizar, harmonizar e dar pleno poder para fazer. Com base nessa receita a ideologia da “sociedade da informação/conhecimento” se firma na ocultação das relações sociais concretas nas quais esse conhecimento/informação se produz, se processa e se distribui, dissimulando a verdadeira natureza do modelo idealizado e proposto. [...] a dissimulação básica está em tratar conhecimento e informação como se fossem sinônimos, o que implica redefinir sociedade do conhecimento em sociedade da informação, sendo que a informação dispensa o trabalho reflexivo que transformaria os conteúdos do mundo exterior em verdadeiros conhecimentos. De fato, a utilização de ambos os conceitos de forma intercambiável e, muitas vezes, equivalente não faz mais do que retratar a atrofia de uma noção de conhecimento cada vez mais ligada a sua utilização diretamente produtiva a serviço da valorização do capital, sob o comando da finança mundializada (NEVES; PRONKO 2008, p.147-148).

O capitalismo moderno estava estruturado, sobretudo, numa concepção de conhecimento que defendia como verdadeiros e que deveriam ser ensinados por meio da escola os conhecimentos científicos, sistematizados, os conteúdos que passaram por um processo de reflexão e síntese, e que representam a explicação da realidade, independente da sua aplicação direta, ou não, no sistema produtivo.

O capitalismo contemporâneo está estruturado numa concepção de conhecimento relativista e subjetivista, que tem como critério de verdade dos conhecimentos o utilitarismo. Assim, são considerados verdadeiros todos os conhecimentos que possam contribuir para a solução de problemas práticos da realidade socioeconômica e contribuir com a adaptação dos indivíduos a realidade natural e social. Dentre estes conhecimentos estão conhecimentos científicos, e também informações, crenças, valores, que são conteúdos que não passaram, necessariamente, por um processo reflexivo de transformação em conhecimentos científicos; e por isso, tais conteúdos ocultam as relações históricas e sociais concretas em que foram produzidos, o que pode dificultar a análise crítica da realidade socioeconômica.

Isso demonstra que, na pós-modernidade, há um ecletismo sobre a concepção de conhecimento, e as palavras conhecimento e informação têm sido utilizadas como

sinônimos, daí os termos “Sociedade do conhecimento” ou “Sociedade da informação” sendo utilizados de forma equivalente (NEVES; PRONKO, 2008).

No capitalismo contemporâneo, investir em pesquisa e desenvolvimento (P&D) se tornou fundamental para o crescimento econômico das nações capitalistas. As pesquisas possibilitam a aplicação da ciência e da tecnologia no sistema produtivo e contribuem para a inovação constante da produção, bem como para a organização da mão de obra trabalhadora. Isso aumenta a competitividade entre as empresas e a acumulação de capital. “Nas últimas décadas, ciência, tecnologia e inovação - CT&I adquiriram um papel fundamental na definição de novos padrões de produtividade e competitividade em nível mundial” (NEVES; PRONKO, 2008, p.144).

Mais do que isso, no capitalismo contemporâneo, a ciência, a tecnologia e a inovação (CT&I), combinadas ao trabalho humano polivalente, tornaram-se indispensáveis para a manutenção do capitalismo; passando a ser objeto de estudos, planejamentos e políticas governamentais “[...] tanto no que diz respeito à sua direção, quanto ao seu financiamento, assim como nas políticas privadas de investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) no âmbito das próprias empresas” (NEVES; PRONKO, 2008, p.146).

Conforme Neves e Pronko (2008), os organismos internacionais como Banco Mundial (BM), Fundo Monetário Internacional (FMI), Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Organização das Nações Unidas (ONU), Organização Mundial do Comércio (OMC), Organização Internacional do Trabalho (OIT), Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), são responsáveis pela organização das relações internacionais capitalistas por meio da intervenção na definição de políticas nacionais, que atendam às relações sociais de produção do capitalismo. As intervenções dos organismos internacionais ocorrem por intermédio de financiamentos, imposição de condicionalidades, padrões ou recomendações aos países capitalistas.

Neves e Pronko (2008) apontam alguns organismos internacionais que têm se destacado nas últimas décadas, devido às suas intervenções nas políticas sobre ciência e tecnologia (C&T): a OMC que tem trabalhado na regulação internacional da circulação do conhecimento, por meio de patentes e mecanismos de controle dos aspectos relacionados à propriedade intelectual; a OCDE que tem se destacado pela padronização de indicadores sociais e econômicos, utilizados no ranqueamento das nações para adequação aos modelos societários propostos; o Banco mundial (BM), devido às suas diretrizes políticas sobre ciência, tecnologia e inovação (CT&I) em âmbito mundial. O

objetivo da OMC, OCDE e BM é inserir os países periféricos no capitalismo internacional, subordinando-os aos países de capitalismo central por meio da importação e adaptação de tecnologia dos países de capitalismo central. Como consequências disso, os países de capitalismo periférico tornam-se dependentes dos países de capitalismo central no que tange a produção de novas tecnologias e inovação.

Dentre esses organismos, o Banco mundial (BM) é responsável pelas diretrizes políticas sobre ciência, tecnologia e inovação (CT&I) que, interligadas às políticas de educação, difundem um modelo padrão de desenvolvimento do capitalismo no mundo.

Conforme Neves e Pronko, para o Banco Mundial (BM)

[...] as políticas de CT&I, articuladas às de educação, adquiriram importância crescente nas suas orientações de política na última década, dando origem a importante volume de documentos de estudo, pesquisas e publicações que oferecem aos países pobres as “receitas do desenvolvimento”, visando a garantir a sua inserção subordinada no capitalismo mundial (2008, p.150).

Neves e Pronko (2008) explicam que dentre os documentos do Banco Mundial (BM) que oferecem “receitas de desenvolvimento” aos países capitalistas, destaca-se o *Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial 1998/99*. Este relatório tem como tema central o “Conhecimento para o desenvolvimento”. No Relatório, o Banco Mundial (BM) parte da premissa que “Conhecimento é desenvolvimento” porque nas últimas décadas do século XX as bases materiais e organizacionais do capitalismo mundial sofreram mudanças que acarretaram a transformação das economias baseadas no trabalho em economias baseadas no conhecimento/informação.

Na concepção de conhecimento que embasa o relatório do Banco Mundial (BM),

[...] o conhecimento aparece como algo genérico: pode referir-se tanto a tecnologia, como utilização diretamente produtiva da ciência, quanto aos saberes tradicionais (que, de uma maneira ou de outra, também podem ser apropriados pelo mercado) e, inclusive, à informação (o chamado conhecimento sobre atributos) (NEVES; PRONKO, 2008, p.152).

Nessa concepção de conhecimento não são considerados conhecimentos verdadeiros, somente, os conhecimentos científicos, sistematizados, que passaram por um processo reflexivo para serem transformados em conhecimentos científicos. Ao invés disso, os conhecimentos aceitos como verdadeiros são os conhecimentos considerados úteis para resolver os problemas práticos do contexto socioeconômico do

capitalismo contemporâneo, o critérios de verdade dos conhecimentos passa a ser o utilitarismo e não, necessariamente, o potencial que o conhecimento têm de explicar a realidade concreta.

Neves e Pronko (2008) explicam que, com base nessa concepção de conhecimento, o Banco Mundial (BM) direciona especial atenção para os conhecimentos sobre tecnologia e informação; pois, considera que a defasagem de conhecimentos sobre tecnologias e os problemas de informação, nos países de capitalismo periférico, costumam afetar o desenvolvimento econômico destes países e dificultar a sua participação no capitalismo mundializado; bem como, na produção e manutenção do capital. Visando romper com as barreiras de conhecimento e informação nos países periféricos, o Banco mundial (BM) toma medidas; dentre elas destacam-se algumas orientações constantes no já referido *Relatório sobre o desenvolvimento mundial 1998/99*: a) o BM orienta que os países pobres não precisarão reinventar os conhecimentos já existentes, pois eles terão a opção de adquirir e adaptar os conhecimentos dos países de capitalismo central; b) o BM adverte que a compra de conhecimentos dos países de capitalismo central, por si só, não resolve o problema da defasagem de conhecimentos nos países de capitalismo periférico. Para que estes países possam aproveitar os conhecimentos globais faz-se necessário um esforço local de desenvolvimento de pesquisas, financiadas com recursos públicos, para que os pesquisadores e profissionais tornem-se capazes de importar as tecnologias mais apropriadas ao desenvolvimento econômico de suas nações.

Com base nessas orientações do Banco Mundial (BM), os países de capitalismo periférico são inseridos no capitalismo mundializado de forma subordinada aos países de capitalismo central. Ao invés de as nações de capitalismo periférico produzirem o seu próprio aparato tecnológico, elas assumem o papel de importar e adaptar tecnologias dos países de capitalismo central. Disso resulta um esforço educacional das nações de capitalismo periférico para formar pesquisadores e profissionais com capacidades de usar, escolher e adaptar tecnologias importadas à realidade socioeconômica de sua nação.

Neves e Pronko (2008) explicam ainda que o Banco Mundial (BM) deixa uma brecha para a inovação e produção de tecnologias, nos países de capitalismo periférico, ao afirmar, no *Relatório sobre o desenvolvimento mundial 1998/99*, que esses países poderão colaborar com a produção de conhecimento global através da produção de inovações, em âmbito local, que possam ser aproveitadas globalmente. Porém, com o acelerado número de pesquisas e inovações tecnológicas que são produzidas nos países

de capitalismo central; as quais estão regulamentadas por meio de patentes e mecanismos de controle dos aspectos relacionados à propriedade intelectual da Organização Mundial do Comércio (OMC), restam poucas oportunidades de produção de ciência, tecnologia e inovação pelos países de capitalismo periférico, que acabam importando tecnologias dos países de capitalismo central.

Dessa forma, a ideologia da sociedade do conhecimento e da informação, adotada e difundida também pelos organismos internacionais, vem se constituindo como a grande utopia dos novos tempos modernos. Uma utopia que oculta o caráter histórico da revolução tecnológica colocada na sua origem, da mesma forma que apaga as relações sociais concretas nas quais o conhecimento é produzido e utilizado, não sem contradições e conflitos, sob a direção e os imperativos da mundialização financeira (NEVES; PRONKO, 2008, p.161).

Em tal sentido, o Banco Mundial (BM), em colaboração com outros organismos internacionais, utiliza-se de orientações e diretrizes políticas para disseminar, em âmbito mundial, um modelo de capitalismo que é, também, uma ideologia para a “sociedade do conhecimento/informação”. Essa ideologia está implícita nas políticas nacionais de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) que aliadas às políticas educacionais, contribuem para a manutenção da divisão mundial do trabalho no âmbito do capitalismo, ordenamento social que, segundo Neves e Pronko (2008) é considerado como dado.

Assim, mais educação e mais mercado parecem resumir a fórmula do desenvolvimento, pelo menos no que diz respeito à adaptação local ou ao consumo de tecnologia e de conhecimento. Se a educação representa, para o BM, fator chave para o desenvolvimento, [...] ela está fortemente determinada pela ideologia da Sociedade do Conhecimento e, portanto, se constitui, ao mesmo tempo, em fundamento e consequência das diretrizes de política de C&T para o âmbito nacional. Nesse sentido, trata-se de uma educação aberta à inovação e ao conhecimento, capaz de fornecer as bases tanto da adaptação tecnológica que permite o constante aumento da produtividade capitalista quanto da manutenção de um ordenamento social considerado como dado (NEVES; PRONKO 2008, p. 156).

Para mediar às relações socioeconômicas na “sociedade do conhecimento/informação”, as práticas educacionais têm o papel fundamental de distribuir os conhecimentos necessários para a adaptação dos processos cognitivos dos seres humanos a um fluxo constante de inovações tecnológicas. Essas inovações implicam em mudanças aceleradas no sistema produtivo e visam à manutenção do capitalismo contemporâneo.

O programa do BM para a educação nos países em desenvolvimento, com vistas à sua inserção subordinada na nova aldeia global do conhecimento, se constrói sobre dois pilares fundamentais: uma educação básica generalizada e uma educação terciária massificada e estratificada. Perpassando ambos, um processo de educação continuada, capaz de atualizar a força de trabalho na adaptação ao constante processo de revolução tecnológica (NEVES, PRONKO, 2008, p.157).

Em consonância com o programa do Banco Mundial (BM) a educação, nos países de capitalismo periférico, deve estar organizada em: a) educação básica generalizada, responsável pela formação do trabalhador para o trabalho simples; b) educação superior massificada e estratificada, responsável pela formação do trabalhador capacitado para o trabalho complexo.

A formação para o trabalho complexo é “a formação de especialistas de diferentes graus capazes de utilizar no dia-a-dia das suas profissões os instrumentos tecnológicos e as inovações introduzidas em ritmo cada vez mais acelerado nas últimas décadas” (NEVES; PRONKO, 2008, p.181). Além disso, em ambos os níveis de educação deve-se estimular “o aprendizado permanente e o desempenho de uma cultura científico-tecnológica “para todos”” (NEVES; PRONKO, p.180).

Assim, à mão de obra complexa dos países de capitalismo periférico cabe saber utilizar, escolher e adaptar a ciência e a tecnologia (C&T) produzidas nos países de capitalismo central para suprir as necessidades do capitalismo periférico e contribuir com o capitalismo mundializado. A produção de ciência e tecnologias de ponta e, também, de inovações tecnológicas, ficam a cargo dos países de capitalismo central.

Neste contexto socioeconômico, o ensino para a formação do trabalho simples e do trabalho complexo passa a ser guiado por um novo paradigma – o paradigma da racionalidade prática pós-moderna. Este paradigma rompe com a racionalidade técnica positivista - epistemologia da prática social que guiou o ensino durante quase todo o século XX. Assunto que se apresenta, com mais profundidade, a seguir.

1.3 Sociedade do conhecimento/informação e novos paradigmas: da racionalidade técnica a racionalidade prática

O pensamento pós-moderno, também chamado de ideologia da “sociedade do conhecimento/informação”, tem suas raízes no cenário socioeconômico neoliberal no contexto da reestruturação do sistema produtivo capitalista. Esta ideologia produz o

paradigma pós-moderno da racionalidade prática que, por sua vez, embasa propostas e políticas educacionais na pós-modernidade. Neste texto busca-se explicar, com base em Duarte (2011), Gómes (1995), Ramos (2003) e Saviani (2008a), em que consiste o paradigma pós-moderno da racionalidade prática e fazer um contraponto com o paradigma moderno da racionalidade técnica positivista, destacando algumas características do ensino nestes paradigmas.

A racionalidade técnica é uma “concepção epistemológica da prática herdada do positivismo, que prevaleceu durante todo o século XX, servindo de referência para a educação e socialização dos profissionais em geral e dos docentes em particular” (GÓMES, 1995, p.96).

Conforme Gómes (1995), no paradigma moderno da racionalidade técnica, a prática docente é guiada por teorias e técnicas científicas que devem ser aplicadas rigorosamente para a solução de problemas. Nesse paradigma, a organização curricular dos conhecimentos científicos, a serem ensinados pelos professores, segue uma hierarquia; na qual, as ciências e as práticas estão organizadas em três grupos: a) as ciências básicas, que servem de suporte às ciências aplicadas e às práticas; b) as ciências aplicadas, das quais derivam os procedimentos de diagnóstico e solução de problemas; c) as competências e atitudes, que se adquirem na intervenção prática de trabalho e que se fundamentam nos conhecimentos básicos e aplicados. Para a racionalidade técnica, as competências e atitudes práticas são um conhecimento ambíguo e de menor relevo que os conhecimentos básicos e aplicados. Por isso, as competências não devem ser aprendidas enquanto não se tiver aprendido os conhecimentos científicos.

A maior parte da investigação educacional, nomeadamente nos últimos 30 anos, desenvolveu-se a partir da concepção epistemológica da prática, entendida como racionalidade técnica ou instrumental. [...] Procuraram-se os fundamentos científicos da intervenção técnica do professor em áreas mais básicas do conhecimento, especialmente na psicologia. O exemplo mais paradigmático dessa situação é o aparecimento, nos anos 50, de uma tecnologia educativa apoiada na psicologia do comportamento, que desenvolveu a imagem do professor como um técnico especializado que aplica as regras que derivam do conhecimento científico, sistematizado e normalizado (GÓMES, 1995, p.98).

Gómes (1995) aponta que a formação do professor, nas últimas décadas do século XX, apoiou-se em pesquisas educacionais desenvolvidas com base na racionalidade técnica positivista. Essas pesquisas serviram de fundamento para a formação de um perfil de docente como técnico especialista. A formação do docente

como técnico especialista era composta por dois componentes básicos: a) um componente científico cultural, para assegurar o domínio do conteúdo científico do ensino; b) um componente psicopedagógico, para o professor aprender como atuar, eficazmente, em sala de aula.

Porém, no mesmo período do século XX, as críticas à prática docente fundamentada na racionalidade técnica, apontavam um ensino linear e mecânico, centrado na figura do professor como técnico especialista e no ensino de teorias e técnicas científicas pré-determinadas, transmitidas de forma linear e mecânica do professor para o aluno. Essas críticas levaram à emergência de variadas definições sobre o papel do professor.

O professor como investigador na sala de aula (Stenhouse, 1975), o ensino como arte (Eisner, 1980), o ensino como uma arte moral (Tom, 1986), o professor como profissional clínico (Clark, 1983; Griffin, 1985), o ensino como um processo de planejamento e tomada de decisões (Clark & Peterson, 1986), o ensino como um processo interativo (Holmes Group Report, 1987), o professor como prático reflexivo (Schon, 1983), etc. Apesar das diferenças, estas imagens têm em comum o desejo de superar a relação linear e mecânica entre conhecimento científico-técnico e a prática de sala de aula. Dito de outro modo: parte-se da análise das práticas dos professores quando enfrentam problemas complexos da vida escolar, para a compreensão do modo como utilizam o conhecimento científico, como resolvem situações incertas e desconhecidas, como elaboram e modificam rotinas, como experimentam hipóteses de trabalho, como utilizam técnicas e instrumentos conhecidos e como recriam estratégias e inventam procedimentos e recursos (GÓMES, 1995, p.102).

Então, se no século XX o papel do professor estava fundamentado na racionalidade técnica positivista, no século XXI o papel do professor está fundamentado em documentos que tem por base a racionalidade prática pós-moderna. A racionalidade prática pós-moderna tem como base a ideologia da “sociedade do conhecimento/informação”. Conforme Duarte (2011), essa ideologia anuncia, sobretudo, a existência de uma crise da ciência, crise dos paradigmas e crise da razão, que é caracterizada pela

[...] negação de que haja uma esfera de objetividade, esta é considerada um mito da razão, em seu lugar surge à figura da subjetividade narcísica desejante; negação de que a razão possa propor uma continuidade temporal e captar o sentido imanente da história, o tempo é visto como descontínuo, a história é local e descontínua, desprovida de sentido e necessidade, tecida pela contingência; negação de que a razão possa captar núcleos de universalidade no real.

A realidade é constituída por diferenças e alteridades, e a universalidade é um mito totalitário da razão (DUARTE, 2011, p.90).

Para a ideologia da “sociedade do conhecimento/informação” o conhecimento real/objetivo não existe independente da subjetividade de cada indivíduo. O conhecimento nada mais é que uma aparência subjetiva captada pelo indivíduo, esta aparência não possui existência real. As aparências subjetivas são captadas pela inteligência humana de forma fragmentada, pois a subjetividade humana seria incapaz de apreender o conhecimento historicamente produzido pela humanidade em sua totalidade (DUARTE, 2011).

Esta ideologia, também entendida como o pensamento pós-moderno não acredita na existência de núcleos de totalidades constituídos historicamente por realidades contraditórias, como afirmam as teorias críticas da educação. Para esse pensamento, o que existem são diferentes aparências e/ou conhecimentos subjetivos que ocorrem eventualmente em âmbito local e que não possuem validade universal. Ao invés da apreensão do conhecimento produzido historicamente pela humanidade, os indivíduos seriam capazes de apreender eventualmente e em situações determinadas, aparências do real, fragmentos de histórias, conhecimentos e informações sem validade universal e que serviriam para explicar a realidade do indivíduo, ou de determinados grupos de indivíduos em determinado momento (DUARTE, 2011).

O mesmo autor explica que essa concepção de conhecimento relativista e subjetivista tem sua origem no contexto socioeconômico neoliberal. Segundo ele a reestruturação produtiva do capitalismo e a mundialização do capital implicaram na fragmentação social, sendo a fragmentação social o fator de maior impacto no surgimento de características que impulsionaram o pensamento pós-moderno.

A fragmentação social ocorreu na indústria na medida em que os trabalhadores foram separados em equipes de produção; a fragmentação ocorreu no mercado através da passagem da produção em massa para a produção de artigos diferenciados, para atender a nichos do mercado; ocorreu a fragmentação do sujeito político quando da substituição da ação de classe, que reivindicava por direitos sociais e contra a exploração do trabalho, pela ação de minorias/grupos participantes de movimentos de diferenciação (negros, homossexuais, movimentos raciais, feministas, etc); ocorreu a fragmentação do discurso político, que na modernidade expressava-se contra a exploração econômica da classe operária e clamava por igualdade, e que na pós-modernidade desviou seu foco para a denúncia de injustiças e a reivindicação de direitos da cidadania de grupos e não de classes; enfim, ocorreu a fragmentação da atividade

política que substituiu partidos com consciência de classe pela ação de grupos particulares, como corporações profissionais e lobbies (DUARTE, 2011).

Parafrazeado Duarte (2011) aponta-se que a mundialização do capital provocou a expansão da economia para além das fronteiras das nações. Essa expansão enfraqueceu a cultura local dos países e provocou o aceleração da diversidade cultural em cada nação, fortalecendo o surgimento de movimentos formados por grupos de diferenciação. Essa diferenciação provocou a fragmentação do pensamento humano, que é um traço forte do pensamento pós-moderno.

Nesse contexto, fortaleceu-se a concepção relativista e subjetivista de conhecimento que entende o conhecimento como descontínuo, a-histórico, local, relativo, subjetivo, dependendo dos interesses de cada indivíduo ou grupos de indivíduos, também um conhecimento considerado sem validade universal.

Assim, a ideologia pós-moderna nega a objetividade, a historicidade e a universalidade dos conhecimentos científicos. Em tal perspectiva, o critério de verdade dos conhecimentos é o utilitarismo - a utilidade do conhecimento para resolver problemas empíricos. Isso implica que os conhecimentos verdadeiros podem ser conhecimentos científicos ou não, informações, técnicas, procedimentos, crenças, ou mesmo valores, desde que sirvam para resolver os problemas da prática e serem apropriados pelo mercado.

Segundo Saviani (2008), o pensamento pós-moderno rompe com as metanarrativas e baseia-se no pragmatismo, na operacionalização dos comportamentos observáveis regida pelos critérios de eficiência e eficácia. Assim, a retomada do pragmatismo no ideário educacional pós-moderno tem como referência acadêmica o termo neopragmatismo.

Indo ao encontro do que explica Saviani, Ramos (2003) aponta que John Dewey foi o pragmatista que mais influenciou o pensamento educacional pós-moderno. Segundo a autora os pragmatistas clássicos investigavam a verdade por meio de experiências, não priorizando explicações metafísicas e epistemológicas. Para eles, o conhecimento obtido por meio das experiências não era a reprodução da realidade objetiva, mas sim um meio para lidar com a realidade.

Ramos (2003) também explica que dos neopragmatistas Richard Rorty é o mais expressivo. Para ele, o fato de os pragmatistas não considerarem o conhecimento como a reprodução da realidade objetiva suprime o problema entre aparência e essência dos fenômenos. Com base nisto, Richard Rorty defende que é possível suprimir a relação de

verificação dos conhecimentos em verdadeiros ou falsos tornando-se desnecessário comparar os conhecimentos com modelos científicos paradigmáticos.

Para os neopragmatistas a teoria da verdade seria uma teoria do significado, ou uma teoria semântica da verdade, deixando de fazer sentido uma distinção entre epistemologia – que cuida de como sabemos – e ontologia – que cuida da essência do que sabemos – que seria a dimensão não-linguística do mundo. Torna-se desnecessária a distinção entre crenças subjetivas e evidências objetivas. Esta explicação neopragmatista da verdade é uma teoria não epistemológica (RAMOS, 2003, p.104).

Para o neopragmatismo o conhecimento é relativo, dependendo do ponto de vista do qual é observado. É, também, subjetivo, dependendo da subjetividade do observador.

Ramos (2003) explica que junto ao neopragmatismo de Richard Rorty está o construtivismo radical ou neoconstrutivismo de Von Glaserfeld. Se o neopragmatismo considera o critério de verdade do conhecimento como uma questão de significados linguísticos subjetivos, o neoconstrutivismo alerta para o fato do compartilhamento desses significados serem provisórios, já que não são considerados explicação objetiva da realidade, posto que são de caráter subjetivo. Assim, admite-se que eles sejam no máximo tidos como compartilhados.

Com isso, o caráter dialético do conhecimento, dado por suas dimensões ontológicas e epistemológicas, é substituído pelo caráter experiencial do neopragmatismo. Esse modelo, traduzido pelo neopragmatismo como superação da epistemologia, pode ser apontado pelo uso de diversas nomenclaturas, de acordo com os escritos de diferentes; por exemplo, Doll Jr. refere-se a ele como epistemologia experimental ou hermenêutica, Shon o chama de epistemologia da prática, e Von Glaserfeld utiliza o termo epistemologia socialmente construtivista; todos, porém, fazendo referência ao mesmo modelo.

Esta concepção de conhecimento relativista e subjetivista fundamenta o paradigma pós-moderno da racionalidade prática. Tendências e práticas pedagógicas com base nesta racionalidade privilegiam a organização curricular para o desenvolvimento de competências nos alunos. As competências são esquemas cognitivos e adaptativos que são desenvolvidos a partir de experiências vitais dos indivíduos envolvidos no processo educativo.

Neste paradigma o êxito do professor depende da sua capacidade de utilizar-se dos conhecimentos adquiridos em suas experiências vitais, para desenvolver a

aprendizagem dos alunos e resolver os problemas de aprendizagem. Esses problemas são,

[...] problemas de natureza, prioritariamente, prática, que, quer se refiram a situações individuais de aprendizagem ou a formas de comportamento de grupos, requerem um tratamento singular, na medida em que se encontram fortemente determinados pelas características situacionais do contexto e pela própria história da turma enquanto grupo social (GÓMES, 1995, p.102).

Nesta racionalidade o pensamento prático do professor é considerado um elemento importantíssimo para o desenvolvimento da aprendizagem. Gómes (1995) explica que o pensamento prático do professor é composto por três conceitos: a) conhecimento na ação - é o componente da inteligência humana que orienta a atividade docente, fruto de experiências e reflexões passadas, e se manifesta no saber fazer; b) reflexão na ação - é o pensamento sobre o que se está fazendo ao mesmo tempo em que se atua; c) reflexão sobre a ação e sobre a reflexão na ação - refere-se à análise que o docente realiza posteriormente à ação, sobre as características e processos de sua ação. Nesse caso, o professor prático utiliza conceitos e estratégias de análise para compreender e reconstruir sua prática. A reflexão sobre a ação e sobre a reflexão na ação é um processo no qual

[...] são postas à consideração individual ou coletiva não só as características da situação problemática, mas também os procedimentos utilizados na fase de diagnóstico e de definição do problema, a determinação de metas, a escolha de meios, e o que em minha opinião é o mais importante, os esquemas de pensamento, as teorias implícitas as convicções e formas, de representar a realidade, utilizadas pelo profissional quando enfrenta situações problemáticas, incertas e conflituosas (GÓMES, 1995, p.105).

O professor com pensamento prático tem o papel de

Investigador na sala de aula: afastando-se da racionalidade instrumental, o professor não depende das técnicas, regras e receitas derivadas de uma teoria externa, nem das prescrições curriculares impostas do exterior pela administração ou pelo esquema pré-estabelecido no manual escolar. Ao conhecer a estrutura da disciplina que trabalha e ao refletir sobre o ecossistema peculiar da sala de aula, o professor não se limita a deliberar sobre os meios, separando-os da definição do problema e das metas desejáveis, antes constrói uma teoria adequada à singular situação do seu cenário e elabora uma estratégia de ação adequada (GÓMES, 1995, p.106).

Assim, o professor com pensamento prático ou o professor como prático reflexivo deverá utilizar todos os seus recursos intelectuais (conhecimentos, informações, crenças, valores, técnicas, procedimentos) para elaborar um diagnóstico rápido do processo de ensino e aprendizagem e, em seguida, escolher e criar estratégias de intervenção capazes de promover a aprendizagem e, ainda, prever o curso dos conhecimentos. Se no século XX o professor tinha sua prática docente baseada na racionalidade técnica instrumental e o ensino era guiado pelas teorias e técnicas científicas; no século XXI, o professor tem sua prática docente baseada nas suas experiências vitais e os conteúdos do ensino são determinados pelas necessidades práticas dos alunos e da aprendizagem (GÓMES, 1995).

A prática docente centrada na racionalidade prática vai ao encontro de uma educação conservadora, posto que para a educação contribuir com o objetivo da classe trabalhadora, de emancipação da condição de exploração social, faz-se necessária uma forma educacional contra-hegemônica, que dissemine os fundamentos científicos, teóricos e práticos dos processos produtivos, não, privilegiando desta forma a educação para o desenvolvimento de competências e atitudes práticas nos alunos. Caso contrário, a classe trabalhadora e os países de capitalismo periférico não passarão de mão de obra criativa e com capacidade de adaptação da ciência e da tecnologia produzida nos países de capitalismo central.

Privilegiar o ensino para o desenvolvimento de competências e atitudes práticas nos alunos é favorecer um ensino que tem como objetivo principal resolver os problemas do sistema de produção capitalista, relegando ao segundo plano a emancipação humana da condição de exploração social.

A racionalidade prática pós-moderna, que se fundamenta numa concepção de conhecimento relativista e subjetivista, sustentada pelo neopragmatismo e pelo neoconstrutivismo, embasa propostas educacionais como a pedagogia do aprender a aprender e a pedagogia das competências, que é uma reformulação da primeira. Essas pedagogias visam à formação de profissionais com competências (leia-se capacidades cognitivas adaptativas dos indivíduos à realidade) que ampliem as suas possibilidades de empregabilidade e adaptação social diante da instabilidade socioeconômica do mercado de trabalho e o acelerado processo de revolução tecnológica; assunto que discutiremos com mais profundidade a seguir.

1.4 Neoescolanovismo, neoconstrutivismo e pedagogia das competências

Com base em Duarte (2011), Saviani (2008a) e Ramos (2003), apresentam-se, sucintamente, as bases didático-pedagógicas e psicopedagógicas do pensamento educacional pós-moderno, cuja expressão máxima é a retomada da pedagogia do aprender a aprender, da Escola Nova e a retomada da epistemologia genética de Jean Piaget, a qual fundamenta o conceito de competência. Estas teorias ficaram conhecidas no ideário educacional pós-moderno pelos termos neoescolanovismo e neoconstrutivismo.

Dentre as correntes pedagógicas que fundamentam o pensamento educacional pós-moderno, “o construtivismo é de tal maneira representativo das tendências ideológicas pós-modernas, hoje presentes em educação, que se torna quase a mesma coisa falar em construtivismo e em pensamento educacional pós-moderno” (DUARTE, 2011, p.106).

Conforme Duarte (2011), nas últimas décadas do século XX, surgiu um movimento internacional de revigoração do lema “aprender a aprender”, da Escola Nova, chamado de movimento construtivista. Uma das formas de revigoração do lema “aprender a aprender” por esse movimento foi

A maciça difusão da epistemologia e da psicologia genética de Jean Piaget como referencial para a educação, por meio do movimento construtivista, que no Brasil tornou-se modismo a partir de 1980, defendendo princípios pedagógicos muito próximos aos do movimento escolanovista (DUARTE, 2011, p.33).

Conforme Saviani (2008a), a pedagogia do aprender a aprender, da Escola Nova, dá a base didático-pedagógica do pensamento educacional pós-moderno. Fazendo um contraponto com a pedagogia tradicional, a pedagogia do aprender a aprender desloca

O eixo do processo educativo do aspecto lógico para o psicológico, dos conteúdos para os métodos, do professor para o aluno, do esforço para o interesse, da disciplina para a espontaneidade, configura-se como uma teoria pedagógica em que o mais importante não é ensinar e nem mesmo aprender algo, isto é, assimilar determinados conhecimentos. O importante é aprender a aprender, isto é, aprender a estudar, a buscar conhecimentos, a lidar com situações novas. E o papel do professor deixa de ser o daquele que ensina para ser o de auxiliar do aluno em seu próprio processo de aprendizagem (SAVIANI, 2008a, p.431).

No pensamento educacional pós-moderno o termo que denomina a pedagogia do aprender a aprender, é o neoescolanovismo, que é uma variante da versão neoprodutivista da teoria do capital humano, assim como o neoconstrutivismo. Segundo Saviani,

No âmbito do escolanovismo, “aprender a aprender” significava adquirir a capacidade de buscar conhecimentos por si mesmo, de se adaptar a uma sociedade que era entendida como um organismo em que cada indivíduo tinha um lugar e cumpria um papel determinado em benefício de todo o corpo social. Numa economia em expansão em que a industrialização criaria uma situação de mudanças constantes caminhando em direção ao pleno emprego. Diferentemente, na situação atual, o “aprender a aprender” liga-se à necessidade de constante atualização exigida pela necessidade de ampliar a esfera de empregabilidade. [...] Não se trata mais de contar com um emprego seguro, tanto os empresários como os trabalhadores devem cada vez mais investir no desenvolvimento do seu potencial de adaptabilidade e de empregabilidade. [...] a adaptação à sociedade cognitiva exige abandonar a segurança do conhecido, do familiar e do habitual e voltar-se para uma aventura do inédito e do imprevisível. E para atingir esse objetivo o papel central da educação e da escola é definido como consubstanciando uma maior capacidade de aprender a aprender (SAVIANI, 2008a, p. 432).

Conforme Duarte (2011), o lema “aprender a aprender” possui quatro posicionamentos valorativos, que caracterizam o pensamento educacional pós-moderno.

O primeiro posicionamento valorativo contido no lema “aprender a aprender” é que as aprendizagens que os indivíduos realizam por si mesmos, nas quais está ausente a transmissão de conhecimentos e experiências pelo professor, contribuiria para o desenvolvimento da autonomia do indivíduo. Com relação a esse primeiro posicionamento valorativo, Duarte explica que os teóricos críticos da educação não discordam que a educação escolar deva desenvolver nos indivíduos a capacidade e a iniciativa, de buscar por si mesmos novos conhecimentos, a autonomia intelectual, a liberdade de pensamento e expressão; mas, discordam que “o professor, ao ensinar, ao transmitir conhecimento, esteja cerceando o desenvolvimento da autonomia e da criatividade dos alunos” (DUARTE, 2011, p.40).

O segundo posicionamento valorativo contido no lema “aprender a aprender” trata da ideia de que é mais importante o aluno desenvolver um método de aquisição, elaboração, descoberta, construção de conhecimentos do que aprender os conhecimentos historicamente produzidos pela humanidade.

A supervalorização do método de conhecimento em detrimento do conhecimento como produto, articula-se a ideia de que uma educação democrática não pode privilegiar uma determinada concepção ideológica, política, etc. Uma educação democrática seria uma educação relativista (DUARTE, 2011, P. 43).

Duarte (2011) discorda desse posicionamento e entende que os conhecimentos e o educador não são neutros do ponto de vista ideológico, político e científico, além de entender não ser possível o aluno aprender a julgar as suas opções se o professor que o educa omitir seus julgamentos.

O terceiro posicionamento valorativo “trata do princípio segundo o qual a atividade do aluno, para ser verdadeiramente educativa, deve ser impulsionada e dirigida pelos interesses e necessidades *do próprio aluno*⁷” (DUARTE, 2011, p.46). Aqui consiste não só no aluno buscar o conhecimento e construir seu método de conhecer, como foi citado no primeiro e segundo posicionamento valorativo do lema aprender a aprender, “é preciso também que o motor desse processo seja uma necessidade inerente à própria atividade *do aluno*⁸” (DUARTE, 2011, p.47). Para os teóricos críticos da educação isso configura como a negação da transmissão, na escola, dos conhecimentos científicos historicamente produzidos pela humanidade, é, também, a aceitação do cotidiano alienado dos alunos.

O quarto posicionamento valorativo do lema “aprender a aprender” é que

A educação deve preparar a criança para a sociedade em acelerado processo de mudança, ou seja, enquanto a educação tradicional seria resultado de sociedades estáticas nas quais a transmissão de conhecimentos e tradições produzidas pelas gerações passadas eram suficientes para assegurar a formação de novas gerações, a educação nova (ou construtivista) deve pautar-se no fato de que vivemos em uma sociedade dinâmica, na qual as transformações em ritmo acelerado tornam os conhecimentos cada vez mais provisórios, pois um conhecimento que hoje é tido como verdadeiro pode ser superado em poucos anos ou mesmo em alguns meses (DUARTE, 2011, p.48).

O terceiro e o quarto posicionamentos carregam uma concepção educacional voltada para a formação de competências nos alunos, a partir de suas experiências vitais, das suas necessidades e interesses empíricos. Essas competências devem contribuir para a atualização permanente dos indivíduos, tornando-se um meio para que os trabalhadores lutem por postos de trabalho e contra o desemprego. Aumentando, assim, seu potencial de empregabilidade e adaptabilidade à realidade natural e social.

⁷ Grifos meus.

⁸ Grifos meus.

Conforme Duarte, no quarto posicionamento valorativo, o lema aprender a aprender

Aparece na sua forma mais crua, mostra assim seu verdadeiro núcleo fundamental: trata-se de um lema que sintetiza uma concepção educacional voltada para a formação da capacidade adaptativa dos indivíduos. Quando educadores e psicólogos apresentam o “aprender a aprender” como síntese de uma educação voltada a formar indivíduos criativos, é importante atentar para um detalhe fundamental: essa criatividade não deve ser confundida com a busca de transformações radicais na realidade social, busca de superação radical da sociedade capitalista, mas sim criatividade em termos de capacidade de encontrar novas formas de ação que permitam melhor adaptação aos ditames do processo de produção e reprodução do capital (DUARTE, 2011, p.49).

Enquanto a pedagogia do aprender a aprender dá a base didático-pedagógica do pensamento educacional pós-moderno, a psicologia de Piaget é responsável pela base psicopedagógica de tal pensamento educacional. “Piaget viu a inteligência como um órgão especializado de adaptação do ser humano” (DUARTE, 2011, p. 60). E, viu a aprendizagem como um “processo de adaptação à realidade, promovida pela coordenação de ações com os objetivos e pela construção das estruturas mentais como assimilação e acomodação dessas ações, estruturas mentais essas que seriam as próprias competências” (RAMOS, 2003, p.99).

O próprio Piaget fez referência à importância do lema “aprender a aprender” na educação escolar quando, em seu livro *Problemas de Psicologia Genética*, ao analisar os fatores determinantes do desenvolvimento intelectual, assinalou a existência de quatro fatores: a hereditariedade que produz a maturação interna; a experiência física individual da criança que age com objetos; a transmissão social considerada por Piaget como fator educativo, e como quarto e principal fator do desenvolvimento, a equilíbrio. Ao fazer referência a esses quatro fatores do desenvolvimento intelectual, Piaget procurava dar uma resposta à seguinte questão: “trata-se aí de um ritmo inelutável, ou existem variações possíveis sobre o efeito da civilização ou sobre o efeito das sociedades nas quais a criança vive?”. Para Piaget, o terceiro fator do desenvolvimento intelectual, o da transmissão social, não poderia fornecer a resposta a essa questão, pois a transmissão social, embora seja um dos fatores do desenvolvimento, não é suficiente para produzi-lo (DUARTE, 2011, p.38).

Na epistemologia genética de Piaget, para que o desenvolvimento intelectual ocorra faz-se “necessário haver assimilação pela criança do que lhe procuram inculcar do exterior. Ora, uma assimilação é sempre condicionada pelas leis desse

desenvolvimento parcialmente espontâneo” (Piaget, 1983, p.224). Então, o ritmo de desenvolvimento intelectual do ser humano não poderia ser explicado, somente, pela transmissão social ou pela hereditariedade de maneira isolada. O fator que explicaria a possibilidade de variação no ritmo do desenvolvimento intelectual humano com a variação de contextos socioeducacionais é a equilibrção.

A equilibrção me parece o fator fundamental desse desenvolvimento. Compreendermos então ao mesmo tempo a possibilidade de aceleração e a impossibilidade de um aceleramento que ultrapasse certos limites. [...] Não creio que haja vantagens em acelerar o desenvolvimento da criança além de certos limites. Muita aceleração corre o risco de romper o equilíbrio. O ideal da educação não é aprender ao máximo, maximalizar os resultados, mas é antes de tudo aprender a aprender; é aprender a se desenvolver e aprender a continuar a se desenvolver depois da escola (PIAGET, 1983, p.225).

Alguns teóricos têm aproximado a psicologia marxista de Vigotski e a epistemologia genética de Piaget, por realizarem uma leitura da obra de Vigotski que,

Do ponto de vista filosófico, dirige-se para uma epistemologia relativista, que não deixa de secundarizar o conteúdo do pensamento ao privilegiar a linguagem e uma leitura, que do ponto de vista pedagógico, endossa o lema aprender a aprender ao postular que a teoria de Vigotski dá fundamento para as propostas educacionais centradas no universo cultural (leia-se cotidiano) dos indivíduos, sejam eles alunos ou professores (DUARTE, 2011, p.65).

Para Duarte, os teóricos que buscam aproximar as teorias de Vigotski e Piaget visam defender o ensino que tenha como princípio as experiências dos alunos. Porém, “o argumento de partir do cotidiano do aluno para respeitar sua autonomia intelectual, interesses e necessidades, não passa de uma forma eufemística de aceitar o cotidiano alienado dos estudantes” (DUARTE, 2011, p.64).

Piaget explica o desenvolvimento intelectual humano a partir das noções de equilibrção e adaptação do indivíduo à realidade. Contrariamente a essa ideia, Vigotski defende que o desenvolvimento intelectual humano não pode ser explicitado através das noções de equilibrção e adaptação, pois elas não explicariam a relação entre apropriação e objetivação do conhecimento.

Para Vigotski, o ser humano transforma-se no meio em que vive ao mesmo tempo em que transforma a realidade, através da relação dialética entre apropriação e objetivação do conhecimento. Para Piaget, o ser humano adapta-se ao meio, evoluindo na medida em que encontra um ponto de equilíbrio e adapta-se a realidade, sendo que a

sociedade segue seu curso natural. Enquanto Vigotski fundamenta-se numa visão histórico-crítica de homem e de sociedade, Piaget fundamenta-se num kantismo evolutivo, numa concepção naturalista de homem e sociedade.

No contexto educacional pós-moderno, o construtivismo de Piaget ficou conhecido, no meio acadêmico, pelo termo neoconstrutivismo. Saviani explica que, enquanto na teoria construtivista

[...] as competências vão identificar-se com os próprios esquemas adaptativos construídos pelos sujeitos na interação com o ambiente, num processo, segundo Piaget, de equilíbrio e acomodação. No âmbito do neoconstrutivismo, essa ideia de fundo mantém-se, mas é despida do caráter cognitivo ligado à ideia de que o processo adaptativo, para ter êxito, suportaria em algum grau o conhecimento do meio pelo sujeito, obtido por esquemas conceituais prévios, conforme entendia Piaget. Agora a questão da verdade é elidida (SAVIANI, 2008a, p.437).

O neoconstrutivismo conserva do construtivismo a noção de aprendizagem para o desenvolvimento de competências cognitivas que contribuam para a adaptação dos indivíduos à realidade. Funde-se ao neopragmatismo, ao romper com as metanarrativas e ao considerar que os conhecimentos não são a representação objetiva da realidade, e sim um meio para lidar com a realidade, suprimindo a relação de verificação dos fenômenos em verdadeiros ou falsos, conforme modelos científicos pré-determinados. E avança no sentido de considerar os conhecimentos/informações como significados linguísticos provisórios, aparências subjetivas do real, que podem no máximo ser compartilhadas, posto que são significados provisórios.

O neoconstrutivismo se põe “em sintonia com a visão pós-moderna, com sua incredulidade em relação aos metarrelatos, inclusive os de ordem científica, em benefício de uma narrativa que obedece, frequentemente, as regras que lhe fixam a pragmática” (LYOTARD apud SAVIANI, 2008a, p.436). “O neoconstrutivismo funde-se ao neopragmatismo, e as competências resultam assimiladas aos mecanismos adaptativos do comportamento humano ao meio natural e social” (RAMOS, 2003, p.108).

No neoconstrutivismo, os conhecimentos/competências não resultariam de um esforço científico para explicar a realidade objetiva, mas das concepções subjetivas que os indivíduos elaboram em suas experiências empíricas. “O sentido e o valor de qualquer representação do real depende do ponto a partir do qual se vê o real –

relativismo – e de quem o vê – subjetivismo” (RAMOS, 2003, p.101). É uma concepção de conhecimento relativista e subjetivista.

Essa concepção de conhecimento nega a objetividade, a totalidade, a universalidade e a historicidade do conhecimento científico, priorizando a explicação de partes da realidade a partir da subjetividade de cada indivíduo em situações determinadas. As explicações são aparências subjetivas do real que explicam a realidade de determinados grupos de indivíduos, sendo que essas explicações não possuem validade universal, são tidas como explicações provisórias e não são entendidas como a reprodução do real; tornando, assim, desnecessários modelos científicos paradigmáticos para comparar e validar novos conhecimentos.

Uma epistemologia adaptativa acaba por admitir que a realidade não é explicável, salvo por percepções particulares do sujeito cognoscente, isto é, como apreensões subjetivas. É o próprio conceito de verdade que volta a ser questionado (RAMOS, 2003, p.102).

Conforme Ramos (2003), pedagogias fundamentadas nessa epistemologia adaptativa, dentre elas a pedagogia do aprender a aprender e a pedagogia das competências, que é uma reformulação da primeira, visam contribuir para que os alunos realizem aprendizagens, por si mesmos, a partir de situações vitais, empíricas, não priorizando o ensino de teorias e técnicas científicas, mas o desenvolvimento de mecanismos adaptativos do comportamento humano à realidade – as competências cognitivas – que deverão contribuir para um processo de atualização permanente dos indivíduos.

A apropriação socioeconômica da noção de competência de Piaget tem conferido à educação o papel de adequar, psicologicamente, os trabalhadores às relações sociais de produção contemporâneas, o que se denomina psicologização das questões sociais. Isso demonstra que a pós-modernidade mantém uma educação baseada nos critérios de controle e eficiência social que já eram observados na modernidade capitalista. Um dos princípios fundamentais da eficiência social está no fato de as competências requeridas do educando serem investigadas no processo de trabalho (RAMOS, 2003).

A pedagogia das competências, difundida na pós-modernidade, considera o conhecimento como “um instrumento metal empregado no processo de adaptação do indivíduo ao meio, sendo sua validade julgada não pelo potencial explicativo da realidade, mas por sua viabilidade ou utilidade” (RAMOS, 2003, p. 94).

A pedagogia das competências possui a meta de desenvolver, nos estudantes, competências centradas na pragmática do cotidiano. Essas competências devem garantir condições para que o aluno construa instrumentos que o capacitem para um processo de educação permanente. A educação permanente objetiva desenvolver nos alunos comportamentos flexíveis – as competências cognitivas – que os capacitem a aprender a aprender continuamente, para se tornarem os mais empregáveis possíveis diante da instabilidade socioeconômica e profissional do capitalismo contemporâneo e, também, do acelerado processo de revolução tecnológica.

Nessa pedagogia, o educador cede lugar ao treinador de profissionais para obtenção de competências e capacidades de competição, eficiência e eficácia. E, “o desenvolvimento da alta cultura pelo cultivo das ciências básicas, das letras e das artes deixará de ser referência para a formação das novas gerações” (SAVIANI, 2008a, p. 441).

No contexto de reestruturação do capitalismo e de redefinição das políticas educacionais, a pedagogia das competências foi aplicada na escola e na empresa. A escola substituiu o ensino de conhecimentos disciplinares pelo ensino de competências de acordo com as situações vitais dos indivíduos envolvidos no processo educativo, e a empresa substituiu o termo qualificação por competência. O objetivo da aprendizagem por competências é formar um perfil de profissional polivalente, competitivo, capaz de se adaptar às variações do trabalho, da microeletrônica e à instabilidade profissional (SAVIANI, 2008a).

De acordo com Ramos (2003, p.93) esta pedagogia é conservadora, pois “uma pedagogia contra hegemônica precisa superar a noção de competência e resgatar o trabalho como princípio educativo sob a perspectiva histórico crítica das relações sociais”.

Assim, o pensamento educacional pós-moderno de base neoescolanovista e neoconstrutivista, fundamenta a pedagogia das competências e está presente em vários documentos educacionais de âmbito nacional e internacional, elaborados a partir de 1990. Para exemplificar, apresentam-se, a seguir, dois documentos oficiais da educação em que o neoescolanovismo e suas bases psicopedagógicas aparecem como fundamento para a educação do século XXI.

1.5 O Relatório da Unesco sobre Educação para o Século XXI e os PCNs

Com base em Duarte (2011) e Saviani (2008a), apresenta-se, sucintamente, uma discussão sobre o fundamento neoescolanovista de dois documentos oficiais da educação. O primeiro documento, de âmbito internacional, é o Relatório da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco). O segundo documento, de âmbito nacional, é o Parâmetro Curricular Nacional (PCN).

O Relatório da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI, intitulado *Educação: um tesouro a descobrir*⁹, conhecido como Relatório Jacques Delors, presidente da comissão. Foi elaborado no período de 1993 a 1996, nele estão contidas as diretrizes para a educação do século XXI, as quais estão adequadas às necessidades socioeconômicas do neoliberalismo.

No Relatório Jacques Delors, a comissão da Unesco faz a defesa do lema “aprender a aprender” a partir da seguinte justificativa:

Trata-se, agora, de capacitar para adquirir novas competências e novos saberes, pois as novas relações entre conhecimento e trabalho exigem capacidades de iniciativa e inovação e, mais do que nunca “aprender a aprender” num contínuo processo de educação permanente (SAVIANI, 2008, p.433).

O Relatório Jacques Delors foi publicado no Brasil em 1998, com o apoio do MEC, que utilizou o documento para repensar a educação brasileira. A presença do lema “aprender a aprender” no Relatório da Unesco e, também, nos PCNs mostra que o discurso pedagógico brasileiro está de acordo com o neoliberalismo, que entende que o lema ““aprender a aprender” é aprender a adaptar-se” (DUARTE, 2011, p. 60).

Com base em Duarte (2011), apresentam-se, aqui, alguns elementos do Relatório Jacques Delors que mostram a adequação desse Relatório às necessidades socioeconômicas do neoliberalismo.

No Relatório, a desigualdade social é apresentada pela Comissão como decorrência da tensão entre o crescimento do conhecimento e a limitada capacidade de absorção do conhecimento pelos indivíduos. A desigualdade socioeconômica não é vista pela comissão como um agravante da desigualdade de acesso ao conhecimento. Os

⁹ Grifos meus

próprios indivíduos são apresentados como responsáveis por sua incapacidade de apreender os conhecimentos, e isso geraria a desigualdade social.

A solução apontada pela comissão, para esse problema, passa a ser a de atribuir à escola a tarefa de preparar os indivíduos para estarem sempre aptos a aprender aquilo que for necessário em determinado contexto e momento histórico de sua vida. A saída é o “aprender a aprender” a partir de situações vitais, ou seja, aprender a analisar problemas empíricos para resolvê-los com criatividade e rapidez, ainda que de maneira pragmática, e adaptar-se à realidade socioeconômica em constante mudança.

Para dar conta da missão de adaptar os indivíduos à realidade socioeconômica do capitalismo contemporâneo, a educação está organizada, conforme o Relatório Jacques Delors, em torno de quatro aprendizagens, que são os pilares basilares da educação do século XXI:

- a) Aprender a conhecer, que significa adquirir os instrumentos da compreensão;
- b) aprender a fazer, para agir sobre o meio natural e social, aplicando os conhecimentos, informações, técnicas, entre outros conhecimentos adquiridos;
- c) aprender a viver juntos, a fim de cooperar e participar em todas as atividades humanas;
- d) aprender a ser, via que integra as três anteriores e refere-se à formação do caráter ou da individualidade do ser humano com as características apresentadas nos três pilares precedentes.

Segundo DUARTE (2011), a proposição, no Relatório Jacques Delors, desses quatro pilares, para a educação do século XXI, assenta-se na defesa da educação como processo permanente. A educação como processo permanente serviria para a adaptação dos indivíduos a uma sociedade em constante transformação. “A noção de constante adaptação está na base do lema “aprender a aprender” e vem sendo desenvolvida desde o início do século pelo ideário escolanovista” (DUARTE, 2011, p.60).

Com base na teoria do desenvolvimento humano e da aprendizagem elaborada por Piaget, a Comissão responsável pelo Relatório Jacques Delors entende que “cabe à educação oferecer as condições necessárias à instrumentalização do indivíduo, voltada para esse contínuo processo de adaptação” (DUARTE, 2011, p.60).

Para os teóricos críticos da educação, o problema não está em atualizar-se constantemente, em aprender a buscar e analisar as informações do cotidiano; o problema da educação pós-moderna residiria em negar que há um conhecimento mais elaborado sobre a realidade, do que os conhecimentos cotidianos, e em utilizar o

conhecimento empírico para adaptar-se ao sistema produtivo neoliberal; como se o capitalismo fosse um organismo natural e independente, sendo que restaria aos indivíduos adaptar-se à realidade socioeconômica.

No Brasil, a mesma orientação de educação presente no Relatório Jacques Delors vem a ser assumida como política de Estado por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) elaborados por iniciativa do MEC para servir de referência à montagem dos currículos de todas as escolas do país.

As justificativas em que se apoia a defesa do “aprender a aprender” nos PCNs são as mesmas que constam no Relatório Jacques Delors: o alargamento do horizonte da educação que coloca para a escola exigências mais amplas. Trata-se agora de capacitar para adquirir novas competências e novos saberes, pois as novas relações entre conhecimento e trabalho exigem capacidades de iniciativa e inovação e, mais do que nunca, “aprender a aprender” num contínuo processo de educação permanente (DUARTE, 2011).

A visão de adaptação do indivíduo ao meio natural e social, que está explícita na epistemologia genética de Jean Piaget e no Relatório Jacques Delors, também se expressa nos PCNs, cujo Construtivismo é adotado como referência teórica em sua elaboração.

A adoção do construtivismo como referência teórica do PCN pode ser percebida ao longo de todo o capítulo “Princípios e Fundamentos dos Parâmetros Curriculares Nacionais”. A terminologia utilizada é toda ela própria do discurso construtivista no Brasil, acrescida por um nítido esforço de utilização de termos e expressões que caracterizam um tom politizado e crítico do texto, buscando, assim, fazer tal concepção aparentar proximidade com as concepções educacionais críticas. [...] Os PCNs adotam como referencial teórico um construtivismo eclético, que incorpora expressões e conceitos de diversas correntes psicológicas e educacionais, fazendo-se passar por uma grande síntese e, dessa forma, seduzir educadores defensores das mais diversas ideias” (DUARTE, 2011, p.66, 68).

O PCN está fundamentado em diversas correntes psicológicas para explicar os processos de aquisição do conhecimento pela criança. Apresenta teorias de Piaget, Vigotski, Ausubel, entre outras, caracterizando-se como um construtivismo eclético. E, para justificar o uso dessas teorias, o espanhol César Coll, teórico construtivista que assessorou a construção do PCN, se apoiou no princípio mais compartilhado entre estas teorias: “a importância da atividade construtiva do aluno na realização das aprendizagens escolares” (DUARTE, 2011, p.72).

Com base nesse princípio, os relatórios do PCN consideram que o termo construtivismo caracteriza a convergência entre as teorias do desenvolvimento humano e da aprendizagem. Essa é uma tentativa de superação das teorias do desenvolvimento e da aprendizagem humana por parte de alguns teóricos pós-modernos (DUARTE, 2011).

Para Duarte,

Um critério tão vago e impreciso, as portas estão escancaradas para qualquer tipo de ecletismo e o único critério para recortar esta ou aquela ideia deste ou daquele autor e depois formar uma grande colcha de retalhos é o pragmatismo que, como é sabido tão bem caracteriza o ideário neoliberal e vem sendo utilizado como forma de despolitização da sociedade e de cooptação de setores progressistas (DUARTE, 2011, p.73).

No contexto socioeconômico do capitalismo contemporâneo, o objetivo da educação é formar um indivíduo preparado para a constante adaptação às demandas do processo de produção e reprodução do capital. Essas demandas mudam constantemente devido aos novos saberes e tecnologias, que são produzidos em ritmo acelerado. Isso exige da educação escolar a formação de profissionais criativos e autônomos, com capacidade de iniciativa, inovação, gerenciamento de coletividades, e de “aprender a aprender” constantemente em situações cotidianas. Assim, as práticas cotidianas dos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem são responsáveis por determinar as teorias que serão utilizadas neste processo.

Quanto ao trecho do PCN que explicita a necessidade de formação de um cidadão crítico, capaz de “interferir criticamente na realidade para transformá-la”, Duarte (2011) aponta que no contexto do neoliberalismo os indivíduos terão o seu tempo e suas energias tão “sugadas” na constante luta por um lugar no mercado de trabalho, para garantir a sobrevivência, que não terão tempo, motivação e possibilidades de desenvolver qualquer reflexão crítica sobre a realidade.

Marx utilizou a expressão “esvaziamento completo” para se referir ao ser humano no capitalismo. A educação está sendo posta em sintonia com este esvaziamento completo, na medida em que seu grande objetivo é tornar os indivíduos dispostos a aprender qualquer coisa, não importando o que seja, desde que seja útil a sua adaptação incessante aos ventos do mercado. Da mesma forma que o trabalhador, no capitalismo, só possui sua força de trabalho abstratamente concebida, o educando deve ser reduzido a alguém que está sempre disposto a aprender algo novo, pois seu único patrimônio é a capacidade de adaptação ao meio por intermédio da aprendizagem permanente (DUARTE, 2011, p.64).

Assim, cabe à educação, no contexto do neoliberalismo, capacitar os estudantes para adquirir novas competências, novos saberes, centrados na pragmática do cotidiano; além de garantir condições para que o aluno construa instrumentos que o capacitem para um processo de educação permanente. Ainda que esta educação permanente signifique a adaptação do indivíduo à instabilidade socioeconômica da atualidade.

O pensamento educacional pós-moderno, que se faz presente no PCN, também se faz presente nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), instituídas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB 9394/96. Os PCN diferem das DCN, sobretudo, porque enquanto as DCN são leis formuladas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), conjuntamente com a Câmara de Educação Básica (CEB) e a Câmara de Ensino Superior (CES); os PCN são referências curriculares, não obrigatórias¹⁰, formulados pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC).

A seguir, apresenta-se a Diretriz Curricular Nacional do curso de graduação em engenharia e alguns elementos teóricos desta Diretriz, que indicam a presença da noção de competências e do lema aprender a aprender nesta política educacional brasileira.

1.6 A Diretriz Curricular Nacional do curso de graduação em engenharia

No intuito de estreitar a relação entre o desenvolvimento econômico e o ensino superior, colaborando para inserir o Brasil na economia internacional, houve a necessidade de iniciar, em 1996, uma reforma nos cursos de graduação, tendo como elementos principais a flexibilidade curricular e a relação com as mudanças socioeconômicas da contemporaneidade. A reforma curricular dos cursos de graduação está amparada na LDB 9394/96. A lei consubstanciou a necessidade das Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação, como documento de referência curricular nacional. Essas diretrizes passaram a eliminar os currículos mínimos, devido

¹⁰ Os PCN foram elaborados pelo MEC, no período de 1995 a 1998, com a finalidade de expor à comunidade educacional a política de formação governamental. Após uma versão dos documentos elaborados junto às Secretarias do MEC, com a participação de consultores e especialistas, tais documentos foram submetidos ao debate junto às Secretarias Estaduais da Educação e outros setores acadêmicos, para uma análise do material apresentado e seu aperfeiçoamento. Surgiram apoios e também muitas contestações, tanto no que se referia à metodologia utilizada para a sua elaboração, vinculada essencialmente a grupos escolhidos pela administração federal, quanto sobre aspectos do seu produto. Após amplo debate, os documentos tiveram sua versão final apresentada formalmente ao CNE. A CEB do CNE percebeu que se tratava de uma política construída num movimento invertido, no qual um instrumento normativo de caráter mais específico como os PCN foi elaborado e encaminhado de forma a orientar um instrumento de caráter mais geral, como as DCN. Então, a CNE declarou os PCN não obrigatórios. Esse caráter não obrigatório dos PCN foi a solução encontrada pelo CNE para firmar a sua competência de estabelecer as diretrizes curriculares (SCHEIBE; BOMBASSARO, 2014, p. 1-2).

ao excesso de disciplinas obrigatórias e a consequente ampliação do tempo de duração dos cursos.

Em substituição aos currículos mínimos, as diretrizes tornaram os currículos mais flexíveis, possibilitando inserir o ensino superior nas discussões internacionais e nacionais, sobretudo a respeito dos perfis profissionais, face às mudanças socioeconômicas ocorridas nas últimas décadas do século XX. Essa política nacional de educação possui termos que dão um tom politizado e crítico ao seu conteúdo. Contudo, trata-se de uma política de resultados no âmbito do capitalismo.

Os cursos de engenharia, no Brasil, até 1996, eram regulados pela Resolução MEC/CFE nº 48/76, que fixava o mínimo de conteúdo e de duração dos cursos de graduação em Engenharia e definia suas áreas de habilitações. Apesar da reforma curricular, amparada na LDB 9394/96, ter iniciado em 1996, somente em 2002 a Câmara de Ensino Superior, do Conselho Nacional de Educação, instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em engenharia por meio da Resolução do CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002.

Conforme artigos 1º e 2º da Resolução CNE/CES 11/2002, tais Diretrizes definem os fundamentos, as condições e os procedimentos da formação de engenheiros a serem observados na organização, desenvolvimento e avaliação dos projetos pedagógicos; e na organização curricular dos cursos de graduação em engenharia das instituições de ensino superior do Brasil.

No Art. 3º as diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia apontam o perfil dos formandos egressos destes cursos,

O engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade (BRASIL, 2002, Art. 3º).

Duarte (2011) explica que essa formação crítica e criativa não deve ser confundida com a busca de transformação das bases socioeconômicas do capitalismo. A formação criativa apresentada na diretriz relaciona-se ao desenvolvimento de um perfil de engenheiro com capacidades de iniciativa e inovação, de resolver problemas relativos ao trabalho do engenheiro com eficiência e eficácia, e de adaptar-se ao processo de produção e reprodução do capitalismo.

Com relação à formação do engenheiro crítico apontado na diretriz, Duarte (2011) explica que, Marx utilizou a expressão “esvaziamento completo” para se referir aos ser humano no capitalismo. Segundo o autor as possibilidades de formação crítica dos trabalhadores, no âmbito do capitalismo, ficam prejudicadas porque eles têm suas energias tão sugadas no trabalho que não possuem tempo nem energias para fazerem qualquer reflexão crítica.

Com base nesta orientação de perfil do egresso engenheiro e nas competências cognitivas que devem ser desenvolvidas nos estudantes de engenharia, ambas constantes nas diretrizes; os cursos de graduação definem, em seu Projeto Político Pedagógico, o perfil de engenheiro que objetivam formar, por meio dos seus cursos de engenharia. Esses egressos deverão ter desenvolvido as competências cognitivas necessárias para se adaptarem as relações sociais de produção e reprodução do capitalismo contemporâneo.

Conforme o Art. 4º da diretriz, o objetivo central da formação do engenheiro é dotar o profissional de conhecimentos requeridos para o exercício de competências e habilidades gerais. As competências e habilidades apresentadas na diretriz são,

I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia; II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados; III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos; IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia; V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia; VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas; VII - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas; VIII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas; IX - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica; X - atuar em equipes multidisciplinares; XI - compreender e aplicar à ética e responsabilidade profissionais; XII - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental; XIII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia; XIV - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional (BRASIL, 2002, Art. 4º).

Com base nas competências requeridas dos egressos dos cursos de graduação em engenharia, entende-se que há uma tendência, na diretriz, para a formação de um perfil de engenheiro polivalente, capaz de elaborar, executar, coordenar e supervisionar projetos e serviços de engenharia; atuar em equipes multidisciplinares, formular e resolver problemas de engenharia, saber escolher, usar e adaptar tecnologias as necessidades do sistema produtivo no Brasil; e assumir a postura de permanente busca de atualização profissional. A atualização permanente vai ao encontro do terceiro e do quarto posicionamento valorativo do lema “aprender a aprender”, trata-se de desenvolver nos indivíduos comportamentos flexíveis – as competências cognitivas –

que os capacitem a aprender a aprender continuamente, a partir das situações cotidianas. A atualização permanente torna-se um meio para que os trabalhadores busquem conhecimentos, tornando-se os mais empregáveis possíveis, diante da instabilidade do mercado de trabalho e das constantes inovações tecnológicas.

O Art. 5º da diretriz aponta que cada curso de engenharia deverá elaborar o seu Projeto Político Pedagógico de curso “que demonstre claramente como o conjunto das atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas” (BRASIL, 2002, Art. 5º).

O mesmo artigo indica que as atividades previstas no Projeto Político Pedagógico de curso devem dar ênfase “à necessidade de se reduzir o tempo em sala de aula, favorecendo o trabalho individual e em grupo dos estudantes” (BRASIL, 2002, Art. 5º). Este trecho da diretriz dá a entender que a centralidade do processo de aprendizagem não está na figura do professor ou no conteúdo, e sim no aluno. Nesse aspecto, há uma proximidade com o primeiro posicionamento valorativo contido no lema “aprender a aprender”, que defende que as aprendizagens que os indivíduos realizam por si mesmos, nas quais está ausente a transmissão de conhecimentos e experiências pelo professor, contribuiria para o desenvolvimento da autonomia do indivíduo. Teóricos críticos da educação, como Duarte (2011), concordam ser importante desenvolver a autonomia dos alunos, mas discordam que o professor, ao transmitir conhecimentos, esteja cerceando a autonomia dos alunos.

São apresentadas, ainda, no Art. 5º algumas atividades obrigatórias nos cursos de graduação em engenharia, que são consideradas importantes para dotar os alunos de conhecimentos que possam contribuir para o desenvolvimento das competências e habilidades. São elas:

§ 1º Deverão existir os trabalhos de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, sendo que, pelo menos, um deles deverá se constituir em atividade obrigatória como requisito para a graduação. § 2º Deverão também ser estimuladas atividades complementares, tais como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas técnicas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e outras atividades empreendedoras (BRASIL, 2002, Art. 5º).

Com relação aos conteúdos curriculares dos cursos de engenharia, o Art. 6º da diretriz indica que “todo o curso de Engenharia, independentemente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos

profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos que caracterizem a modalidade” (BRASIL, 2002, Art. 6º).

O núcleo dos conteúdos básicos corresponde a 30% da carga horária mínima dos cursos, estes conteúdos estão definidos na diretriz. Neste núcleo, são obrigatórias as atividades práticas e de laboratório dos conteúdos de Física, Química e Informática. “Nos demais conteúdos básicos, deverão ser previstas atividades práticas e de laboratórios, com enfoques e intensividade compatíveis com a modalidade pleiteada” (BRASIL, 2002, Art. 6º).

O núcleo dos conteúdos profissionalizantes corresponde a 15% da carga horária mínima dos cursos. Os conteúdos profissionalizantes são definidos pela IES, de acordo com os conteúdos apresentados na diretriz, neste caso as IES podem escolher dentre os conteúdos listados.

O núcleo de conteúdos específicos corresponde ao restante da carga horária total do curso. “Este núcleo se constitui em extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes, bem como, de outros conteúdos destinados a caracterizar modalidades” (BRASIL, 2002, Art. 6º). Os conteúdos deste núcleo “serão propostos exclusivamente pela IES” (BRASIL, 2002, Art. 6º). Os conteúdos deste núcleo são “conhecimentos científicos, tecnológicos e instrumentais necessários para a definição das modalidades de engenharia e devem garantir o desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas nestas diretrizes” (BRASIL, 2002, Art. 6º).

Conforme exposto nas Diretrizes, os conteúdos curriculares serão responsáveis pelo desenvolvimento de competências e habilidades do engenheiro. Assim, no contexto educacional pós-moderno o ensino dos conhecimentos disciplinares dão lugar ao desenvolvimento de competências curriculares de acordo com as situações empíricas relativas às atividades de trabalho do profissional de engenharia; e, para Saviani, “o desenvolvimento da alta cultura pelo cultivo das ciências básicas, das letras e das artes deixará de ser referência para a formação das novas gerações” (2008a, p. 441).

No que diz respeito à avaliação da aprendizagem, o parágrafo 1º do Art. 8º da diretriz aponta que “as avaliações dos alunos deverão basear-se nas competências, habilidades e conteúdos curriculares desenvolvidos, tendo como referência as diretrizes curriculares” (BRASIL, 2002, Art. 8º). De acordo com o parágrafo 2º, as metodologias e critérios para acompanhamento e avaliação do processo de ensino-aprendizagem serão desenvolvidos pelo próprio curso em consonância com o sistema de avaliação e a dinâmica curricular definida pela IES à qual pertence (BRASIL, 2008, Art. 8º).

Portanto, pelo menos no que diz respeito à diretriz curricular nacional do curso de graduação em engenharia, o ensino de engenharia está em consonância com o pensamento educacional pós-moderno (neoescolanovismo e neoconstrutivismo) e visa desenvolver, por meio dos conteúdos curriculares, as competências cognitivas que contribuam para adaptar os egressos dos cursos de engenharia ao processo de produção e reprodução do capitalismo. Essas competências cognitivas devem possibilitar, sobretudo, a atualização permanente do engenheiro e a formação de um perfil de engenheiro polivalente, com capacidades de iniciativa, inovação e que atendam às necessidades socioeconômicas do capitalismo contemporâneo.

CAPÍTULO 2

A RELAÇÃO ENTRE EPISTEMOLOGIA E CONCEPÇÃO DE ENSINO- APRENDIZAGEM NAS PRODUÇÕES CIENTÍFICAS DO COBENGE 2012

Com a revisão teórica apresentada na primeira parte desta pesquisa, buscou-se fundamentar o problema de pesquisa proposto nesta investigação bibliográfica. Discutiu-se o tema *ensino de engenharia*, num contexto amplo, de totalidade, que leva em consideração as transformações do trabalho no âmbito do capitalismo. Por meio da contextualização, evidenciou-se que as transformações do trabalho interferem no pensamento educacional pós-moderno, impulsionando orientações, diretrizes e políticas que objetivam organizar a educação com vistas à formação da força de trabalho adequada ao processo de revolução tecnológica que iniciou na década de 1970.

Na segunda parte desta pesquisa, busca-se analisar se o pensamento educacional pós-moderno, de epistemologia adaptativa, que está presente nas diretrizes curriculares de engenharia e documentos internacionais, também se faz presente nas produções científicas publicadas nos Anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), do ano de 2012.

Para tanto, pergunta-se: Qual a relação entre epistemologia e concepção de ensino-aprendizagem nos artigos científicos publicados, nos anais do COBENGE 2012, que abordam o tema ensino de engenharia?

2.1 Educação e ensino de engenharia: a ABENGE e o COBENGE

Conforme publicado, na Revista *Ensino de Engenharia*, por Cordeiro et al, (2008, p.77), “a Associação Brasileira de Educação de Engenharia (ABENGE) foi criada em São Paulo, no ano de 1973, devido à recomendação da Comissão de Especialistas em Ensino de Engenharia (CEEE), do Ministério da Educação (MEC)”. Atualmente, a associação está localizada em Brasília DF.

A CEEE recomendou a criação da ABENGE após verificar, por meio de visitas a todas as escolas de engenharia do Brasil, em funcionamento até a década de 1970, que existia um desconhecimento quase que total, por parte dos profissionais das escolas de engenharia, sobre as atividades de ensino e pesquisa, e que, praticamente não existia troca de informações e cooperação entre essas escolas (CORDEIRO, 2008).

Inicialmente, a ABENGE proporcionou fóruns de debates sobre as condições de ensino das engenharias no Brasil, até chegar a participar de discussões e atividades nacionais e internacionais sobre a educação e o ensino nas engenharias; e contribuir para diversas mudanças nessa área da educação. Das mudanças ocorridas na educação em engenharia, desde 1973, com a participação da ABENGE, Cordeiro et al (2008), destaca:

- 1) A discussão e implantação da resolução nº 48/76, que estabeleceu uma forma de organização dos currículos dos cursos de engenharia em grandes áreas, definiu o currículo mínimo com cargas-horárias preestabelecidas e admitia habilitações.
- 2) A participação na elaboração das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de graduação em engenharia, vigentes por força da Res. CNE/CES n. 11/2002, que revogou a resolução nº 48/76.
- 3) A parceria entre ABENGE e a Secretaria de Educação Superior (SESu) para a divulgação das DCNs dos cursos de graduação em engenharia, em todo Brasil, por meio de seminários regionais, ocorridos em 2002 e 2003, conjuntamente com as escolas de engenharia do Brasil.
- 4) A sensibilização de dirigentes governamentais brasileiros para a necessidade de criação de programas que visem o incentivo dos alunos do Ensino Médio para o ingresso nos cursos de engenharia; e para a reelaboração do ensino de engenharia para atender as novas tendências de ciência e tecnologia.
- 5) A parceria entre ABENGE, Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) e Colégio de Entidades Nacionais (CDEN), com vistas a discussão sobre o futuro e a atuação do profissional de engenharia junto ao mercado de trabalho.
- 6) A elaboração do Programa iNova Engenharia, lançado em 2007, em parceria com a Confederação Nacional da Indústria (CNI), com o objetivo de qualificar o ensino de engenharia e aumentar o número de egressos de cursos de engenharia, com vistas a acelerar o desenvolvimento do país.
- 7) A participação na formação da Associação Iberoamericana de Educação em Engenharia (ASIBEI), iniciada em Madri em 1997, com o objetivo de promover, sobretudo, discussões sobre a engenharia no contexto do continente americano, em doze países da América Latina, além de, Portugal e Espanha.
- 8) A participação na Federação Internacional de Associações de Ensino de Engenharia (IFEES), fundada em 2006.

9) A organização e execução do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE).

10) A organização e edição da Revista de Ensino de Engenharia.

Como fruto das discussões e ações promovidas pela ABENGE, junto aos órgãos governamentais e em congressos, fóruns, reuniões, entre outros momentos em que foram abordados temas concernentes à educação em engenharia; destacam-se dois programas, instituídos pelo governo federal: o Programa Reengenharia do Ensino de Engenharia (REENGE), lançado em 1996; e o Programa de Modernização e Valorização das Engenharias (PROMOVE), lançado em 2006, com investimentos de R\$ 40 milhões em programas de interconexão entre escolas de engenharia e ensino médio e escolas de engenharia e empresas (CORDEIRO et al, 2008, p.78).

No ano de 1996 foi lançado o Programa Reengenharia do Ensino de Engenharia (REENGE), financiado pela Finep, Capes, CNPq e SESu, o qual propiciou uma discussão de abrangência nacional sobre a situação do ensino de engenharia no Brasil. Várias das melhores escolas de engenharia foram contempladas com recursos do governo federal para implementação de projetos que tivessem como objetivos a melhoria dos cursos de graduação em engenharia. Como resultado, o REENGE promoveu uma intensa integração entre várias escolas que buscavam uma maior qualificação de seus currículos, o que gerou subsídios importantes para a discussão das novas diretrizes curriculares (CORDEIRO, 2008, p.74).

O REENGE tinha como um dos focos promover discussões sobre os currículos dos cursos de engenharia, com vistas à reelaborações curriculares para atender as inovações científicas e tecnológicas do capitalismo contemporâneo.

Após a suspensão do REENGE, a ABENGE buscou sensibilizar o governo federal sobre a importância de uma política de estado para apoiar a formação de engenheiros. Em 2005, a política foi considerada prioritária, resultando no Programa iNOVA Engenharia, que consiste num conjunto de propostas para a modernização e crescimento da educação em engenharia no Brasil (CORDEIRO, 2008, p.74).

Tais propostas apontam na direção de cursos mais flexíveis, que possam ser estruturados de acordo com as necessidades do entorno socioeconômico onde estão inseridos, possibilitando sucessivas especializações além de atualizações contínuas, ou seja, o ensino da engenharia deve partir de uma visão de futuro: formar hoje o engenheiro de amanhã. Isso significa desenvolver projetos de cursos que formem pessoas preparadas para além das demandas imediatas do mercado (CORDEIRO et al, 2008, p.74).

Além do trabalho de sensibilização dos dirigentes governamentais para as necessidades da educação em engenharia, a ABENGE promove, anualmente, o Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE). Este Congresso teve sua primeira edição em 1974. Até 2012 foram realizadas quarenta edições em diversas regiões do país, sendo que inicialmente foram realizadas duas edições anuais. O Congresso é um momento no qual a comunidade de educação em engenharia tem a oportunidade de discutir e deliberar sobre temas relevantes para a melhoria da formação de engenheiros, além de, proporcionar a integração entre as escolas e os profissionais de engenharia (CORDEIRO, 2008, p.78).

Assim, a Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE) está engajada em diversos projetos, atividades, discussões nacionais e internacionais que abordam temáticas relacionadas à educação e ao ensino nas engenharias, com vistas a refletir e apresentar políticas e propostas para os cursos de engenharia e a formação de profissionais capacitados para atender as necessidades socioeconômicas e ambientais da sociedade contemporânea. Isso demonstra que o trabalho dessa associação está em sintonia com o que é proposto pelos órgãos da administração pública por meio de políticas, diretrizes, condicionalidades, entre outras formas de regulação que visam à implantação e o desenvolvimento do projeto neoliberal de sociedade.

Dentre as atividades desenvolvidas pela ABENGE, destaca-se para a investigação e análise desta pesquisa os anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), realizado em 2012, ano de início desta pesquisa.

2.2 Metodologia de coleta e análise de dados dos artigos publicados nos anais do COBENGE 2012

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica com análise de conteúdo desenvolvida a partir de referências bibliográficas como livros de leitura corrente, que visam disseminar conhecimentos e técnicas científicas e por meio dos anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), do ano de 2012.

Conforme Gil,

A pesquisa documental assemelha-se muito à pesquisa bibliográfica. A diferença essencial entre ambas está na natureza das fontes: Enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não receberam ainda um

tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa. (GIL, 2002, p.45).

Na pesquisa documental as fontes são constituídas, sobretudo por documentos conservados em arquivos de órgãos públicos e instituições privadas, tais como associações científicas, igrejas, sindicatos, partidos políticos etc. Incluem-se aqui inúmeros outros documentos como cartas pessoais, diários, fotografias, gravações, memorandos, regulamentos, ofícios, boletins. E, ainda, relatórios de pesquisa, relatórios de empresas e tabelas estatísticas, que normalmente não são de domínio público. Já as fontes bibliográficas são, por exemplo, livros de leitura corrente¹¹, obras de referência¹², teses e dissertações, periódicos científicos, anais de encontros científicos e periódicos de indexação e de resumo (GIL, 2002).

Com base nesse contraponto feito por Gil, entre pesquisa bibliográfica e pesquisa documental, entende-se que a presente pesquisa é bibliográfica, por se tratar da análise de artigos científicos publicados nos Anais do COBENGE 2012, que discutem o ensino-aprendizagem de engenharia a partir da legislação educacional e de teorias educacionais, não se tratando de documentos que não possuem base científica.

A seguir estão apresentados com base em Gil (2002) e Bardin (1977), os procedimentos utilizados para a coleta e análise de dados dos artigos científicos dos Anais do COBENGE 2012.

2.2.1 Anais do COBENGE 2012: leitura exploratória

Primeiramente foi pesquisado no *site* da ABENGE o número de artigos científicos publicados nos Anais do COBENGE 2012. Verificou-se que foram publicados quatrocentos e quatro artigos científicos, que estão apresentados no quadro 1 (Anexo 1). Em seguida, leu-se o resumo dos quatrocentos e quatro artigos. Dentre eles foram selecionados para a leitura seletiva da pesquisa quarenta artigos.

Esses quarenta artigos foram selecionados com base no seguinte questionamento desta pesquisa: Quais artigos científicos, publicados nos Anais do COBENGE 2012, apresentam uma discussão sobre temas referentes à educação em engenharia imersa no

¹¹ Livros de leitura corrente: conforme Gil (2002) são obras de literatura e de divulgação de técnicas, de procedimentos e de teorias científicas.

¹² Obras de referências: de acordo com Gil (2002) são dicionários, enciclopédias, anuários e almanaques.

contexto de reestruturação produtiva do capitalismo, considerando as determinações desse contexto para a educação em engenharia?

Cabe destacar que os trezentos e sessenta e quatro artigos dos Anais do COBENGE 2012 que não foram selecionados para esta pesquisa apontam, sobretudo, metodologias de ensino, que podem ser utilizadas no ensino de conteúdos básicos, profissionalizantes e específicos dos cursos de graduação em engenharia, nas suas diversas modalidades. Esses artigos não apresentam uma discussão socioeconômica, política ou ideológica e sua relação com a educação e o ensino de engenharia. São exemplos desses artigos:

- 1) Título do artigo: O uso de laboratórios de disciplinas profissionalizantes fora da carga horária estipulada no plano de ensino, como atividade extraclasse.

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma nova metodologia utilizada em uma disciplina do curso de Engenharia Mecânica da UPM (Universidade Presbiteriana Mackenzie). A metodologia consistiu na formação de grupos de 04 alunos para realização de ensaios programados de laboratórios em horário extraclasse pré-agendados com o técnico responsável pelo laboratório (MELLO JR. et al., 2012, p.01).

- 2) Título do artigo: Ferramenta didática para disciplina de Eletrônica Digital.

Apresenta-se neste trabalho, uma ferramenta didática (em módulo) para uso na disciplina de eletrônica digital, ministrada em cursos de engenharia e técnico das áreas de automação, telecomunicações e eletrônica. O projeto está aplicado no problema da aquisição, tratamento e transmissão de dados, apresentando alguns problemas surgidos quando é preciso transmitir dados e soluções possíveis. Faz uso de um conceito hoje aplicado em alguns sistemas de comunicação, bit de paridade e do código hamming, para correção de erros (MAGESKI et al., 2012, p.01)

- 3) Título do artigo: Concepção e teste de software no processo de ensino-aprendizagem da disciplina Pesquisa Operacional.

Este texto ilustra o processo de criação de um software para o cálculo de problemas de programação linear, desenvolvido na disciplina Pesquisa Operacional por estudantes do curso de Engenharia da

Computação da Universidade Positivo, em Curitiba no estado do Paraná. Criar um software requer dos estudantes o conhecimento técnico da linguagem de programação utilizada, e um conhecimento sólido, lógico e aprimorado do tema proposto. Este texto apresenta um software tutorial capaz de resolver problemas de programação linear com um número finito de variáveis e restrições. Este instrumento tem como objetivo auxiliar novos estudantes no entendimento da disciplina Pesquisa Operacional, bem como, servir de estrutura para novas implementações (AGUIAR, et al, 2012, p.01).

Aproximadamente 90% (noventa por cento) dos artigos científicos publicados nos anais COBENGE 2012, discutem metodologias de ensino e aprendizagem para viabilizar o processo de ensino-aprendizagem nos cursos de engenharia, objetivando resolver questões específicas dos conteúdos trabalhados nesses cursos. Dessa forma, esses artigos não priorizam a discussão dos aspectos produtivos, econômicos, políticos, jurídicos, etc., que implicam em mudanças no contexto educacional e nas práticas dos profissionais, docentes ou não.

Assim, já nesses trabalhos há indicativos de que a racionalidade prática é a linha orientadora do pensamento educacional presente nos artigos científicos publicados nos anais do COBENGE 2012.

2.2.2 Anais do COBENGE 2012: leitura seletiva

Após destacar, por meio da leitura exploratória, quarenta artigos científicos dos anais do COBENGE 2012 fez-se a leitura dos artigos na íntegra, com a intenção de selecionar os artigos há serem analisados, posteriormente, na leitura analítica.

Os quarenta artigos destacados foram escritos por alunos e egressos de cursos de graduação e pós-graduação *stricto sensu* e *lato sensu* da área da educação científica e tecnológica e por profissionais que atuam nessa mesma área em cursos de graduação e pós-graduação. Tais autores caracterizam os sujeitos dessa pesquisa.

Na sequência os quarenta artigos selecionados foram apresentados em seis quadros e estão agrupados por convergência de tema dos artigos. Os temas são:

Os quadros contêm os títulos e as palavras-chave de cada artigo e estão precedidos por um pequeno resumo com o apontamento principal de cada autor.

Verificou-se que dos quarenta artigos:

a) Quatorze artigos apresentam uma discussão sobre projetos pedagógicos de curso e reformulação de matrizes curriculares de curso (Quadro 2).

Quadro 2: Artigos sobre projetos pedagógicos de curso e matriz curricular		
Nº	Título do Artigo	Palavras-chave
1	O projeto integrador como ferramenta de construção de habilidades e competências no ensino de engenharia e tecnologia.	Projeto integrador, Matriz curricular, Prática pedagógica, Aprendizagem, Interdisciplinaridade.
2	Formação do engenheiro com foco na criatividade intrínseca do aluno – o uso do conceito de disciplinas transversais.	Ensino, Engenharia, Disciplinas transversais.
3	Planejamento pedagógico do curso de Engenharia de Minas da UFOP.	Educação Superior, Engenharia de Minas, Reforma curricular.
4	Os bacharelados interdisciplinares e sua contribuição para minimizar a deficiência brasileira na formação de engenheiros.	Bacharelados interdisciplinares, Ensino da engenharia, Ciência e tecnologia.
5	A implantação do aconselhamento curricular no curso de Engenharia Elétrica da Universidade Gama Filho.	Aconselhamento curricular, Ensino da engenharia, Projeto pedagógico.
6	Um modelo baseado em competências para investigação do egresso do curso de Engenharia Química da Universidade de Ribeirão Preto.	Competências, Engenheiro Químico, Investigação de egressos.
7	Diretrizes para elaboração de projetos pedagógicos de curso de engenharia.	Projeto pedagógico de curso, Processo ensino-aprendizagem, Diretrizes curriculares.
8	Projeto Político Pedagógico do curso de Engenharia Metalúrgica da UFC: como seus docentes o utilizam, o compreendem e o avaliam?	Projeto Político Pedagógico, Ensino de engenharia e Docentes.
9	Problemas e soluções na implementação de um Projeto Político-Pedagógico inovador: o caso da Engenharia Física na UFSCAR.	Inovação pedagógica, Projeto Político-Pedagógico, Engenharia física.
10	O projeto pedagógico da Engenharia Mecânica/UFRN no âmbito do REUNI.	Projeto pedagógico, Engenharia Mecânica, REUNI.
11	Verificação dos conhecimentos produzidos e aprendidos a partir da resolução dos problemas propostos em um estudo integrado do curso de engenharia de computação.	Educação, Engenharia, Método PBL, Taxonomia de Bloom.
12	Os programas minibaja e aerodesign como projetos pedagógicos na Engenharia Mecânica da UFRN.	Extra-curricular, Experiência, Minibaja, Aerodesign, Projeto pedagógico.
13	Introdução de disciplinas de cunho social e humano no curso de Engenharia Mecânica de UFMG por professores de Engenharia Mecânica.	Formação social e humana do engenheiro, disciplinas optativas, Criatividade e Empreendedorismo.
14	Construção de uma “nova” engenharia: o caso do curso de Engenharia de Gestão da UFABC.	Interdisciplinaridade, engenharia de produção, engenharia de gestão, Universidade Federal do ABC.

Fonte: Anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), Ed. 40. Belém: 2012.

Nesses artigos, os autores apontam:

1) Um artigo aponta uma proposta de currículo interdisciplinar, organizado por meio de projetos de aprendizagem coletiva como “O Projeto Integrador que parte de uma situação potencialmente factível de ser vivenciada no ambiente de trabalho para a simulação em ambientes das IES e, sempre que possível, da empresa” (SANTOS; BARRA, 2012, p.6). Esses projetos servem “como ferramenta de articulação entre prática de ensino, os saberes, as habilidades, a matriz curricular e a realidade do mundo do trabalho” (SANTOS; BARRA, 2012, p.1).

2) Um artigo aponta a inclusão, nos currículos dos cursos de engenharia, das “disciplinas transversais, que devem integrar as disciplinas longitudinais” (PERUZZI, 2012, p.1) e contribuir para a interdisciplinaridade. As disciplinas transversais são caracterizadas por atividades que exigem a resolução de um problema que possa vir a ser vivenciado na prática profissional do engenheiro, cuja solução envolva pesquisa, projeto e execução. O autor apresenta um exemplo de aplicação das disciplinas transversais nos currículos de três cursos de Engenharia, numa universidade de Barretos/SP, chamado de Projeto Integrado. “Ele teve como base o desenvolvimento de um projeto de caráter eminentemente prático, integrando e interligando os conteúdos das disciplinas de cada período da grade curricular dos cursos, buscando privilegiar a interdisciplinaridade” (PERUZZI et al., 2012, p.7).

3) Um artigo discute sobre a reformulação de propostas pedagógicas curriculares dos cursos de graduação em engenharia em “atendimento da legislação específica (como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, entre outras)” (STOPA et al., 2012, p.1 e 2). Essa reformulação vai ao encontro das “tendências atuais que vêm indicando na direção de cursos de graduação com estruturas flexíveis, articulação permanente com o campo de atuação do profissional, base filosófica com enfoque na competência, abordagem pedagógica centrada no aluno, ênfase na síntese e na transdisciplinaridade” (OLIVEIRA, 2001 apud STOPA et al., 2012, p.2).

4) Dois artigos apresentam a experiência de criação de bacharelados interdisciplinares, que consiste na “divisão da educação superior em ciclos básico e profissional [...]. Os Bacharelados Interdisciplinares buscam a superação do ensino tecnicista e fragmentado” (ALBUQUERQUE et al., 2012, p.1). O autor aponta, ainda, que “o mercado exige um perfil de profissional distinto daquele formado atualmente pelas universidades brasileiras, havendo a urgência de medidas que contornem estas dificuldades” (ALBUQUERQUE et al., 2012, p. 2). Indo ao encontro do que explica

Albuquerque, Barbosa et al. (2012, p.4) explica que “os princípios que norteiam os currículos e o processo de ensino-aprendizagem dos bacharelados interdisciplinares são: interdisciplinaridade, flexibilidade, articulação teoria-prática, indissociabilidade do ensino, pesquisa e extensão”.

5) Um artigo apresenta a experiência de implantação de um projeto pedagógico de curso “atendendo às: Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Graduação em Engenharia [...], as políticas institucionais [...], as Referências Curriculares Nacionais para os Cursos de Bacharelado [...] aprovadas pelo Ministério da Educação” (TEIXEIRA et al., 2012, p.1).

6) Um artigo apresenta um modelo para investigação das competências dos egressos de um curso de engenharia, como instrumento de pesquisa que “considera as competências previstas no Projeto Político Pedagógico do Curso” (LOPES et al., 2012, p.1) e serve, sobretudo, para avaliar a “formação profissional ofertada, os seus currículos, o perfil profissional dos egressos e a exigência, cada vez mais crescente, de uma formação profissional continuada” (LOPES et al., 2012, p.1).

7) Um artigo apresenta “um conjunto de diretrizes para a elaboração de projetos pedagógicos de curso em engenharia que seja norteador para a construção do perfil desejado do egresso [...] de forma a preparar os discentes para demandas atuais da sociedade” (FONTES; FARIAS, 2012, p. 1 e 2).

8) Um artigo apresenta uma pesquisa sobre o Projeto Político Pedagógico de um curso de engenharia, efetuada com os docentes do curso. A pergunta do pesquisador sobre o PPP do curso foi “como os docentes o utilizam, o compreendem e o avaliam?” (RODRIGUES; HOLANDA, 2012, p. 1).

9) Um artigo apresenta os problemas e soluções da implantação de um Projeto Político-pedagógico inovador. Segundo Cardoso (2012), o PPP inovador deve ter por base os seguintes princípios: **flexibilidade**, possibilitando a capacidade de adaptação do aluno e atualização profissional; **contraponto entre formação multidisciplinar e conhecimentos específicos**, para a formação em diferentes áreas técnicas e em áreas como gestão, finanças, sem, no entanto, descuidar dos conhecimentos específicos de cada modalidade de engenharia; **mobilidade estudantil e ensino de língua estrangeira**, a experiência de estudar e trabalhar no exterior é valorizada no mercado de trabalho, assim como o domínio de línguas estrangeiras; **sensibilidade ambiental e a formação do cidadão**, por meio da inserção de disciplinas de humanidades nos currículos; e **aproximar a universidade e o mercado de trabalho**, como forma de qualificar a formação profissional.

Essa proposta não supera a fragmentação dos conhecimentos e a formação parcelar. Tal projeto parte do princípio de que os conhecimentos são fragmentados e, não, um todo articulado que tem as relações sociais de produção na base da criação dos conhecimentos científicos e, portanto, o trabalho como princípio educativo.

10) Um artigo apresenta um relato de experiência vivenciado pelos autores, ao participarem do “Estudo Integrado TEC 407 – Concorrência e Conectividade” do curso de Engenharia de Computação, da Universidade Estadual de Feira de Santana. A estrutura curricular do curso foi organizada a partir de componentes curriculares que tem como objetivo proporcionar, aos estudantes, atividades de integração de saberes. Com isso, foi possível organizar o Estudo Integrado TEC 407, que teve como dinâmica auxiliar a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL). A atividade de integração tem a “função essencial de levar o aprendiz a mobilizar várias competências, habilidades e atitudes que tenham sido alvo de aprendizagens separadas” (SILVA et al., 2012, p.1). Aqui os autores explicam a organização curricular do curso e como ela proporcionou o estudo integrado, desenvolvido por meio da técnica PBL.

11) Um artigo apresenta os programas Minibaja e Aerodesign como exemplos de projetos acadêmicos de caráter multidisciplinar, que podem ser previstos no PPC dos cursos de Engenharia Mecânica e que foram inseridos no PPC do curso de Engenharia Mecânica da UFRN. Segundo os autores, esses projetos “possibilitam a articulação da teoria com a prática da engenharia [...] induzem a absorção de conhecimentos, por parte dos formandos, melhor preparando-os para o futuro profissional” (MENDES et al., 2012, p.1).

12) Um artigo apresenta uma descrição e análise da introdução das disciplinas de cunho social e humano: História da Mecânica; Processo criativo e empreendedorismo, no currículo do curso de Engenharia Mecânica da UFMG. Segundo os autores “disciplinas como estas contribuem efetivamente na formação de profissionais mais aptos a enfrentar os desafios do futuro, onde os aspectos humanos e a criatividade são características altamente desejáveis em um mercado de trabalho dinâmico” (AMARAL; BORTOLUS, 2012, p.9).

13) Um artigo sobre bacharelados interdisciplinares que apresenta a Proposta pedagógica dos cursos de engenharia da Universidade Federal do ABC paulista, que são organizadas em dois ciclos: básico e específico. Devido à organização curricular em dois ciclos o “acesso aos cursos de engenharia da UFABC é via Bacharelado em Ciência e Tecnologia (BCT), por meio do processo de seleção unificada (Sisu) do MEC” (LOURENÇO, et al., 2012, p.5). O candidato deve se inscrever para Bacharelado

de Ciência e Tecnologia (BCT) e após cursar três anos de ciclo básico, escolher a modalidade de engenharia que deseja pleitear, por meio de edital para inscrição no curso de formação específica, que se refere ao ciclo específico do curso.

Esses artigos têm em comum elementos teóricos que indicam o anseio dos autores por superar a forma de organização curricular tradicional, disciplinar, fragmentada. Por meio, das mudanças curriculares propostas pelos autores dos artigos busca-se promover uma educação escolar que atenda às necessidades socioeconômicas contemporâneas, sobretudo, às exigências do mercado de trabalho. Para exemplificar apresentam-se trechos de dois artigos, dentre os quatorze apresentados no quadro 2.

Exemplo 1:

No Brasil, o ensino superior atravessa um momento de reflexão quanto ao seu real papel de formador de mão de obra com adequada relação entre habilidades e competências, com aderência às demandas do mundo do trabalho (SANTOS; BARRA, 2012, p.1).

Exemplo 2:

[...] a nova dinâmica do mercado de trabalho pede uma reestruturação curricular, pois “o modelo tradicional de uma graduação longa, com itinerários de formação rigidamente pré-definidos, voltada para uma profissionalização precoce e dotada de uma estrutura curricular engessada começou a dar sinais de esgotamento progressivo” (BRASIL, 2010 apud ALBUQUERQUE et al., 2012, p. 2).

Entende-se que, para atender às demandas socioeconômicas e ambientais do capitalismo contemporâneo, os cursos de engenharia visam, por meio da reorganização curricular, contribuir para a formação de um egresso/engenheiro com perfil adequado as demandas do mercado de trabalho. Conforme Fontes e Farias,

Os profissionais formados em engenharia, se diferenciando pela modalidade, devem possuir habilidades e competências esperadas e requeridas pelas empresas, atendendo as exigências do mercado atual. Para tal, o ensino de engenharia vem se reformulando para oferecer aos graduandos as “ferramentas” necessárias para que ao final do seu curso possa obter o perfil do egresso desejado (FONTES; FARIAS, 2012, p. 1-2).

Assim, as propostas curriculares contemplam a interdisciplinaridade, as disciplinas transversais, os projetos de estudo, a resolução de problemas, sempre

relacionando o processo de ensino e aprendizagem às situações factíveis, que possam ser vivenciadas na prática de trabalho do engenheiro; e apresentam, também, propostas pedagógicas adequadas as DCNs dos cursos de graduação em engenharia.

Dando continuidade a classificação dos quarenta artigos destacados dos anais do COBENGE 2012 para a leitura seletiva desta pesquisa, observou-se que:

b) Seis artigos apresentam uma discussão sobre o tema Ciência, tecnologia e Sociedade (CTS) (Quadro 3).

Coforme Lui e Machado (2012), a discussão sobre o tema CTS tem duas vertentes: uma no movimento norte-americano caracterizado pelos protestos de grupos ecologistas contra a bomba atômica e o uso de produtos químicos, como o inseticida DDT. Esse movimento inspirou suas críticas, sobretudo, nas reflexões da bióloga e ecologista norte-americana Rachel Carson. A outra vertente é europeia, ligada ao Programa Forte da Sociologia, que se preocupa em mostrar como o conhecimento científico e tecnológico é produzido e como existem interesses de diferentes índoles misturados neste processo, o movimento europeu apoia-se nos trabalhos da sociologia clássica do conhecimento e nas reflexões do físico e filósofo Thomas Kuhn.

Nesse mesmo sentido, Ferreira e Souza (2012) apontam que, a tradição europeia, conhecida como C&T (Science and Technology Studies) focaliza os antecedentes sociais das mudanças científico-tecnológicas, prioriza as atividades científicas e possui caráter teórico, tendo nas ciências sociais seu marco explicativo. Em contrapartida, a tradição norte-americana conhecida por CTS (Science, Technology and Society) enfatiza as consequências sociais das mudanças científico-tecnológicas e dá mais atenção às atividades tecnológicas, possuindo caráter pragmático e caracterizando-se pelo marco avaliativo centrado em questões de natureza ética e educacional.

Ferreira e Souza (2012) apontam que, no século XXI surgiram os contornos de uma concepção de ciência voltada para o bem-estar das sociedades, juntamente com o desenvolvimento sustentável, o que significa: ciência, tecnologia e inovação com sustentabilidade. Sendo que esta nova concepção de ciência impulsionou o surgimento de novos desafios à engenharia e à formação dos engenheiros.

Isso impulsionou ainda mais o debate sobre o campo de estudos CTS, que vem se desenvolvendo desde a década de 1960 em três eixos - pesquisa acadêmica, políticas

públicas e educação. Ferreira e Souza (2012) apontam três tipos de experiências de Educação CTS:

Enxerto CTS, que significa introduzir temas CTS em disciplinas de ciências; C&T através de CTS, que significa estruturar conteúdos de cunho científico-tecnológico com orientação CTS (disciplinas, cursos e projetos pedagógicos); e CTS puro, que significa dar prioridade ao conteúdo CTS e não aos conteúdos de cunho científico-tecnológico (FERREIRA; SOUZA, 2012, p.03).

Assim, o campo de estudos CTS se coloca como um campo de estudos capaz de possibilitar, sobretudo, reflexões a cerca dos perigos implicados na criação, utilização e transformação da ciência e da tecnologia, além de proporcionar reflexões acerca da natureza da ciência e do trabalho científico.

Esta breve explanação sobre o tema CTS teve como objetivo proporcionar ao leitor a compreensão sobre o tema abordado nos seis artigos sobre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) destacados dos anais do COBENGE 2012 para esta leitura seletiva.

Os seis artigos que abordam o tema CTS estão apresentados no quadro 3.

Quadro 3: Artigos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)		
Nº	Título do Artigo	Palavras-chave
1	O enfoque CTS no ensino de engenharia: um estudo de caso no CEFET-RJ.	Educação CTS, Enfoque CTS, Ensino de engenharia.
2	Despertar para outras dimensões da educação científica e tecnológica.	Aspectos sociais e históricos, Educação científica e Tecnológica.
3	O atual lema empresarial 'colaborar para competir': desafios para o ensino tecnológico.	Gestão de pessoas, Psicologia organizacional, Competitividade, Ensino crítico, Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).
4	Profissional tecnológico e a engrenagem embaixo do tapete: saberes essenciais para a educação em engenharia.	Educação Tecnológica, CTS, Práticas docente.
5	Os institutos federais, a ciência e tecnologia: e a sociedade?	Institutos Federais, Sociedade, Ciência e Tecnologia, Iniciação Científica.
6	A filosofia de Popper e o desafio de educar na engenharia.	Ciência, Educação, Filosofia, Tecnologia, Sociedade.

Fonte: Anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), Ed. 40. Belém: 2012.

Nesses artigos os autores apontam:

1) Um artigo apresenta um estudo de caso no CEFET-PR, no curso de Engenharia da Produção, em que o enfoque CTS é aplicado na disciplina de Introdução a Engenharia, por meio de enxerto CTS que “refere-se ao uso de argumentos do dia-a-dia em sala de aula visando estimular polêmicas de ordem política, econômica, social e histórica a partir de elementos disponíveis nos meios de comunicação” (MENESTRINA apud FERREIRA; SOUZA, 2012, p.3). Segundo os autores o enfoque CTS é “[...] útil no ensino de engenharia, uma vez que propicia a contextualização de conteúdos e contribui para a formação de engenheiros com perfil reflexivo e crítico” (FERREIRA; SOUZA, 2012, p.3).

Contudo, o enfoque CTS não supera a fragmentação do conhecimento, o currículo parcelar e não parte do trabalho como princípio educativo.

2) Um artigo aborda as concepções do sociólogo Domenico de Masi e fala da importância de estudos que possibilitem a compreensão de aspectos históricos e sociais imbricados no desenvolvimento científico-tecnológico para encontrar elementos consistentes sobre o papel da educação científica e tecnológica na contemporaneidade. Os autores apontam que “De Masi (2000) defende que na sociedade pós-industrial a educação para o trabalho perdeu seu papel central e que emerge a necessidade de outro tipo de educação [...] para o que ele chama de *ócio criativo*” (SCHWERTL et al., 2012, p.9). Conforme os autores, nessa educação o engenheiro deve ser educado para a profissionalização, mas também para formar o consumidor, o turista, o telespectador, o cidadão. Os autores objetivam, por meio do artigo, “evidenciar que a abordagem histórica e social feita por De Masi pode auxiliar os professores a iniciarem uma catarse dos obstáculos a serem enfrentados no ensino na área tecnológica” (SCHWERTL et al., 2012, p.2). Pois, “a sociedade pós-industrial impõe uma mudança epistemológica nos métodos de agir e compreender” (SCHEWERTL et al., 2012,p.10). Para os autores, uma maturidade epistemológica irá permitir aos docentes ler o passado de forma crítica, para refletir sobre os reais objetivos da educação tecnológica na contemporaneidade.

3) Um artigo apresenta resultados de uma pesquisa de mestrado desenvolvida durante as aulas de Psicologia Organizacional ministradas numa turma de formandos de um curso de tecnologia de uma universidade federal. As aulas se estruturaram na perspectiva ciência, tecnologia e sociedade (CTS). “Tal abordagem possibilitou problematizar os valores da competitividade culturalmente arraigados nos alunos, bem

como a sua visão fragmentada em relação aos efeitos socioambientais do comportamento humano no trabalho” (GONÇALVES et al., 2012, p.1).

4) Dois artigos defendem que a prática educativa nos cursos de engenharia, a partir da abordagem ciência tecnologia e sociedade (CTS), contribui para a discussão dos aspectos: humanos, sociais, culturais, ambientais e profissionais, que estão envolvidos no desenvolvimento científico e tecnológico. E que, abordar as questões sociais inerentes aos processos científicos e tecnológicos é não aceitar a neutralidade da ciência. Num artigo “[...] defende-se a difusão e implantação de uma nova disciplina, cabível em diversos níveis de ensino – os estudos CTS” (LUI; MACHADO, 2012, p.5). Noutro artigo, aponta-se que a discussão sobre CTS pode contribuir para “[...] estar alerta sobre as concepções epistemológicas e pedagógicas que alicerçam os projetos, bem como o discurso e a prática dos docentes, que vão contribuir para a produção de conhecimentos” (BAZZO et al., 2012, p.10).

5) Um artigo apresenta uma crítica sobre a fragmentação do conhecimento, que ocorreu a partir do século XIX, com a Primeira Revolução Industrial, e se intensificou a partir da Segunda Revolução Industrial. Almeida et al. (2012) afirma que esta fragmentação prejudica o ensino e a aprendizagem dos conhecimentos na academia, pois há uma dificuldade por parte dos docentes e discentes em compreenderem os conhecimentos de forma unificada. Para Almeida et al. (2012) se faz necessário uma cultura epistemológica aos cursos de engenharia. Tal cultura poderia contribuir para a compreensão do conhecimento científico de maneira unificada, em seus aspectos sociais, econômicos, políticos, ambientais e tecnológicos. Segundo os autores os estudos técnico-científicos como acontecem nas engenharias “[...] não contemplam as novas exigências, cujas soluções parecem se basear nos estudos sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade” (ALMEIDA et al., 2012, p.2). Por fim, os autores apresentam a filosofia de Karl Raimund Popper “[...] com a finalidade de discutir a necessidade de uma cultura epistemológica [...] no ensino de engenharia, para melhor refletirem sobre seus avanços e modificações na realidade social contemporânea” (ALMEIDA et al., 2012, p.1).

Nesses seis artigos os autores apresentam elementos teóricos sobre o processo de ensino-aprendizagem sem aprofundar concepções de ensino e aprendizagem. O foco central de discussão, neles, é o tema ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e a forma de introduzir esse tema nos cursos de engenharia.

c) Dois artigos apresentam uma discussão sobre o tema Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) (Quadro 4).

Quadro 4: Artigos sobre Ciência, tecnologia e inovação CT&I		
Nº	Título do Artigo	Palavras-chave
1	O Instituto nacional de Tecnologia frente às políticas de CT&I: resultados dos projetos de pesquisa.	Políticas públicas, Projetos de pesquisa, Indicadores de CT&I.
2	Práticas e políticas públicas de colaboração ciência – indústria – estudo de caso do INT	Inovação Tecnológica, Políticas Públicas, Competitividade e Recursos Humanos.

Fonte: Anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), Ed. 40. Belém: 2012.

Nesses artigos os autores apresentam:

1) Um artigo discorre sobre as políticas públicas estabelecidas pelos governos “[...] para estimular o desenvolvimento científico e tecnológico e a geração de inovações visando aumentar a competitividade dos países” (CICERO; SOUZA, 2012, p.1).

2) Um artigo discorre sobre as políticas públicas de colaboração ciência-indústria, observadas por instituições como o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INT), instituição pública vinculada ao Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação. O artigo enfatiza que estas políticas proporcionam “ganhos de eficiência em processos administrativos para promover [...] prestações de serviços técnicos especializados pelos pesquisadores do INT, com vistas a [...] ser o motor de competitividade no cenário de ciência, tecnologia e inovação nacional” (PAES; CLARIM, 2012, p.10).

d) Sete artigos apresentam uma discussão sobre o processo de ensino-aprendizagem nas engenharias e defendem a criação de cursos de capacitação didático-pedagógica e de formação de professores para atuar na educação em engenharia, como forma de qualificar o processo de ensino-aprendizagem nas engenharias (Quadro 5).

e) Sete artigos discutem o processo de ensino-aprendizagem nas engenharias e apontam metodologias de ensino (Quadro 6).

Os artigos dos quadros 5 e 6 totalizam quatorze textos. Eles não serão apresentados nesta leitura seletiva porque serão abordados na leitura analítica desta pesquisa.

Quadro 5: Artigos sobre ensino-aprendizagem e capacitação didático-pedagógica do professor de engenharia

Nº	Título do Artigo	Palavras-chave
1	Ensino de engenharia e formação pedagógica: uma aproximação necessária.	Práticas docentes, Formação de professores, Pós-graduação.
2	Reflexões sobre a prática do engenheiro-professor	Educação para Engenharia, Formação Docente, Atividades de Magistério.
3	O engenheiro-professor: limitações e possibilidades.	Ensino superior, Cursos de engenharia, Engenheiro-professor.
4	O novo perfil do engenheiro e a formação do engenheiro-professor no município de Santarém – PA.	Docente-engenheiro, Formação pedagógica, Perfil profissional.
5	Formação de professores de engenharia: competências e habilidades básicas.	Competências e Habilidades docentes, Ensino-aprendizagem, Engenharia.
6	Professores engenheiros: processo de construção da prática pedagógica no curso de Engenharia de Produção Civil da UNEB	Docência universitária, Prática Pedagógica, Formação Profissional.
7	Proposta de discussão sobre curso de pós-graduação em educação em engenharia na Universidade de São Paulo.	Educação em Engenharia, Formação de professores, Pedagogia universitária.

Fonte: Anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), Ed. 40. Belém: 2012.

Quadro 6: Artigos sobre ensino-aprendizagem e metodologias de ensino

Nº	Título do Artigo	Palavras-chave
1	Estilos de aprendizagem e estratégias de ensino em engenharia.	Estilos de aprendizagem, ensino em engenharia, Estratégias docentes, Ensino/aprendizagem, Práticas de ensino.
2	Novas metodologias de ensino e aprendizagem aplicada ao curso de Engenharia Elétrica: o foco do ensino no século XXI.	Engenharia Elétrica, Aprendizado baseado em problemas, Novas metodologias de ensino, Atividade complementar.
3	Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (PBL).	Ensino de engenharia, Aprendizagem baseada em projetos, Gestão de projetos, Ensino e Aprendizagem.
4	O desenvolvimento de atitudes empreendedoras e os modelos de educação em engenharia.	Educação ativa, Perfil empreendedor, Perfil dos alunos.
5	Reflexão sobre os impactos do distanciamento das tecnologias dos sujeitos da aprendizagem, professor e aluno no processo de aquisição de conhecimento.	Educação e tecnologias, Conflito de gerações, Práticas Pedagógicas.
6	O engenheiro professor e a geração net.	Aprendizagem, Alunos Net, Conectivismo.
7	Promoção de ações que contribuam para o desenvolvimento de habilidades de estudantes voltadas para a inovação tecnológica.	Inovação, Concurso, Educação, profissionalismo, Capacitação.

Fonte: Anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), Ed. 40. Belém: 2012.

Finalizando esta leitura seletiva, estão apresentados, abaixo, artigos que apresentam temas diferenciados, relativos à educação em engenharia, mas que não podem ser agrupados com os trabalhos apresentados anteriormente, devido a diferença dos temas discutidos pelos autores.

f) Quatro artigos apresentam temas diversos sobre a educação em engenharia que não se enquadram nos temas apresentados anteriormente (Quadro 7).

Quadro 7: Artigos sobre temas diversos		
Nº	Título do Artigo	Palavras-chave
1	O engenheiro numa universidade empreendedora – desafio ou solução do século XXI?	Universidade, Empreendedorismo, Inovação, Conhecimento.
2	Uma análise exploratória comparativa do desempenho acadêmico nas disciplinas básicas em um curso de engenharia.	Educação Básica, reprovação, Ensino público e privado, Dificuldade na Engenharia.
3	Formação e atuação profissional: reflexão sobre a influência dos traços culturais no mundo escolar e no mundo do trabalho.	Percepção, Mudança educacional, Valores e crenças.
4	Um método para análise de qualidade de formação e planejamento do ensino de graduação.	Avaliação, Aprendizado, Qualidade de Ensino.

Fonte: Anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), Ed. 40. Belém: 2012.

Desses quatro artigos destaca-se que:

1) Um artigo apresenta uma proposta de reforma universitária, que visa tornar a universidade empreendedora, como forma de superar a organização universitária tradicional, modificando, sobretudo, a estrutura universitária, a gestão, o processo de ensino-aprendizagem. Segundo o autor “O modelo organizacional em que se assenta hoje o ensino universitário brasileiro está, em nossa opinião, esgotado. É preciso reinventar e reinstitucionalizar o ensino superior brasileiro baseado no empreendedorismo e na inovação” (LEITE et al., 2012, p. 1).

2) Um artigo “[...] objetivou o levantamento estatístico das dificuldades apresentadas pelo alunos nas disciplinas básicas de um curso de engenharia e a comparação entre alunos que cursaram o ensino médio em escolas públicas e em escolas particulares, com objetivo de avaliar se há uma diferença entre esses grupos, e verificar o índice de reprovação deles nessas disciplinas” (ASSUNÇÃO et al., 2012, p.1).

3) Um artigo apresenta uma “[...] reflexão sobre a influência dos traços culturais no mundo escolar e no mundo do trabalho” (LELIS et al., 2012, p.1). Para os autores, os significados socialmente compartilhados refletem os esquemas estruturantes que guiam as práticas de alunos e trabalhadores nas instituições de ensino e nas empresas. E, por isso, esses significados podem ancorar mudanças educacionais e profissionais.

4) Um artigo apresenta um modelo para análise de qualidade da formação do egresso em função do grau de aprendizado do aluno, demonstrado ao longo dos semestres letivos. Segundo os autores “A compreensão desse processo é fundamental para a gestão proativa da qualidade de formação em cursos de engenharia” (PEDROSO, 2012, p.1).

Por meio da apresentação dos temas discutidos nos quarenta artigos científicos destacados dos anais do COBENGE 2012, para esta leitura seletiva, buscaram-se oportunizar aos leitores um panorama sobre os assuntos, relativos à educação em engenharia, os quais foram abordados nesta edição do congresso, evidenciando a totalidade dos artigos e dos temas publicados nos anais do evento em 2012.

Porém, não houve a intenção de aprofundar a coleta e análise de dados dos quarenta artigos, por entender ser prescindível fazer este aprofundamento, tendo em vista que o objetivo da pesquisa é analisar e responder, como os autores que publicaram artigos científicos nos Anais do COBENGE 2012 e que discutem em seus artigos o processo de ensino-aprendizagem nas engenharias, compreendem a relação entre epistemologia e concepção de ensino e aprendizagem.

Sendo assim, dos quarenta artigos científicos selecionados, optou-se por fazer análise de dados de quatorze artigos, que se referem aos seguintes grupos: sete artigos que apresentam uma discussão sobre o processo de ensino-aprendizagem nas engenharias e defendem a criação de cursos de capacitação didático-pedagógica e de formação de professores para atuar na educação em engenharia, como forma de qualificar o processo de ensino-aprendizagem; e sete artigos que discutem o processo de ensino-aprendizagem nas engenharias e apontam metodologias de ensino e aprendizagem.

A opção por estes artigos, para a leitura analítica, se deu por entender que a formação de professores em cursos de capacitação didático-pedagógica, de pós-graduação em educação, ou ainda, de educação em engenharia, ofertados em instituições de ensino superior (IES), pode contribuir para a compreensão dos

fundamentos teóricos da educação e suscitar reflexões capazes de fundamentar o processo de ensino-aprendizagem, inclusive, dos cursos de graduação em engenharia.

Entende-se que a formação para docência pode amadurecer, nos professores em geral e em particular nos professores dos cursos de graduação em engenharia, concepções de sociedade, formação humana, educação, conhecimento, ensino e aprendizagem e, conseqüentemente, contribuir para o surgimento de uma cultura epistemológica, enquanto paradigma da prática docente, suscitando novas práticas didático-pedagógicas.

Com isso, não está se afirmando que repensar propostas pedagógicas curriculares de curso e discutir sobre o desenvolvimento científico-tecnológico relacionado aos aspectos sociais, como propõem os autores dos artigos sobre CTS, não seja de extrema importância para a educação em engenharia, pelo contrário, são de extrema relevância para se repensar a educação em engenharia e colocá-la em prática mediante um novo paradigma da prática docente.

Contudo, entende-se que estas discussões precisam ser precedidas por um amadurecimento teórico sobre determinadas concepções, que perpassam os fundamentos da educação, e que suscitam questionamentos como: que ser humano pretende formar? Para que tipo de sociedade pretende formá-lo? Com base em que concepção de educação e de conhecimento pretende formá-lo? E por meio de que concepção de ensino e aprendizagem irá desenvolver essa formação?

Assim, optou-se por analisar nesta pesquisa as concepções de ensino e aprendizagem dos autores que abordam o tema ensino-aprendizagem e defendem a formação docente; e dos autores que abordam o tema ensino-aprendizagem e apontam metodologias de ensino. Com isso, objetiva-se desvelar a relação das concepções de ensino-aprendizagem dos autores com o seus posicionamentos epistemológicos.

2.3 A relação entre epistemologia e ensino-aprendizagem nos anais do COBENGE 2012

2.3.1 Anais do COBENGE 2012: leitura analítica

Para nortear a leitura analítica, bem como a tomadas de apontamentos, sobre o conteúdo dos quatorze artigos científicos selecionados, organizou-se um esquema paradigmático (Quadro 8). Segundo Gamboa a análise paradigmática é bastante utilizada quando se pretende estudar enfoques epistemológicos. “Seu uso tem a função

metodológica de categorias abstratas que servem para descrever e interpretar uma determinada realidade” (GAMBOA, 1996, p.61).

No esquema paradigmático estão apresentadas as categorias¹³ do método e do objeto de pesquisa, que serão retomadas e explicitadas na apresentação e análise dados.

Tais categorias servem como orientação para a tomada de apontamentos dos artigos – citações dos autores organizadas em fichamentos; e servem, também, para organizar a apresentação das citações na dissertação em grupos de citações¹⁴ por convergência de sentido, contribuindo, assim, para a organização e análise de dados.

QUADRO 8: ESQUEMA PARADIGMÁTICO		
Título do artigo		
Referência do artigo		
Objetivo do artigo		
Categorias do Método	Categorias do Objeto	Apontamentos dos Autores
Nível Ontológico	Sociedade	<p>⇒</p> <p>Os apontamentos dos autores serão explicitados na apresentação e análise de dados, juntamente, com as categorias do método e do objeto.</p>
	Perfil do egresso Engenheiro	
	Educação	
Nível Epistemológico	Conhecimento	
Nível da práxis	Ensino e Aprendizagem	

Fonte: GAMBOA, S.S. *Epistemologia da pesquisa em educação*. Campinas, SP: Práxis, p. 1 a 154, 1996.

¹³ A definição das categorias do método se deu com base no entendimento de que “a formação docente na filosofia marxista pressupõe uma sólida fundamentação teórico-metodológica. Essa fundamentação assenta-se numa concepção do real compreendido como um todo estruturado que se cria e se movimenta. É a defesa da ontologia do real. Sem esta concepção ontológica do real, corre-se o risco – tendência pós-moderna – da negação das ciências e por extensão da negação do ensino. Na medida em que o ensino é negado à formação e o trabalho docente perde a identidade. Portanto, para a filosofia marxista a defesa do ensino está relacionada à defesa da ciência enquanto construção histórica. De modo que o docente, já na sua formação, tem de ter o domínio dos conceitos científicos e filosóficos com coerência teórico-metodológica. Por outro lado, o método do materialismo histórico, permite a articulação orgânica entre o ontológico, o epistemológico e a práxis, rompendo, assim, com a dicotomia teoria e prática. Para a filosofia marxista a formação do professor se dará pelo método do materialismo histórico-dialético em que há uma articulação orgânica entre postura ou concepção de mundo, o método propriamente dito e a práxis (Frigotto, 1994). Significa afirmar que para conhecer (epistemologia) o real pressupõe-se uma concepção (ontologia) desse real e que todo o conhecimento tem uma finalidade (práxis)” (ZANELLA, 2004, p. 1-2).

¹⁴ Bardin (1977) refere-se às citações ou aos trechos dos artigos ou, ainda, aos dados da pesquisa, por meio dos termos unidades de contexto e unidades de registro.

No decorrer da leitura analítica, optou-se por utilizar o método de análise de conteúdo de Laurence Bardin (1977) para realizar a apresentação e análise dos dados. Conforme essa autora, o pesquisador que trabalha seus dados a partir das técnicas de análise de conteúdo está à procura de um texto que não está aparente nestes dados e que precisa de uma metodologia para ser desvendado e descrito.

De acordo com a autora a técnica de análise de conteúdo é composta por três fases:

a) Pré-análise: diz respeito à organização, na qual os quatorze artigos a serem analisados foram lidos com atenção para obter o sentido do todo. Nesta fase ocorreu a preparação do material, por meio da edição dos recortes das citações dos artigos em fichamentos de apontamentos, conforme modelo apresentado no quadro 8.

b) A exploração do material e o tratamento dos dados: refere-se à codificação que permite a transformação dos dados brutos (citações dos artigos) em unidades, a fim de se alcançar uma representação do conteúdo dos artigos. Essas unidades são:

Unidades de contexto: são unidades maiores que as de registro, cuja função é contextualizar as frases retiradas dos artigos.

Unidades de registro: são unidades menores que as de contexto, cuja função, metodológica é contribuir para a categorização dos trechos dos artigos de acordo com sua convergência de sentido. As unidades de registro desta pesquisa estão agrupadas de acordo com as categorias do objeto de pesquisa, vindo precedidas da análise de dados em cada categoria.

Categorização das unidades: as categorias reúnem um grupo de unidades de registro, agrupamento este efetuado pela convergência de sentido entre as unidades. As unidades de registro desta pesquisa foram agrupadas de acordo com as categorias do objeto da pesquisa: sociedade, perfil do egresso engenheiro, educação, conhecimento e ensino-aprendizagem.

c) A inferência e a análise dos dados: o levantamento das unidades de registro e a apresentação destas unidades por categorias do objeto de pesquisa foi o que possibilitou uma série de significados expressos pelos autores dos artigos, esclarecendo os sentidos que são dados, por eles, à relação epistemologia e concepção de ensino-aprendizagem. Este desvelamento do pensamento dos autores possibilitou fazer as interpretações cabíveis sobre o problema desta pesquisa. Nesta etapa da pesquisa que se

fez a relação entre os dados coletados e analisados com as hipóteses, provisórias, da pesquisa e com outros conhecimentos já obtidos e apresentados na fundamentação teórica, para obter a resposta do problema de pesquisa proposto.

2.3.2 Nível ontológico: Categorias sociedade, perfil de formação do engenheiro e educação

O nível ontológico¹⁵ refere-se a uma reflexão filosófica a respeito das concepções de sociedade, perfil de formação do engenheiro e educação, coletadas dos artigos do COBENGE 2012, destacados para análise desta pesquisa. O nível foi definido tendo em vista que toda concepção de conhecimento (epistemologia), ou, ainda método de conhecimento, pressupõem uma concepção de mundo (ontologia) e esses, em conjunto embasam a prática de docentes e pesquisadores. Assim, a ontologia relaciona-se a concepção de realidade.

As hipóteses definidas, previamente, para esta categoria são:

a) A educação ofertada nos cursos de graduação em engenharia visa preparar profissionais para atender às necessidades socioeconômicas do contexto neoliberal, produção de ciência, tecnologia e inovação;

b) Os cursos de graduação em engenharia objetivam formar um perfil de engenheiro polivalente, que vá ao encontro do perfil delineado nas diretrizes curriculares nacionais dos cursos de graduação em engenharia e do perfil de profissional exigido pelo mercado de trabalho com a implantação do toyotismo no sistema produtivo e com o processo de revolução tecnológica iniciado na década de 1970;

c) A educação nos cursos de graduação em engenharia é guiada pela ênfase nas capacidades e competências que cada pessoa deve adquirir continuamente para tornar-se competitivo no mercado de trabalho. Para isso, os egressos dos cursos de graduação em engenharia devem ser preparados para aprender a aprender, num processo de educação permanente, o que significa aprender a buscar conhecimentos continuamente, aprender a aplicá-los em situações diversas para a resolução de problemas inesperados, aprender a conviver, a fim de cooperar e participar em todas as atividades humanas e aprender a ser, via que integra as demais e refere-se à formação do caráter. Esses são os quatro pilares da Educação do Século XXI, de acordo com a Unesco.

¹⁵ Cada fato na sua essência ontológica reflete toda a realidade; e o significado objetivo dos fatos consiste na riqueza e essencialidade com que eles complementam e ao mesmo tempo refletem a realidade (KOSIK, 1995, p.45).

Na primeira parte desta pesquisa, mostrou-se que, com a reestruturação produtiva do capitalismo, que teve como uma das implicações a aplicação do toyotismo no sistema produtivo, fundamentado na ciência, tecnologia e trabalho humano polivalente. A educação também passou a ser reestruturada em todos os seus níveis, da educação básica à educação superior, visando preparar a força de trabalho adequada ao sistema produtivo e, conseqüentemente, contribuir com o projeto neoliberal de sociedade, que os governos puseram em prática a partir da década de 1970, como forma de reerguer o capitalismo em crise.

A necessidade de formar uma mão de obra “mais qualificada” e flexível para o sistema produtivo implicou em mudanças na educação em geral e na educação em engenharia em particular. A educação brasileira passou a ser repensada a partir de orientações e condicionalidades de organismos multilaterais como: o Banco Mundial (BM), que é responsável pelas diretrizes políticas sobre ciência, tecnologia e inovação (CT&I) que, interligadas às políticas de educação, difundem um modelo de desenvolvimento do capitalismo no mundo; e a Unesco, que elaborou o relatório sobre educação para o século XXI, intitulado “*Educação: Um tesouro a descobrir*”, esse relatório retoma o lema “aprender a aprender” da Escola Nova e define os quatro pilares da educação do século XXI: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser.

Na educação brasileira, as orientações dos organismos multilaterais implicaram em mudanças que vieram com a elaboração da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional LDB 9394/96, a qual instituiu as diretrizes curriculares nacionais para todos os níveis de educação. Por meio destas regulamentações, a educação brasileira foi reestruturada para a preparação da força de trabalho para o capitalismo globalizado, ou seja, para a inserção do Brasil no capitalismo mundial, ainda que de forma subordinada aos países de capitalismo central. A diretriz curricular dos cursos de graduação em engenharia entrou em vigor em 2002.

Através da leitura analítica, apresentada na segunda parte desta pesquisa, observou-se que há uma preocupação generalizada dos autores dos artigos analisados em promover uma educação, nos cursos de graduação em engenharia, que atenda às necessidades do contexto socioeconômico neoliberal. Para isso, objetivam formar um perfil de engenheiro polivalente, caracterizado pela mão de obra flexível, com capacidades para produzir ciência, tecnologia e inovação, resolver problemas sociais, ambientais, técnico-científicos com rapidez, adaptarem-se as variações das tecnologias e do trabalho, aprender continuamente, saber trabalhar em equipe, participar na

elaboração e execução do trabalho, contribuindo para a competitividade e a geração de lucros pelas empresas.

Com relação à **categoria Sociedade** os autores dos artigos, selecionados para a leitura analítica, apontam que:

[...] o ensino de engenharia deve estar alinhado com as exigências impostas pela globalização (MASSON et al., 2012, p.1).

[...] assim como a produção em massa caminha para a produção enxuta, ágil e flexível, a educação também caminha para um novo modelo (BELHOT apud SIQUEIRA et al. 2012, p.2).

As novas relações econômicas, bem como o processo de intensificação e incorporação de novas tecnologias à produção, exigem que os novos engenheiros dominem um conjunto amplo de conceitos e informações e que exerçam o seu trabalho de forma cada vez mais multidisciplinar (PINTO; OLIVEIRA, 2012, p.6).

O progresso das ciências, o avanço tecnológico e as transformações no mundo do trabalho desafiam os profissionais da Engenharia a desenvolverem múltiplas competências (RABELLO et al., p.2 e 8).

O avanço tecnológico das últimas décadas produziu mudanças nas relações sociais, econômicas, culturais afetando o ensino de engenharia, e diretamente o profissional de engenharia (NOGUEIRA, 2012, p.2 e 3).

No século XXI, o ensino, as leis, a educação tiveram que ser ajustadas para colocar o Homem inserido em uma nova sociedade marcada pela técnica, pela informação e pelo conhecimento (MACEDO et al., 2012, p.2).

O cenário econômico mundial atual está em constante transformação e exige cada vez mais que empresas se modernizem e façam inovações, visto que a competitividade por novos clientes está mais acirrada (BELOLI, et al., 2012, p.1).

Na sociedade contemporânea, a educação vem passando por inúmeras transformações sociais, técnicas, políticas e econômicas, decorrentes da reorganização econômica mundial. Porém para que essas mudanças aconteçam de forma favorável é necessária uma nova postura da entidade educativa, envolvendo os professores, os estudantes, enfim, toda comunidade acadêmica (PEREIRA et al., 2012, p. 3 e 4).

Por meio dos apontamentos dos autores dos artigos, observa-se que, no que se referem à categoria sociedade, os autores estão de acordo com o projeto neoliberal de sociedade, defendendo que a educação em engenharia deve estar alinhada com as exigências da globalização; da flexibilização do trabalho; da produção de ciência,

tecnologia e inovação; e da formação do egresso engenheiro com múltiplas competências. O neoliberalismo é um sistema de crenças e convicções, uma ideologia que preconiza a evolução natural da realidade social, orientada pela liberdade individual, pelo direito a propriedade privada, pela política de livre mercado, que implica na livre ação do capitalismo sobre o trabalho e o Estado.

Através da formação do egresso engenheiro com múltiplas competências objetiva-se contribuir para a produção de ciência, tecnologia e inovações, pensando na sustentabilidade. No capitalismo contemporâneo, as inovações são fundamentais para que as empresas sejam competitivas e obtenham lucros. Os autores dos artigos analisados entendem que, dessa forma, a educação em engenharia estará dando sua parcela de contribuição à sociedade capitalista.

Conforme está delineado nas diretrizes curriculares nacionais dos cursos de graduação em engenharia (BRASIL, 2002) espera-se do egresso dos cursos de engenharia um profissional com formação generalista, humanística, crítica e reflexiva, capacitados a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento as demandas da sociedade.

Esse é o profissional com múltiplas competências, considerado polivalente, plurioperador ou multifuncional, que tem disponibilidade para as variações do trabalho e da tecnologia, é flexível, desenvolve atividades que vão da gestão, à supervisão e à execução das atividades nas empresas; além de buscar aperfeiçoamento contínuo para saber utilizar os instrumentos tecnológicos e as inovações tecnológicas introduzidas em ritmo cada vez mais acelerado no sistema produtivo, tornando-se competitivo ao mesmo tempo em que torna a empresa competitiva. Conforme Duarte (2011) a formação para a criatividade não deve ser confundida com a formação para a superação do capitalismo. A superação da propriedade privada dos meios de produção era defendida por Marx, o qual idealizou a formação tecnológica ou politécnica que não é sinônimo de formação polivalente.

Com relação à **categoria perfil de formação do engenheiro** os autores dos artigos, selecionados para a leitura analítica, apontam que:

O engenheiro, classicamente, é visto como um técnico especializado na solução de problemas específicos e limitados a determinados

campos de interesse, mas agora precisa ser visto como profissional polivalente (SIQUEIRA et al., 2012, p.1).

Hoje em dia não há mais espaço para um profissional não qualificado. É necessário que ele seja versátil, flexível, capaz de fazer análises, de pensar estrategicamente, de desenvolver soluções nas diferentes áreas, e que esteja em contínuo processo de aprendizagem (DUARTE apud MACEDO et al., 2012, p.3).

Atualmente se observa grandes transformações em todas as áreas da atividade humana [...], a revolução tecnológica é um dos fatores que contribui para isso, tendo como consequência a demanda por engenheiros mais flexíveis e com qualificações que extrapolam a especialização técnica (MASSON et al., 2012, p.1).

[...] um perfil empreendedor, gestor do próprio conhecimento e que corresponda ao perfil traçado nas Diretrizes Curriculares Nacionais (RODACOSKI; RODACOSKI, 2012, p.1).

A formação dos novos engenheiros com um perfil mais inovador se faz obrigatória, pois existe a necessidade de que o profissional esteja apto a gerar novas ideias e implementá-las, criando constantemente novas soluções para novos problemas, contribuindo para o fomento e desenvolvimento da ciência e da tecnologia brasileira (BELOLI et al., 2012, p.1).

Do ponto de vista social, o Curso de Engenharia destaca-se por ter a responsabilidade de preparar profissionais que ultrapassem o saber específico, de sua área de atuação, [...] que propõe novas formas de organização, e gestão de pessoas (RABELO et al., p.2 e 8).

[...] para atender às demandas da sociedade, os novos engenheiros, além do desenvolvimento das competências técnicas “formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias” necessitam desenvolver as competências transversais - trabalho em equipe, gestão de conflitos, liderança, comunicação, etc. “considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística” (BRASIL apud PINTO; OLIVEIRA, 2012, p.9).

A formação crítica, reflexiva e criativa, apontada por alguns autores dos artigos científicos, como necessária para resolver os problemas socioeconômicos e ambientais da contemporaneidade, com visão ética e humanística, não deve ser confundida com a formação para a busca de transformação das bases socioeconômicas do capitalismo. Este perfil de engenheiro visa à formação do profissional engenheiro com capacidade de encontrar formas de adaptação ao processo de produção e reprodução do capitalismo e de resolver problemas socioeconômicos e ambientais da contemporaneidade com eficiência e eficácia (DUARTE, 2011).

Observa-se que a concepção de formação do engenheiro polivalente apontando pelos autores dos artigos está em conformidade com o perfil de engenheiro delineado

nas diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia. A não ser que as diretrizes objetivem, por meio da educação, formar trabalhadores com consciência crítica reflexiva, conhecedores dos fundamentos científicos dos processos produtivos e capacitados para romper com a propriedade privada dos meios de produção. Contudo, isso soaria contraditório porque no contexto do neoliberalismo as políticas em geral, e em particular as políticas educacionais, são políticas de resultados que visam impulsionar o projeto neoliberal de sociedade.

Para formar o egresso engenheiro com este perfil os autores dos artigos apresentam uma concepção de educação que vai ao encontro do proposto no Relatório da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, da Unesco, intitulado “Educação: um tesouro a descobrir”.

Conforme dito anteriormente, esse relatório retoma o lema central da Escola Nova que é o lema “aprender a aprender” e apresenta os quatro pilares para a educação do século XXI: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser. Esses quatro pilares foram definidos tendo em vista que o processo de revolução tecnológica torna necessário atualizar a força de trabalho, num contínuo processo de educação permanente, para adaptá-la ao uso das tecnologias e inovações que são introduzidas no sistema produtivo em ritmo acelerado.

Com relação à **categoria educação** os autores dos artigos, selecionados para a leitura analítica, apontam que:

[...] a prática pedagógica deve preocupar-se em desenvolver quatro aprendizagens fundamentais, que serão para cada indivíduo os pilares da educação para o Século XXI: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser. Se for verdade que o Homem contemporâneo está vislumbrando a sociedade do conhecimento, da informação e das novas tecnologias, à educação cabe fornecer, de algum modo, os mapas de um mundo complexo e constantemente agitado e, ao mesmo tempo, a bússola que permite navegar através dele (DELORS apud SIQUEIRA et al., 2012, p.4).

[...] a educação, ao longo de toda a vida, baseia-se em quatro pilares: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender conviver e aprender a ser. Além disso, o papel da Universidade também pode ser oferecer aquilo que o mercado valoriza, ou seja, uma formação básica, ampla e consistente. As outras habilidades deverão ser adquiridas indiretamente, por meio de atividades extracurriculares [...], conforme preconiza o § 2º do artigo 5º das Diretrizes Curriculares dos Cursos de Engenharia (MASSON, 2012, p.5).

Durante a vida acadêmica o professor deve desenvolver competências nos alunos com o objetivo que eles aprendam a aprender com independência e auto-organização (RODACOSKI; RODACOSKI, 2012, p.3).

[...] capacitar o engenheiro a “aprender a aprender” e a atuar em seu meio profissional com competência são objetivos que devem orientar os rumos do processo educativo de sua formação (BOOTH et al, 2011 apud PEREIRA et al., 2012, p. 4).

Conforme Saviani (2008, p.433), na pós-modernidade, o desenvolvimento acelerado da ciência e da tecnologia, que são aplicadas ao sistema produtivo, faz emergir a necessidade de que o trabalhador se atualize constantemente e tenha capacidade de iniciativa e inovação. Por isso, a educação contemporânea visa “[...] capacitar os estudantes para adquirir novas competências e novos saberes, e mais do que nunca “aprender a aprender” num contínuo processo de educação permanente”.

Conforme foi demonstrado na primeira parte desta pesquisa, a educação como processo permanente, entendida no ideário educacional pós-moderno como neoescolanovismo por retomar o lema “aprender aprender” da Escola Nova, tem base numa nova versão da teoria do capital humano, que surgiu na década XX, e ficou conhecida pela concepção de educação neoprodutivista. Nesta concepção de educação, a ênfase é dada nas capacidades e competências que o estudante deve buscar adquirir por meio do mercado educacional para ser competitivo no mercado de trabalho, conquistando, por meio da escola, um status de empregabilidade, e não necessariamente um emprego (SAVIANI, 2008a).

O problema da educação como um processo permanente não está no fato das pessoas atualizarem-se constantemente, em aprender a buscar e analisar as informações do cotidiano e aprender a aprender. O problema da educação neoprodutivista reside em negar que há um conhecimento mais elaborado sobre a realidade do que as competências e os saberes centrados na pragmática do cotidiano e em utilizar os conhecimentos empíricos para adaptar os indivíduos ao sistema produtivo neoliberal, como se o capitalismo fosse um organismo natural e independente, sendo que restaria aos indivíduos adaptar-se a realidade socioeconômica.

Assim, observou-se por meio das categorias analíticas: sociedade, perfil de formação do engenheiro e educação que os autores dos artigos científicos compactuam com o projeto de sociedade neoliberal, que desenvolve uma concepção naturalista de homem e de sociedade; compactuam também com uma concepção de formação de engenheiro polivalente, que tenha disponibilidade para as variações do trabalho; e com

uma concepção de educação neoprodutivista, que defende a educação como processo permanente de atualização.

2.3.3 Nível epistemológico: categoria conhecimento

O nível epistemológico refere-se a uma reflexão filosófica a respeito da concepção de conhecimento defendida pelos autores dos artigos científicos publicados nos Anais do COBENGE 2012, que foram selecionados para a análise de dados desta pesquisa.

Por meio da categoria analítica **conhecimento** busca-se verificar a seguinte hipótese pré-definida para esta categoria:

Nos cursos de graduação em engenharia, o processo de ensino-aprendizagem é guiado pela ênfase nas competências cognitivas, pragmáticas e comportamentais que o aluno precisa desenvolver para se inserir no mercado de trabalho; produzir ciência, tecnologia e inovações; e estar capacitado para se atualizar constantemente, num processo de educação permanente; e não necessariamente pelo conhecimento científico historicamente produzido pela humanidade em sua totalidade, levando-se em consideração os fundamentos científicos dos processos produtivos, os aspectos histórico-sociais e práticos do conhecimento, bem como, as contradições presentes na produção de ciência e tecnologia.

Com relação à concepção de conhecimento os autores dos artigos, selecionados para a leitura analítica, apontam que:

Não se deseja a princípio, dar curso nesse trabalho, a correntes e tendências pedagógicas que, de certa forma, tiveram e têm curso dentro de propostas pedagógicas do Ensino Superior. No que diz respeito às propostas de ensino-aprendizagem, as matrizes curriculares norteadas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para ensino superior no Brasil, convergem para uma formação profissional que contemple as competências específicas e habilidades – cognitivas, pragmáticas e comportamentais. Segundo Niskier (2007, p. 275) “educar não é mais reproduzir posições ideológicas, mas criar as condições a que cada ser educável tem direito” (SIQUEIRA et al. 2012, p.3).

[...] a filosofia dos objetivos educacionais deve passar do conhecimento para a competência e do ensino para a aprendizagem, sendo que os alunos, na medida do possível, devem assumir a responsabilidade da sua própria aprendizagem, procurando ativamente a aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento de suas competências (GOODSON apud MASSON et al., 2012, p.4)

As Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia definem que o conhecimento não deve ter mais o enfoque no conteúdo e nem estar centrado no professor. Elas têm uma preocupação maior com o perfil do profissional de engenharia a ser formado e com o desenvolvimento das competências, habilidades e atitudes éticas, sociais e ambientais (MACEDO et al., 2012, p.3).

Conforme demonstrado na primeira parte desta pesquisa, a noção de competência cognitiva é originária da epistemologia genética de Jean Piaget. Na teoria construtivista de Piaget as competências aparecem como esquemas cognitivos e adaptativos dos seres humanos a realidade. Atualmente, a apropriação socioeconômica da noção de competência de Piaget, tem conferido à educação o papel de adaptar psicologicamente os trabalhadores às relações sociais de produção, o que se denomina psicologização das questões sociais. Na pós-modernidade as competências surgem baseadas na operacionalização dos comportamentos observáveis, regidas pelos critérios de eficiência e eficácia da força de trabalho. Um dos princípios fundamentais da eficiência social está no fato de as competências requeridas do educando serem investigadas no processo de trabalho (RAMOS, 2003).

As competências podem referir-se a conhecimentos científicos, procedimentos, técnicas, valores, crenças e não somente aos conhecimentos científicos, pois a validade do conhecimento/competência não é julgada pelo seu potencial explicativo da realidade, mas sim, por sua utilidade prática – o critério de verdade do conhecimento é o utilitarismo. Neste sentido, são ofertados aos alunos os conhecimentos e informações necessárias ao desenvolvimento das competências cognitivas.

Masson et al. (2012) e Macedo et al. (2012) citam as diretrizes curriculares nacionais dos cursos de graduação em engenharia como um documento que dá base para propostas de ensino-aprendizagem voltadas à formação de profissionais por competências cognitivas, pragmáticas e comportamentais. Esses autores defendem que o foco do processo de ensino-aprendizagem deve transferir-se do conteúdo para as competências e do professor para o aluno.

Nas Diretrizes o ensino dos conhecimentos disciplinares pelo professor é substituído pelo desenvolvimento de competências cognitivas de acordo com situações factíveis, ou seja, o educador cede lugar ao treinador de profissionais para obtenção de competências e capacidades de competição, eficiência e eficácia da força de trabalho.

Com base nos apontamentos dos autores dos artigos científicos apresentados acima, verifica-se que eles estão de acordo com a concepção de conhecimento definida

nas DCNs. O Art. 4º da DCNs dos cursos de graduação em engenharia apresenta que o objetivo central da formação do engenheiro é dotar o profissional de conhecimentos requeridos para o exercício de competências e habilidades gerais (BRASIL, 2002).

Conforme explicado na primeira parte desta pesquisa, com base em Duarte (2011) as concepções curriculares que objetivam desenvolver competências fundamentam-se numa concepção de conhecimento relativista/subjetivista, que tem por base o neopragmatismo e o neoconstrutivismo. Essa ideologia anuncia a existência de uma crise da ciência, crise dos paradigmas e da razão; é caracterizada pela negação de que haja uma esfera de objetividade da razão; e, ainda, a negação de que a razão seja capaz de captar o sentido totalizante da história ou núcleos de universalidade do real, como afirmam as teorias críticas da educação. O tempo é visto como descontínuo, a história é local e descontínua.

Entende-se que esta concepção de conhecimento relativista e subjetivista dá base, para o entendimento de que a educação não é mais reproduzir posições ideológicas, paradigmáticas ou dar curso a correntes pedagógicas, conforme foi citado por Siqueira et al. (2012). Para Siqueira a educação do século XXI converge para a formação profissional por competências, conforme as DCNs.

Na primeira parte desta pesquisa explicou-se que a concepção de conhecimento relativista/subjetivista fundamenta-se no neopragmatismo e no neoconstrutivismo. Na pós-modernidade ocorreu a retomada do pragmatismo clássico e do construtivismo piagetiano, que ficaram conhecidos no ideário educacional pós-moderno pelos termos neopragmatismo e neoconstrutivismo.

O neoconstrutivismo conserva do construtivismo de Piaget a noção de aprendizagem para o desenvolvimento de competências cognitivas que contribuam para a adaptação dos indivíduos à realidade.

O neopragmatismo conserva do pragmatismo a noção de que o experimento não é a representação objetiva da realidade, mas um meio para lidar com a realidade; e avança no sentido de considerar desnecessário comparar novos experimentos com modelos científicos paradigmáticos para validar um novo conhecimento, suprimindo a relação de verificação dos fenômenos em verdadeiros ou falsos, daí o termo conhecimento relativista.

O neoconstrutivismo funde-se ao neopragmatismo e avança no sentido de considerar os conhecimentos/informações como significados linguísticos provisórios, aparências subjetivas do real, que podem no máximo ser compartilhadas, posto que são passageiros, configurando, assim, como um conhecimento subjetivista.

No neoconstrutivismo os conhecimentos/competências não resultariam de um esforço científico para compreender a realidade objetiva, mas das concepções subjetivas que os indivíduos elaboram em suas experiências empíricas. “O sentido e o valor de qualquer representação do real depende do ponto a partir do qual se vê o real – relativismo – e de quem o vê – subjetivismo” (RAMOS, 2003, p.101).

Conforme Ramos (2003) na concepção de conhecimento relativista/subjetivista a validade dos conhecimentos é julgada pela sua utilidade e não pelo potencial explicativo da realidade.

Uma epistemologia adaptativa acaba por admitir que a realidade não é explicável, salvo por percepções particulares do sujeito cognoscente, isto é, como apreensões subjetivas. É o próprio conceito de verdade que volta a ser questionado (RAMOS, 2003, p.102).

Pedagogias fundamentadas na epistemologia adaptativa, dentre elas a pedagogia das competências, que é uma reformulação da pedagogia do aprender a aprender, visam contribuir para que os alunos realizem aprendizagens, por si mesmos, a partir de situações factíveis, empíricas, não priorizando o ensino de teorias e técnicas científicas pré-determinadas, mas o desenvolvimento de mecanismos adaptativos do comportamento humano à realidade – as competências cognitivas (RAMOS, 2003).

O que alguns teóricos críticos da educação como Duarte, Saviani, Souza Junior, Antunes, Ramos, entre outros, chamam de epistemologia adaptativa, alguns teóricos contemporâneos chamam de: epistemologia experiencial - Doll Jr; epistemologia da prática – Shon; epistemologia socialmente construtivista - Von Glaserfeld; ou ainda como entendem os neopragmatistas – superação da epistemologia (RAMOS, 2003).

Assim, compreende-se que o processo de ensino-aprendizagem que visa desenvolver competências cognitivas nos estudantes fundamenta-se numa epistemologia adaptativa. Essa epistemologia é guiada pelo neopragmatismo e pelo neoconstrutivismo, que são teorias que desenvolvem uma concepção de conhecimento relativista e subjetivista. Dessa maneira, o caráter dialético do conhecimento, dado pelos aspectos sócio-históricos (ontologia – relações sociais antagônicas); científicos (epistemologia) e práticos (trabalho) é substituído pela experiência ou pela pragmática do cotidiano (competências).

Além disso, observou-se, por meio da análise dos artigos, que há uma crítica generalizada dos autores ao ensino centrado na figura do professor; na transmissão de teorias científicas pré-determinadas, em currículos tradicionais, fragmentados,

disciplinares. Essas são características da educação escolar fundamentada na racionalidade técnica positivista.

Os autores dão ênfase ao desenvolvimento de competências cognitivas nos estudantes, a partir de metodologias participativas, projetos de estudo, metodologias de resolução de problemas relacionados às situações de trabalho do profissional de engenharia. Os autores defendem, em seus artigos, o processo de ensino-aprendizagem centrado no aluno, enquanto construtor dos conhecimentos de forma crítica e criativa. Essas são características da educação escolar fundamentada na racionalidade prática pós-moderna ou, ainda, epistemologia da prática, epistemologia experiencial e epistemologia adaptativa.

Vale ressaltar que alguns autores dos artigos sobre o tema ciência, tecnologia e sociedade (CTS), destacaram a necessidade de reflexões e discussões a cerca dos aspectos histórico-sociais, ambientais e éticos relacionados à produção científica e tecnológica; e sobre a necessidade de um paradigma epistemológico que norteie tanto a educação em engenharia, quanto a prática de professores e alunos. Portanto, um paradigma da prática social, que fundamente o processo de ensino e aprendizagem, superando as práticas tradicionais (racionalidade técnica) presentes na educação em engenharia, com vistas a formar profissionais com um perfil que supere o técnico especialista, que seja crítico, criativo, tenha responsabilidade ética, ambiental e social.

Também, com relação à necessidade de reflexões e discussões sobre os fundamentos epistemológicos da educação em engenharia, o conferencista do COBENGE 2012, Professor Dr. Walter Antonio Bazzo (UFSC), Engenheiro Mecânico e Doutor em Educação, explicou¹⁶ na plenária 2 do congresso, intitulada *O Engenheiro Professor e o desafio de Educar*, que:

Atualmente estamos passando por uma situação complexa, pois estamos abarrotados de informações, basta ver todos com seu ipod, celular, internet, estamos virando espectadores de uma avalanche de informações. O aluno está perdido em uma seara de informações que nós também estamos perdidos. Por isso precisamos pensar em nossa formação intelectual, não apenas técnica, mas saber o que está acontecendo na sociedade contemporânea e o que queremos com a educação e o ensino de engenharia. Talvez um dos princípios básicos da educação em engenharia seja saber perguntar para nós mesmos o que nós queremos com o nosso engenheiro? O que o engenheiro quer com a sua formação? O que o desenvolvimento humano precisa em termos de engenheiro? Parece-me que estamos confundindo desenvolvimento humano com desenvolvimento tecnológico.

¹⁶ Não se trata de transcrição fiel da exposição do conferencista ou de citação direta. Devido ao tempo de exposição oral do palestrante ser de 44 minutos e 38 segundos, foi necessário fazer um resumo explicativo da palestra. Mesmo não se tratando de citação direta optou-se por fazer um recuo no texto para destacar a fala do autor.

Precisamos repensar alguns critérios, inclusive, em termos do próprio COBENGE, dos trabalhos que estão sendo publicados, das avaliações que estão sendo feitas. Fala-se muito em práticas pedagógicas, metodologias e raramente nos perguntamos dentro de todo esse espaço que temos para discussão: Para quê? Por quê? Para quem estamos educando engenheiros? Não adianta dizer que agora tenho um novo software que vai deixar as equações “coloridas”, pois o problema é muito mais filosófico do que metodológico. A questão metodológica é decorrência de um posicionamento epistemológico. O que quero dizer com epistemológico: um posicionamento do professor com relação ao que é ciência e tecnologia, não só no aspecto técnico, mas também no aspecto de uma sociedade que está às voltas com uma infinidade de problemas que as escolas de engenharia fecharam os olhos para discutir. Por mais que podemos achar que é falácia, existe o aquecimento global, a questão da mobilidade urbana, da distribuição de renda, a questão energética que é crucial, pois nós não vamos ficar queimando hidrocarboneto a vida inteira. Essas questões nós precisamos discutir com nossos alunos, pensando em formar engenheiros com consciência crítica e reflexiva. Há um fosso entre a área técnica e a humana. Os nichos de conhecimentos fragmentados na universidade são prejudiciais à educação e ao ensino, falamos em interdisciplinaridade, mas precisamos entender como se dá o desenvolvimento da aprendizagem e não pensar só em metodologias, como aconteceram com a reengenharia, o empreendedorismo, as inovações tecnológicas, que são palavras que nos levam a pensar que os alunos se motivam. Os alunos precisam é de um norte para saber a fundamentação de como se processa o conhecimento, pois as questões da novidade tecnológica os alunos aprendem automaticamente. Nós professores estamos estudando para trabalhar o conhecimento nos nossos alunos nessa sociedade extremamente dinâmica? Compreendemos o processo do ato de aprender e construir conhecimentos? Quais as concepções científicas e tecnológicas dos professores de engenharia? Suas práticas de ensino são adequadas para estender essas concepções aos resultados sociais? Será que nós estamos discutindo com nossos alunos a ciência e a tecnologia relacionada aos resultados sociais? Como os professores trabalham com os alunos as questões éticas, políticas e ideológicas? Isso acontece muito pouco em sala de aula. Para os engenheiros a sociedade é como uma empresa. Por isso, pensam em produzir engenheiros para esta empresa, mas a sociedade é muito mais do que isso. Isso não é uma questão ideológica de esquerda ou de direita, é uma questão de concepção humana, ou nós repensamos o que estamos fazendo com a sociedade e com o planeta Terra ou nós estamos sendo coniventes com a falácia do desenvolvimento sustentável. Não existe desenvolvimento sustentável com o consumismo que se vê hoje em dia na sociedade. Um velho engenheiro, amigo meu, de oitenta anos me disse: Nós engenheiros somos massa de manobra, nós pensamos feito condenados, produzimos, criamos e os outros usam as nossas criações porque nós não temos reflexão suficiente para sabermos como usá-las e que tipo de reflexo elas tem na sociedade contemporânea. Por isso, precisamos dar opção ao aluno de conhecer o que poderá ser feito com a tecnologia que ele irá produzir (BAZZO, 2012).

Compreende-se que o conferencista Walter A. Bazzo defende que não basta pensar em metodologias de ensino, em inovações metodológicas, para o ensino de engenharia, é preciso pensar na formação intelectual do professor, não apenas técnica, mas epistemológica. Afinal, as metodologias são decorrência de um posicionamento epistemológico que se refere à concepção de conhecimento e tecnologia que tem o professor, não apenas no sentido técnico, mas também no sentido social (ontologia). O

posicionamento epistemológico do professor é o norte do processo de ensino-aprendizagem, é o que dá sentido ao conhecimento ensinado.

Assim, para pensar junto com alunos de engenharia, os problemas sociais, ambientais, as questões políticas, ideológicas e éticas que se colocam na contemporaneidade, não basta criar novas metodologias como um novo *software* para calcular equações, é preciso compreender o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade, o que o desenvolvimento humano precisa do egresso engenheiro, sem confundir desenvolvimento humano com desenvolvimento tecnológico, é preciso saber, sobretudo, para quê e para quem se educa engenheiros.

Concorda-se com a afirmação de Bazzo que as metodologias são uma questão de epistemologia do professor, que não basta criar inovações metodológicas, pois no processo de ensino e aprendizagem há uma relação professor-aluno, uma relação humana para a formação humana; e, não, para o treinamento/adestramento por meio de técnicas metodológicas.

É preciso que o professor dê sentido humano aos conhecimentos que ensina, afinal, os conhecimentos se referem a uma parcela da realidade natural e social que se pretende ensinar, realidade na qual o ser humano está inserido, transformado-a e transformando-se dialeticamente num processo de produção da existência humana material.

Complementa-se a explicação de Bazzo com Saviani (1990), segundo este autor, a prática docente sempre pressupõe determinada concepção filosófica, quando os pressupostos filosóficos da prática ficam implícitos, isto significa que o educador está se guiando por uma concepção que se situa ao nível do senso comum. Assim, faz-se importante o professor compreender o projeto da organização social em que está inserido, os problemas da realidade social, as concepções de educação e de conhecimento que norteiam o processo de ensino-aprendizagem. Este entendimento, por parte do professor, é imprescindível para que ele compreenda que ser humano está formando por meio do seu trabalho pedagógico.

Para finalizar a categoria de análise **conhecimento** aponta-se que, sobre a concepção de conhecimento não há uma discussão acentuada nos artigos científicos do COBENGE 2012 que foram analisados. Aparece com frequência nos artigos a defesa do desenvolvimento de competências cognitivas nos alunos, que é um conceito de conhecimento referente à racionalidade prática pós-moderna.

A seguir, apresenta-se a análise sobre como os autores dos artigos compreendem o processo de ensino e aprendizagem de engenharia. Estaria o processo de ensino-

aprendizagem de engenharia indo ao encontro da racionalidade prática pós-moderna? Ou da racionalidade dialética? Ou, ainda, mantém-se na racionalidade técnica positivista?

2.3.4 Nível da práxis: categoria ensino-aprendizagem

O nível da práxis refere-se a uma reflexão filosófica a respeito da concepção de ensino-aprendizagem defendida pelos autores dos artigos científicos publicados nos anais do COBENGE 2012. Antes de serem apresentados os dados coletados dos artigos considerou-se importante expor, brevemente, algumas considerações sobre a práxis (teoria e prática) em Marx, o ensino (teoria), e a aprendizagem (prática), como forma de explicar ao leitor à que se refere o nível da práxis.

Parafraseando Zanella (2003) aponta-se que a categoria da práxis em Marx considera a ação (prática) e a reflexão (teoria) juntas para o propósito do ensino crítico reflexivo com vistas à transformação de uma determinada realidade. A perspectiva filosófica marxista explica que a ação por si é “cega” e necessita de reflexão para mudar. Mas, a reflexão também é limitada se ficar presa ao imediato da ação. Por isso, para que a prática seja transformadora, necessita da mediação da teoria crítica. No processo de interações críticas e dialéticas entre ação (prática) e reflexão (teoria), então há transformação das circunstâncias e do homem.

Para que a práxis reflexiva seja crítica e transformadora terá de considerar que a sociedade é dividida em classes sociais com interesses antagônicos. Sem a dimensão da consciência de classe a práxis reflexiva pode legitimar, justificar, ocultar, as situações opressivas existentes na sociedade. A reflexão sobre a prática não deve ser feita numa perspectiva individual e sim inserida na prática social ampla, na qual todos os indivíduos estão inseridos (ZANELLA, 2003).

Com base nesta concepção de práxis crítica reflexiva a atividade educacional não pode estar reduzida ao seu lado prático-utilitário, nem pode ser tomada como uma ação puramente subjetiva, particular, fragmentada, no sentido de que cada aluno tem sua prática ou sua realidade, ao contrário, na atividade educacional “tanto a teoria como a prática são importantes no processo pedagógico, do mesmo modo que esse processo se dá na relação professor-aluno, não sendo, pois, possível excluir um dos polos da relação em benefício do outro” (SAVIANI, 2008b, p.106).

Isso significa que a compreensão verdadeira da prática particular do e pelo aluno, somente, é possível pela compreensão da totalidade enquanto prática social,

sendo que a compreensão da prática social se dá pela mediação da teoria crítica. Ou seja, o professor, ao possuir uma visão de mundo crítica para a classe social a qual pertence irá construir uma relação dialética entre prática e teoria ou entre prática individual do aluno e prática social, assim poderá contribuir para os propósitos do ensino crítico reflexivo (SAVIANI, 2008b).

Porém, Saviani explica que nas últimas décadas do século XX observou-se um dilema entre duas tendências pedagógicas, a tendência tradicional, que tem por base a racionalidade técnica e põem ênfase na teoria ensinada pelo professor; e, a “tendência renovadora” (SAVIANI, 2008b, p.105), que tem por base a racionalidade prática, com ênfase na prática do aluno, como construtor de conceitos, privados, sobre a realidade, a partir de “experiências já existentes ou a ser realizada pelo próprio aluno” (SAVIANI, 2008b, p.104).

A tradicional, pondo ênfase na teoria, reforça o papel do professor, entendido como aquele que detendo os conhecimentos elaborados, portanto o saber teoricamente fundamentado tem a responsabilidade de ensiná-los aos alunos mediante procedimentos adequados que configuram os métodos de ensino. A segunda tendência, a renovadora, pondo a ênfase na prática, reforça o papel do aluno. Este é entendido como aquele que só pode aprender na atividade prática. Tendo a iniciativa da ação, ele expressa o seu interesse quanto àquilo que é valioso aprender; e assim procedendo, realiza, com o auxílio do professor, os passos da sua educação, que configuram o método de aprendizagem mediante o qual ele aluno, constrói os próprios conhecimentos (SAVIANI, 2008b, p.105).

Desta maneira, “a recorrente presença da oposição entre teoria e prática na educação se manifesta, aí, como contraposição entre professor e aluno” (SAVIANI, 2008b, p.105).

Feito este contraponto entre a tendência tradicional e a tendência renovadora, sendo esta última, basicamente, a expressão da retomada do lema aprender a aprender no ideário educacional pós-moderno, do construtivismo de Piaget e, também, da noção de competências; questiona-se: qual a concepção de ensino-aprendizagem dos autores dos artigos científicos publicados nos anais do COBENGE 2012? Estariam os autores defendendo a teoria ou a prática, ou seja, o ensino ou o desenvolvimento de aprendizagens pelos alunos, no processo formativo dos estudantes de engenharia? Ou, ainda, como forma de superação da dicotomia entre teoria e prática, estes autores estariam defendendo a relação dialética entre teoria e prática na formação do engenheiro?

A hipótese pré-definida para esta categoria é que:

Na tentativa de superação da pedagogia tradicional o ensino, nos cursos de graduação em engenharia estaria oscilando da racionalidade técnica positivista à racionalidade prática pós-moderna. Dessa forma, o ensino por parte do professor, de conceitos científicos, abstratos, da lógica formal, tem dado lugar às atividades construtivas dos alunos, a partir de situações práticas ou factíveis de ser vivenciada nas práticas laborais dos engenheiros, privilegiando o desenvolvimento de competências cognitivas flexíveis e adaptativas dos indivíduos a realidade do trabalho.

Com relação à **concepção de ensino-aprendizagem** os autores dos artigos apontam que:

a) Crítica à pedagogia tradicional e defesa do professor reflexivo:

[...] considera-se imprescindível que o docente pesquisador desenvolva uma postura investigativa em torno de sua prática de ensino. Nesse sentido Pereira (2006), ressalta o papel da reflexão na prática profissional. Segundo o autor, o profissional que “reflete na ação” torna-se um pesquisador no contexto prático. [...] O que se observa nas práticas de ensino correntes, especialmente nos cursos de engenharia é uma predominância de práticas tradicionais, com forte tendência tecnicista, o que pouco contribui para uma aprendizagem significativa. (SIQUEIRA et al. 2012, p.7-8).

Entende-se que Siqueira et. al. defende o papel do professor como: professor investigador, professor como prático reflexivo e faz uma crítica às práticas tradicionais de ensino, afirmando que elas pouco contribuem para a aprendizagem dos alunos. Esses conceitos sobre o papel do professor surgiram na segunda metade do século XX, devido às intensas críticas ao trabalho docente centrado na racionalidade técnica.

O professor como prático reflexivo é um conceito que surge no mesmo contexto socioeconômico que a racionalidade prática pós-moderna, este profissional tem o papel de investigador na sala de aula, ele não é guiado por técnicas ou teorias prescritas no currículo ou no manual escolar, o professor deve construir uma teoria e elaborar uma estratégia de ação adequada à aula a partir do conhecimento da disciplina e da situação vivenciada em sala de aula. O professor deve elaborar um diagnóstico do processo de ensino-aprendizagem, elaborar estratégias de intervenção e prever o curso dos conhecimentos (GÓMES, 1995).

Contrariamente a isso, na racionalidade técnica o trabalho docente é guiado pelas teorias e técnicas científicas, pelas prescrições curriculares e os conhecimentos

estão organizados nos currículos em ciências básicas, aplicadas e as práticas (competências e atitudes comportamentais). Sendo as competências consideradas como conhecimento ambíguo, que deve ser apreendido após o conhecimento das ciências básicas e aplicadas.

- b) Crítica à pedagogia tradicional e defesa de metodologias que incentivem a pesquisa, identificação e resolução de problemas:

O papel dos professores: [...] orientadores e facilitadores da aprendizagem dos alunos. O papel do aluno: [...] protagonista ativo do seu próprio desenvolvimento e de sua própria aprendizagem (MASSON et al., 2012, p.7).

[...] nas aulas dos cursos de graduação em engenharia, as estratégias utilizadas continuam centradas em aulas expositivas, onde o professor é o responsável maior do processo e é aquele que concentra a informação. Neste formato a participação dos estudantes nem sempre é efetiva (COELHO et al., 2012, p.2).

Portanto, as estratégias tradicionais de ensino, focadas no professor como fonte inesgotável de conhecimentos, junto com a atitude de aprendizagem passiva por parte do aluno, vêm sendo substituída, de forma gradual, por uma educação menos vertical e mais participativa, onde a relação professor-aluno supõe uma procura conjunta por novos conhecimentos (COELHO et al., 2012, p. 8 e 9).

Segundo Perrenoud e colaboradores (2001) e Inácio (2008), para que os objetivos da educação sejam plenamente atingidos, não se pode mais insistir em aulas apenas expositivas. É necessário imaginar e criar outros tipos de situações de aprendizagem, que solicitem um método de pesquisa, de identificação e de resolução de problemas, de forma prática e objetiva, para manter os alunos sempre motivados (MACEDO et al., 2012, p.2).

As inovações no processo de ensino-aprendizagem que evolui de uma metodologia tradicional [...] para um modelo fundamentado no estabelecimento de parceria entre docentes e discentes para empreender um processo de aprendizagem, requer novas metodologias de ensino que sejam ativas e mobilizem tanto no professor quanto nos alunos o perfil empreendedor (RODACOSKI; RODACOSKI, 2012, p.1).

[...] verifica-se que ainda hoje, na grande maioria dos cursos de graduação em engenharia prevalece à visão da relação ensino/aprendizagem baseada na transmissão do conhecimento, na qual o aluno seria um mero agente passivo. A LDB e as DCNs buscam mudar essa concepção, quando alteram o foco do processo de ensino/aprendizagem centrando-o no aluno (PINTO; OLIVEIRA, 2012, p.3).

Todos os autores dos artigos apontados acima fazem uma crítica à racionalidade técnica positivista, ao processo de ensino-aprendizagem centrado no professor, em aulas expositivas que, segundo eles, não contribuem para uma participação muito efetiva do aluno neste processo. Os autores defendem que os alunos sejam protagonistas da sua aprendizagem, que o professor seja o orientador da aprendizagem do aluno, que o professor e o aluno busquem juntos os conhecimentos, tornando a aprendizagem menos vertical e mais participativa. E, ainda, Pinto e Oliveira (2012) alertam para o fato da política nacional de educação (DCNs) tentar mudar a concepção de ensino e aprendizagem fundamentada na racionalidade técnica, deslocando o eixo do processo de ensino-aprendizagem do professor para o aluno.

Macedo et. al., Rodacoski e Rodacoski (2012), defendem a criação de metodologias de ensino-aprendizagem que diminuam a centralidade no docente, enquanto transmissor de conhecimentos em aulas expositivas. Tais metodologias devem ser ativas, supor um método de pesquisa, identificação e resolução de problemas relacionados a situações factíveis, que possam ser vivenciadas pelo engenheiro durante a prática profissional e que estimulem os alunos ao perfil empreendedor.

Assim, as características do processo de ensino-aprendizagem apontadas pelos autores dos artigos vão ao encontro do que aponta Saviani (2008a), segundo o autor dentre as características da racionalidade prática, duas são: deslocar o eixo do processo educativo do conteúdo para os métodos; e do professor para aluno. Saviani e os autores do COBENGE concordam na identificação das características da racionalidade prática, porém discordam sobre o encaminhamento pedagógico a ser adotado no processo educativo.

c) Crítica à pedagogia tradicional e defesa da construção dos conhecimentos pelos alunos:

É fator fundamental na formação do novo engenheiro que o agente facilitador e motivador, o docente, seja um protagonista na construção do conhecimento e não mais somente um mero transmissor/reprodutor de conhecimento, agindo como um tecnólogo ou especialista (NOGUEIRA, 2012, p. 2).

[...] o professor atua como interlocutor no processo de ensino e aprendizagem, onde o estudante irá desenvolver seu processo de aprendizagem. [...]. Dentro do processo educativo, é possível estruturar um tripé entre aluno, professor e tecnologia, estabelecendo

relações de aprendizagem, levando assim, a construção do conhecimento (PEREIRA et al., 2012, p. 4).

Os autores dos artigos defendem que, no processo de ensino-aprendizagem, os professores, orientadores e motivadores deste processo, são responsáveis pela interlocução entre alunos e conhecimentos, contribuindo para a construção de conhecimentos pelos alunos, durante o processo de desenvolvimento da aprendizagem pelo aluno.

Neste caso, o processo de ensino-aprendizagem desloca o seu eixo para o desenvolvimento da aprendizagem, para a construção dos conhecimentos pelos alunos. Para Saviani (2008a) isso configura-se como uma pedagogia que vai ao encontro da racionalidade prática, por deslocar o eixo do processo de ensino-aprendizagem do aspecto lógico dos conhecimentos, que prioriza o ensino de conceitos científicos da lógica formal; para o aspecto psicológico, que prioriza a busca e construção dos conhecimentos pelos alunos.

d) Crítica à pedagogia tradicional e defesa da busca de conhecimentos pelos alunos:

Outro objetivo do professor deve ser o despertar do aluno para a continuidade do estudo, buscando conhecimentos e o crescimento pessoal durante todas as etapas de sua vida, inclusive após o término da sua graduação. O aluno deve aprender a gostar de pesquisar, de aprender, de se desenvolver (MACEDO et al., 2012, p.2).

Independente de qualquer coisa, o objetivo do aluno é buscar novos conhecimentos, ampliando assim seu rol de saberes. No entanto, o processo de construção do aprendizado depende não somente da atividade pró-ativa do professor de ensinar o conteúdo, mas também do aluno em buscar conhecimento (SIQUEIRA et al. 2012, p.2).

[...] se desloca o processo de ensino, centrado no professor, para o processo de aprendizagem, centrado no aluno. [...] para ser competente, o professor precisa, entre outros aspectos, dominar o conteúdo de sua disciplina, articulando-o de forma interdisciplinar com as demais áreas e disciplinas do curso, mobilizando saberes teórico-práticos, somando competências individuais e coletivas, que motivem os alunos a aprender a aprender (RABELO et al., 2012, p.1).

A defesa da busca de conhecimentos por parte dos alunos e a crítica à transmissão de conteúdos pelos professores, que aparece em Macedo et. al. e Siqueira et. al. (2012), é apontada por Saviani (2008a) como uma das principais características

do lema “aprender a aprender”, que foi retomado no ideário educacional pós-moderno é está apontado, também no artigo de Rabelo et al (2012).

Conforme Saviani (2008a), o lema aprender a aprender da Escola Nova dá a base didático pedagógica da pedagogia das competências, esta, por sua vez, fundamenta-se na racionalidade prática pós-moderna. (neoprodutivismo e suas variantes neopragmatismo, neoconstrutivismo e neoescolanovismo). O “aprender a aprender” configura como uma teoria pedagógica em que o mais importante é aprender a estudar, aprender a buscar conhecimentos, deslocando o eixo do processo de ensino-aprendizagem do esforço do aluno para aprender as teorias ensinadas pelo professor, para o interesse do aluno em buscar conhecimentos, investigar, pesquisar, construir o conhecimento.

Dessa forma, o “aprender a aprender” desloca o eixo do ensino de disciplinas para a espontaneidade do aluno em buscar conhecimentos. Nesse lema as ações praticadas pelos alunos, de maneira espontânea, “natural”, sem determinações e elaborações prévias do professor, são defendidas como ações mais significativas para o desenvolvimento da autonomia do aluno.

e) Defesa do conectivismo como superação do construtivismo:

O conhecimento não é algo que seria transmitido pelos docentes e que os alunos deveriam se apropriar. O conhecimento se encontra e se constrói numa rede de conexões, e a aprendizagem é a capacidade de construir conhecimento nas mesmas. [...] Os docentes, por sua vez, devem aprender a renovar o construtivismo associando-o ao conectivismo, querendo aqui se dizer com isso que não é com a leitura de Piaget e de Vygotsky que se atualizarão. Os meios digitais estão além de suas teorias desatualizadas e descontextualizadas (CASTANHEIRA et al., 2012, p. 1-9).

Diferentemente do que foi observado nos demais artigos, Castanheira et al. (2012) defende que o conectivismo seria a superação do construtivismo. Para esse autor o processo de ensino-aprendizagem deve ser centrado na construção de conhecimentos pelos estudantes. Mas, isso deveria acontecer numa rede de conexões proporcionadas pela internet e pelos meios digitais.

Para Castanheira et al. (2012), não basta os professores estudarem as teorias do desenvolvimento humano e da aprendizagem de Vigotski e Piaget, pois a internet e outros meios digitais de comunicação estariam além dessas teorias do desenvolvimento que segundo o autor, estão descontextualizadas para a contemporaneidade.

Então, para Castanheira et al. (2012), os professores deveriam se ocupar mais do seguinte:

[...] há como melhorar o processo de ensino aprendizagem, proporcionando nas redes assuntos e materiais de interesse dos alunos, professores e todos os demais envolvidos, tornando os encontros mais dinâmicos [...] devem ser criados espaços próprios nessas redes, principalmente porque não podemos deslocar o objetivo do uso delas [...] jogos de empresa como ferramentas que agregue valor ao aprendizado do aluno, [...] bem como outros games disponíveis para a educação (CASTANHEIRA et al., 2012, p.6 e 8).

Segundo Castanheira et al. (2012), os professores poderiam se utilizar do conectivismo para contribuir com a aprendizagem mais significativa do aluno.

Por fim, observou-se por meio da leitura dos artigos do COBENGE 2012, que há uma intensa crítica destes autores a racionalidade técnica positivista, que se expressa no ensino por meio da pedagogia tradicional; e, há uma tendência dos mesmos autores em enfatizar a racionalidade prática, sendo que esta última enfatiza o desenvolvimento de aprendizagens pelos alunos, o professor como prático reflexivo, a defesa da busca de conhecimentos pelos alunos, o lema “aprender a aprender” e as competências cognitivas adaptativas dos indivíduos a realidade.

Há uma ênfase na prática individual dos alunos, no desenvolvimento de aprendizagens a partir de situações empíricas; e há uma crítica ao ensino de teorias científicas pré-determinadas, sempre entendidas no seu sentido positivista, sem articulação com as relações sociais de produção. Conforme Saviani (2008b) essa dicotomia prejudica a relação dialética entre ensino e aprendizagem no processo formativo. A relação entre ensino (teoria) e aprendizagem (prática) é importante para os propósitos do ensino crítico reflexivo. Afinal, é pela mediação da teoria crítica que os alunos irão compreender que a sua prática individual está sempre relacionada à prática social. Por isso, a compreensão da essência da prática individual, somente, é possível pela compreensão da totalidade da prática social.

Observaram-se, também, ao realizar a leitura analítica dos artigos dos anais do COBENGE 2012, que nenhum autor fez referência ao processo de ensino e aprendizagem nas engenharias, numa perspectiva marxista, apontando a necessidade de discussão sobre um paradigma epistemológico da prática docente que considere os fundamentos científicos dos processos produtivos, os seus aspectos teóricos (relações sociais produtivas, econômicas, políticas, jurídicas, etc.) e os seus aspectos práticos.

Tendo em vista que estes três aspectos exprimem o caráter de totalidade dos conhecimentos.

A maior contradição encontrada durante a análise dos artigos foi o fato dos autores apresentarem em trechos dos artigos do COBENGE a intenção de formar um egresso/engenheiro crítico reflexivo a partir de uma epistemologia pragmática que nega a razão científica enquanto explicação da realidade objetiva e como síntese de múltiplas determinações da realidade, privilegiando o ensino de conhecimentos pela sua utilidade prática.

Além disso, é uma epistemologia que parte de uma concepção de conhecimento relativista/subjetivista, que considera o conhecimento aparências subjetivas do real, rompe com os metarrelatos (positivismo e marxismo) e considera que uma educação democrática não deve privilegiar determinada concepção política, ideológica, deve ser relativista. Contrariando esta posição, Duarte (2011) explica que tanto o conhecimento, quanto o educador não são neutros do ponto de vista ideológico, político e científico. Além disso, não é possível o educando aprender a julgar suas opções se o educador que educa otimizar seus julgamentos.

Concorda-se com a afirmação de Duarte, de que não é possível o conhecimento e o professor serem neutros do ponto de vista ideológico e político. Afinal, mesmo que o professor não saiba ao educar ele está reproduzindo determinada concepção de conhecimento juntamente com determinada concepção ideológica e política. Neste caso estas concepções ideológicas geralmente são as dominantes (neoliberal), que são disseminadas na sociedade para garantir o poder da classe dominante sobre a classe trabalhadora.

Complementa-se com a fala de Walter A. Bazzo. Em conferencia do COBENGE 2012 o autor questiona: como os professores trabalham com os alunos as questões éticas, políticas e ideológicas? Isso acontece muito pouco em sala de aula. Seria possível o desenvolvimento sustentável com o incentivo a produção, a inovação e ao consumismo que vivenciamos na organização socioeconômica capitalista nos dias atuais? Ou nós repensamos o que estamos fazendo com a sociedade e com o planeta Terra ou nós estamos sendo coniventes com a falácia do desenvolvimento sustentável (BAZZO, 2012).

Compreende-se assim, que para formar o egresso/engenheiro crítico reflexivo a educação não deve partir de uma concepção de educação relativista, o educador precisa ter posicionamento epistemológico crítico e refletir com seus alunos sobre questões

sociais, produtivas, econômicas, políticas, ideológicas, etc., para dar sentido ao que se ensina em sala de aula.

O professor precisa ter posicionamento epistemológico, pois as concepções de sociedade, ser humano, educação, conhecimento e ensino- aprendizagem são o que fundamentam as práticas docentes. Lembrando que o mais importante não é inovar metodologicamente, e sim, fazer os alunos compreenderem a parcela da realidade que se pretende ensinar, enquanto síntese de múltiplas determinações da realidade. Não privilegiando aspectos técnico-científicos ou aspectos histórico-sociais, um em detrimento do outro. Como diz Walter A. Bazzo: há um fosso entre a área técnica e a humana. Os nichos de conhecimentos fragmentados na universidade são prejudiciais à educação e ao ensino (BAZZO, 2012).

Portanto, para que mediante o ensino seja formado o ser humano crítico reflexivo faz-se necessário o ensino dos conhecimentos científicos problematizados a partir de uma visão de mundo crítica. Assim, propõe-se que o professor fundamente-se na epistemologia marxista, para desenvolver o ensino do conceito científico concreto, resgatando as relações sociais de produção contraditórias que os seres humanos travaram na produção da sua existência material e que deram origem aos conhecimentos em determinados momentos históricos.

Na tentativa de contribuir com o ensino-aprendizagem, em específico neste trabalho com o ensino-aprendizagem de engenharia, apresenta-se no terceiro capítulo desta pesquisa uma discussão sobre o ensino na perspectiva filosófica marxista, que tem como método de conhecimento o materialismo histórico-dialético. Este método é a possibilidade de superação por incorporação da racionalidade técnica e da racionalidade prática no ensino.

Neste método o processo de ensino-aprendizagem não é guiado, num extremo, por teorias e técnicas científicas, ou em outro extremo por conhecimentos necessários para o desenvolvimento de competências cognitivas pragmáticas e adaptativas dos indivíduos à realidade, como ocorre com a racionalidade técnica e a racionalidade prática, sucessivamente.

No materialismo histórico-dialético o ensino é guiado pelos fundamentos científicos dos processos produtivos, os aspectos teóricos da realidade a ser ensinada (relações sociais produtivas, econômicas, políticas, jurídicas, etc.) e os aspectos práticos dos conhecimentos. Esses três aspectos expressam o caráter de totalidade dos conhecimentos. Assim, neste método, a centralidade do processo de ensino-aprendizagem não está no professor ou no aluno, está no conteúdo, porque o conteúdo

refere-se à parcela da realidade que se deseja ensinar, em todos os seus aspectos constitutivos, enquanto síntese de múltiplas determinações da realidade natural e social – chamado por Kosik (1995) de dialética do concreto ou conteúdo concreto.

CAPÍTULO 3

APONTAMENTOS PARA O ENSINO NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA A PARTIR DO MATERIALISMO HISTÓRICO-DIALÉTICO

3.1 O Princípio do terceiro excluído

No trabalho docente, as opções metodológicas dos professores pressupõem suas opções teórico-metodológicas (ontologia e epistemologia), que estão articuladas por fundamentos filosóficos. Segundo Saviani (1990, p.8), “[...] quando os pressupostos teóricos e os fundamentos filosóficos da prática ficam implícitos, isto significa que o educador, via de regra, está se guiando por uma concepção que se situa ao nível do senso comum”.

Sendo assim, as metodologias não se explicam por si mesmas, elas são a expressão técnico-instrumental da opção teórico-metodológica do professor. Os fundamentos teórico-metodológicos são responsáveis por articular diversos aspectos da realidade para expressar uma visão de mundo. A visão de mundo, implícita em todo processo cognitivo, refere-se à concepção que o professor tem da realidade, sendo ela a responsável por dar sentido aos conteúdos ensinados pelo professor e às metodologias utilizadas no ensino (SANTOS FILHO; GAMBOA, 2002).

Por isso, as metodologias têm sentido quando analisadas num conjunto, num todo maior que lhes dão sentido. Quando o docente compreende os fundamentos teórico-metodológicos da produção do conhecimento, remete a discussão sobre as alternativas do ensino a um todo maior, com vários aspectos constitutivos, e não apenas as metodologias de ensino e aprendizagem (SANTOS FILHO; GAMBOA, 2002).

Santos Filho e Gamboa (2002) explicam que o mesmo ocorre com a pesquisa científica. Com base nos enfoques teórico-metodológicos, os pesquisadores elaboram as técnicas e procedimentos científicos para coleta, tratamento e organização dos dados das pesquisas, num determinado contexto histórico-social.

Os enfoques empírico-analíticos comumente conhecidos como positivistas priorizam as técnicas quantitativas e os instrumentos “objetivos” e negam a importância de outras formas de coleta e tratamento de dados que poderiam comprometer o rigor e a objetividade do processo; os enfoques etnográficos e fenomenológicos

destacam os instrumentos e as técnicas que permitem a descrição densa de um fato, a recuperação do sentido com base nas manifestações do fenômeno e na recuperação dos contextos de interpretação e em contrapartida limita a importância dos dados quantitativos (SANTOS FILHO; GAMBOA, 2002, p. 90).

Segundo Santos Filho e Gamboa (2002), as técnicas qualitativas ou quantitativas não devem ser colocadas como critério principal na escolha de um enfoque teórico-metodológico, seja pelo pesquisador ou pelo professor, pois as técnicas só tem sentido se analisadas em seus fundamentos. Na medida em se recuperam todos os elementos constitutivos do processo de produção dos conhecimentos, não priorizando apenas as técnicas, relativiza-se a importância das técnicas, incluindo-as dentro de um todo que articula: técnica, visão de mundo e interesses presentes na produção de conhecimentos.

Os enfoques teórico-metodológicos positivistas e os enfoques teórico-metodológicos fenomenológicos apresentam um dualismo técnico ao defenderem dois extremos: de um lado as metodologias quantitativas, e de outro as metodologias qualitativas. Isso, segundo Santos Filho e Gamboa (2002), conduz a um reducionismo teórico (ontologia), além de ser um dualismo técnico que exclui a opção do pesquisador e do professor por outros enfoques teórico-metodológicos que não se enquadrem num desses dois extremos – é o princípio do terceiro excluído.

O princípio do terceiro excluído é uma lei da lógica formal que nega a possibilidade de processos científicos em que os contraditórios (quantitativo e qualitativo, verdadeiro-falso, sujeito-objeto, todo-parte) possam se integrar em uma mesma totalidade; contrariando a unidade dos contraditórios defendida pelo enfoque teórico-metodológico do materialismo histórico-dialético – método de conhecimento da Filosofia da Práxis.

De acordo com o raciocínio lógico formal do terceiro excluído, existem apenas duas formas de fazer ciência, com critérios de cientificidade bem definidos, uma dessas formas é a positivista: quantitativa, que tem como categorias principais o objetivo e a explicação; e a outra forma é a fenomenológica e etnográfica: qualitativa, que tem como categorias principais o subjetivo e a compreensão (SANTOS FILHO; GAMBOA, 2002). Estando a racionalidade prática pós-moderna ligada a esta última forma de fazer ciência, ela defende o conhecimento como algo subjetivo e relativo, dependente de seu observador e da situação em que se encontra.

O discurso que aplica radicalmente o princípio do terceiro excluído parece dispensar outras abordagens, ou fechar o espaço para outros

enfoques, também válidos como, por exemplo, o materialismo histórico. De igual maneira, a dicotomia epistemológica parece coibir e desqualificar as possibilidades de síntese entre os elementos quantitativos e os qualitativos, num mesmo processo metodológico (SANTOS FILHO; GAMBOA, 2002, p. 97).

Assim, como forma de contribuir com as reflexões sobre o ensino e a aprendizagem nos cursos de graduação em engenharia, com a formação do egresso engenheiro crítico-reflexivo, com a superação do ensino fundamentado na racionalidade técnica positivista (quantitativa, teórica no sentido linear e fragmentado, experimental, com ênfase no professor, etc.) – enfoque teórico-metodológico que recebeu intensas críticas dos autores dos artigos publicados no COBENGE 2012 – e contribuir, também, com a superação da racionalidade prática (qualitativa, descritiva, empírica, com ênfase na aprendizagem, etc.) apresentam-se, sucintamente, a seguir, os pressupostos filosóficos do materialismo histórico-dialético. Esse enfoque teórico-metodológico busca a unidade entre aspectos qualitativos e quantitativos dos conhecimentos teóricos e práticos e a unidade entre ensino e aprendizagem.

3.2 Considerações sobre o materialismo histórico-dialético

A dialética que se apresenta neste texto, refere-se à dialética materialista histórica de Marx e de Engels, discípulos de Hegel e, posteriormente, críticos da sua concepção de dialética idealista.

Antes de Marx e Engels outros filósofos explicaram a dialética, mas do ponto de vista idealista, suscitando diferentes concepções sobre dialética. Conforme Frigotto (1991), além da concepção de dialética apresentada por Hegel, também existiram:

A concepção de Zenon e Eléa (490 - 430 a.C.) ou de Sócrates (469 - 399 a.C.) considerados fundadores da dialética entendida como a “arte do diálogo”, ou a arte de, no diálogo, demonstrar uma tese por meio de argumentação capaz de definir e distinguir claramente os conceitos envolvidos na discussão. A dialética de Heráclito de Éfeso (540 a.C.), cuja acepção incorpora o seu sentido moderno, ou seja, o modo de compreendermos a realidade como essencialmente contraditória e em permanente transformação (FRIGOTTO, 1991, p.71).

Neste texto, detêm-se na a dialética materialista histórica de Marx e de Engels. É importante destacar, primeiramente, que a dialética para ser materialista e histórica não pode constituir-se numa doutrina teológica fundada em categorias não historicizadas,

metafísicas¹⁷, como ocorria com as dialéticas anteriores a Marx e Engels. Isto significa dizer que as categorias do materialismo histórico-dialético como: a ideologia, a totalidade, a contradição, a mediação, a práxis; entre outras, não são apriorísticas, ao contrário disso são construídas historicamente. Em segundo lugar, o materialismo histórico-dialético não é somente um método de conhecimento; ele é também uma postura (visão de mundo) e uma práxis (FRIGOTTO, 1991).

Com base em Frigotto (1991), explicam-se, sumariamente, estes três aspectos do materialismo histórico-dialético:

a) A dialética materialista histórica como postura (visão de mundo).

O materialismo histórico-dialético como postura ou concepção de mundo decorre da existência de duas concepções fundamentais de mundo, dadas pela análise histórica do pensamento humano: uma metafísica e outra materialista, sendo ambas opostas entre si.

Segundo Frigotto (1991, p.74), na visão de mundo metafísica “[...] o pensamento constitui um reino original e irreduzível por essência ao da realidade material circundante. Nesse caso, as ideias têm existência absoluta”. Nessa perspectiva “[...] incluem-se as abordagens empiristas, positivistas, idealistas, ecléticas e estruturalistas” as quais entendem que “[...] os fenômenos sociais se regem por leis ‘do tipo natural’ e, como tais são passíveis de observação neutra e objetiva”.

Como visão de mundo, a metafísica orienta os métodos de investigação de forma linear, a-históricos, lógico-formais, harmônicos. Os métodos de investigação fazem a separação de fatos e valores, ideologia e ciência, sujeito e objeto, reduzindo o objeto de estudo a unidades, variáveis isoladas, autônomas e mensuráveis (FRIGOTTO, 1991, p. 75).

Assim, a concepção de mundo que vê o pensamento como irreduzível à realidade material, faz ver os fenômenos, os conhecimentos, os fatos, de forma isolada uns dos outros e imutáveis.

A visão de mundo materialista funda-se no entendimento de que:

O pensamento, as ideias são o “reflexo”¹⁸, no plano da organização nervosa superior, das realidades e leis dos processos que se passam no mundo exterior, os quais não dependem do pensamento, têm suas leis

¹⁷ Metafísica: transformação da forma do pensamento num mundo ideal, concluído e acabado, de verdades belas, contempláveis, eternas (LEFEBVRE, 1983, p.168).

¹⁸ O reflexo não é toda a realidade, mas constitui-se na apreensão subjetiva da realidade objetiva. Ou seja, o reflexo implica a subjetividade (FRIGOTTO, 1991, p. 75).

específicas, as únicas reais, de modo que só compete a reflexão racional apoderar-se das determinações existentes entre as próprias coisas e dar-lhes expressão abstrata, universalizada, que corresponde ao que se chamará então de “ideias” e “proposições” (FRIGOTTO, 1991, p. 75).

Foi com base na concepção de mundo materialista é que Marx e Engels elaboraram a concepção de mundo da Filosofia da Práxis. A concepção de mundo dessa filosofia se funda no modo de produção social da existência humana.

Na produção social da própria existência, os homens entram em relações determinadas, necessárias, independentes de sua vontade; essas relações de produção correspondem a um grau determinado de desenvolvimento de suas forças produtivas materiais. A totalidade dessas relações sociais de produção constitui a estrutura econômica da sociedade, a base real sobre a qual se eleva uma superestrutura jurídica e política e à qual correspondem formas sociais determinadas de consciência. O modo de produção da vida material condiciona o processo de vida social, política e intelectual. Não é a consciência dos homens que determina o seu ser; ao contrário, é o seu ser social que determina a sua consciência (MARX, 2008, p. 47).

Com base nessa concepção de mundo, o método de conhecimento materialista histórico-dialético se situa no plano da realidade e não da metafísica, no plano histórico das relações contraditórias e não lineares, das leis de construção, desenvolvimento e transformação dos fatos e não das leis naturais e verdades absolutas; tendo como o desafio do pensamento trazer a dialética do real para o plano abstrato-teórico, que é próprio do pensamento humano (FRIGOTTO, 1991).

Assim, as visões de mundo metafísica e materialista são duas posturas antagônicas, que orientam formas metodológicas conflitantes de apreender o real. Enquanto a metafísica fixa-se no mundo da aparência exterior dos fenômenos, na falsa consciência; o materialismo histórico-dialético fixa-se na essência dos fenômenos, ou seja, nos conceitos concretos¹⁹ obtidos na articulação entre teoria (ciência) e prática de trabalho (FRIGOTTO, 1991).

b) A dialética materialista histórica como método.

No materialismo histórico-dialético a análise científica da realidade natural e social está vinculada à visão de mundo materialista histórica. Essa postura ou visão de mundo antecede o método de conhecimento da realidade. O método de conhecimento se constitui como mediação do processo de apreender o movimento dialético do real, de

¹⁹ A concepção marxista de conteúdo concreto está apresentada na terceira parte deste capítulo.

expor a estrutura, o desenvolvimento e a transformação dos fenômenos da realidade (FRIGOTTO, 1991).

Um primeiro aspecto a ser caracterizado nesta compreensão de método é que a dialética é um atributo da realidade e não do pensamento. Como assinala Kosik, a dialética trata da coisa em si. Mas, a coisa em si não se manifesta imediatamente ao homem. Para chegar a sua compreensão é necessário fazer não só um esforço, mas também um *detour*. [...] Esse *detour* implica, necessariamente, ter como ponto de partida os fatos empíricos que nos são dados pela realidade. Implica em segundo lugar superar as impressões primeiras, as representações fenomênicas destes fatos empíricos e ascender ao seu âmago, às suas leis fundamentais. O ponto de chegada não será mais nas representações primeiras do empírico ponto de partida, mas no concreto pensado. Essa trajetória demanda do homem, enquanto ser cognoscente, um esforço e um trabalho de apropriação, organização e exposição dos fatos. Por isso mesmo o conhecimento da realidade histórica é um processo de apropriação teórica – isto é, de crítica, interpretação e avaliação dos fatos - processo em que a atividade do homem, do cientista é necessária ao conhecimento objetivo dos fatos (FRIGOTTO, 1991, p.79-80).

Então, o materialismo histórico-dialético como método de conhecimento, objetiva apreender, por meio do pensamento humano, o movimento dialético do real. A aparência dos fenômenos no pensamento representa o empírico ponto de partida do conhecimento ou o pensamento abstrato, para o pensamento humano ascender ao concreto pensado, faz-se necessário superar a aparência dos fenômenos, ou seja, descobrir sua essência, que é mediada por relações sociais históricas, determinadas pelo modo de produção da existência humana – o trabalho.

Cada fenômeno pesquisado terá suas mediações (determinações sócio-históricas produtivas, econômicas, políticas, jurídicas, intelectuais etc.), que condicionam o seu desenvolvimento e transformação. Por isso, no materialismo histórico-dialético a metodologia de reconstrução do objeto pesquisado, de descoberta de suas mediações, implica na reconstrução histórica deste objeto, para aproximar da sua realidade concreta, do seu conteúdo teórico-prático (ciência).

Assim, no materialismo histórico-dialético, o método de conhecimento de um objeto não se separa da sua construção histórica, ao contrário, é o objeto de pesquisa que constitui o método de pesquisa. Dessa maneira, essa forma de fazer ciência não corresponde a um grupo de técnicas e procedimentos de pesquisa que devem ser aplicados rigorosamente, como procedimentos técnicos, para garantir o rigor científico das pesquisas. Superando essa ideia, o materialismo busca, por meio da pesquisa

recuperar, as relações sociais históricas que regem os fenômenos e chegar à síntese dessas relações.

O materialismo histórico-dialético, como método de conhecimento que promove a ascensão do concreto abstrato ao concreto pensado no pensamento humano será abordado com mais profundidade na terceira parte deste capítulo.

c) A dialética materialista histórica como práxis.

No processo dialético de conhecimento da realidade, objetiva-se apreender o conhecimento crítico sobre realidade, não apenas o conhecimento pelo conhecimento (teórico), mas o conhecimento como práxis (ação refletida ou conhecimento crítico), que se caracteriza pela unidade entre a teoria e a prática de trabalho. O conhecimento crítico é responsável por fundamentar a prática social dos seres humanos para a transformação da ciência e da realidade social (FRIGOTTO, 1991).

O materialismo histórico-dialético sustenta que o conhecimento crítico se dá *na* e *pela* práxis, que se expressa na unidade entre teoria e prática (trabalho). Para esse método a ação refletida – a práxis – é o critério de verdade do conhecimento, o conhecimento desligado da prática social é inconcebível, pois é na prática social refletida (práxis) que o homem deve mostrar o caráter terreno do seu pensamento e o potencial explicativo e transformador da realidade, que possui o seu pensamento crítico. O homem não deve se limitar a interpretar o mundo (teoria), pois o mais importante é transformá-lo, por meio da práxis transformadora, unidade entre teoria e ação (trabalho) (FRIGOTTO, 1991).

O trabalho, as relações sociais de produção se constituem, na concepção materialista histórica, nas categorias básicas que definem o homem concreto, histórico, os modos de produção da existência, o pressuposto do conhecimento e o princípio educativo por excelência. [...] o ponto de partida do conhecimento enquanto esforço reflexivo de analisar criticamente a realidade e a categoria básica do processo de conscientização é a atividade prática social (*trabalho*)²⁰ dos sujeitos históricos concretos. A atividade prática dos homens concretos constitui-se em fundamento e limite do processo de conhecimento (FRIGOTTO, 1991, p.82).

Sendo assim, para formar o homem concreto (crítico reflexivo) é preciso que o professor reflita e faça seus alunos refletirem sobre as relações sociais de produção da existência humana material (relações produtivas, econômicas, políticas, jurídicas,

²⁰ Grifos meus.

intelectuais etc.), é preciso um esforço reflexivo de ambos, professor e aluno, para analisar a categoria trabalho que está na base da produção e reprodução das relações sociais de produção da existência humana material.

É preciso que o professor incorpore a racionalidade dialética histórica por superação da racionalidade técnica e da racionalidade prática, com vistas a superar a atividade educativa voltada para o desenvolvimento de competências práticas nos alunos e, também, a atividade educativa teórica no sentido positivista; a superação destas racionalidades e a incorporação da racionalidade dialética histórica poderão contribuir para a promoção da práxis educativa crítica. Dessa maneira, o professor poderá desenvolver nos alunos os conhecimentos críticos sobre a realidade estudada. Para isso, o trabalho deve ser a categoria mediadora do ensino.

Assim, o materialismo histórico-dialético é uma visão de mundo que entende que o pensamento humano é determinado pelo movimento dialético da realidade histórica e, sobretudo, pelo modo de produção da vida material, o qual condiciona o processo de vida social, política, jurídica e intelectual, não o contrário, pois a realidade existe independentemente do pensamento humano. É, também, um método de conhecimento que busca desvelar, por meio do pensamento humano, o conteúdo concreto da realidade, ou seja, as relações sociais históricas que regem os fenômenos; e, por fim, uma práxis transformadora, que busca unidade entre teoria e prática no pensamento humano - a ação refletida - condição necessária para a produção do conhecimento crítico, sendo este um meio para transformar a ciência e a realidade.

3.3 Do concreto abstrato ao concreto pensado

O empirismo²¹ tem razão ao pensar que se deve partir do sensível, mas erra quando nega que seja necessário superar o sensível; o racionalismo²² tem razão em crer nas “ideias”, mas erra ao substancializá-las metafisicamente, situando-as fora do real que elas conhecem (LEFEBVRE, 1983, p. 112).

Na segunda parte deste capítulo, explicaram-se, brevemente, os pressupostos teóricos filosóficos do materialismo histórico-dialético, como requisito para o ensino do concreto pensado (conhecimento crítico), com vistas à formação do homem concreto - crítico reflexivo. Na terceira parte deste capítulo retoma-se o materialismo histórico-dialético como método de conhecimento e busca-se explicar o movimento do

²¹ Empirismo, sinônimo de racionalidade prática e pragmatismo.

²² Racionalismo, sinônimo de racionalidade técnica e positivismo.

pensamento na construção do concreto pensado. Para isso apresenta-se o trecho do texto em que Marx (1987) mostrou a passagem do concreto abstrato ao concreto pensado na crítica que fez ao método da economia política.

Marx faz a crítica ao método de conhecimento positivista utilizado pelos economistas políticos da escola clássica francesa do século XVII, cujos principais representantes foram os economistas Adam Smith e David Ricardo. Marx, no seu texto “O método da economia política”, capítulo de “Contribuição à crítica da economia política”, faz a crítica à economia política, sobretudo porque os economistas partiam do empírico (experiência), extraíam os conceitos da experiência e passavam a analisar a realidade a partir de conceitos fragmentados, sem recuperar as conexões existentes entre os conceitos, ou seja, as relações sócio-históricas contraditórias que davam origem aos conceitos.

Com base em tal forma de conhecimento positivista, tais economistas políticos defendiam a economia liberal e acreditavam que a economia possui seus próprios mecanismos de autorregulamentação, que atuariam com eficácia sempre que o estado não intervisse no seu funcionamento espontâneo. A máxima expressão da economia liberal defendida pela escola francesa era o “Laissez faire, laissez passer: le monde va de lui même”, que significa “deixa fazer, deixa passar: o mundo anda por si mesmo”.

Segundo Marx (1987), o ponto de partida para a investigação do conhecimento real é o concreto. Porém, o que aparece como concreto ao pensamento é o concreto abstrato, ou seja, a aparência dos fenômenos naturais e sociais, que são uma representação caótica, desorganizada do todo. Essa forma de representar o real no pensamento é abstrata e vazia de conteúdo concreto que, por sua vez, é o conhecimento crítico, ou seja, é a expressão das relações sócias antagônicas nas quais os conhecimentos são produzidos. Por isso, faz-se necessário o método dialético materialista histórico de conhecimento para desvelar a essência concreta da realidade.

Segundo Marx:

Parece que o correto é começar pelo real e pelo concreto, que são a pressuposição prévia e efetiva; assim, em Economia, por exemplo, começar-se-ia pela população, que é a base e o sujeito do ato social de produção como um todo. No entanto, graças a uma observação mais atenta, tomamos conhecimento de que isto é falso. A população é uma abstração, se desprezarmos, por exemplo, as classes que a compõem. Por seu lado, estas classes são uma palavra vazia de sentido se ignorarmos os elementos em que repousam, por exemplo: o trabalho assalariado, o capital, etc. Estes supõem a troca, a divisão do trabalho, os preços, etc. O capital, por exemplo, sem o trabalho assalariado, sem o valor, sem o dinheiro, sem o preço, etc., não é nada. Assim, se

começássemos pela população, teríamos uma representação caótica do todo, e através de uma determinação mais precisa, através de uma análise, chegaríamos a conceitos cada vez mais simples; do concreto idealizado passaríamos a abstrações cada vez mais tênues até atingirmos determinações as mais simples. Chegados a este ponto, teríamos que voltar a fazer a viagem de modo inverso, até dar de novo com a população, mas desta vez não com uma representação caótica de um todo, porém com uma rica totalidade de determinações e relações diversas. O primeiro constitui o caminho que foi historicamente seguido pela nascente economia. Os economistas do século XVII, por exemplo, começaram sempre pelo todo vivo: a população, a nação, o Estado, vários Estados, etc; mas terminam sempre por descobrir, por meio da análise, certo número de relações gerais abstratas que são determinantes, tais como a divisão do trabalho, o dinheiro, o valor, etc. Estes elementos isolados, uma vez mais ou menos fixados e abstraídos, dão origem aos sistemas econômicos, que se elevam do simples, tal como trabalho, divisão do trabalho, necessidade, valor de troca, até o Estado, a troca entre as nações e o mercado mundial. O último método é manifestamente o método cientificamente exato. O concreto é concreto porque é a síntese de muitas determinações, isto é, unidade do diverso. Por isso o concreto aparece no pensamento como processo da síntese, como resultado, não como ponto de partida efetiva e, portanto, o ponto de partida também da intuição e da representação. No primeiro método, a representação plena volatiliza-se em determinações abstratas, no segundo, as determinações abstratas conduzem à reprodução do concreto por meio do pensamento. Por isso é que Hegel caiu na ilusão de conceber o real como resultado do pensamento que se sintetiza em si, se aprofunda em si, e se move por si mesmo; enquanto que o método que consiste em elevar-se do abstrato ao concreto não é senão a maneira de proceder do pensamento para se apropriar do concreto, para reproduzi-lo como concreto pensado. (MARX, 1987, p. 16-17)

Marx (1987), ao investigar a população, entende que ela é o concreto abstrato no pensamento humano, a aparência. O conteúdo concreto da população é constituído por classes sociais, que são constituídas por trabalho assalariado e capital, e estes, por sua vez, são constituídos por valor, dinheiro, preço etc. De modo que classe social, trabalho assalariado, capital, valor, dinheiro e preço são conceitos que compõem a essência do fenômeno social estudado – a população. Mas, esta essência não é fragmentada em conceitos abstratos, pois eles compõem um todo articulado, mediado pelas relações sócio-históricas de produção, sendo assim, essa totalidade se movimenta dialeticamente, ao mesmo tempo em que se transforma. Por isso, a realidade deve ser analisada a partir das relações sócio-históricas de produção – trabalho - e não apenas por meio de conceitos abstratos fragmentados.

A partir da citação de Marx (1987), pode-se afirmar que o concreto abstrato é uma representação caótica, no pensamento humano, da realidade aparente. Esta representação caótica se torna conteúdo concreto, quando analisada pelo pensamento

humano para descobrir as suas mediações sociais produtivas, econômicas, políticas, jurídicas, intelectuais e etc. Após a análise da realidade e a elaboração dos conceitos científicos, o pensamento humano deve voltar-se para a realidade aparente e apreendê-la como síntese de múltiplas relações sociais antagônicas que se processam na produção e reprodução da existência humana material.

Kosik explica que:

A ascensão do abstrato ao concreto não é uma passagem de um plano (sensível) para outro plano (racional). Para que o pensamento possa progredir do abstrato ao concreto, tem de mover-se no seu próprio elemento, isto é, no plano abstrato, que é negação da imediatidade, da evidência e da concreticidade sensível. A ascensão do abstrato ao concreto é um movimento para o qual todo início é abstrato e cuja dialética consiste na superação desta abstratividade. (KOSIK, 1995, p. 36-37).

Assim, a passagem do abstrato ao concreto se dá *no e pelo* pensamento humano e não no plano sensível. Isso significa dizer que o concreto pensado se dá por meio da análise e síntese dos fenômenos da realidade no pensamento humano, ou seja, pela mediação do abstrato. Conforme Frigotto, para o pensamento humano fazer a análise e síntese da dialética do real, trazendo para o plano teórico as leis e conexões do real empírico, faz-se necessária “[...] a teoria da dialética materialista histórica e das suas categorias: totalidade, mediação e contradição” (FRIGOTTO, 1991, p. 75).

Frigotto (1991) defende o materialismo histórico-dialético como método de conhecimento capaz de superar o concreto abstrato e ascender ao concreto pensado porque esta teoria parte da visão de mundo que o real possui uma estrutura interna que precisa ser investigada e desvelada, pela ação do sujeito, para superar a manifestação aparente da realidade. Além disso, ele destaca que, para compreender este método, faz-se necessário apropriar-se das suas categorias: totalidade, contradição e mediação, apresentadas a seguir.

1) *Totalidade (todos os aspectos da realidade estudada)*: a totalidade significa uma “[...] realidade como um todo estruturado, dialético, no qual ou do qual um fato qualquer (classes de fatos, conjuntos de fatos) pode vir a ser racionalmente compreendido” (Kosik, 1995, p. 44). Esta realidade não se restringe ao aparente, empírico visível e imediato, pois ela engloba as relações sócio-históricas travadas pelo homem, sendo estas relações ricas em significados. “Sem a compreensão de que a realidade é totalidade concreta - que se transforma em estrutura significativa para cada

fato ou conjunto de fatos - o conhecimento da realidade concreta não passa de mística” (KOSIK, 1995, p. 44).

2) *Contradição (movimento)*: A contradição é uma relação de realidades antagônicas que produz algo novo. “O que constitui o movimento dialético é a coexistência de dois lados contraditórios, sua luta e a sua fusão numa categoria nova” (Marx, 1985, p. 109). Sendo que um “lado” não se explica sem os outros. Segundo Lefebvre (1983) descobrir um termo contraditório de outro não significa destruir o primeiro, ou esquecê-lo, significa descobrir um complemento do termo, pois cada termo nega o outro, mas faz parte dele mesmo. Essa é a sua ação, seu movimento dialético, o conteúdo que explica a realidade concreta.

Conforme Kosik,

Se a realidade é um todo dialético e estruturado, o conhecimento concreto da realidade não consiste em um acrescentamento sistemático de fatos a outros fatos, e de noções a outras noções. É um processo de concretização que procede do todo para as partes e das partes para o todo, dos fenômenos para a essência e da essência para os fenômenos, da totalidade para as contradições e das contradições para a totalidade, (...) é um processo em espiral de mútua-compenetração e elucidação dos conceitos (KOSIK, 1995, p. 50).

Lefebvre (1983), também aponta que a contradição da lógica dialética é concreta e não formal. Na lógica formal aristotélica a contradição, no sentido de pensamento, é eliminada para que o conceito se desenvolva a partir do princípio da identidade ($A=A$)²³. Mas, a lógica formal por si só não basta para o ensino, pois, como forma da identidade, forma logicamente idêntica a si mesma ($A=A$), reduz o conteúdo a um mínimo e mantém o real, que é o objeto do pensamento, como algo exterior ao contexto social, imóvel, fragmentado, abstrato, lançando a realidade no irracional e levando o pensamento a se perder no formalismo metafísico.

²³ O princípio da identidade de Aristóteles ($A=A$) foi um evento histórico e, não obstante, essencial ao pensamento. Ele se liga, mediata, mas profundamente, ao poder do homem sobre a natureza, um poder que é simbolizado por esse princípio. Liga-se também à diferenciação social, a individualização, que ele transforma em verdade (cada ser é o que é). [...] assim, ao mesmo tempo em que é um fato, [...] esse princípio tem um valor de direito, uma verdade necessária e essencial (LEFEBVRE, 1983, p.167).

Isto significa dizer que, na lógica formal, os opostos se excluem, ocasionando uma dicotomia entre quantidade e qualidade, teoria e prática, ensino e aprendizagem. Já, na lógica dialética, os opostos se complementam porque a contradição é uma lei da natureza e da vida, é de onde se retira o seu conteúdo, que é a explicação concreta da vida, feita de relações sociais antagônicas.

A dialética é a ciência que mostra como as contradições podem ser concretamente (...) idênticas, como passam uma na outra; e que mostra também porque a razão não deve tomar essas contradições como coisas mortas, petrificadas, mas como coisas vivas, móveis, lutando uma contra a outra e passando uma na outra em e através de sua luta. [...] A unidade delas – o movimento que as une e as atravessa – tende através de si para algo diverso e mais concreto, mais determinado; e isso porque esse “terceiro termo” compreenderá o que há de positivo em cada uma das forças contraditórias, negando apenas seu aspecto negativo, limitado, destruidor (LEFEBVRE, 1983, p. 192-194).

Assim, para determinar o conteúdo concreto da realidade dialética, faz-se necessário descobrir as mediações contraditórias. Conhecê-las é conhecer a essência da realidade estudada.

3) *Mediação (relações sociais contraditórias)*: conforme Ciavatta (2001) é por meio das mediações que o pensamento humano pode conhecer as leis da natureza e da vida, que são leis constituídas de contradições dialéticas. Temos dois tipos de mediações:

a) a mediação na sua forma fenomênica de representação empírica (imediate, tamanho, visibilidade, materialidade, ser perceptível, etc.), que serviria para o conhecimento do real empírico (CIAVATTA, 2001);

b) a mediação, para além dos dados empíricos imediatos, que se situa “no campo dos objetos problematizados nas suas múltiplas relações no tempo e no espaço, sob a ação dos sujeitos sociais” (CIAVATTA, 2001, p.132). Significa dizer que essas mediações são produto das relações humanas produzidas historicamente (relações sociais produtivas, econômicas, políticas, jurídicas, intelectuais, etc.). Sendo assim, a mediação, como especificidade histórica do fenômeno, possibilita à análise dar conta das conexões entre o geral (mais compreensivo, essência) e o singular (aparente), ou seja, entre o universal e o particular (CIAVATTA, 2001).

Com base no exposto, conclui-se que, para fazer a análise e síntese dos fenômenos *no* e pelo pensamento humano, a fim de desvelar a realidade em sua essência, faz-se necessária uma teoria crítica, nesse caso, a teoria do materialismo histórico-dialético e suas categorias totalidade, contradição e mediação. O pensamento humano, ao analisar a realidade como todo articulado, busca compreender as partes da realidade estudada, sem as quais o todo não passaria de uma representação caótica. As partes são as mediações contraditórias, que expressam as leis históricas dos fenômenos. Dessa forma, a compreensão do todo (síntese) depende da análise de suas partes (mediações contraditórias).

3.4 Ensino do concreto: o trabalho como princípio educativo²⁴

O ensino do concreto se refere ao ensino dos conceitos científicos, dos fundamentos dos processos produtivos, juntamente, com seus aspectos teóricos (relações sociais antagônicas) e práticos (técnicas de trabalho), relacionando-os ao trabalho produtivo, pois o trabalho está na base da produção da existência humana material. É a partir das relações sociais de produção que se estrutura a sociedade, as relações econômicas e uma superestrutura política, jurídica e intelectual.

Sendo assim, o ensino do concreto não prioriza num extremo o ensino de conhecimentos para o desenvolvimento de competências cognitivas adaptativas dos indivíduos ao trabalho como ocorre com a racionalidade prática; tampouco prioriza, em outro extremo, o ensino de conceitos científicos abstratos desvinculados do contexto sócio-histórico de sua produção, como ocorre com o ensino com base na racionalidade técnica. A racionalidade dialética é a superação destes dois extremos, ou seja, ela propõe a unidade entre teórica e prática, ensino e aprendizagem, aspectos quantitativos e qualitativos dos conhecimentos. Na racionalidade dialética os contraditórios não se excluem como na lógica formal, ao contrário se complementam.

Para a racionalidade dialética o “[...] o conhecimento é útil na medida em que é verdadeiro, e não inversamente, verdadeiro porque útil, como afirmava o pragmatismo” (VÁZQUEZ, 1968, p.213). Assim, o conhecimento é verdadeiro pela sua capacidade de explicar a realidade natural e social em sua essência. Conforme foi explicado no primeiro capítulo desta dissertação, a racionalidade prática na pós-modernidade tem o

²⁴ O item 3.4 foi escrito com base na tese de ZANELLA, José Luiz. O trabalho como princípio educativo do ensino. Campinas SP: 2003.

utilitarismo²⁵ como critério de verdade dos conhecimentos. Por isso, a referida racionalidade tem priorizado o ensino de conhecimentos, não pelo seu potencial explicativo da realidade, mas pela sua utilidade prática imediata. Assim, o ensino dos fundamentos científicos dos processos produtivos, produzidos historicamente pela humanidade e de seus aspectos sócio-históricos de produção, têm sido relegados ao segundo plano, priorizando o ensino de competências técnicas.

O professor tradicional, que tem na racionalidade técnica ou na racionalidade prática a base teórica da sua prática docente, deve apropriar-se da racionalidade dialética, que resgata o movimento histórico das relações sociais de produção, para dar conteúdo e sentido aos conceitos científicos abstratos que são ensinados e fazer a articulação entre conceitos científicos e prática social, assim, o ensino torna-se práxis educativa (ação refletida).

Verificou-se, por meio da leitura dos artigos científicos publicados nos anais do CONBENGE 2012, que atualmente há uma tendência, no ensino de engenharia, de se promover o ensino com base na racionalidade prática, como tentativa de superação da racionalidade técnica, não havendo referência nos artigos à racionalidade dialética materialista histórica como fundamento possível para o ensino de engenharia.

Esta mesma tendência, a racionalidade prática, apresenta-se no ideário educacional pós-moderno e em documentos oficiais da educação como o Relatório sobre educação para o Séc. XXI da UNESCO as DCNs, conforme foi explicado no primeiro capítulo desta dissertação. Segundo Zanella (2003), atualmente, observa-se uma supervalorização da prática no processo de ensino-aprendizagem. Com isso, prioriza-se o aprender mediante a manipulação de objetos, atividades consideradas “dinâmicas”, visitas em *locus* em empresas etc., de tal forma que o fazer e a reflexão do fazer em si mesmas seriam suficientes e responderiam às necessidades imediatas, úteis, produtivas, enfim pragmáticas, diretas da vida cotidiana. Assim, a prática seria exaltada e a teoria reduzida a complemento secundário.

O mesmo autor explica também que, as teorias do professor reflexivo e do professor pesquisador, assim como os diferentes construtivismos, iriam ao encontro da racionalidade prática, uma vez que compreendem a prática ou a ação dos sujeitos como sendo fundamentais para que haja um conhecimento verdadeiro. Assim, tornou-se senso

²⁵ Para o pragmatismo, a verdade do conhecimento está subordinada aos interesses particulares de cada um e ao que é mais vantajoso acreditar. Assim, o conhecimento é verdadeiro na medida em que é útil no sentido de que tenha uma aplicabilidade prática e imediata, de acordo com os interesses particulares. Daí seu caráter relativista e subjetivista (ZANELLA, 2003).

comum que basta colocar os alunos em contato com determinada realidade, e que estes façam a reflexão sobre esta realidade, mediada ou não pelo professor, para que o conhecimento aconteça. E o conhecimento é tomado num sentido amplo como sendo tudo o que faz parte da vida e, como tal, seria sempre uma construção dos sujeitos nas suas diferentes sociedades. Nega-se ou reduzem-se ao segundo plano os conhecimentos científicos, sempre entendidos na sua concepção positivista/mecanicista, teórica, fragmentada e não como conhecimento científico histórico e dialético, que possui a dimensão histórica das relações sociais de produção, o que dá conteúdo aos conceitos científicos que foram fragmentados (ZANELLA, 2003).

Porém, “se a escola foi inventada, é porque a vida não é suficiente para educar” (SNYDERS, 1993, p.122) e sobre a demasiada ênfase no cotidiano ou nos interesses imediatos da prática, acrescenta: “Há o risco de que a escola perca sua alma, quer dizer, sua originalidade: a relação da alegria com as obras-primas culturais sem conseguir, aliás, eliminar seu caráter ‘factício’”. Zanella (2003), parafraseando Snyders, explica que, para este autor, a especificidade da escola e do trabalho docente não reside nas questões imediatas de interesse da vida, mas em fazer os educandos compreenderem a construção histórica dos conhecimentos, mediante as lutas históricas entre as classes sociais antagônicas e das disputas destes conhecimentos numa determinada sociedade.

Com base no exposto acima, o que se defende nesta dissertação é o ensino dos conceitos científicos, dos fundamentos científicos dos processos produtivos, imersos no contexto sócio-histórico de produção, com objetivo de superar o pragmatismo no ensino, formar o ser humano crítico reflexivo e garantir a especificidade da educação escolar, que é o ensino das ciências.

Mas, como ensinar aos alunos os conceitos científicos, que são uma abstração do movimento dialético do real, de forma que os alunos compreendam o conteúdo da realidade, que está implícito nos conceitos científicos abstratos? Para alcançar esse objetivo, seria possível o professor percorrer, no ensino, o caminho que o pesquisador percorreu para investigar os conhecimentos científicos, como propõem as teorias do professor pesquisador, do ensino reflexivo e dos construtivismos, que se fundamentam na epistemologia da racionalidade prática?

Na busca de respostas para tais questões, retoma-se a reflexão de Saviani. Para esse autor, o ensino não é pesquisa. Não é possível incursionar no desconhecido sem antes ter passado pelo conhecido, ou sem antes adquirir os conhecimentos existentes, produzidos pela humanidade. Ele explica que:

A Escola Nova buscou considerar o ensino como um processo de pesquisa; daí porque ela se assenta no pressuposto de que os assuntos de que trata o ensino são problemas, isto é, são assuntos desconhecidos não apenas pelo aluno, como também pelo professor. [...] Então, o ensino seria uma atividade (1º passo) que, suscitando determinado problema (2º passo), provocaria o levantamento dos dados (3º passo), a partir dos quais seriam formuladas as hipóteses (4º passo) explicativas do problema em questão, empreendendo, alunos e professores, conjuntamente, a experimentação (5º passo), que permitiria confirmar ou rejeitar as hipóteses formuladas. [...] Diferentemente disso, o ensino tradicional propunha-se a transmitir os conhecimentos obtidos pela ciência, portanto já compendiados, sistematizados e incorporados ao acervo cultural da humanidade. [...] Com essa maneira de interpretar a educação, a Escola Nova acabou por dissolver a diferença entre pesquisa e ensino, sem se dar conta que, assim fazendo, ao mesmo tempo que o ensino era empobrecido, se inviabilizava também a pesquisa. O ensino não é um processo de pesquisa. [...] Vejam bem que, se a pesquisa é incursão no desconhecido, e por isso ela não pode estar atrelada a esquemas rigidamente lógicos e preconcebidos, também é verdade que: primeiro, o desconhecido só se define por confronto com o conhecido, isto é, se não se domina o já conhecido, não é possível detectar o ainda não conhecido, a fim de incorporá-lo, mediante a pesquisa, ao domínio do já conhecido. [...] Aí está também a grande força do ensino tradicional: a incursão no desconhecido se fazia sempre por meio do conhecido [...] qualquer pesquisador sabe muito bem que ninguém chega a ser pesquisador, a ser cientista, se ele não domina os conhecimentos já existentes na área em que ele se propõe a investigar [...]. Em segundo lugar, o desconhecido não pode ser definido em termos individuais, mas em termos sociais, isto é, trata-se daquilo que a sociedade e, no limite, a humanidade em seu conjunto desconhece. Só assim seria possível encontrar-se um critério aceitável para distinguir as pesquisas relevantes das que não o são, isto é, para se distinguir a pesquisa da pseudopesquisa (SAVIANI, 2009, p. 42-44)

Parafrazeando Saviani, Zanella (2003) explica que a pesquisa no ensino tem sido o eixo das metodologias de ensino do professor pesquisador, do ensino reflexivo e dos construtivismos. Tais metodologias de ensino defendem a pesquisa porque partem do pressuposto de que a educação escolar não tem uma especificidade; que a educação escolar é uma formação humana ampla, em que todos os conhecimentos são importantes e relevantes. Assim, os conhecimentos científicos são relativizados e colocados em pé de igualdade com os outros conhecimentos. Nessas teorias, a pesquisa no ensino torna-se possível, uma vez que não há um compromisso com a verdade do real natural e social. O conhecimento seria sempre uma construção do sujeito e, como tal, seria sempre válido. Portanto, qualquer conhecimento é significativo. É com base nisso que Saviani denomina essas pesquisas de pseudopesquisas. Para ele a verdadeira pesquisa é aquela que desvenda a essência do real, na busca da verdade e, para tal, pressupõe o domínio teórico-metodológico. Se o compromisso do ensino escolar é com a “verdade”,

então, o essencial não está na descoberta de novas verdades, pois estas pressupõem o ensino já consolidado, uma vez que necessitam, via pesquisa, do conhecido para incursionar no desconhecido. Portanto, o papel essencial do ensino escolar é o de socializar os conhecimentos historicamente produzidos pela humanidade, ou seja, as verdades já descobertas, sistematizadas pela ciência. Afinal, para Saviani o dominado não se liberta se ele não vier a dominar aquilo que os dominantes dominam. Isso significa dizer que, a classe dominada (trabalhadores) precisam dominar os conteúdos²⁶ concretos, que englobam os fundamentos científicos dos processos produtivos, seus aspectos teóricos (relações sociais de produção dos conhecimentos) e seus aspectos práticos (competências técnicas).

Posto que o ensino não seja pesquisa, então, o segundo questionamento feito, anteriormente, é como ensinar os conceitos científicos, que são uma abstração do movimento dialético do real, de forma que os alunos compreendam o conteúdo da realidade, que está implícito nos conceitos científicos abstratos?

Na racionalidade dialética histórica, o ensino do conceito concreto se dá pela mediação do trabalho como princípio educativo, perpassando a unidade ciência e vida. Zanella (2003, p. 287) questiona: “Como compreender algo, se este algo é apresentado de forma mecânica, fragmentada e formal?” desvinculado da vida. E em seguida o mesmo autor responde: “A compreensão só é possível na medida em que se conheça minimamente a estrutura do que está sendo estudado [...] a estrutura é a totalidade em movimento que se cria e se transforma” (ZANELLA, 2003, p.287). Para compreender a estrutura do real e desenvolver o ensino do conceito concreto, faz-se necessário o método da dialética crítica, uma vez que só ele possibilita a articulação entre postura ou visão de mundo, o método propriamente dito, e a práxis. Na medida em que o método dialético for utilizado, articulando ontologia, epistemologia e práxis, então o ensino do conceito ganha sentido e passa a ser compreendido (FRIGOTTO, 1991).

Sendo assim, a relação professor-aluno deve perpassar a unidade ciência e vida de modo que o professor não se coloque como detentor de um saber superior que é utilizado para oprimir, mas que seja uma relação do educador democrático e

²⁶ Conforme Zanella (2003), há na atualidade, uma tendência forte de crítica aos conteúdos como essência do ensino escolar e da socialização dos mesmos. Essas críticas vêm tanto das metodologias ou das pedagogias construtivistas, do ensino reflexivo, do professor pesquisador como também de pedagogias “críticas” como, por exemplo, à pedagogia do Movimento Sem-Terra. Para a pedagogia do MST a formação humana não pode ser reduzida à socialização dos conteúdos. Muitas vezes, confunde-se conteúdo (no sentido aqui de conceito) com conteúdo do livro didático, que é uma forma de conversão do saber objetivo em saber escolar, a qual pode não expressar adequadamente o conceito concreto.

emancipador que se coloca junto aos alunos para elevá-los coletivamente a um saber elaborado cientificamente (ZANELLA, 2003).

O professor, conhecedor do conceito, vai ensinar o conceito, problematizando a prática social dos alunos ao mesmo tempo em que apresenta o conceito, no sentido de mostrar como este se articula direta ou indiretamente com a prática social ampla. O trabalho do professor, além de desvelar a prática social dos alunos e do concreto empírico, consiste, principalmente, em desvelar o conceito científico. O conceito que é o concreto pensado pressupõe que o professor faça, no ensino, o processo inverso do método de pesquisa que deu origem ao conceito. É preciso que o professor destrinche o conceito (síntese), explicitando o seu processo de produção social. Trata-se de recuperar a historicidade do conceito, a problemática que lhe deu origem e, em que medida respondeu àquela problemática, e com que finalidades sociais é utilizado. Ou seja, o trabalho do professor consiste, pois, em explicitar a concretude do conceito, o seu imediato (aparência) e seu mediato (relações sociais de produção antagônicas que deram origem aos conceitos científicos) (ZANELLA, 2003).

É preciso que em cada mente singular se reproduza aquela ansiedade que tomou o estudioso antes da descoberta. Por isso, os professores que são mestres, quando ensinam dão à história de sua matéria a máxima importância. Esse reaperceber em ato para os ouvintes a seqüência dos esforços, dos erros e das vitórias pelos quais os homens passaram para alcançar o conhecimento atual é bem mais educativo do que a exposição esquemática desse mesmo conhecimento. Isso forma o estudioso; isso lhe dá a elasticidade da dúvida metódica que faz do amador um homem sério, que purifica a curiosidade (entendida no sentido vulgar) e a torna um estímulo sadio e fecundo do conhecimento cada vez maior e perfeito. [...] O ensino ministrado dessa forma, torna-se um ato de libertação; reveste-se do fascínio de todas as coisas vitais (GRAMSCI apud NOSELLA, 1992, p.21-22).

Assim, o professor, ao ensinar os conceitos, não deve reproduzir necessariamente durante o ensino, o caminho percorrido pelo pesquisador ao investigar os conceitos. O professor deve buscar desvendar a historicidade dos conceitos, resgatando as relações sociais históricas e contraditórias que deram origem aos conteúdos científicos.

Por esta razão que entendemos como sendo fundamental a categoria do trabalho como mediação para explicitar o conceito no processo de ensino. Quando Ricardo explicitou o processo de produção de meias,

como sendo o resultado dos diferentes trabalhos – agricultor, transportador, do fabricante do meio de transporte, do fiandeiro etc., ele estava explicitando o sentido do que seria de fato o concreto [...] o trabalho de uma pessoa que se liga aos trabalhos de diferentes pessoas. Daí as relações de trabalho serem sempre relações sociais. O trabalho de uma pessoa é o trabalho vivo: é aquele trabalho que, de fato, cria o “valor”. A soma dos diferentes tempos de trabalhos individuais na história da produção do objeto é a essência do valor do objeto, o seu concreto (ZANELLA, 2003, p.289).

Mas, para que o trabalho do professor dê conta do objetivo de fazer os alunos superarem os conhecimentos menos elaborados, aparentes e compreendam os conceitos científicos abstratos em sua dialética histórica, faz-se necessário, também, o esforço dos alunos mediante atividades de estudo. O estudo ou a maior parte dele deve ser sem finalidades práticas imediatas ou muito imediatas, o objetivo do estudo é conhecer o concreto, que são leis científicas (conceitos) que regem os fenômenos naturais e sociais (ZANELLA, 2003).

Sendo o conceito científico *o concreto*, o qual somente se dá a conhecer no pensamento, ou seja, no plano da abstração, então a atividade de estudo é imprescindível para que o conceito seja adequadamente assimilado. Sem o hábito do estudo, dificilmente o aluno terá condições de acessar os conceitos. Conhecer os conceitos é tarefa complexa que exige muitas horas diárias de estudo, por muitos anos (ZANELLA, 2003).

Deve-se convencer muita gente de que o estudo é também um trabalho, e muito cansativo, como um tirocínio particular próprio, não só intelectual, mas também muscular-nervoso: é um processo de adaptação, é um hábito adquirido com esforço, aborrecimento e até mesmo sofrimento (GRAMSCI, 2000, p.51).

Assim, com base no exposto, entende-se que o ensino e a aprendizagem dos conhecimentos concretos dependem, fundamentalmente, do ensino dos conhecimentos científicos, ou seja, dos fundamentos científicos dos processos produtivos, articulando-os às relações sociais antagônicas que deram origem aos conceitos num determinado momento histórico de desenvolvimento das forças produtivas da humanidade. Por isso, o ensino do concreto centra no trabalho como princípio educativo. Juntamente a isso, para que os conceitos concretos possam ser assimilados pelos alunos, faz-se necessária a formação, no aluno, do hábito de estudos, sem o qual, os alunos não terão condições de assimilar os conhecimentos científicos.

3.5 O método histórico-dialético e a metodologia de ensino-aprendizagem

Para o método dialético a área do conhecimento que se quiser abarcar é determinante dos procedimentos metodológicos que deverão ser adotados. [...] diferentemente da didática tradicional e da chamada didática escolanovista que estão sob uma espécie de formalismo. A primeira de um formalismo lógico, que admite um método único, o qual seria capaz de “ensinar tudo a todos” e a segunda de um formalismo subjetivista, ou psicológico, segundo o qual a atividade do sujeito que aprende é o estruturante do procedimento metodológico. Portanto em nenhuma dessas abordagens o conteúdo, entendido este como a estrutura e a constituição interna das diferentes áreas do conhecimento humano, é considerado como estruturante do método didático (WACHOWICZ, 2001, p.20).

Ao iniciar a explanação sobre o emprego do método dialético no processo de ensino e aprendizagem faz-se necessário diferenciar *método de metodologia de ensino*. O método como vimos na primeira parte deste capítulo refere-se à relação entre ontologia, epistemologia e prática. É do método que resulta a concepção que o professor tem da realidade, da educação, sendo o método responsável por direcionar o sentido dos conhecimentos, inserindo-os num contexto social de discussão. As metodologias de ensino são as práticas, as técnicas empregadas pelos docentes no ensino dos conteúdos.

O conceito que se forma da realidade mesma e, portanto, da educação depende do método da filosofia adotado, ou seja, da lógica utilizada na apreensão da realidade. Por sua vez o conceito de educação, que resulta do pensamento sobre a realidade, determina o método a ser utilizado na transmissão do saber (metodologias), ainda que para as diferentes áreas do saber a metodologia de ensino seja específica de cada área do conhecimento. [...] Cada área do conhecimento tem uma metodologia específica de ensino, que acompanha o método utilizado na sua própria explicitação, como parte da metodologia científica. Assim há vários métodos de ensino determinados pelo seu objeto, mas há uma lógica que comanda a apreensão da realidade pela inteligência, lógica essa que vai determinar a forma pela qual se dá a mediatização da ciência e a mediatização do saber (WACHOWICZ, 2001, p.25).

A partir da citação de Wachowicz entende-se que, enquanto a metodologia está relacionada à forma pela qual o professor irá ensinar os conteúdos, sendo que várias áreas do conhecimento possuem metodologias específicas de ensino que estão determinadas pelo método científico utilizado na pesquisa e explicitação destes conhecimentos; o método está relacionado ao significado da realidade, ou seja, a lógica que dá sentido ao conhecimento ensinado e que direciona a apreensão dos conhecimentos da realidade pelo pensamento humano.

Diferentemente do que ocorre com a racionalidade técnica e a racionalidade prática, no método dialético histórico a metodologia de ensino é variável conforme o conhecimento ou a parcela da realidade que será ensinada (WACHOVICZ, 2001).

Como foi apresentado no primeiro capítulo desta dissertação, a racionalidade técnica positivista centra no ensino, por parte do professor, de leis empíricas testáveis, por meio de uma lógica formal, em que os conhecimentos são isolados em conceitos estáticos, com pouca relação uns com os outros. Nesta racionalidade a historicidade dos conhecimentos não é prioridade do ensino, não se têm a necessidade de ensinar uma parcela da realidade como totalidade de conhecimentos teóricos e práticos que precisam ser trabalhados de forma contextualizada, abarcando as relações sociais de produção, para que os conceitos passem a ter um significado concreto para o aluno.

Assim, os conceitos científicos apresentam-se no ensino: descontextualizados, fragmentados, a-críticos, como verdades absolutas e sem historicidade. Essa postura no ensino pode dificultar o desvelamento das mediações produtivas, econômicas, políticas, jurídicas, intelectuais etc., do conhecimento científico, durante o processo de ensino e aprendizagem. Com isso, a compreensão crítica da realidade, por parte do aluno, com base em conhecimentos teóricos e práticos contextualizados, pode ser prejudicada.

Na racionalidade prática, a metodologia de desenvolvimento da aprendizagem centra-se no aluno como construtor dos seus conhecimentos, é a atividade psicológica do aluno que determina as metodologias a serem empregadas na aprendizagem. Nesta racionalidade, o aluno irá desenvolver as suas competências, na medida em que constrói conhecimentos, com base nas condições dadas pelo ambiente escolar organizado pelo professor. Neste caso, o professor passa a ser o mediador do processo de ensino e aprendizagem e não o transmissor de conhecimentos que deveriam ser memorizados pelos alunos. Assim, o conhecimento deve emergir da relação entre os alunos e os objetos ou fatos, devendo a escola responsabilizar-se por incorporar um amplo conjunto de materiais e organizar um ambiente que possibilite a aprendizagem dos alunos com pouca intervenção docente.

Fazendo um contraponto entre a racionalidade técnica e a racionalidade prática, enquanto a primeira volta-se para a teoria, como abstração do conhecimento no pensamento humano, a segunda volta-se para o conteúdo empírico da realidade. Não havendo relação dialética entre “abstrato” (teoria) e “concreto” (realidade) no ensino.

Para trabalhar na perspectiva dialética histórica, o docente precisa ter em mente que é o conteúdo concreto pensado, que condiciona a metodologia do professor, pois o conteúdo é a representação da realidade a ser apreendida pelo aluno. Como a realidade é

dialética, não é possível enquadrar os conteúdos da realidade numa única “forma” metodológica de se ensinar (WACHOWICZ, 2001).

A estrutura da realidade constitui-se historicamente de núcleos de totalidades do real, com suas contradições e mediações, que são a base do movimento da realidade. Por isso, enquadrar o conteúdo concreto pensado, referente à parcela da realidade a ser ensinada, em uma única forma metodológica pode dificultar o entendimento dos conceitos concretos pelos alunos.

[...] a forma pela qual se apresenta a realidade a inteligência deve abarcar uma totalidade para que o saber tenha um significado completo. A abordagem da educação como uma totalidade em decorrência da abordagem da realidade como uma totalidade, supondo que ambas as abordagens são relacionais pode superar o parcelamento e o formalismo existente no método didático e no sistema educacional em geral. Entretanto na história do conhecimento a realidade tradicionalmente não tem sido abordada pelo homem como uma totalidade. [...] houve uma dicotomia nas concepções fundamentais da realidade, desde Aristóteles, no século IV a.c., quando pela primeira vez foi elaborada a questão do método, até o século XIX, quando o método dialético foi estruturado para uma abordagem histórica e crítica da realidade (WACHOWICZ, 2001, p.22).

Assim, a partir da leitura de Wachowicz entende-se que, por meio do ensino, o aluno deve apreender núcleos de totalidades do real, pela mediação do conteúdo concreto pensado. Sendo que, o conhecimento concreto pensado é um conhecimento científico conceitual que deve ser contextualizado e problematizado pelo professor em todos os seus aspectos constitutivos, sejam estes naturais, produtivos, econômicos, políticos, jurídicos, intelectuais etc. Aqui, trata-se de ensinar e apreender a essência da realidade, por meio do ensino do conteúdo concreto pensado e da historicidade dos conceitos.

3.6 Formação polivalente x formação tecnológica ou politécnica

Como proposta de formação humana que supere a formação polivalente, desenvolvida no âmbito do capitalismo, e se fundamente no trabalho como princípio educativo, aponta-se a proposta de formação politécnica ou tecnológica na perspectiva marxista.

Na filosofia da práxis, a educação é entendida como um momento essencial da vida humana, presente em toda a atividade humana, articulada a toda práxis como o próprio processo de constituição social. Isto significa que o homem é ser social que

produz a si em sociedade, transforma a si mesmo e o mundo, num processo em que se presentifica o caráter educativo da práxis humana (SOUZA JUNIOR, 2010).

Nesse sentido, a formação humana em Marx está voltada para todos os momentos da vida dos seres humanos em sociedade, ou seja, no trabalho, nas organizações sindicais, nos partidos e nas associações operárias de toda ordem, e não estritamente na educação escolar. Contrariando essa concepção de educação, a escola surgiu da divisão do trabalho, do surgimento da propriedade privada e converteu-se, historicamente, em um espaço para a classe social que podia desfrutar do ócio, configurando-se como uma forma educacional de concepção burguesa (SOUZA JUNIOR, 2010).

No ideário educacional pós-moderno, o que se observa é que a escola burguesa, e nela inclusa a universidade, tem sido utilizada para formar um determinado perfil de profissional polivalente, que se distingue da proposta de formação tecnológica ou politécnica de Marx.

Na abordagem marxista, o conceito de politecnia implica a união entre escola e trabalho ou, mais especificamente, entre instrução intelectual e trabalho produtivo. Entretanto, após minuciosos estudos filológicos da obra de Marx, Manacorda conclui que a expressão “educação tecnológica” traduziria com mais precisão a concepção marxiana do que o termo “politecnia” ou “educação politécnica”. Mostrando a contemporaneidade entre o texto das Instruções aos delegados do Primeiro Congresso da Associação Internacional dos Trabalhadores, escrito em 1866, e *O Capital*, Manacorda constata que, em ambos os textos, há uma substancial identidade na definição do ensino que é adjetivado de “tecnológico” tanto nas *Instruções* como n’*O Capital*, aparecendo o termo “politécnico” apenas nas *Instruções* (SAVIANI, 2003, p.144)

No entanto, a politecnia e a formação tecnológica na obra de Marx refere-se à mesma proposta de formação humana. A proposta de formação tecnológica, formulada por Marx, pela primeira vez nas Instruções aos Delegados da Associação Internacional dos Trabalhadores (AIT), em 1866, refere-se ao treinamento tecnológico dos estudantes com base nos fundamentos científicos, teóricos e práticos dos processos produtivos (SOUZA JUNIOR, 2010). Entende-se que os fundamentos científicos dos processos produtivos correspondem ao conteúdo científico mais elaborado pela humanidade historicamente para a produção da existência humana material, sendo que a formação por competências privilegia apenas a dimensão prática dos conhecimentos.

Segundo Souza Junior (2010), a polivalência é colocada pela própria necessidade objetiva do sistema produtivo capitalista, é uma exigência do seu

movimento expansionista. O autor define polivalência como a disponibilidade do ser humano para as variações do trabalho, enquanto que a formação tecnológica assinala a unidade entre a teoria e prática (ação refletida), o caráter de totalidade ou onilateralidade do homem.

Assim, a formação polivalente se coloca como exigência do capitalismo para aumentar a capacidade de adaptação da força de trabalho ao acelerado processo de revolução tecnológica. Essa formação tem como característica a unilateralidade, por privilegiar a dimensão prática dos conhecimentos no processo de ensino-aprendizagem, tendo o utilitarismo como critério para classificar os conhecimentos a serem disseminados por meio da escola.

A formação tecnológica de Marx é uma proposta de formação onilateral dos seres humanos. Marx não chegou a precisar o conteúdo da formação onilateral, mas refere-se a ela como a ruptura com o homem limitado da sociedade capitalista o que significa que a sociedade de homens onilaterais se constitui de homens que se afirmam historicamente, se reconhecem em sua liberdade e superam a separação do trabalho manual e intelectual, a mesquinhez, o individualismo e submetem a sociedade ao controle coletivo (SOUZA JUNIOR, 2010).

Na busca de elementos teóricos que esclareçam o que é a formação onilateral proposta por Marx, retomam-se as reflexões realizadas por Saviani durante o Seminário *O Choque teórico*, realizado no Rio de Janeiro em 1987 e que resultaram no texto *O Choque teórico da politecnia*. Conforme este autor,

A noção de Politecnia deriva, basicamente, [...] do conceito e do fato do trabalho como princípio educativo geral. Toda a educação organizada se dá a partir do [...] entendimento e da realidade do trabalho. [...] Conforme se modifica o modo de produção da existência humana, portanto o modo como o ser humano trabalha, mudam as formas pelas quais os homens existem. É possível detectar, ao longo da história, diferentes modos de produção da existência humana que passam pelo modo comunitário [...], o modo de produção asiático; o modo de produção antigo, ou escravista; o modo de produção feudal, com base no trabalho do servo que cultivava a terra, propriedade privada do senhor; e o modo de produção capitalista, em que os trabalhadores produzem com meios de produção que não são deles. Esses diferentes modos de produção revolucionam sucessivamente a forma como os homens existem. E a formação dos homens ao longo da História traz a determinação do modo como produzem a sua existência (SAVIANI, 2003, p.132-133).

O modo de produção capitalista impulsionou a necessidade de formação da força de trabalho com base no conhecimento sistematizado, afinal, sem o conhecimento, os

trabalhadores não podem produzir. Esse conhecimento é disseminado por meio da escola burguesa, em “doses homeopáticas”, para a classe trabalhadora, porque “a sociedade capitalista desenvolveu mecanismos através dos quais procura expropriar o conhecimento dos trabalhadores e sistematizar, elaborar esses conhecimentos, para devolvê-los na forma parcelada” (SAVIANI, 2003, 136).

Isso se dá porque a sociedade capitalista é alicerçada na propriedade privada dos meios de produção. Quando a ciência é incorporada ao trabalho produtivo, os conhecimentos se convertem em força produtiva e, portanto, em meio de produção. Assim, se a ciência é um meio de produção, ela torna-se propriedade privada do dono do meio de produção. “No entanto, os trabalhadores não podem ser expropriados de forma absoluta dos conhecimentos porque, sem conhecimento, eles não podem produzir” (SAVIANI, 2003, p.136). Por isso, por meio da escola, são repassados aos trabalhadores somente os conhecimentos fragmentados necessários para a produção parcelar e para que os trabalhadores sejam eficientes no processo produtivo, mas não o conhecimento como totalidade para compreender a produção no todo.

O taylorismo é a expressão mais típica do que foi assinalado. Taylor (1968) partiu do estudo de tempo e movimento, observando como os trabalhadores produziam os conhecimentos sobre o trabalho que realizavam. Os trabalhadores os acumulavam a partir da prática, da própria experiência. Considerou-se que, se um trabalhador se especializa em uma parte do trabalho, vai produzir, no mesmo intervalo de tempo, muito mais do que se montasse todo o produto. Isso também está ligado à questão da escola. Todos já ouviram falar naquela famosa frase atribuída a Adam Smith [...]: “instrução para os trabalhadores sim, porém, em doses homeopáticas” (SAVIANI, 2003, p.137).

A noção de politecnicidade contrapõe-se a essa ideia. Partindo do trabalho como princípio educativo, a politecnicidade postula que o processo de trabalho desenvolva em uma unidade os aspectos teóricos e práticos, não priorizando a experiência, em detrimento dos aspectos teóricos. Para que isto ocorra, faz-se necessário “a superação da sociedade alicerçada na propriedade privada dos meios de produção” (SAVIANI, 2003, p. 139).

A união entre trabalho intelectual e trabalho manual só poderá se realizar com a socialização dos meios de produção [...]. Na medida em que o processo de trabalho, historicamente, liberta os homens do jugo da natureza, do trabalho braçal, transferindo-o progressivamente para as máquinas, não ocorre nada mais do que um desenvolvimento do próprio controle da natureza pelo homem [...] ao construir as máquinas, o homem usa a energia da natureza para vencer obstáculos

que ele antes tinha de vencer com a energia dos próprios músculos, do próprio corpo. Ao transferir para as máquinas grande parte do trabalho socialmente necessário, o homem libera tempo para o seu usufruto. O trabalho intelectual, ao mesmo tempo que resulta em um crescimento material – que, por sua vez, repercute no trabalho intelectual - disponibiliza mais tempo para o ser humano.[...] No entanto, tal processo, na sociedade capitalista, é marcado por uma distorção: os frutos desse processo são apropriados privadamente, o que faz com que o usufruto de tempo livre só exista para uma pequena parcela da humanidade. [...] A superação desse tipo de sociedade é que viabiliza as condições para que todos possam dedicar-se, ao mesmo tempo, ao trabalho intelectual e ao trabalho manual. A ideia de politecnicidade se esboça nesse contexto, ou seja, a partir do desenvolvimento atingido pela humanidade no nível da sociedade moderna, da sociedade capitalista, já detectando a tendência do desenvolvimento para outro tipo de sociedade que corrija as distorções atuais (SAVIANI, 2003, p.139).

A Terceira Revolução Industrial, iniciada na década de 1970, chamada também de Revolução da Informática, Revolução Microeletrônica ou Revolução da Automação, vêm promovendo a transferência das funções manuais e intelectuais dos trabalhadores para as máquinas. Do mesmo modo que, com a Primeira Revolução Industrial, desapareceram as funções manuais particulares próprias do artesanato, agora também as funções intelectuais específicas tendem a desaparecer, provocando a necessidade de elevação do patamar de qualificação (SAVIANI, 2003).

Assim, se naquele período esse processo converteu a escola na forma principal e dominante de educação, atualmente parece que estamos atingindo o limiar desse mesmo processo, quando o próprio desenvolvimento da base produtiva coloca a necessidade de universalização de uma escola unitária que desenvolva ao máximo as potencialidades dos indivíduos (SAVIANI, 2003).

Tanto o desenvolvimento material põe novas exigências no que se refere aos processos formativos, em geral, e à qualificação da força de trabalho, quanto os próprios empresários desejam de seus funcionários capacitação geral, rapidez de raciocínio, grande potencial de incorporação de informações, adaptação mais ágil, capacidade de lidar com conceitos abstratos e assim por diante.

Mas, segundo Saviani, a realização plena dessas exigências e da escola unitária, vale dizer, da formação onilateral preconizada pela concepção de politecnicidade,

[...] esbarra nos limites postos pelas relações de produção baseadas na propriedade privada dos meios de produção. Sendo o saber um meio de produção, sua apropriação pelos trabalhadores contraria a lógica do capital segundo a qual os meios de produção são privativos dos capitalistas, cabendo ao trabalhador à propriedade apenas de sua

própria força de trabalho. Por outro lado, se os trabalhadores não possuem algum tipo de saber, eles não podem produzir (SAVIANI, 2003, p.149).

Sendo assim, o contexto do capitalismo contemporâneo parece ser um terreno fértil para propostas educacionais fundamentadas na ideia de politecnicidade ou formação tecnológica proposta por Marx. Porque a revolução tecnológica que está na base do sistema produtivo contemporâneo necessita de uma força de trabalho mais qualificada, que apreenda o conhecimento científico. Além disso, a revolução tecnológica oferece as condições para que a classe trabalhadora se libere para o trabalho intelectual. Complementando a noção de politecnicidade explicada com base em Souza Junior, anteriormente, Saviani explica que a politecnicidade refere-se:

Ao domínio dos fundamentos científicos das diferentes modalidades de trabalho [...]. Por quê? Supõe-se que, dominando esses fundamentos, esses princípios, o trabalhador está em condições de desenvolver as diferentes modalidades de trabalho, com a compreensão do seu caráter, da sua essência. Não se trata de um trabalhador adestrado para executar com perfeição determinada tarefa e que se encaixe no mercado de trabalho para desenvolver aquele tipo de habilidade. Diferentemente, trata-se de propiciar-lhe um desenvolvimento multilateral, um desenvolvimento que abarca todos os ângulos da prática produtiva na medida em que ele domina aqueles princípios que estão na base da organização da produção moderna. Como a produção moderna se baseia na ciência, há que dominar os princípios científicos sobre os quais se funda a organização do trabalho moderno [...]. Não seria o caso de multiplicar as habilitações ao infinito para cobrir todas as formas de atividade na sociedade. Trata-se de organizar oficinas, processo de trabalho real, porque a politecnicidade supõe a articulação entre o trabalho manual e o intelectual. [...] se o educando que passa por essa formação adquire a compreensão não apenas teórica, mas também prática do modo como a ciência é produzida, e de como se incorpora à produção dos bens, ele compreende como a sociedade está constituída, qual a natureza do trabalho nessa sociedade e, portanto, qual o sentido das diferentes especialidades em que se divide o trabalho moderno. Dessa forma, ele estará habilitado a desenvolver qualquer uma dessas atividades específicas por ter assimilado os seus fundamentos. As atividades específicas que ele venha a desenvolver passam a ser configuradas mais como uma espécie de divisão de tarefas em um processo de trabalho cujo domínio é coletivo (SAVIANI, 2003, p. 140 e 141).

Conforme o mesmo autor, a politécnica não deve ser confundida com a interdisciplinaridade, muito discutida atualmente, porque “[...] a própria noção de interdisciplinaridade, de certa forma, envolve o pressuposto da fragmentação, [...] parte-se do entendimento de que os conhecimentos são fragmentados e cada um tem uma especialidade” (SAVIANI, 2003, p.142). Para promover a interdisciplinaridade, na

tentativa de superar a fragmentação dos conhecimentos, se reúnem diferentes profissionais especialistas, conservada a ideia do conhecimento fragmentado e da especialização.

Contrariando tal posição, a politecnia não parte do pressuposto de que os conhecimentos são fragmentados, mas que os conhecimentos fazem parte de um todo articulado, composto por relações sociais contraditórias, que tem o trabalho produtivo na sua base e que, portanto, também é o fundamento dos conhecimentos. Assim, a politecnia parte “[...] do trabalho, e, portanto, a questão é entender como o trabalho está organizado [...] na sociedade moderna, quais são as suas características e por que ele assume estas características e não outras” (SAVIANI, 2003, p.143).

Uma tarefa como essa não necessariamente seria desenvolvida pelos professores de cada uma das disciplinas incluídas no currículo. E, na hipótese de isto acontecer, esses profissionais teriam de se imbuir do sentido da politecnia e pensar globalmente a questão do trabalho, explicando historicamente, geograficamente, este mesmo fenômeno. Se, digamos, o professor de história apenas desenvolve o currículo convencional – História Antiga, Medieval, Moderna, Contemporânea – com todas aquelas noções de certo modo abstratas, desvinculadas do objetivo específico *de estudo da escola*²⁷, esta contribuição da história resulta muito prejudicada. É imprescindível que a articulação com o objetivo da *escola*²⁸ esteja presente em todos os componentes do currículo e cada um dos profissionais da escola deve ter uma visão sintética desse processo (SAVIANI, 2003, p.143).

No intuito de tornar mais palpável a noção de politecnia, finaliza-se com a apresentação de um exemplo de escola politécnica - a Escola Politécnica em Saúde, mantida pela Fundação Oswaldo Cruz. Esta escola presta um serviço de saúde real à população, articulando trabalho, pesquisa científica e ensino. Este trabalho é desenvolvido em hospitais da referida fundação. Dessa forma, o politécnico preenche o requisito da formação politécnica, que é a existência de um trabalho social real vinculado à pesquisa e ao ensino. Atendido este requisito “[...] torna-se possível formar profissionais teórica e praticamente, num processo em que se aprende praticando, mas, ao praticar, se compreendem, [...] os princípios científicos que estão direta e indiretamente na base desta forma de se organizar o trabalho na sociedade” (SAVIANI, 2003, 142).

Portanto, a ideia de politecnia envolve a articulação entre trabalho intelectual e trabalho manual, implicando uma formação que, a partir do próprio trabalho social

²⁷ Grifos meus.

²⁸ Grifos meus.

articulado ao ensino e à pesquisa científica, desenvolva a compreensão das bases da organização do trabalho na nossa sociedade. Na conjuntura social contemporânea, a formação politécnica aparece como uma proposta educacional pertinente à classe trabalhadora, por meio da qual pode adquirir os conhecimentos científicos necessários para “[...] superar os entraves que caracterizam a atual ordem social, caminhando em direção a uma forma social em que todos os homens possam se beneficiar do desenvolvimento das forças produtivas que resultaram em conquistas obtidas pelo conjunto da humanidade” (SAVIANI, 2003, p. 150).

Assim, a noção de politecnicidade fundamenta-se na Filosofia da Práxis - filosofia marxista - que tem como método de conhecimento o materialismo histórico-dialético. Esse método de conhecimento, que é também uma filosofia de vida e uma práxis (ação refletida, teórico-prático, conhecimento crítico), propõe a unidade entre aspectos teóricos e práticos, quantitativos e qualitativos no ensino e na pesquisa, sendo a superação de métodos de conhecimento centrados, num extremo, em aspectos quantitativos e, em outro extremo, nos aspectos qualitativos e descritivos da pesquisa e do ensino – positivismo e fenomenologia.

Igualmente ao materialismo histórico-dialético, a politecnicidade propõe a unidade entre trabalho manual e trabalho intelectual, entre aspectos teóricos e práticos do ensino, visando à superação da propriedade privada pela via do conhecimento, ou seja, a superação de duas classes sociais antagônicas em que uma produz por meio do trabalho manual e outra detém a propriedade privada dos meios de produção, inclusive o conhecimento teórico objetivado pelos seres humanos nas tecnologias utilizadas na produção (máquinas).

Para isso, a politecnicidade tem como fundamento o trabalho como princípio educativo. O trabalho está na base da produção da existência humana material, é por meio do trabalho que se travam as relações sociais e se organiza a sociedade; tanto a forma de produção quanto a superestrutura política, jurídica e intelectual da sociedade são determinadas pelo trabalho, ou seja, pelo desenvolvimento das forças produtivas da humanidade. Sendo assim, o trabalho revoluciona a forma de produção da existência humana material e a formação dos homens ao longo da história.

Assim, a politecnicidade se apresenta como uma alternativa para a construção de propostas educacionais progressistas, como a proposta educacional da Escola Politécnica em Saúde, mantida pela Fundação Oswaldo Cruz, que se apresentou neste trabalho.

Esta proposta de formação politécnica pode ser pensada para cursos de graduação, entre eles os cursos de graduação em engenharia. Partiríamos do trabalho como princípio educativo ao invés de partir de um currículo fragmentado em disciplinas em que cada professor especialista desenvolve os conceitos da sua disciplina, abstratamente, e vincula as teorias e as práticas experimentais de laboratório, partiríamos do trabalho social real desenvolvido pelos profissionais engenheiros, vinculando o trabalho, o ensino e a pesquisa científica, com vistas a promover a práxis educativa, a união entre os aspectos teóricos (ensino e pesquisa) e práticos (trabalho) na formação dos engenheiros.

Mas, para que isso seja possível faz-se necessário repensar a forma como os cursos de engenharia estão organizados, tanto na sua estrutura curricular quanto na sua infraestrutura física e de recursos humanos disponíveis. Talvez, uma saída para propostas educacionais com vistas à formação do engenheiro crítico reflexivo fosse organizar escolas públicas de engenharia e, a elas, vincular instituições públicas de engenharia em que os alunos pudessem vivenciar o trabalho do engenheiro e devolver à sociedade a sua formação por meio de um trabalho social público, realizado concomitantemente aos seus estudos. Vivenciando teoricamente e na prática o trabalho do engenheiro, e compreendendo como o trabalho do engenheiro se constituiu historicamente na sociedade moderna; ou seja, qual a função social do engenheiro, quais as relações sociais antagônicas que deram origem ao trabalho do engenheiro, que grupos, historicamente, usufruíram deste trabalho e do desenvolvimento científico e tecnológico proporcionado pela engenharia e que grupos foram privados deste desenvolvimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, a crise do capitalismo da década de 1970, conduziu a um processo de reestruturação do capitalismo e de seu sistema ideológico e político de dominação, cujos traços mais evidentes foram o advento de um projeto neoliberal de sociedade, com as privatizações, as desregulamentações e a desmontagem do setor produtivo estatal, juntamente com a reestruturação da produção e do trabalho por meio da aplicação do toyotismo no sistema produtivo.

O toyotismo, estruturado na interação entre o avanço científico-tecnológico e o trabalho humano polivalente, foi responsável por dotar o capitalismo de instrumental necessário para reerguer os patamares de acumulação de capital que decaíram com a crise. Esta forma de organização da produção permitiu ao trabalhador desempenhar serviços de elaboração, execução e supervisão da produção; daí a necessidade do capitalismo de encontrar uma força de trabalho polivalente, capaz de se adaptar ao processo de revolução tecnológica (revolução da microeletrônica, da automação, da informação).

Para impulsionar o desenvolvimento do capitalismo, o Banco Mundial (BM) orientou, no seu *Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial 1998/99*, que os países de capitalismo periférico precisariam investir recursos públicos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), para que, por meio dessas pesquisas, a força de trabalho fosse preparada para escolher, utilizar e adaptar as tecnologias produzidas nos países de capitalismo central; de acordo com as necessidades de produção dos países de capitalismo periférico. Dessa forma, a força de trabalho deve utilizar-se de diferentes conhecimentos para escolher, adaptar e utilizar tecnologias na produção, sem que isso signifique a apropriação da ciência e a superação do caráter de fragmentação do trabalho.

Em decorrência desse contexto socioeconômico, houve o surgimento da a ideologia do fim da sociedade do trabalho e a ascensão da “sociedade do conhecimento/informação”. Esta última vai ao encontro das diretrizes políticas do Banco Mundial (BM) sobre ciência, tecnologia e inovação (CT&I) que, interligadas às políticas de educação, difundem um modelo padrão de desenvolvimento do capitalismo no mundo. A dissimulação básica dessa ideologia está em tratar conhecimento e informação como sinônimos; ocultar as relações sociais antagônicas em que as pesquisas, os conhecimentos, as tecnologias e as inovações são produzidas e disseminadas; inserir os países de capitalismo periférico no capitalismo mundial, de

forma subordinada aos de capitalismo central; e utilizar a educação como meio para atualizar a força de trabalho na adaptação ao processo de revolução tecnológica (terceira revolução tecnológica).

Essa ideologia produz o paradigma da racionalidade prática que, por sua vez, embasa propostas educacionais na pós-modernidade. Esse paradigma é uma epistemologia da prática social que fundamenta, inclusive, a prática docente e configura-se como uma epistemologia adaptativa dos indivíduos à realidade, por privilegiar a disseminação de conhecimentos, para a classe trabalhadora, a partir do critério do utilitarismo, em detrimento das explicações epistemológicas e científicas, que visam explicar a realidade natural e social, independentemente da utilidade prática que os conhecimentos tenham para a produção e acumulação de capital.

Ainda, em virtude das transformações materiais e ideológicas que se processaram a partir da década de 1970, surgiu, na década de 1990, uma nova versão da teoria do capital humano que ficou conhecida como neoprodutivismo. Se na versão produtivista da teoria do capital humano o Estado era responsável por assegurar, por meio da escola, a preparação da mão de obra para um mercado que se expandia em direção ao pleno emprego; na versão neoprodutivista, a ênfase é dada às competências que a pessoa deve buscar adquirir no mercado educacional para ser competitivo no mercado de trabalho, conquistando, por meio da escola, um status de empregabilidade e, não necessariamente, um emprego.

A versão neoprodutivista da teoria do capital humano determinou uma nova orientação educativa, que se expressou, sobretudo, no neoescolanovismo e no neoconstrutivismo. O neoescolanovismo retomou o lema aprender a aprender da Escola Nova, como base didático-pedagógica da educação do século XXI. O neoconstrutivismo, por sua vez, deu a base psicopedagógica, fundamentando o sentido do aprender a aprender, que prioriza as atividades construtivas dos alunos, em lugar do ensino; e, deu base à noção de competência (leia-se esquemas cognitivos flexíveis e adaptativos dos indivíduos à realidade).

Esse pensamento educacional está presente em documentos educacionais, de âmbito nacional e internacional, que foram elaborados a partir de 1990, e que dão orientações, apontam diretrizes e regulamentam a educação do século XXI. Um documento de âmbito internacional é o Relatório da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, da Unesco, intitulado "*Educação: um tesouro a descobrir*". Outros documentos, de âmbito nacional, são os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e, em particular, as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de

graduação em engenharia, conforme discussão abarcada no tema desta pesquisa, a respeito do ensino de engenharia.

No que diz respeito às Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em engenharia, o ensino de engenharia está em consonância com o pensamento educacional pós-moderno (neopragmatismo, neoescolanovismo e neoconstrutivismo) e visa desenvolver, por meio dos conteúdos curriculares, as competências cognitivas, que contribuam para adaptar os egressos dos cursos de engenharia às necessidades e desafios que se colocam no mercado de trabalho e na sociedade contemporânea. Essas competências cognitivas deveriam possibilitar, sobretudo, a atualização permanente do engenheiro e a capacidade de trabalhar com a ciência, a tecnologia e a inovação.

Assim, como as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em engenharia estão em consonância com o pensamento educacional pós-moderno, os artigos do COBENGE 2012, analisados nesta pesquisa, também demonstram uma tendência para a atividade educativa com base na racionalidade prática.

Ao analisar a relação entre epistemologia e concepção de ensino-aprendizagem, nos artigos que abordam o tema ensino de engenharia, evidenciou-se que do total de 404 artigos publicados no COBENGE 2012, aproximadamente, 10% ou 40 artigos apresentam uma discussão sobre a educação e o ensino de engenharia num contexto amplo, considerando aspectos produtivos, jurídicos, teorias educacionais etc. E, 90% dos artigos discutem metodologias de ensino específicas das diversas disciplinas que compõem os currículos e as modalidades de engenharias.

Nos artigos que representam 10% do total, há autores que discutem sobre: a) projetos pedagógicos de curso e reformulação de matrizes curriculares de curso; b) ciência, tecnologia e sociedade (CTS); c) ciência, tecnologia e inovação (CT&I); d) o processo de ensino-aprendizagem nas engenharias e a criação de cursos de capacitação didático-pedagógica e de formação de professores para atuar na educação em engenharia; e) o processo de ensino-aprendizagem nas engenharias e as metodologias de ensino; f) temas diversos sobre a educação em engenharia, que não se enquadram nos temas apresentados anteriormente.

Ao analisar quatorze artigos, referentes aos grupos “d” e “e” apresentados acima, observaram-se que:

No que se refere à categoria sociedade: os autores estão de acordo com o projeto neoliberal de sociedade, defendendo que a educação em engenharia deve estar alinhada com as exigências da globalização; da flexibilização do trabalho; da produção de ciência, tecnologia e inovação, pensando no desenvolvimento sustentável; e da

formação do egresso engenheiro com múltiplas competências. Os autores dos artigos analisados entendem que dessa forma a educação em engenharia estará dando sua parcela de contribuição à sociedade. O neoliberalismo é uma ideologia que prega a evolução natural da realidade social e do ser, é orientada pelo direito à liberdade individual, à propriedade privada, pela política de livre mercado, que implica na livre ação do capitalismo sobre o trabalho e o Estado. Sendo assim, na categoria sociedade, não se observou críticas ao sistema produtivo capitalista, às relações sociais de produção, à propriedade privada e ao neoliberalismo econômico.

Com relação à categoria perfil do egresso engenheiro: os autores defendem a formação do engenheiro crítico, reflexivo e criativo, com capacidade de encontrar formas de adaptação ao processo de produção e reprodução do capitalismo e de resolver problemas socioeconômicos e ambientais da contemporaneidade com eficiência e eficácia. Este perfil aproxima-se do perfil de profissional polivalente, com disponibilidade para as variações das tecnologias no âmbito do capitalismo. Por isso, o perfil de engenheiro crítico reflexivo não é desenvolvido pelos autores do COBENGE 2012 no seu sentido marxista. A teoria crítica defende a formação politécnica da força de trabalho e não a formação para a polivalência.

Na categoria educação: observou-se que o lema aprender a aprender aparece com frequência nos artigos e que os autores defendem a educação como um processo de educação permanente (neoescolanovismo). Acredita-se que a defesa da educação como um processo permanente está relacionada ao fato de que o acelerado processo de revolução tecnológica exige que o engenheiro se atualize constantemente e tenha capacidade de iniciativa e inovação. A educação como processo permanente, tem base na concepção neoprodutivista da teoria do capital humano, em que a ênfase é dada às capacidades e competências que o estudante deve buscar adquirir por meio do mercado educacional para ser competitivo no mercado de trabalho, conquistando, por meio da escola, um *status* de empregabilidade e não, necessariamente, um emprego.

De fato, aprender a atualizar-se constantemente, a buscar e analisar as informações do cotidiano, ou seja, aprender a aprender, não é o grande problema da educação neoprodutivista. O problema residiria em negar que há um conhecimento mais elaborado sobre a realidade do que as competências e os saberes centrados na pragmática do cotidiano e em utilizar os conhecimentos empíricos para adaptar a força de trabalho ao sistema produtivo neoliberal, como se o capitalismo fosse um organismo natural e independente, sendo que restaria aos indivíduos adaptar-se à realidade socioeconômica.

No que se refere à categoria conhecimento: verificou-se, com frequência nos artigos, à defesa da atividade educativa para o desenvolvimento de conhecimentos requeridos para o exercício de competências. A educação para o desenvolvimento de competências cognitivas adaptativas dos seres humanos à realidade fundamenta-se no que Ramos (2003) chama de epistemologia adaptativa. Esta, por sua vez, é guiada pelo neopragmatismo e pelo neoconstrutivismo, que são teorias que desenvolvem uma concepção de conhecimento relativista e subjetivista. Conforme Ramos (2003), essa concepção de conhecimento anuncia a crise da ciência e admite que a realidade não é explicável, salvo por percepções particulares do sujeito cognoscente. Duarte (2011) explica tal concepção de conhecimento nega as metanarrativas (positivismo e marxismo), nega a objetividade dos conhecimentos, nega que a razão seja capaz de captar o sentido totalizante da história, ou seja, o tempo é visto como descontínuo, a história é local e a validade dos conhecimentos é julgada pelo utilitarismo e não pelo seu potencial explicativo da realidade. Além disso, para essas teorias, a educação não deve privilegiar determinada concepção epistemológica, ela deve ser relativista. O que Ramos (2003) chama de epistemologia adaptativa, alguns teóricos contemporâneos chamam de: epistemologia experiencial - Doll Jr; epistemologia da prática - Shon; epistemologia socialmente construtivista - Von Glaserfeld; ou ainda como entendem os neopragmatistas – superação da epistemologia.

A maior contradição encontrada durante a análise dos artigos do COBENGE 2012 é o fato dos autores apresentarem, em trechos dos artigos, a intenção de formar um egresso engenheiro crítico reflexivo, mediante uma epistemologia adaptativa que, com base no neopragmatismo e no neoconstrutivismo, nega a razão científica como explicação da realidade objetiva; e que privilegia o ensino de conhecimentos pela sua utilidade.

Alguns autores dos artigos sobre o tema ciência, tecnologia e sociedade (CTS), destacaram a necessidade de reflexões a cerca de um paradigma epistemológico que norteie a educação em engenharia e supere as práticas tradicionais (racionalidade técnica), com vistas a formar profissionais com um perfil que supere o técnico especialista, que seja crítico, criativo, tenha responsabilidade ética, ambiental e social. Porém, esses autores não chegaram a sinalizar qual seria este paradigma epistemológico.

Com relação à categoria ensino-aprendizagem: observou-se que os autores fazem uma crítica acentuada à racionalidade técnica (pedagogia tradicional), ao ensino centrado na figura do professor, na transmissão de teorias científicas pré-determinadas

sempre entendidas no seu sentido positivista. Contrariando a pedagogia tradicional, os autores defendem o professor como prático reflexivo; as metodologias de aprendizagem que incentivem a pesquisa; a identificação e a resolução de problemas; a busca e a construção de conhecimentos pelos alunos; a ênfase no desenvolvimento de competências cognitivas nos estudantes, a partir de metodologias participativas, projetos de estudo, resolução de problemas. Entende-se, com base em Ramos (2003), que a defesa da busca e da construção dos conhecimentos pelos alunos e a defesa do desenvolvimento das competências cognitivas, mediante a pesquisa no ensino e as metodologias empíricas, são características da educação fundamentada na racionalidade prática, chamada pela autora de epistemologia adaptativa, de base pragmática e construtivista.

Por fim, observou-se que nenhum autor fez referência ao processo de ensino-aprendizagem nas engenharias, na perspectiva marxista, apontando a necessidade de discussão sobre um paradigma epistemológico da prática que considere no ensino os fundamentos científicos dos processos produtivos, os aspectos teóricos destes conhecimentos (relações sociais produtivas, econômicas, políticas, jurídicas etc., que contraditoriamente deram origem aos conhecimentos científicos) e os aspectos práticos dos conhecimentos, que denotam o caráter de totalidade dos conhecimentos.

Então, na tentativa de contribuir com o ensino-aprendizagem, em específico neste trabalho com o ensino-aprendizagem de engenharia e com a formação do engenheiro crítico reflexivo, numa perspectiva crítica, apresentou-se, no terceiro capítulo desta pesquisa, uma discussão sobre o ensino na perspectiva filosófica marxista.

Compreende-se que, para formar o egresso engenheiro crítico reflexivo, a educação não deve partir de uma concepção de conhecimento relativista e subjetivista, que nega as metanarrativas (positivismo e marxismo) e a objetividade do conhecimento científico, tampouco deve ser uma educação relativista. Contrariando essa ideia, defende-se que o educador precisa ter posicionamento epistemológico e refletir com seus alunos sobre questões produtivas, econômicas, políticas, jurídicas, ideológicas etc., para dar sentido aos conceitos científicos abstratos que ensina em sala de aula. Afinal, as concepções que o professor tem de sociedade, ser humano, educação, conhecimento e ensino-aprendizagem são responsáveis por fundamentar a sua prática.

Lembrando que o mais importante não é inovar metodologicamente, o mais importante é compreender e fazer os alunos compreenderem a parcela da realidade que se pretende ensinar, enquanto síntese de múltiplas relações sociais contraditórias. Não

privilegiando aspectos técnico-científicos ou aspectos histórico-sociais, aspectos quantitativos ou aspectos qualitativos, ensino ou aprendizagem, um em detrimento do outro, durante o processo de ensino-aprendizagem. Assim, o que se propõem, aqui, é que o professor fundamente seu trabalho na epistemologia marxista, por entender que esta perspectiva filosófica é a superação destas dicotomias. Inclusive, da dicotomia existente entre racionalidade técnica e racionalidade prática.

A filosofia marxista tem como método de conhecimento o materialismo histórico-dialético, filosofia que propõe a superação de dicotomias existentes entre métodos de conhecimento que utilizam técnicas de pesquisa quantitativas e experimentais (positivismo) e os que utilizam técnicas de pesquisa qualitativas e descritivas (fenomenologia). Para a dialética histórica, tanto uma quanto a outra forma de fazer pesquisa reduz a teoria (ontologia).

Por isso, o materialismo histórico-dialético propõe a unidade entre aspectos quantitativos e qualitativos dos conhecimentos teóricos e práticos, ensino e aprendizagem; num mesmo processo metodológico. No processo de ensino-aprendizagem, a centralidade não está no desenvolvimento de aprendizagens pelos alunos a partir de situações práticas ou, por outro lado, no ensino por parte do professor de teorias científicas abstratas, entendidas no seu sentido positivista. Ao invés disso, o ensino e a aprendizagem formam uma unidade no processo de conhecimento da realidade.

Essa unidade é possível no materialismo histórico-dialético porque ele não é somente um método de conhecimento (epistemologia), ele é, também, uma filosofia de vida, ou seja, uma visão de mundo (ontologia) e uma práxis transformadora (ação refletida ou conhecimento crítico da realidade). E, como visão de mundo crítica, fundamenta-se no trabalho, que é o modo de produção da existência humana material. Para o marxismo, o modo de produção condiciona o processo de vida social, econômica, política, jurídica, intelectual etc. Por isso, não é a consciência humana que determina seu ser, ao contrário, é seu ser social que determina sua consciência.

O materialismo histórico-dialético, como método de sistematização de conhecimentos, entende que o pesquisador, ao atuar sobre a realidade, busca apreender o movimento dialético e histórico do real. Dessa maneira, é o movimento histórico dos fenômenos pesquisados que determinam o método de pesquisa. Isso significa dizer que os fenômenos da realidade são determinados pelas relações sócio-históricas de produção da existência humana material, por isso, no processo de pesquisa, é preciso resgatar as

mediações históricas contraditórias que dão origem aos conhecimentos para podermos compreender a realidade como todo articulado e não a partir de conceitos fragmentados.

A dialética histórica também é uma práxis. A práxis refere-se ao conhecimento crítico da realidade. Para conhecer criticamente a realidade, faz-se necessária à práxis ou a unidade entre teoria e prática (ação refletida). Sem a unidade, corre-se o risco de apreender o conhecimento pelo conhecimento, apenas teórico; ou de não compreender a realidade para além de sua aparência. Afinal, a ciência não se faz sem a prática e a prática sem a ciência é senso comum.

O ensino para a formação do ser humano crítico reflexivo, na perspectiva dialética histórica, propõe aos estudantes interpretar o mundo por meio do conhecimento crítico da realidade (unidade entre teoria e prática). Não se limitando a interpretar o mundo por meio da teoria, porque o conhecimento crítico é condição necessária para que o ser humano esteja em condições de compreender a realidade em sua essência e transformá-la.

Por isso, defende-se, nesta dissertação, que o professor incorpore a racionalidade dialética, pela superação da racionalidade técnica e da racionalidade prática. Superando a atividade educativa, que objetiva o desenvolvimento de competências cognitivas adaptativas dos seres humanos à realidade e o ensino de teorias científicas, no seu sentido positivista; para, assim, desenvolver a práxis educativa crítica, ou seja, o ensino dos conhecimentos críticos sobre a realidade, promovendo a unidade entre a teoria e a prática de trabalho.

A educação na filosofia marxista tem o trabalho como princípio educativo e desenvolve o conceito de politecnia ou formação tecnológica como superação da formação polivalente.

A proposta de politecnia de Marx implica na unidade entre instrução intelectual e trabalho produtivo, resgatando os fundamentos científicos dos processos produtivos, os aspectos teóricos (relações sociais de produção) e práticos (trabalho). Privilegiando, no ensino, os conhecimentos científicos mais elaborados, produzidos historicamente pela humanidade para a produção da existência material e, também, a dimensão prática desses conhecimentos, ou seja, como a ciência se materializa na produção de bens e na organização do sistema produtivo.

A polivalência se diferencia da politecnia porque a polivalência é colocada pela necessidade do sistema produtivo de encontrar uma força de trabalho que tenha capacidade de se adaptar, constantemente, às variações do trabalho, ou seja, ao processo de revolução tecnológica.

Enquanto a polivalência têm um caráter de formação unilateral, por privilegiar a dimensão prática dos conhecimentos no processo de ensino-aprendizagem, a politecnia tem um caráter de onilateralidade que, segundo Souza Junior (2010), é a ruptura com o homem limitado, da sociedade capitalista; o que significa dizer que a sociedade de homens onilaterais se constitui de homens que se afirmam historicamente, se reconhecem em sua liberdade e superam a separação do trabalho manual e intelectual, a mesquinhez, o individualismo e submetem a sociedade ao controle coletivo.

Mas, a possibilidade de formação onilateral do ser esbarra na propriedade privada dos meios de produção. Ainda que o capitalismo tenha impulsionado a necessidade de formação de uma força de trabalho mais qualificada, com base em conhecimentos científicos, esses conhecimentos são disseminados para os trabalhadores em “doses homeopáticas”, o suficiente para que os trabalhadores tenham condições de produzir com eficiência, porém, sem ter condições de superar a propriedade privada dos meios de produção.

De qualquer forma, a Terceira Revolução Industrial, iniciada na década de 1970, colocou a necessidade de elevação dos patamares de formação da força de trabalho. Por isso, o contexto do capitalismo contemporâneo pode ser um terreno fértil para propostas educacionais fundamentadas no conceito de politecnia proposto por Marx.

A politecnia propõe o domínio dos princípios científicos sobre os quais se fundamenta o trabalho moderno, que são os fundamentos das diversas modalidades de trabalho produtivo. Para promover essa formação, Saviani (2003) propõe a organização de oficinas de trabalho e estudos, articulando o trabalho manual e o trabalho intelectual, para que os educandos possam compreender teoricamente e na prática como a ciência é incorporada na produção de bens, e como a organização social do trabalho moderno está constituída a partir da ciência e das diferentes modalidades de trabalho, que estão articulados uns aos outros.

Assim, a politecnia é apontada, nesta pesquisa, como uma alternativa para propostas educacionais progressistas, como a Escola Politécnica em Saúde da Fundação Oswaldo Cruz, apresentada, brevemente, nesta dissertação.

Com base nas explicações de Souza Junior (2010) e Saviani (2003), compreende-se que a politecnia pode suscitar reflexões acerca de uma proposta de formação para cursos de graduação, entre eles os cursos de graduação em engenharia.

Uma alternativa seria partir do trabalho como princípio educativo, ao invés de partir de um currículo fragmentado em disciplinas, em que cada professor especialista desenvolve os conceitos da sua disciplina, abstratamente, e vincula as teorias com as

práticas experimentais de laboratório. Assim, partiríamos do trabalho social real desenvolvido pelos profissionais engenheiros, vinculando o trabalho, o ensino e a pesquisa científica, com vistas a promover a práxis educativa, a união entre os aspectos teóricos (ensino e pesquisa) e práticos (trabalho) na formação dos engenheiros.

Como foi explicado ao finalizar o capítulo 3, para que isso seja possível, faz-se necessário repensar a forma de organização dos cursos de engenharia, tanto na sua estrutura curricular quanto na sua infraestrutura física e de recursos humanos disponíveis. Talvez, uma saída para uma proposta educacional, com vistas à formação do engenheiro crítico reflexivo, fosse organizar Escolas públicas de engenharia e a elas vincular instituições públicas de engenharia, nas quais os alunos pudessem vivenciar o trabalho do engenheiro e devolver à sociedade a sua formação por meio de um trabalho social público, realizado concomitantemente com seus estudos; vivenciando teoricamente e na prática o trabalho do engenheiro. Além disso, poderia compreender como o trabalho do engenheiro se constituiu historicamente na sociedade moderna, ou seja, qual a função social do engenheiro, quais as relações sociais antagônicas que deram origem ao trabalho do engenheiro, que grupos, historicamente, usufruíram deste trabalho e do desenvolvimento científico e tecnológico proporcionado pela engenharia, e que grupos foram privados deste desenvolvimento.

Assim, para a formação do engenheiro crítico reflexivo, defende-se, nesta pesquisa, que a função da escola e do trabalho do professor, e nela incluso o ensino superior, é o ensino dos fundamentos científicos dos processos produtivos que foram produzidos historicamente pela humanidade e dos seus aspectos teóricos e práticos, mediante uma teoria crítica.

REFERÊNCIAS

ABENGE. A Abenge, missão, objetivos e público alvo. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/a-abenge>. Acesso em: jul. de 2012.

ANTUNES, Ricardo. Os sentidos do trabalho: ensaio sobre a afirmação e a negação do trabalho. 2 ed., 10 reimpr. rev. e ampl. São Paulo SP: Boitempo, 2009.

BARDIN, Laurence. Análise de Conteúdo. Lisboa, Portugal: Edições 70, 1977.

BRASIL, Resolução CNE/CES 11/2002. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>. Acesso em: mai. 2014.

CORDEIRO, J. S. et al., Um futuro para a educação em engenharia no Brasil: desafios e oportunidades. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 27, n. 3, p. 69-82, Edição especial 2008 – ISSN 0101-5001.

CORIAT, Benjamin. Pensar pelo avesso: o modelo japonês de trabalho e organização. Rio de Janeiro: Revan, UFRJ, 1994.

DUARTE, Newton. Vigotiski e o “aprender a aprender”: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotkiana. 5 ed. rev., Campinas SP: Autores Associados, 2011.

FRIGOTTO, Gaudêncio. A nova e a velha faces da crise do capital e o labirinto dos referenciais teóricos. In: FRIGOTTO, Gaudêncio e CIAVATTA, Maria (org.). Teoria e educação no labirinto do capital. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

FRIGOTTO, Gaudêncio. O enfoque da dialética materialista histórica na pesquisa educacional. In: FAZENDA, Ivani (org.). Metodologia da pesquisa educacional. 3ª Ed. São Paulo: Cortez, 1991.

GAMBOA, Sílvio Sánches. Epistemologia da pesquisa em educação. Campinas, São Paulo: Praxis, 1996.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4ª edição, São Paulo: Atlas, 2002.

GÓMES, A. P. O pensamento prático do professor – A formação do professor como profissional reflexivo. In: ANTÓNIO NÓVOA (Coord.). *Os professores e sua formação*. 2 ed., Lisboa, Portugal: Publicações Dom Quixote Lda., 1995, p. 93-114.

GRAMSCI, Antonio. Cadernos do Cárcere. Vol.2. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2000.

KOSIK, Karel. Dialética do concreto. 2ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra, 1995.

KUENZER, Acacia Z. Ensino Médio: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho. São Paulo, Cortez, 2000.

- LEFEBVRE, Henri. *Lógica Formal/Lógica Dialética*. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1983.
- MARX, Karl. *A miséria da filosofia*. São Paulo: Global, 1985.
- MARX, Karl. *Contribuição à crítica da economia política*. Tradução e introdução: Florestan Fernandes. 2ª Ed. São Paulo: Expressão Popular, 2008.
- MARX, Karl. *Manuscritos econômico-filosóficos e outros textos escolhidos*. 4. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1987. v. 1 e 2.
- MÉSZÁROS, István. *A educação para além do capital*. Tradução de Iza Tavares. São Paulo: Boitempo, 2005.
- NEVES, Lúcia Maria Wanderley; PRONKO, Marcela Alejandra. *O Mercado do Conhecimento e o Conhecimento para o Mercado*. Rio de Janeiro: EPSJV, 2008.
- NOSELLA, Paolo. *A escola de Gramsci*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1992.
- PIAGET, Jean. *Problemas de Psicologia Genética*. In: Jean Piaget. São Paulo, Abril Cultural, 1983. (Coleção Os pensadores)
- RAMOS, M. N. É possível uma pedagogia das competências contra-hegemônica? Relações entre pedagogia das competências, construtivismo e neopragmatismo. *Revista Trabalho, educação e saúde*, Rio de Janeiro, 1(1):93-114, 2003. Disponível em: <<http://www.revista.epsjv.fiocruz.br/upload/revistas/r39.pdf>>. Acesso em: abr. 2014.
- SANTOS FILHO, José Camilo dos; GAMBOA, Sílvio Sánches. *Pesquisa educacional: quantidade – qualidade*. 5ª Ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- SAVIANI, Dermeval. *A pedagogia no Brasil: história e teoria*. 2ª ed., Campinas SP: Autores Associados, 2008b.
- SAVIANI, Dermeval. *Contribuições da filosofia para a educação*. Em aberto. Brasília, ano 9. N° 45, pp. 3-9, jan. mar. 1990.
- SAVIANI, Dermeval. *Escola e democracia*. 41ª Ed. Campinas SP: Autores associados, 2009.
- SAVIANI, Dermeval. *História das ideias pedagógicas no Brasil*. 2 ed. rev. ampl., Campinas SP: Autores Associados, 2008a.
- SAVIANI, Dermeval. O choque teórico da politécnica. *Trabalho, Educação e Saúde*, 1(1):131-152, 2003. Disponível em: <http://www.revista.epsjv.fiocruz.br/upload/revistas/r41.pdf>. Acesso em: nov. de 2014.
- SCHEIBE, L.; BOMBASSARO, T. *A questão curricular no plano político-institucional*. Sala Ambiente currículo, cultura e conhecimento escolar. Universidade Federal de Pernambuco, Coordenação de Educação a Distância da UFPE, 2014. Disponível em: <http://coordenacaoescolagestores.mec.gov.br/ufc/file.php/1/coord_ped/sala_5/mod05_2unid_2.html>. Acesso em: mai. 2014.

SNYDERS, Georges. Alunos felizes. Reflexão sobre a alegria na escola a partir de textos literários. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1993.

SOUZA JUNIOR, Justino de. Marx e a Crítica da Educação: da expansão liberal-democrática à crise regressivo-destrutiva do capital. Aparecida, São Paulo: Ideias & letras, 2010.

VÁZQUEZ, Adolfo Sánchez. Filosofia da Práxis. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968.

WACHOWICZ, Lilian Ana. O método dialético na didática, 2ª Ed. Campinas, SP: Papirus, 2001. (Coleção magistério: formação e trabalho pedagógico).

WOOD, T. JR., Fordismo, Toyotismo e Volvismo: os caminhos da indústria em busca do tempo perdido. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo 32(4): 6-18, Set/Out 1992. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v32n4/a02v32n4.pdf>>. Acesso em: abr. 2014.

ZANELLA, J. L. A formação docente na filosofia Marxista. In: I Seminário Estadual de formação docente: identidade profissional, conhecimento e práticas educativas e VII Semana de Pedagogia, 2004, Francisco Beltrão: Unioeste, 2004. p.1-8.

ZANELLA, José Luiz. O trabalho como princípio educativo do ensino. Campinas: UNICAMP, 2003, 311f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

Fontes primárias

AGUIAR, G. F. et al. Concepção e teste de software no processo de ensino-aprendizagem da disciplina pesquisa operacional. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-9.

ALBUQUERQUE, S. J. P. et al. Os bacharelados interdisciplinares e sua contribuição para minimizar a deficiência brasileira na formação de engenheiros. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-10.

ALMEIDA, J. F. et al. A filosofia de Popper e o desafio de educar na engenharia. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-12.

AMARAL, D.; BORTOLUS, M. V. Introdução de disciplinas de cunho social e humano no curso de Engenharia Mecânica de UFMG por professores de Engenharia Mecânica. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-10.

ASSUNÇÃO, A. S. et al. Uma análise exploratória comparativa do desempenho acadêmico nas disciplinas básicas em um curso de engenharia. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-12.

BARBOSA, C. R. F. et al. O projeto pedagógico da Engenharia Mecânica/UFRN no âmbito do REUNI. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-9.

BAZZO, W. A. et al. Os institutos federais, a ciência e tecnologia: e a sociedade? In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-12.

BAZZO, W. A. O engenheiro professor e o desafio de educar. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n. 40. Plenária 2, Belém: 2012. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenges-antecedentes/2012/2012--xl-cobenge-ufpa--belem-pa#videos>. Acesso em: jul. de 2014.

BELOLI, A. S. R. et al. Promoção de ações que contribuam para o desenvolvimento de habilidades de estudantes voltadas para a inovação tecnológica. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-7.

CARDOSO, C. A. Problemas e soluções na implementação de um Projeto Político-Pedagógico inovador: o caso da Engenharia Física na UFSCAR. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-11.

CASARIN, S. J. O engenheiro-professor: limitações e possibilidades. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-6.

CASTANHEIRA, N. P. et al. O engenheiro professor e a geração net. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-12.

CÍCERO, J. R.; SOUZA, C. G. O Instituto nacional de Tecnologia frente às políticas de CT&I: resultados dos projetos de pesquisa. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-10.

COELHO, L. G. et al. Proposta de discussão sobre curso de pós-graduação em educação em engenharia na Universidade de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-10.

DIAS, J. M. et al. Reflexão sobre os impactos do distanciamento das tecnologias dos sujeitos da aprendizagem, professor e aluno no processo de aquisição de conhecimento. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-8.

FERREIRA, M. L. A. SOUZA C. G. de. O enfoque CTS no ensino de engenharia: um estudo de caso no CEFET-RJ. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-12.

FONTES, R. M.; FARIA A. F. Diretrizes para elaboração de projetos pedagógicos de curso de engenharia. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-11.

GONÇALVES, C. A. O atual lema empresarial 'colaborar para competir': desafios para o ensino tecnológico. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-12.

LEITE, E. F. et al. O engenheiro numa universidade empreendedora – desafio ou solução do século XXI? In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-12.

LELIS, F. R. C. et al. Formação e atuação profissional: reflexão sobre a influência dos traços culturais no mundo escolar e no mundo do trabalho. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-8.

LOPES, C. S. G. et al. Um modelo baseado em competências para investigação do egresso do curso de Engenharia Química da Universidade de Ribeirão Preto. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-11.

LOURENÇO, S. R. et al. Construção de uma “nova” engenharia: o caso do curso de Engenharia de Gestão da UFABC. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-9.

LUI, A. L.; MACHADO, S. R. C. Profissional tecnológico e a engrenagem embaixo do tapete: saberes essenciais para a educação em engenharia. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-11.

MACEDO, R. J. et al. Novas metodologias de ensino e aprendizagem aplicada ao curso de Engenharia Elétrica: o foco do ensino no século XXI. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-12.

MAGESKI, D. S. et al. Ferramenta didática para disciplina de eletrônica digital. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-5.

MASSON T. J. et al. Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (PBL). In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-10.

MELLO JR. A. G. et al. O uso de Laboratórios de disciplinas profissionalizantes fora da carga horária estipulada no plano de ensino, como atividade extraclasse. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-8.

MENDES, J. U. L. et al. Os programas minibaja e aerodesign como projetos pedagógicos na Engenharia Mecânica da UFRN. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-8.

NOGUEIRA, G. L. O novo perfil do engenheiro e a formação do engenheiro-professor no município de Santarém – PA. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-12.

PAES, C. S. M.; CLARIM, H. J. Práticas e políticas públicas de colaboração ciência-indústria – estudo de caso do INT. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-12.

PEDROSO, C. M. Um método para análise de qualidade de formação e planejamento do ensino de graduação. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-10.

PEREIRA, T. R. D. S. et al. Professores engenheiros: processo de construção da prática pedagógica no curso de Engenharia de Produção Civil da UNEB. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-11.

PERUZZI A. P. et al. Formação do engenheiro com foco na criatividade intrínseca do aluno – o uso do conceito de disciplinas transversais. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-11.

PINTO, D. P.; OLIVEIRA, V. F. Reflexões sobre a prática do engenheiro-professor. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-11.

RABELO, P. F. R. et al. Formação de professores de engenharia: competências e habilidades básicas. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-10.

RODACOSKI, M. R.; RODAKOSKI, G. C. O desenvolvimento de atitudes empreendedoras e os modelos de educação em engenharia. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-11.

RODRIGUES, Y. K. O.; HOLANDA, C. A. M. Projeto Político Pedagógico do curso de Engenharia Metalúrgica da UFC: como seus docentes o utilizam, o compreendem e o avaliam? In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-11.

SANTOS, M. C. C.; BARRA, S. R. O projeto integrador como ferramenta de construção de habilidades e competências no ensino de engenharia e tecnologia. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-11.

SCHWERTL, S. L. et al. Despertar para outras dimensões da educação científica e tecnológica. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-12.

SILVA, J. F. J. et al. Verificação dos conhecimentos produzidos e aprendidos a partir da resolução dos problemas propostos em um estudo integrado do curso de engenharia de computação. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-12.

SIQUEIRA, A. M. O. et al. Estilos de aprendizagem e estratégias de ensino em engenharia. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-12.

STIELER, M. C.; TEIXEIRA, M. C. M. Ensino de engenharia e formação pedagógica: uma aproximação necessária. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-12.

STOPA, I. S. et al. Planejamento pedagógico do curso de Engenharia de Minas da UFOP. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-7.

TEIXEIRA, N. G. et al. A implantação do aconselhamento curricular no curso de Engenharia Elétrica da Universidade Gama Filho. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, n.40. *Anais...* Belém: 2012. p.1-11.

ANEXO 1

Quadro 1: Artigos científicos publicados nos Anais do COBENGE 2012

N ^o	Título do artigo
1	Índices não intrusivos utilizados no ensino de controle com técnicas de identificação em malha aberta
2	Um Pequeno Toolbox de Algoritmo Genético para Controladores PID no Software SCILAB
3	Projeto ENGENHOCAS.COM e sua contribuição para a aprendizagem de Física nas Engenharias
4	A disciplina refrigeração e climatização nos cursos de engenharia mecânica
5	Webapoio de física uma possibilidade de apoio à aprendizagem
6	VI Painel do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Positivo - Divulgação dos Trabalhos de Conclusão de Curso de 2011 e Outras Estratégias de Ensino
7	Verificação do Conhecimento Produzido e Apreendido a Partir da Resolução dos Problemas Propostos em um Estudo Integrado do Curso de Engenharia de Computação
8	Utilização do kit LEGO MINDSTORM NXT no ensino de controle de processos
9	Utilização de uma Planta Didática SMAR para Complementação do Ensino de Engenharia de Controle e Automação
10	Utilização de Instrumentos de Desenho e Tecnologias de Projeto Assistido por Computador, na Educação em Engenharia
11	Utilização da Robótica como ferramenta lúdica de aprendizagem na Engenharia de Produção: Introdução a Produção Automatizada
12	Uso do Método dos Elementos Discretos em Manuseio de Minérios e sua Contribuição para a Pós-Graduação e Graduação no Curso de Engenharia Mecânica da UFPA
13	Uso de uma empresa fictícia como recurso pedagógico multidisciplinar
14	Using the R Statistical Software in Initial Terms of Control Engineering Course
15	Using the blog for encouraging collaborative learning: the case of productive arrangement discipline
16	Universidade - Empresa: Uma Parceria de Benefícios Multilaterais na Engenharia Civil
17	Unindo a teoria e a prática no ensino de automação industrial e controle de processos
18	Uma visão geral do RStudio aplicado ao ensino de Controle Estatístico do Processo
19	Uma sugestão de uso de planilhas eletrônicas no ensino de transformações lineares
20	Uma proposta metodológica de ensino de física para os cursos de engenharia
21	Uma experiência com robótica educacional no início da formação do engenheiro eletricitista
22	Uma ação de extensão como agente motivador na formação do engenheiro: a física do voo
23	Uma Análise Exploratória Comparativa do Desempenho Acadêmico nas Disciplinas Básicas em um Curso de Engenharia
24	Uma abordagem didática sobre conservação de energia no modo de consumo em espera utilizando software livre
25	Um panorama dos cursos de engenharia de petróleo no Brasil
26	Um Método para Análise de Qualidade de Formação e Planejamento do Ensino de Graduação
27	Um Modelo Baseado em Competências para Investigação do Egresso do Curso de Engenharia Química da Universidade de Ribeirão Preto
28	Um Framework para o ensino de Desenvolvimento Distribuído de Software em cursos de graduação
29	Tópicos Gerais em Engenharia Elétrica e de Computação: Uma Nova Abordagem Didática
30	Técnicas de ensino para projetos de sistemas de controle mecatrônicos baseado no conceito de aprendizagem ativa
31	Tornando a Educação em Controle de Processos mais Realista: A Utilização do Protocolo OPC
32	TICs na Graduação: O Desenho Técnico
33	The study of english language in engineering
34	The Scientific Initiation In FACIT On The Years 2007 To 2011
35	The relationship of knowledge of calculus I of performance and conclusion of courses engineering - a case study in the Food Course.
36	The engineer teacher and the challenge of education
37	The Complementary Activities in Curriculum and Pedagogical Projects of the courses of Escola de Minas of the Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop)
38	Teleoperação robótica: fomento de competências articuladas para engenharia de controle e automação
39	Teaching-Learning Process Through a Completion Course Work
40	Teaching Mechanical Engineering: How we are Forming?
41	Superação de Dificuldades no Início dos Cursos de Engenharia: Introdução aos Estudos de Física e Matemática
42	Superando os Desafios da Educação em Direitos Humanos para Engenheiros
43	Solução analítica versus solução via software em problemas de engenharia.

44	Software educacional de emulação de plantas de processos industriais discretos controladas por CLP via microcontrolador Pic
45	Sistema Supervisório para Controle de Temperatura em Kit Educacional Microcontrolado
46	Sistema especialista no monitoramento de produtos florestais não madeireiros: conteúdos da engenharia para um caminho na transversalidade
47	Sincronização de Sistemas Caóticos
48	Simulação de controle de processos industriais referenciais pela web: uma ferramenta FOSS
49	Sensors Conductivity Development to Measure in Two Phase Flow
50	Roteiro para alunos de graduação e pós-graduação de caracterização mecânica e física de fibras vegetais da Amazônia
51	ROLE - Um Sistema que Exerce um Papel Diferente no Ensino de Robótica
52	Relação entre os Setores de Atividades Econômicas e a oferta de Vagas e Cursos das principais Modalidades de Engenharia no Brasil
53	Relato de uma experiência nos cursos de engenharia: Projeto de Acompanhamento Acadêmico do Aluno (PAAA)
54	Relato de experiências: disciplina de Arquitetura e Organização de Computadores do Curso de Engenharia da Computação da UFPA
55	Reflexões sobre a Prática do Engenheiro-Professor
56	Reflexões sobre a Criação do Curso de Engenharia de Produção Cultural e sua Relevância Social e Econômica
57	Reflexão sobre os impactos do distanciamento das tecnologias dos sujeitos da aprendizagem, professor e aluno no processo de aquisição de conhecimento
58	REEE Como Recurso Didático em Aulas Práticas de Mestrado em Engenharia - Pêndulo Invertido
59	Redes Mesh: uma aplicação no município de Santarém/PA.
60	Recursos educacionais abertos para o ensino on-line nos cursos de engenharia
61	Reaproveitando materiais eletrônicos em jogos de computadores como meio de preservação na Amazônia
62	Química elementar: curso de nivelamento para as engenharias
63	Práticas e Políticas Públicas de Colaboração Ciência-Indústria Estudo de Caso do INT
64	Práticas de leitura e escrita no espaço das Engenharias: Novos olhares
65	Práticas de Aprendizagem para Sistemas de Controle de Processos: Identificação de Sistemas Utilizando uma Planta Didática Industrial
66	Propostas para a aproximação de visões entre os sistemas educacional e profissional
67	Proposta de um aquecedor solar com material reaproveitável para atender moradores de baixa renda da baixada cuiabana
68	Proposta de resgate dos trabalhos de conclusão de curso na área tecnológica
69	Proposta de discussão sobre curso de pós-graduação em educação em engenharia na Universidade de São Paulo
70	Proposição do uso de softwares de simulação em proteção de sistemas elétricos
71	Promoção de ações que contribuam para o desenvolvimento de habilidades de estudantes voltadas para a inovação tecnológica
72	Projetos Integralizadores em Disciplinas de Eletrônica: Exemplos e Avaliação Crítica
73	Projeto Político-Pedagógico do curso de Engenharia Metalúrgica da UFC: como seus docentes o utilizam, o compreendem e o avaliam?
74	Projeto Interdisciplinar: Uma Metodologia de Ensino Baseada na Interdisciplinaridade e no Protagonismo Discente
75	Projeto e validação experimental de topologias de robôs móveis aplicadas a robótica educacional
76	Projeto e Desenvolvimento de uma Ferramenta Educativa para Ensino de Processamento de Imagens Baseado na Biblioteca OpenCV
77	Projeto e construção de uma planta didática para ensino de estratégias de controle de nível, vazão e temperatura em cursos de engenharia.
78	Projeto de ensino: desenvolvimento de aplicativo para análise econômica de processos químicos
79	Projeto de Construção de Pontes de Madeira Balsa com Alunos Calouros e do Ensino Médio
80	Projeto Conecte: a avaliação e os Impactos da Articulação da Engenharia e o Ensino Médio
81	Projeto de fomento do uso das TICS: uma experiência no curso presencial de engenharia elétrica da universidade federal do maranhão
82	Programas de simulação podem auxiliar o professor em sala de aula? Um estudo de caso do uso do programa interactive physics aplicado em oscilações mecânicas.
83	Programa de computador para auxiliar no ensino de energia solar
84	Profissional tecnológico e a engrenagem embaixo do tapete: Saberes Essenciais para a Educação em Engenharia
85	Professores Engenheiros: processo de construção da prática pedagógica no curso de Engenharia de Produção Civil da UNEB
86	Procedimentos para a determinação de modelos matemáticos dos circuitos equivalentes ao sistema cardiovascular humano
87	Problemas e soluções na implementação de um projeto político-pedagógico inovador: o caso da Engenharia Física

	na UFSCar
88	Prior knowledge in welding materials - survey of knowledge preexisting
89	Por que os Mestres Escutam as Pedras? - Uma Investigação sobre a Trajetória Profissional do Trabalhador da Construção Civil que Atua na Restauração de Imóveis
90	Polarização de transistores: uma abordagem sócio-interacionista
91	Plataforma para a integração de weblabs em ensino e pesquisa colaborativa
92	Planejamento Pedagógico do curso de Engenharia de Minas da UFOP
93	Planejamento de disciplinas virtuais utilizando recursos de design instrucional: uma aplicação na engenharia
94	Physics web support a possibility in learning help
95	Pesquisa de graduação a serviço da responsabilidade social: Educação ambiental através da introdução de telhados verdes para a drenagem urbana sustentável
96	Perspectivas históricas sobre a formação do engenheiro de produção a partir de dados do 1º encontro brasileiro de acadêmicos da área
97	Perspectivas da formação do Engenheiro Ambiental da UFF no Século XXI
98	Performance Analysis of Classic and Intelligent Controls for a Heat Exchanger
99	Percepção da Qualidade no Ensino Superior: aplicação do SERVQUAL no curso de graduação em engenharia de produção da UFPR
100	Pense Arquitetonicamente: Considerações Sobre o Ensino de Projeto
101	Pedagogical project of sanitary and environmental engineering course according to the guidelines by the ministry of education and new trends of sustainability
102	Parceria Indústria-Universidade: 10 Anos de Inovação Tecnológica na Área de Telecomunicações
103	Otimização de Projetos utilizando GRG, Solver e Excel
104	Os Programas Minibaja e Aerodesign Como Projetos Pedagógicos na Engenharia Mecânica da UFRN
105	Os Institutos Federais, a ciência e tecnologia: e a sociedade?
106	Os conhecimentos prévios de Matemática trazidos pelos alunos ingressantes nos cursos de Engenharias da UNIFOR: Atual cenário
107	Os Bacharelados Interdisciplinares e sua Contribuição para Minimizar a Deficiência Brasileira na Formação de Engenheiros
108	Opções das Mulheres por áreas Específicas da Engenharia
109	Open Source in the Telecommunications Education: A Case Study with GNU Radio and USRP
110	Objetos educacionais com o GeoGebra para auxílio ?s práticas pedagógicas em engenharia
111	O uso dos laboratórios de disciplinas profissionalizantes fora da carga horária estipulada no plano de ensino, como atividade extraclasse
112	O uso do GeoGebra no ensino de mecânica dos solos
113	O que vou fazer quando me formar? Empregabilidade para Engenheiros Mecânicos
114	O Projeto Pedagógico da Engenharia Mecânica/UFRN no Âmbito do REUNI
115	O Projeto Integrador como ferramenta de construção de habilidades e competências no ensino de engenharia e tecnologia
116	O Projeto Enerbio como interface para a iniciação científica dos estudantes através do clube de ciências
117	O Programa PIBIT do CEFET/RJ: Experiência e Resultados com Alunos do Ensino Médio
118	O papel da monitoria e a influência de experimentos didáticos em física para a formação dos alunos em Engenharia
119	O Novo Perfil do Engenheiro e a Formação do Engenheiro-Professor no Município de Santarém - PA
120	O Instituto Nacional de Tecnologia frente as Política de CT&I: Resultados dos Projetos de Pesquisa
121	O Impacto da Tecnologia BIM no Ensino de Projetos de Edificações
122	O estágio supervisionado e as práticas formativas do profissional de engenharia
123	O Ensino de Concordância Horizontal para Rodovias Rurais com o Auxílio Computacional
124	O ensino da segurança e saúde no trabalho na França
125	O Ensino da Engenharia por meio de Laboratórios Virtuais: Softwares de Automação Industrial
126	O Ensino da Engenharia Por Meio da Metodologia da Problematização
127	O engenheiro-professor: limitações e possibilidades
128	O Engenheiro Professor e a Geração Net
129	O engenheiro numa universidade empreendedora desafio ou solução do século xxi ?
130	O Enfoque CTS no Ensino de Engenharia: um Estudo de Caso no CEFET-RJ
131	O Desenvolvimento de Atitudes Empreendedoras e os Modelos de Educação em Engenharia
132	O desafio de ensinar conformação mecânica: uma pesquisa sobre os diferentes recursos didáticos disponíveis.
133	O desafio de educar no século XXI: perspectivas para a educação? distância em engenharia
134	O Circo Itinerante da Robótica

135	O atual lema empresarial 'colaborar para competir': desafios para o ensino tecnológico
136	Novos Desafios para o Engenheiro do Futuro (Projeto Petrofut): Oficina de Energia e Meio Ambiente
137	Novos desafios na formação de engenheiros de minas
138	Novas Metodologias de Ensino e Aprendizagem Aplicadas ao Curso de Engenharia Elétrica: O Foco do Ensino no Século XXI
139	Nova abordagem no ensino superior: aprimorando o processo ensino aprendizagem através da organização da semana do ITEC
140	Nivelamento em química elementar para as engenharias: uma análise comparativa
141	Módulo Laboratorial Baseado em FOSS para Educação em Engenharia de Controle com a Estratégia P2BL
142	Método para localização de objetos móveis utilizando câmera USB
143	Método de confecção de corpos-de-prova asfálticos em escala reduzida utilizando materiais ecológicos
144	Multidisciplinaridade entre o ensino de controle através de software para simulação de microcontrolador Pic no MATLAB
145	Montagem e configuração de um laboratório de rede mesh outdoor como suporte ao ensino e a pesquisa na área de comunicação wireless
146	Monitoramento de Sensores em uma Rede Industrial utilizando um CLP e Computador
147	Monitoração estrutural e instrumentação virtual, aplicados ao ensino experimental de engenharia civil
148	Modelo Reduzido para A Realização de Provas de Carga
149	Modelo Dinâmico do Tipo Hindmarsh-Rose (HR) para Neurônios Artificiais: Estudo do caos
150	Modelo de Sistema Gerador de Vapor com ênfase em Segurança, Confiabilidade e Eficiência Energética
151	Modelo Confucionista de Educação, Ética e Gestão Pública
152	Modelagem Tecnomatemática em Cursos de Engenharia: Possibilidades para o Rompimento da Encapsulação das Disciplinas de Cálculo
153	Modelagem Matemática da Cinemática Direta do Robô Fanuc LR Mate 200iC com Simulação no Matlab
154	Modelagem e simulação de dispositivo eletromagnético com abordagem em dinâmica de sistemas
155	Modelagem Dinâmica de Pressão e Vazão de uma Planta Didática de Controle de Processos Não Lineares Utilizando Redes Neurais Artificiais.
156	Modelagem de sistema de levitação magnética por abordagem analítica baseada no conceito de circuitos magnéticos
157	Microeletrônica e Semicondutores: um paralelo entre o mercado brasileiro e o ensino em Engenharia de Computação
158	Micro power plant to biodiesel production as strategy to articulation between engineering courses and high schools
159	Metodologias e práticas de ensino aplicadas ao curso de engenharia de produção: análise da percepção de alunos de projetos de sistemas de produção da Universidade de Brasília
160	Metodologia para ensinar tolerâncias geométricas em um curso de engenharia
161	Metodologia de ensino: Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL)
162	Metodologia de Ensino e Dinâmica Dos Fluidos Computacional Aplicada ao Curso De Engenharia Ambiental
163	Metodologia de Ensino e Aprendizagem em Engenharia Baseada em Projetos de Células a Combustível Guiados por Mapas Conceituais
164	Metodologia de Ensino de Dinâmica dos Fluidos Computacional Aplicada ao Curso de Engenharia Ambiental
165	MEMS (Micro Electromechanical Systems) - A Importância da Micro-Tecnologia no Ensino de Engenharia nas Universidades Brasileiras
166	Matlab/guide interface as a learning tool in the teaching of differential and integral calculus in engineering courses
167	Maquete Didática de Enchimento Automático de Caixas para Ensino-Aprendizagem de Programação de Ações Sequenciais (SFC) na Norma IEC 61131-3
168	Luz, Câmera, Ação: Uso de Filmes Hollywoodianos como estratégia pedagógica no ensino de física para alunos estudantes de engenharia
169	Linguagem matemática e a inclusão de alunos com deficiência visual nas engenharias
170	Land lots division technic: a transversal experience with future civil engineers and architects planners
171	Laboratório de Probabilidade e Estatística como Suporte a Formação do Profissional de Engenharia
172	Laboratório Virtual de Química: Blender 3D auxiliando no ensino da Química
173	Jornada de Minicursos: uma nova abordagem para atividades de ensino na graduação
174	Introdução do Conceito de Redes Elétricas Inteligentes no Currículo do Engenheiro Eletricista Brasileiro
175	Introdução de disciplinas de cunho social e humano no curso de engenharia mecânica da UFMG por professores do Departamento de Engenharia Mecânica
176	Interpontos - Projeto de Evento Acadêmico na Faculdade de Engenharia da UNESP, Campus de Bauru/SP
177	Interdisciplinaridade entre geometria descritiva, álgebra linear e geometria analítica.
178	Interdisciplinaridade e ensino de engenharia: A experiência do PET/Observatório para o uso racional da água
179	Interação de saberes profissionais nas situações de trabalho entre engenheiros, mestre de obras, encarregados e

	pedreiros
180	Integração da Engenharia com o Ensino Médio por meio da Robótica Móvel
181	Integração Curricular - Organização de Workshop
182	Integrative disciplines of Electrical Engineering Federal University of Sao Carlos
183	Instrumento de PVC: aplicando os conhecimentos de acústica na criação de objetos de aprendizado para a formação de engenheiros
184	Inserção de novas metodologias e tecnologias nos laboratórios do curso de engenharia elétrica da Universidade Federal do Maranhão
185	Inovação e Incubadora de Empresas: A perspectiva de Alunos do Curso de Engenharia de Controle e Automação do CEFET MG Campus Leopoldina
186	Iniciação a engenharia de automação e controle com kit educacional
187	Influência dos Conteúdos Curriculares no grau de Consciência Verde na Formação dos Alunos de um Curso de Engenharia de Produção
188	Implantação do Curso de Engenharia Elétrica da UFSCar: Avaliação Parcial (2009 a 2011)
189	Identificação dos Fatores que Causam o Baixo Desempenho em Cálculo I no Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará
190	Hiperplanta Interativa para Aprendizado de Plantas Industriais
191	Guia de avaliação de impacto tecnológico: uma ferramenta de auxílio para a docência e educação em engenharia
192	Funções analíticas e tópicos correlatos em um curso de Engenharia: um assunto esquecido
193	Fundamentos legais e normativos da avaliação in loco de cursos de engenharia tendo como referência o documento do MEC/Inep de março de 2012
194	Free search proofs about chemical treatments of industrial wastes to undergraduate Environmental Engineering students
195	Formação gerencial: alguns condicionantes relacionados as condições de oferta de cursos de engenharia civil estudo de caso
196	Formação em Engenharia no Brasil: Distribuição Regional de Vagas e Cursos Comparados a População e ao PIB
197	Formação e atuação profissional: reflexão sobre a influência dos traços culturais no mundo escolar e no mundo do trabalho
198	Formação do engenheiro de computação, responsabilidade social e desenvolvimento de projeto de inclusão sócio-digital de cegos.
199	Formação do engenheiro com foco na criatividade intrínseca do aluno - O uso do conceito de disciplinas transversais
200	Formação de Professores de Engenharia: Competências e Habilidades Básicas
201	Formação ao Longo da Vida FLV. Os trabalhadores da Construção Civil sabem o que querem aprender?
202	Ferramentas Computacionais para Séries Iniciais de Engenharia: Abordagem em Oficinas Extraclasse
203	Ferramentas Computacionais para Geoprocessamento em projetos de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo
204	Ferramenta Didática para Disciplina de Eletrônica Digital
205	Fabricação de Jogos a partir de materiais reciclados como Meio de Conscientização e Responsabilidade Socioambiental
206	Exposição de Engenharia e Tecnologia (ETEC): um meio para despertar o interesse dos estudantes pela engenharia
207	Experiências do Programa de Educação Tutorial e sua Importância no Ensino de Engenharia Sanitária e Ambiental
208	Experiência de Projeto Internacional de Engenharia Colaborativa como atividade de Ensino de Graduação
209	Experiência acadêmica e profissional por meio de estágio supervisionado: projeto de combate a incêndio
210	Evasão no Ensino Superior de Engenharia no Brasil: Um Estudo de Caso no CEFET/RJ
211	Evasão no curso de Engenharia de Minas
212	Estudos Acerca do Sistema de Cotas no Curso de Engenharia Elétrica da UFES
213	Estudo sobre o Comportamento? Flexão de Vigas Celulares e Casteladas
214	Estudo Preliminar do Uso de Mesas Digitalizadoras e Softwares de Edição para a produção de Microaulas para disciplinas de um curso de Engenharia.
215	Estudo de caso no E4 Escritório experimental de Engenharia Elétrica da Universidade Positivo
216	Estudo das Propriedades Físicas da Fibra de Curauá
217	Estudo comparativo entre ferramentas de Supervisão, Controle e Aquisição de dados e a importância destas para o ensino em Engenharia
218	Estudo Comparativo de Sistemas Computacionais de Simulação e Análise de Flambagem no Projeto Mecânico de uma Unidade de Movimentação Linear
219	Estudo comparativo de Ferramentas Computacionais que utilizam tecnologia BIM para desenvolvimento de projetos de Engenharia Civil
220	Estudo comparativo da formação em Engenharia: Brasil, BRICs e principais países da OCDE
221	Estratégias Pedagógicas Vivenciadas em Cursos de Engenharia para o Ensino do Cálculo uma contribuição para a melhoria das relações de ensino e aprendizagem

222	Estratégia para Melhoria do Aprendizado em Disciplinas com Laboratório
223	Estratégia didática para enriquecer o aprendizado de alunos dos cursos de engenharia: determinação das propriedades mecânicas de tração de um aço AISI 316L.
224	Estilos de aprendizagem e estratégias de ensino em engenharia
225	Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto: O desafio de educar durante seus 135 anos
226	Equação de Chuvas: casos Parinitins, Barreirinha, Boa Vista do Ramos, Maués e Nhamundá AM
227	Conscientização ambiental nos cursos de engenharia da Universidade Federal do Ceará –Campus Sobral
228	Ensino de programação de computadores para cursos de engenharia: Um desafio a ser superado
229	Ensino de Informática Básica nos Cursos de Engenharia Agrônômica: Um Enfoque em Agroinformática
230	Ensino de Equações Diferenciais e Modelagem Matemática: uma abordagem semipresencial com tecnologias digitais
231	Ensino de Engenharia e Formação Pedagógica: Uma aproximação necessária
232	Ensino de eletromagnetismo associado a perspectivas profissionais
233	Ensino de Eficiência Energética Aplicada ao Controle de Processos Através do MatLab e de um Módulo Laboratorial de Baixo Custo
234	Ensino da Análise Dinâmica de Mecanismos Acoplados a Mancais Flexíveis com o uso do MatLab-Simulink
235	Ensino Através de Projetos: Os Módulos Educativos de Fontes Alternativas de Energia
236	Enerbio: Energia Da Transformação
237	Enerbio Grupo APLIEN Grupo de Produção e Aplicação de Energia
238	Empreendedorismo: Interação entre Faculdade e Incubadora de Empresas
239	Em busca de um método para melhorar a aprendizagem em um curso de engenharia: relato de uma experiência
240	Elaboração e análise de questionários de avaliação de disciplinas de pós-graduação em engenharia química
241	Elaboração de uma Sequência Didática de Ensino-Aprendizagem com Tópicos de Mecânica Quântica para Cursos de Engenharia
242	Elaboração de um Toolbox de Controle Preditivo do Tipo Controle por Matriz Dinâmica (DMC) no Scilab
243	Eficiência energética nas escolas: gerenciando grupos multidisciplinares usando PBL
244	Educação tutorial nos semestres iniciais dos cursos de engenharia: o caso do Programa de Orientação Acadêmica Júnior
245	Educação online e aprendizagem baseada em problemas: possibilidades e desafios do uso do PBL-VS
246	Educação Empreendedora: A perspectiva dos alunos do Curso de Engenharia de Controle e Automação do CEFET MG - Leopoldina
247	Educação continuada na engenharia de construção através da comunidade da construção/ABCP
248	Educação Ambiental na Escola Estadual Ruy Paranatinga Barata: Saberes e Práticas de Responsabilidade Socioambiental
249	Educação à distância: alternativa válida para a educação em engenharia no Brasil?
250	Educational Computer Model Of A Dynamic System Of Communicating Tanks
251	Ecologia do saber: o ensino de limites em um curso de engenharia
252	Dynamic workbench for control and monitoring in the electrical energy generation - a post-graduation and graduation interaction
253	Disciplinas de Introdução e outras formas de integração dos alunos ao ambiente acadêmico na Faculdade de Engenharia da PUCRS
254	Disciplina de Física Geral, Modalidade a Distância, para Cursos de Engenharia Presenciais
255	Diretrizes para elaboração de projetos pedagógicos de curso de engenharia
256	Dinâmica de grupo e a resolução de problemas em aula prática de laboratório de eletricidade
257	Dinâmica Computacional Para Cálculo De Curtos Circuitos Trifásicos Em Sistema Elétrico de Potência Aplicado ao Ensino de Engenharia
258	Diagrama de Gantt de Graduação - o curso como um projeto de vida
259	Diagnóstico das Condições Sanitárias em Estabelecimentos Alimentícios Universitários
260	Diagnóstico das condições de segurança do trabalho em estabelecimento alimentício
261	Diagnóstico Ambiental de Bacias Urbanas: uma atividade integrada
262	Development of Laboratory Practice for Dynamic Control Using Labview®
263	Despertar para outras dimensões da Educação Científica e Tecnológica
264	Desenvolvimento e Avaliação de Aplicação de Simulação de Deslocamento, Velocidade e Aceleração no Aprendizado de Física
265	Desenvolvimento de uma plataforma para ensino da disciplina de controle utilizando web 2.0
266	Desenvolvimento de uma plataforma FOSS para aplicação em projetos de eletrônica de potência
267	Desenvolvimento de uma Ferramenta de Visualização para o Aprendizado da Dispersão de Poluentes Atmosféricos Usando o Modelo de Pluma Gaussiana
268	Desenvolvimento de uma Bancada Virtual de Sistemas de Bombeamento

269	Desenvolvimento De Um Robô Móvel Com Visão Para Propósitos Educacionais
270	Desenvolvimento de um Protótipo de Automação Predial/Residencial Utilizando a Plataforma de Prototipagem Eletrônica Arduino
271	Desenvolvimento de um módulo laboratorial para educação em controle de processos mimo baseada em Foss
272	Desenvolvimento de laboratório modular para aprimoramento de competências e habilidades em eletrônica de potência
273	Desenvolvimento de Kits didáticos para o Aprendizado da Automação
274	Desenvolvimento de Ferramenta de Auxílio Didático: Implementação de Interfaces com o Usuário via Internet usando CGI Lua
275	Desenvolvimento de Ferramenta de Auxílio Didático: Implementação de Algoritmo para Minimização de Máquinas de Estados em Lua
276	Desenvolvimento de Atividades Interdisciplinares nos Cursos de Manufatura e Engenharia de Produção da Unicamp
277	Desenvolvimento da plataforma do laboratório de acesso remoto e instrumentação virtual via web
278	Desenho Técnico Aplicado aos Cursos Superiores de Tecnologia Ambiental e Construção Civil
279	Desafios do educar: a teoria e a prática em equipe na prestação de serviços para a ABAM, Blumenau, SC
280	Desafios da educação no curso de engenharia de alimentos da UFPA
281	Demonstração Experimental Do Efeito Magnus Utilizando Material De Baixo Custo
282	Decisões na escolha de um provedor de serviços de telecomunicações: Consultoria em um estudo de caso na iniciação científica.
283	Dados reais na sala de aula: uma atividade para o ensino de estatística em cursos de engenharia
284	Células Empreendedoras de Engenharia
285	Cursos de Engenharia com Maior Número de Concluintes: Distribuição dos Conceitos Preliminares de Cursos Obtidos no ENADE 2008
286	Cursos de Engenharia Civil, Mecânica e de Produção: uma Proposta Simplificada para o Cálculo do Conceito Preliminar de Curso
287	Curso introdutório de Matemática para Engenharia (CIME): contribuições para um melhor desempenho nas disciplinas iniciais
288	Curso de Nivelamento de Física Elementar: Um Projeto Inovador de Aprendizagem na Engenharia
289	Criação, de área de Urbanização em Cursos de Engenharia Civil no Brasil
290	Criação de uma Aula Interativa para Suporte ao Processo de Ensino e Aprendizado em Cursos do SENAI/AM Utilizando TV Digital
291	Criação de um Modelo Probabilístico de Previsão do Tempo de Tráfego nas Vias de São Paulo
292	Criação de Tutoriais e Relatos de Experiências sobre a Utilização de Softwares Livres no Ensino de Engenharia
293	Criando, Validando e Aplicando Testes de Progresso nos Cursos de Engenharia do UNIFESO
294	Criando Cenários Práticos Alternativos Para O Ensino De Engenharia De Controle E Automação: Interface Remota Para Planta Didática Multiprocessos
295	Controle de sistemas não lineares: um estudo de caso na graduação
296	Control of an Inverted Pendulum System Using Intelligent Controllers
297	Contribuições da Bioética à formação em Engenharia
298	Contribuição de programa de controle de qualidade em laboratório de ensino e pesquisa em engenharia
299	Construção de uma nova engenharia: o caso do curso de engenharia de gestão da UFABC
300	Construção de uma cúpula geodésica com tubos de papelão: uma experiência na Universidade Federal de Uberlândia UFU/MG
301	Construção de um Protótipo de Regulação de Temperatura de Baixo Custo, como Instrumento Pedagógico de Ensino de Engenharia
302	Construção de um Desidratador para Secagem de Frutas no Processo de Ensino/Aprendizagem de Estudantes de Engenharia
303	Construção de Protótipo como Fator Motivacional no Processo de Ensino-Aprendizagem
304	Construção de Modelo Físico de Baixo Custo e Aplicação de Modelo Numérico para Solução de Problemas de Percolação e Fluxo de Água em Solos
305	Construindo Veículo Teleoperado com Arduino para Auxílio no Ensino de Sistemas Embarcados e Robótica Móvel
306	Consolidação de Habilidades e Competências dos Discentes de Engenharia Civil por Meio do Projeto de Extensão PQQ
307	Conscientização infantil no uso racional e seguro da energia elétrica
308	Conocimiento tecnológico, ingenieril y complejidad. Aportes para un diseño curricular
309	Condições de Infraestrutura Laboratorial no CEFET/MG - Leopoldina: Estudo de Caso na Engenharia de Controle e Automação
310	Concepção e Teste de Software no Processo de Ensino-Aprendizagem da Disciplina Pesquisa Operacional

311	Comunidades virtuais: novas práticas na busca da melhoria da aprendizagem do cálculo diferencial
312	Compósitos de Gesso reforçados com Fibra de Curauá e Mucilagem da Babosa - Ensaio de Absorção
313	Computer applications in LabVIEW for teaching thermodynamics: a simplified approach to Rankine Cycle
314	Complementando a educação em engenharia com PBL: a proposta de uma edificação sustentável
315	Competências transversais nas engenharias: comparação de estudantes do Brasil e Portugal
316	Competências e habilidades matemáticas no trabalho de engenheiros do setor industrial
317	Como ampliar a aprendizagem de Resistência dos Materiais em um curso de graduação de engenharia mecatrônica?
318	Commitment of Learning in Physics Textbooks: Teaching Disagreements Between Theory and Exercise
319	Ciclo de Treinamentos - Uma metodologia para a pró-atividade
320	Chuveiros eletrônicos: conhecer para ter consciência
321	Centro de Massa: A Prática como Elemento Motivacional
322	Categorização e Análise de Erros Cálculo Diferencial e Integral
323	Categorização de documentos científicos de engenharia utilizando aprendizagem de máquina
324	Cálculo IV para colorir
325	Café de ideias: Melhorando a Geração de Ideias em Jovens Estudantes de Cursos de Qualificação Profissional
326	Blended learning na disciplina Resistência dos Materiais
327	Ações dos Núcleos de apoio do Inatel para o aumento da empregabilidade
328	Avaliação dos Fatores que Influenciam o Aprendizado dos Alunos de Engenharia Civil na Disciplina de Informações Espaciais I
329	Avaliação do uso de material multimídia como instrumento de apoio didático a uma disciplina experimental em cursos de Engenharia
330	Avaliação do Consumo de Equipamentos Eletrônicos: Um Meio de Despertar a Consciência Sócio-Econômica-Ambiental em Alunos de Engenharia
331	Avaliação das atividades do grupo PET de Engenharia Civil da UFAL
332	Avaliação da qualidade da água usada para consumo humano em duas nascentes localizadas no município de Tucuruí - Uma questão ambiental
333	Avaliação da influência do Programa de Orientação Acadêmica (PROA) na graduação dos alunos ingressantes no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas
334	Avaliação da disciplina construção de edifícios segundo a percepção dos alunos
335	Avaliação da Contribuição de um Projeto de Ensino no Desempenho do Aprendizado em Cálculo I
336	Automação de sistemas de prensas hidráulicas para usinas de reciclagem
337	Atitudes que influenciam o sucesso ou o fracasso na aprendizagem de cálculo
338	Atraindo Alunos para o Curso de Engenharia de Computação através da Troca de Experiências
339	ATPDRAW Aplicado à Análise Básica de Circuitos Elétricos - Um Preparo Para a Pós-Graduação
340	Atividades de Extensão na Formação do Engenheiro: A Experiência da UFG
341	Atividades de extensão com empresas de engenharia civil
342	Atividades de Ensino Desenvolvidas pelo Grupo PET do Curso de Engenharia Mecânica da UFPA no Período 1991-2011
343	Atividade de Extensão para Desenvolvimento de Biodigestores Caseiros em Comunidades Amazônicas
344	As Propostas dos Cursos de Engenharia Mecânica Naval e Engenharia Civil Costeira e Portuária na Universidade Federal do Rio Grande FURG
345	As Organizações como Fonte de Conflitos de Poder
346	Articulação entre escolas de ensino médio e de engenharia: abordagem contextualizada de limite no conteúdo de eletrostática
347	Arte, computação e engenharia no desenvolvimento e construção de um personagem robótico
348	Aprendizagem do desenvolvimento de superfícies: meio didático de utilização da ferramenta computacional disponível
349	Aprendizado baseado em projeto de pesquisa - Uma contribuição sobre novas metodologias de ensino
350	Aprendendo Projeto Mecânico e História da Ciência a partir de Máquinas Antigas
351	Aplicações de armazenadores de energia em sistemas elétricos de potência: a necessidade de inserção em currículos de ensino em engenharia e estudo de caso para SMES
352	Aplicação de Simulações no Processo de Ensino-Aprendizagem de Diferentes Sistemas de Produção
353	Aplicação de Sensoriamento Remoto no programa de Extensão em Saneamento no Amazonas
354	Aplicação de metodologias no ensino de química geral para alunos dos cursos de engenharia do campus universitário de Tucuruí
355	Aplicativo para cálculo físico de indutores com núcleo do tipo e utilizando linguagem de alto nível
356	Análise Estatística dos Testes de Progresso Focando os Cursos de Engenharia
357	Análise do Scratch como ferramenta de auxílio ao ensino de programação de computadores

358	Análise do Mercado de Trabalho no Setor de Eletricidade da Cidade de Cuiabá - MT
359	Análise do Curso de Engenharia de Computação da Escola Politécnica da USP Segundo seus Egressos
360	Análise de viabilidade de parceria técnica entre universidades e a polícia técnica nas áreas de ensino e pesquisa sob o enfoque da proteção laboral
361	Análise de um Método de Avaliação Docente para Curso de Engenharia Elétrica
362	Análise da Graduação no Ensino de Engenharia no Brasil-Análise de Dados da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
363	Analysis of tutorial educational program students insertion in the learning-teaching process by pedagogical practices and teaching profession support: the knowledge multiplier student
364	Análise do curso de Engenharia Elétrica do Campus de Sobral: promover o interesse de estudantes do ensino médio e o controle da evasão
365	Analysis of Double Conductivity Sensors Technical for Obtaining Bubbles Velocity Using Speed Shoot
366	Analisando o Perfil Empreendedor de Alunos de Graduação em Engenharia Mecânica
367	Alunos Ingressantes nas Engenharias e a Aprendizagem Básica em Matemática
368	Alice: uso do software no processo educacional junto aos cursos de engenharia
369	Afinomático: Sistema Automatizado para Controle de Afinação de instrumentos de corda por frequência
370	Adaptation of the method based learning problems and its application in the discipline of materials science
371	Acompanhamento de um Projeto Didático
372	Abordagem Pedagógica de Procedimentos Passo-a-Passo para a Análise Dinâmica de Estruturas
373	A utilização dos conceitos de física e robótica educacional para aumentar o interesse pelos cursos de engenharia
374	A utilização de plásticos na construção civil
375	A Study on the Formation of Engineering Courses Coordinators in the Technology Area of Parana State
376	A questão ambiental na formação de gestores do urbano: engenheiros civis, arquitetos e urbanistas
377	A leitura e a escrita nos cursos de engenharia: algumas discussões e propostas
378	A IPTV aplicada a entrega de conteúdo em Ensino a Distância: reduzindo as distâncias no ensino em Engenharia Elétrica
379	A integração entre estatística e metrologia
380	A Inserção dos Estudantes de Engenharia na Universidade e as Dificuldades de Adaptação
381	A inovação tecnológica como oportunidade desafiadora social ao aprendizado
382	A influência da MTC oferecida na modalidade de ensino semipresencial no desenvolvimento do TCC
383	A importância do uso das ferramentas computacionais no ensino da disciplina fenômenos de transportes nos cursos de engenharia
384	A Importância das Disciplinas de Algoritmos e Programação no Desenvolvimento dos Trabalhos de Conclusão de Curso na Engenharia Elétrica da Universidade Positivo
385	A Importância da adoção da abordagem de riscos no ensino da engenharia
386	A Implantação do Aconselhamento Curricular no Curso De Engenharia Elétrica da Universidade Gama Filho
387	A Gênese do Conceito de Velocidade de Propagação no Laboratório de Ondas Eletromagnéticas
388	A formação socioambiental do engenheiro de produção nas instituições públicas de ensino do nordeste brasileiro
389	A formação dos engenheiros e o mundo líquido
390	A formação do engenheiro e as demandas do mercado de trabalho
391	A Filosofia de Popper e o Desafio de Educar na Engenharia
392	A extensão universitária no ITEC/UFGA: um desafio de integrar projetos e aprimorar o processo de ensino-aprendizagem
393	A Extensão Universitária na Conscientização de novos hábitos de Consumo de Energia Elétrica em Usuários com baixo poder aquisitivo
394	A extensão universitária e o ensino de engenharia: Uma análise do caso da Universidade Federal de São Carlos
395	A extensão na percepção dos discentes do curso de engenharia civil na Universidade Estadual de Feira de Santana
396	A extensão como abordagem a multidisciplinaridade na formação do engenheiro e seus impactos na sociedade
397	A Experiência de alunos de engenharia em atividades de docência na UnB
398	A Evolução do Pensamento Sobre o Ciclo de Vida: Um exemplo de interação da engenharia com a educação de nível médio para difusão de conceitos
399	A Estatística no rendimento das aulas do curso de Engenharia
400	A escolha, o curso e a expectativa profissional das mulheres dos cursos de Engenharia da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC
401	A EAD como modelo para medição pedagógica de projetos multidisciplinares
402	A Disciplina Iniciação a Engenharia Mecânica e o Projeto de Carrinho de Ratoeira
403	A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): Uma Aplicação na Disciplina Gestão Empresarial
404	A Aplicação do Crowdfunding e da Aprendizagem Baseada em Problemas em Projetos Acadêmicos Colaborativos.

