

UNIVERSIDADE DE UBERABA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E EXTENSÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

VINÍCIUS GOMES DE OLIVEIRA

**Aprendizagem Significativa na engenharia: das Propostas Político Pedagógicas até o
Diálogo entre Professor e Aluno**

UBERABA
2016

UNIVERSIDADE DE UBERABA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E EXTENSÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

VINÍCIUS GOMES DE OLIVEIRA

**Aprendizagem Significativa na engenharia: das Propostas Político Pedagógicas até o
Diálogo entre Professor e Aluno**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade de Uberaba, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientação: Prof. Dr. Osvaldo Freitas de Jesus

UBERABA
2016

Catálogo elaborado pelo Setor de Referência da Biblioteca Central UNIUBE

O4a Oliveira, Vinícius Gomes.
Aprendizagem significativa na Engenharia: das propostas político pedagógicas até o diálogo entre professor e aluno / Vinícius Gomes Oliveira. – Uberaba, 2016.
92 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Uberaba. Programa de Mestrado em Educação, 2016.
Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Freitas de Jesus.

1. Aprendizagem - Engenharia. 2. Política educacional. 3. Engenheiros – Educação. I. Universidade de Uberaba. Programa de Mestrado em Educação. II. Título.

CDD 370.1523

Vinícius Gomes De Oliveira

Aprendizagem Significativa na engenharia: das Propostas Político Pedagógicas até o Diálogo entre Professor e Aluno

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação – Mestrado Acadêmico, da Universidade de Uberaba, como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Educação.

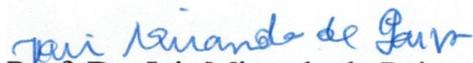
Aprovada em 18/02/2016

BANCA EXAMINADORA

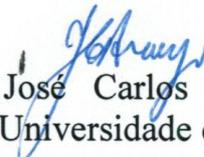


Prof. Dr. Osvaldo Freitas de Jesus
(Orientador)

UNIUBE - Universidade de Uberaba



Prof. Dr. Jair Miranda de Paiva
UFES – Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. José Carlos Souza Araújo
UNIUBE - Universidade de Uberaba

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, à Malu, que está sempre presente nos bons e maus momentos, nas alegrias e nas angústias. Este trabalho seria impossível sem ela.

Agradeço também a minha família, Aluísio, Elza, Gustavo e Júnior, fonte de inspiração e exemplos.

Durante o desenvolvimento do trabalho tive um mestre e conselheiro fundamental, quem deu dicas valiosas de como conseguir colocar em prática minhas ideias. Ao doutor Osvaldo meu muito obrigado.

Dedico este trabalho a todos, que neste exato momento, estão silenciosamente trabalhando por um ensino de mais qualidade no Brasil. Meu respeito e admiração a estes guerreiros tão sacrificados e tão merecedores de dias melhores.

RESUMO

Esta pesquisa, proposta e realizada dentro da linha “Processos Educacionais e seus Fundamentos”, tem como tema de estudo a formação do engenheiro, tomando uma instituição de ensino superior de Minas Gerais, Araxá. Uma pesquisa qualitativa, bibliográfica e documental, ela se articula ao redor dos princípios de estudo de caso. Como referencial teórico, utiliza-se da teoria das políticas públicas e da aprendizagem significativa. O pesquisador, um professor-engenheiro, procura compreender as razões que levam a educação do engenheiro ser conduzida como uma tarefa meramente técnica, quando, na verdade, seria também uma preparação para o exercício da cidadania na vida social. Foram examinados documentos externos (LDB e DCNs) e internos (PPC, planos de disciplina e outros registros). Feita a análise final, constatou-se aquilo que era esperado, isto é, a educação do engenheiro está alicerçada no chamado “rote learning”. Os alunos repetem os conteúdos a eles apresentados, sem consideração à sua experiência anterior. Assim alunos, com informações e conhecimentos diferentes, são tratados como se eles fossem semelhantes, o que ocasiona memorizar os conteúdos, sem integrá-los a sua estrutura cognitiva (*learning set*). Fica assim claro que os professores repetem aquilo que receberam em termos de ensino. O aluno de engenharia, nesse caso, perde a oportunidade de aprender significativamente a informação e o conhecimento a ele disponibilizado no processo pedagógico para uso posterior no exercício da carreira de engenheiro.

Palavras-chave: educação do engenheiro, aprendizagem significativa, política educacional

ABSTRACT

This work, proposed and fulfilled within the research line “Processos Educacionais e seus Fundamentos”, has as its object of study the formation of the engineer, taking up a higher education institution of Minas Gerais, Araxá. As a qualitative research, it also explores bibliographic contents as well as documentary sources, both external (LDB and DCNs) and internal (PPC, plans of discipline and other protocols). The theoretical foundation lies on public policies and meaningful learning (David Paul Ausubel). The results allow to one think that the education of the engineer has been reduced to “rote learning”, since students are induced to reproduce the concepts and propositions, which they themselves do not necessarily know. As a consequence, they may have difficulties to transfer what they think to have learned to other situations. In addition, the desire to make students critical and humanistic citizens seems to dissolve in the atmosphere of repetition as well. Humanism, science and technology have not maintained themselves together in the course of engineering. These contradictions function as a handicap, when students apply for jobs, and involve themselves in their professional career.

Keywords: engineering education, public policy, meaningful learning

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS, ACRÔNIMOS, TABELAS, GRÁFICOS

Quadro 01 – mortes e invalidez causadas pelo trânsito no Brasil.....	16
Figura 01 – processo de assimilação.....	40
Figura 02 – mapa conceitual.....	42
Figura 03 – Conjunto de disciplinas do primeiro bloco.....	61
Figura 04 – Conjunto de disciplinas do segundo bloco.....	61
Quadro 02 – Quadro resumo das disciplinas.....	62
Quadro 03 – Resumo das reuniões do 1º semestre de 2013.....	66
Quadro 04 – Resumo das reuniões do 2º semestre de 2013.....	66
Quadro 05 – Resumo das reuniões do 1º semestre de 2014.....	67
Quadro 06 – Resumo das reuniões do 2º semestre de 2014.....	67
Quadro 07 – Resumo das reuniões do 1º semestre de 2015.....	67

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
CAPÍTULO I – A POLÍTICA PÚBLICA REGULATÓRIA NO BRASIL.....	15
1.1 – A Recepção da Lei e sua Validade.....	15
1.2 – Concepções de Humanismo.....	19
1.3 – Humanidades, ciências sociais e cidadania.....	22
CAPÍTULO II - A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	24
2.1 – A necessidade de uma abordagem centrada na aprendizagem.....	24
2.2 - Behaviorismo versus cognitivismo.....	25
2.3 O papel da memória na aprendizagem.....	27
2.4 – Os conceitos básicos da aprendizagem significativa	28
2.5 – A aprendizagem significativa.....	33
2.6 – O organizador prévio.....	34
2.7 – A estrutura cognitiva.....	36
2.8 – A transferência.....	37
2.9 – Assimilação e material Instrucional.....	38
2.10 - A comunicação e aprendizagem significativa.....	43
CAPÍTULO III – ESTUDO DE CASO ANÁLISE DOS DOCUMENTOS DA INSTITUIÇÃO.....	46
3.1 Informações iniciais da instituição e de sua localização.....	46
3.2 – Os órgãos da administração da IES.....	49

3.3 – O estabelecimento das DCNs e da LDB/96.....	51
3.4 – Análise de conteúdo das DCNs.....	53
3.5 –As DCN’s na ótica de formação do professor.....	57
3.6 – O Projeto Político Pedagógico de curso – PPC.....	59
3.7 – Registros internos da IES.....	63
3.8 – Situação do Ensino de Engenharia.....	69
3.9 – Transpondo o modelo burocrático para a realidade.....	72
Considerações Finais.....	76
Referências.....	79
Anexo I.....	85
Anexo II.....	87
Anexo III.....	90

INTRODUÇÃO

O objetivo dessa pesquisa é estudar e compreender melhor a formação do engenheiro, tendo como objeto de estudo, documentos externos, LDB/96 e DCNs/96 e como documentos internos do curso de engenharia de uma instituição de ensino superior em Araxá, Minas Gerais, a saber, o PPC¹, planos de disciplinas e diários de classe, entre 2013 a 2015. A razão dessa escolha pode ser explicada, pelo fato do pesquisador residir na cidade que é sede da instituição escolhida, ou mais precisamente, ser também conhecedor do curso em análise. Isso implica em que o pesquisador tenha cuidado, para se conservar a uma certa distância do objeto de estudo, o que não é muito fácil.

Essa pesquisa é bibliográfica e documental, em razão do que tem o enfoque qualitativo como seu viés e formato. Como tal, ela se serve primordialmente da hermenêutica, à medida que interpreta o sentido dos textos, procurando situá-los em seu tempo, contexto e nas condições de produção dos mesmos. O curso e a escola sob o foco dessa pesquisa estão na cidade de Araxá, Minas Gerais. Esta escola será descrita posteriormente, ao longo dessa dissertação.

O Curso de Engenharia surgiu e ganhou identidade no hemisfério norte, no século XVII e XVIII, com o objetivo de formar profissionais especializados no cuidado da mecânica de motores. O motor, chamado em inglês de “*engine*”, inspirou o termo engenharia, ou a ciência dos motores, se fosse vista apenas sua etimologia. O *engineer* é aquele que, por profissão, é o conhecedor de mecânica de máquinas, em princípio movidas a vapor e posteriormente, movidas por combustão interna. Uma outra versão aparece no texto do CREA no Estado do Rio Grande do Norte:

O conceito de engenharia existe desde a antiguidade, a partir do momento em que o ser humano desenvolveu invenções fundamentais como a polia, a alavanca e a roda. Cada uma destas invenções é consistente com a moderna definição de engenharia, explorando princípios básicos da mecânica para desenvolver ferramentas e objetos utilitários. O termo "engenharia" em si tem uma etimologia muito mais recente, derivando da palavra "engenheiro", que apareceu na língua portuguesa no início do século XVI e que se referia a alguém que construía ou operava um engenho. Naquela época, o termo "engenho" referia-se apenas a uma máquina de guerra como uma catapulta ou uma torre de assalto. A palavra "engenho", em si, tem uma origem ainda mais antiga, vindo do latim "*ingenium*"

¹ Também conhecido como PPP, projeto político pedagógico. Termo mais utilizado por instituições públicas.

que significa "gênio", ou seja, uma qualidade natural, especialmente mental, portanto uma invenção inteligente (<http://www.crea-rn.org.br/artigos/ver/120>).

Estudos de física e mecânica aplicada existiam desde o império grego. Entre estes os conhecimentos básicos foram construídos, permitindo o trato científico das tecnologias. Os arados, as pontes, os prédios, as moendas de cana são exemplos que comprovam a existência de tecnologias que requeriam conhecimento de materiais, força, abrasão, controle, dinâmica, entre outros aspectos. Esses conhecimentos e técnicas, utilizados de maneira geral, não correspondem ao que se caracteriza como engenharia no Século XIX na Inglaterra.

No Brasil, o berço da engenharia foi a Academia Real Militar, criada em 1810 por determinação de D. João VI. Ainda no século XIX, foram instaladas a Escola Politécnica do Rio de Janeiro (1874), a Escola de Minas de Ouro Preto (1876), a Escola Politécnica de São Paulo (1893), a Politécnica Mackenzie College (1896), a Escola de Engenharia do Recife (1896) e a Escola Politécnica da Bahia (1897). Nota-se, portanto, que prevalecia a formação do engenheiro politécnico.

Hoje há 34 modalidades de curso de engenharia espalhados pelo Brasil (HUNTER, 1985), dentre eles: mecânica, elétrica, química e civil, os mais tradicionais. Além deles, há uma proliferação substantiva de combinações novas, tais como, mecatrônica, bioengenharia, engenharia da informação, engenharia da produção, engenharia genética, dentre outras.

A formação do engenheiro continua um desafio. O docente de engenharia, em geral, é um bacharel. Às vezes, ele faz alguma especialização; de maneira geral, entretanto, ele é um engenheiro que procura ensinar, não um professor de carreira. Esse é o desafio que chamou atenção para este trabalho. Faz falta ao docente de engenharia a formação pedagógica, sobretudo, para aprender a dialogar com seus alunos, e compreender a visão de mundo que eles têm. Os atores que estão envolvidos neste processo são as instituições de ensino e o governo, na qualidade de formulador de políticas públicas de educação.

Nos últimos tempos, o Brasil tem contratado profissionais especializados para preencher vagas ociosas e especializadas em empresas de médio e grande porte. A Petrobrás, por exemplo, viu-se obrigada a receber técnicos que pudessem operar suas plataformas, já que não havia disponibilidade de encontrá-los no mercado, formados em universidades brasileiras. Pode-se pensar que a parte de estágio e a prática nesses cursos não cumpram aquilo a que diz que vieram.

Um aspecto que chama atenção desde o início do estudo é saber como o engenheiro se torna professor de uma instituição de engenharia. Em sua formação, circunscrita ao bacharelado, o aluno não tem contato com áreas da pedagogia, nem possui uma disciplina sequer que discuta didática. No entanto, ao especializar-se em qualquer área, adquire, *ex abrupto*, a condição de estar apto, a ser professor em uma instituição superior. Como não teve formação em licenciatura, não é capaz de trabalhar com todo o arcabouço teórico ao qual um aluno de um curso de licenciatura teve. Este aspecto pode ser trabalhado pelas legislações das políticas públicas.

A pesquisa torna-se relevante na medida em que se multiplicam os cursos de engenharia pelo país, ainda em escassez deste profissional no mercado. Em artigo veiculado na revista de ensino de engenharia da ABENGE², Oliveira *et al* (2013) apresentam um panorama da evolução dos cursos em dez anos, de 2001 a 2011. De acordo com informações dos autores, em 2001 havia 771 cursos de engenharias que ofereciam 82.259 vagas. Em 2011 2539 cursos com 300.661 vagas. Este aumento de 265,5% na oferta de vagas acende um farol na questão da qualidade destes cursos.

A formação de engenheiro é importante em um país em desenvolvimento e vêm daí as perguntas: 1 - de que forma a escola realiza a educação desses profissionais, se aqueles que os ensinam, de modo geral, não passaram por uma formação pedagógica para o ensino? 2 – Como a metodologia proposta por David Ausubel, a aprendizagem significativa, poderia ser usada na engenharia? 3 - O que faz o currículo diante dessa problemática?

Essa pesquisa limita-se a um estudo de caso, como já ficou evidenciado anteriormente, mesmo sabendo dos limites que tal escolha acarreta. É fato também que trabalhos significativos foram elaborados, utilizando-se dessa tipologia. Jean Piaget, por exemplo, inspirou-se em grande parte na observação do desenvolvimento cognitivo infantil de suas próprias filhas³. Isso não implica em deixar de reconhecer que não foi o trabalho árduo de pesquisa que lhe capacitou propor a teoria do desenvolvimento cognitivo da criança, ainda hoje, um marco na psicologia.

A pesquisa bibliográfica é, para Macedo (1994, p. 13), uma busca de informações bibliográficas, ou seja, uma reunião de documentos que embasam o problema da pesquisa.

² Associação Brasileira de Engenharia.

³ Em 1923, Piaget casou-se com Valentine Châtenay, com quem teve três filhas: Jacqueline (1925), Lucienne (1927) e Laurent (1931). As teorias de Piaget foram, em grande parte, baseadas em estudos e observações de seus filhos, as quais ele realizou ao lado da esposa. (FLAVELL, 1975).

Para o autor é o primeiro passo em qualquer pesquisa científica, no intuito de revisar a literatura existente e evitar redundâncias. Deve ser antecedida por um planejamento, e por critérios de fichamento que permitam a redação da monografia.

O estudo de caso é para Yin (2015, p.02), a investigação de um fenômeno contemporâneo, singular, principalmente relacionado ao contexto, no qual se insere. A grande preocupação com relação a esta metodologia é a generalização. Um caso representa uma variável singular, devendo levar-se isso em conta quando se generaliza para todo seu conjunto. Os dados coletados em um estudo de caso são dos mais variados, sendo que este trabalho limitou-se na coleta de dados via estudo de documentos institucionais.

Um Curso de Engenharia da cidade de Araxá foi escolhido e dele foi examinado o Projeto Pedagógico, os planos disciplina, os registros do diário de sala de aula e atas de reunião do corpo docente, do período de 2013 a 2015. As razões desse recorte de tempo deveram-se ao próprio início da oferta do curso de engenharia na instituição.

Os cursos de engenharia no Brasil, em geral, têm currículo centrado nas ciências básicas. Pouca atenção é dada à formação complementar e, em contrapartida, nas ciências aplicadas, menor atenção ainda é dedicada à prática profissional. Uma característica do currículo no Brasil, composta por um menu de disciplinas pouco ligadas à prática, torna o formando de engenharia um engenheiro de verdade apenas nos primeiros anos de exercício da profissão.

Embora o currículo não seja um conceito novo e um sistema equilibrado de forças acadêmicas, pois, embora já fosse conhecido na Universidade de Glasgow em 1633 (SACRISTÁN, 2013, p. 17), no Brasil, sua divulgação só aconteceu após o presidente americano, John Kennedy, em 1957, ter convocado as escolas de educação básica, para reformular seus programas, instalações e avaliações. Tudo isso para prevenir que os soviéticos chegassem antes à lua.

No Brasil, a integração dos componentes teóricos com os práticos está por ser resolvida. Os estágios, devido ao pouco entrosamento que existe entre a universidade e a indústria, são frágeis, permitindo pouca integração entre a teoria e prática profissional. Somado a isso, a prática pedagógica, existente nos cursos, está centrada na repetição dos conteúdos, o que leva o aluno a reproduzir conhecimentos já existentes.

No capítulo I, dessa dissertação, são discutidas algumas questões fundamentais do humanismo, tendo como fundamento, três visões de diferenciadas de autores modernos, com o objetivo de alicerçar a análise das DCNs para os cursos de engenharia, quando elas inserem a formação humanística em suas intenções educacionais. Por ser uma política educacional, expressa em um documento externo, porém muito importante para o currículo de engenharia, tornou-se fundamental fazer essa análise crítica.

No capítulo II, discutem-se as bases da aprendizagem significativa de David Paul Ausubel, sobretudo os conceitos principais dessa teoria. Para o ensino de engenharia, Ausubel (1972) continua sendo uma construção teórica de grande valia, elaborada e minuciosa. Confiante na aprendizagem por recepção, ele investe na organização do material instrucional e na dinâmica da aula expositiva. Nesse caso, a linguagem ganha destaque, pois é através dela que acontece todo o processo da aprendizagem.

No capítulo III, são discutidos os resultados pouco surpreendentes, obtidos com a investigação de documentos no estudo de caso, relativos à vida acadêmica da escola. Em educação, pouco se renova e muito se repete. A escola, como guardiã da tradição, recusa-se a abandonar o passado e aventurar no futuro., pois esse é sempre um mar de incertezas.

CAPÍTULO I - A POLÍTICA PÚBLICA REGULATÓRIA NO BRASIL

1.1 A Recepção da Lei e sua Validade

Se a existência de leis constitucionais, complementares, ordinárias, medidas provisórias, decretos, resoluções, diretrizes ou portarias (CORDÃO, 2013) e outros tipos textuais dessa mesma natureza regulasse a vida social de uma sociedade, não importando seu nível educacional, o Brasil seria um primor de nação. No Brasil, há um emaranhado de leis, mas seus efeitos são geralmente frágeis e inoperantes, quando não inexistentes.

Em geral, a durabilidade dessas leis está sujeita às intempéries políticas e econômicas. Já em sua 7^a Constituição Federal (1824, 1891, 1934, 1937, 1946, 1967 e 1988), o Brasil vacila entre a força das intempéries políticas e das econômicas, ora pretendendo ser desenvolvido, ora mergulhando em crises de subdesenvolvidos.

Esse fato pode ser observado, quando se examinam os constituintes de 1987 no Brasil (DIAP, 1988). Participaram das discussões em equipes temáticas 656 constituintes, variando em sua formação e experiência. Alguns, além de políticos ativos e acadêmicos, já haviam exercido mandato; outros, pouco haviam atuado na vida política. A heterogeneidade, nesse caso, tornou-se predominante, sendo refletida no texto constitucional. Seringueiros, por exemplo, conseguiram ganhar o direito de receber pensões vitalícias, iguais àquelas que receberiam os ex-combatentes brasileiros na Segunda Guerra Mundial (CF, ATOS DAS DISPOSIÇÕES CONSTITUCIONAIS TRANSITÓRIAS, ADCT, ART. 54, PARÁGRAFO 1^o). Embora díspares, essas duas situações, entraram na CF/1998, tornando-se indícios claros das incoerências textuais existentes.

Essas leis refletem a própria desigualdade e qualidade do Congresso Nacional, marcado por uma acentuada diferença cultural, social e econômica, em razão do que representam exacerbadamente as desigualdades existentes. No Brasil, as constituições nasceram já sem força de regulação da sociedade. Esse fato está presente não só nas constituições, mas também em leis complementares. Por exemplo, o código do trânsito, ou a Lei 9.503, inspirada em modelos de legislação de sociedades organizadas no trânsito, dentre elas, a alemã, não surte o efeito desejado no Brasil.

Por ser inócuo, o código de trânsito brasileiro não impede que mais brasileiros morram por ano que nas guerras do Iraque ou da Síria. Calcula-se que 174.000 morreram no Iraque e que 200.000 morreram na Síria (ONU, 2015). Esses números são superados no Brasil a cada três anos. Nesse campo de batalha, que é o trânsito brasileiro, não importa quantos radares sejam fixados nas ruas, avenidas e estradas; ele, continuará alto, caso a educação escolar não assuma um papel ativo no interior das escolas brasileiras.

Quadro 1: mortes e invalidez causadas pelo trânsito no Brasil

Sinistros indenizados no âmbito do seguro DPVAT, por ano de indenização				
Ano de indenização do sinistro	Sinistros de morte	Sinistros de invalidez permanente	Sinistros de despesas com assistência médica	Total
2002	37 018	16 280	41 306	94 604
2003	34 735	16 929	56 087	107 751
2004	34 591	22 391	61 538	118 520
2005	55 024	31 121	88 876	175 021
2006	63 776	45 635	83 707	193 118
2007	66 838	80 333	104 959	252 130
2008	57 116	89 474	125 413	272 003
2009	53 052	118 021	85 399	256 472
2010	50 780	151 558	50 013	252 351
2011	58 134	239 738	68 484	366 356
2012	60 752	352 495	94 668	507 915
2013	54 767	444 206	134 872	633 845
2014	52 226	595 693	115 446	763 365

Fonte: BRASIL, Estatísticas do Seguro Obrigatório DPVAT

Basta um rápido olhar sobre a quantidade de mortos e inválidos no Brasil no ano de 2014, para se perceber que a lei, por si só, não dispõe de força absoluta para regular a vida da sociedade. A educação, tudo leva a crer, seria a forma eficaz para regular a conduta dos cidadãos, seja no trânsito, seja em outros setores da vida social, pois, se viesse o controle da própria iniciativa do indivíduo, tudo ficaria mais fácil.

A Constituição Brasileira de 1988, aprovada há 27 anos, com seus 250 artigos, já sofreu mais de 76 modificações (MORAES, 2012), para atender ao varejo da inconstante

política nacional. Grupos corporativos, motivados por razões especiais, têm conseguido carrear para o texto constitucional seus próprios interesses. Em vez da sociedade se adaptar ao texto constitucional, a Constituição se adapta às circunstâncias políticas e econômicas de cada governo.

Para ilustrar, no governo Fernando Henrique, o Congresso Nacional aprovou a Lei Complementar de Responsabilidade Fiscal, para evitar o mau uso dos recursos públicos; o governo de Dilma Rousseff, com as chamadas pedaladas, para evitar déficit na sua conta corrente, fez a Caixa Econômica Federal e o Banco do Brasil pagar programas sociais em 2014, isentando provisoriamente o governo da obrigação de quitar suas contas, faltando assim com a transparência. De acordo com a Constituição Federal, aquele que não respeita os limites da responsabilidade fiscal deve ser punido com os rigores da Lei (ART. 173, parágrafo 5º). O governo resiste em aceitar que infringiu a Lei de Responsabilidade Fiscal.

Nessas mesmas circunstâncias, coloca-se também a política educacional no Brasil. Do ponto de vista hierárquico, em primeiro plano, está situada a Constituição Federal de 1988, dentro da qual, os artigos desde 205 a 214 são específicos da educação. Na sequência, aparece a Lei de Diretrizes e Bases de 1996 com seu papel regulador da educação nacional. Depois vêm os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, assim como as Diretrizes Curriculares para os cursos superiores.

Na LDB/1996, artigos 12, 13, 14 e 15, está expressa a base daquilo que viria se constituir o Projeto Pedagógico do Curso, ou o Projeto Político Pedagógico. Destinado a ser a identidade do curso e situado dentro de uma determinada instituição escolar, o Projeto Pedagógico do Curso, com sua pretensão de envolver todos aqueles que participam do processo pedagógico, acabou se transformando no Projeto Político Pedagógico do curso. O viés político ganhou ênfase e a questão democrática passou a dominar o processo pedagógico. Escolha de dirigentes, participação política, promoção escolar, liberdade pedagógica, entre outros temas, tornaram-se importantes. Na sequência, surgiu a questão da qualidade da educação, pois a democracia por si mesma não lida com essa importante variável.

Para ilustrar essa questão, pode-se tomar o Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB – um conjunto de exames, criado pela Port. 931 de 21/03/1995 e recomposto como Avaliação Nacional da Educação Básica (Anesp), da Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Anresc) e da Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA), demonstra que há algo

mais que não transparece nesse parâmetro unificado, pois o país é imenso e o nível sócio-cultural das regiões norte e sul é muito díspar.

A taxa de dispersão, resultado do desvio padrão, presente no resultado dos exames de matemática e português do SAEB retrata essas desigualdades sociais e culturais. Esse exame foi implementado pelo MEC, com a supervisão da Organização e Cooperação para o Desenvolvimento Econômico – OCDE – sediada na Suíça, um país pequeno e com uma das maiores rendas per capita do planeta. Avaliar é importante, para diagnosticar os problemas educacionais nacionais. Entretanto, atenção redobrada deve ser mantida sobre as diferenças do país de origem do modelo da avaliação e do país de destino da mesma.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de engenharia estabelecem obrigações que dificilmente seriam cumpridas. O art. 3º diz: “O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista⁴, 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”. No conjunto das disciplinas básicas, o último item refere-se à formação humanista, crítica e cidadã:

Art. 6º - Todo o curso de Engenharia, independente 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. § 1º O núcleo de conteúdos básicos, cerca de 30% da carga horária mínima, versará sobre os tópicos que seguem: I - Metodologia Científica e Tecnológica; II - Comunicação e Expressão; III - Informática; IV - Expressão Gráfica; V - Matemática; VI - Física; VII - Fenômenos de Transporte; VIII - Mecânica dos Sólidos; IX - Eletricidade Aplicada; X - Química; XI - Ciência e Tecnologia dos Materiais; XII - Administração; XIII - Economia; XIV - Ciências do Ambiente; XV - Humanidades⁵, Ciências Sociais e Cidadania.

Humanidades, em geral, representaria o estudo dos autores clássicos, enquanto as ciências sociais estariam envolvidas com a vida social e suas relações interpessoais e institucionais. Por seu turno, a cidadania incluiria também a ética e os deveres sociais de cada pessoa e da sociedade. Esse último item dos conteúdos básicos, o número XV, embora aponte

⁴ Grifo do autor

⁵ Grifo do autor

para as questões humanísticas, muito provavelmente não seria nenhuma das três fortes versões do humanismo que seguem na sequência desse texto. Provavelmente, questões da sociedade estão distribuídas entre os itens abordados pelas chamadas ciências sociais.

1.2 Concepções de Humanismo

Em um texto controverso, Sloterdijk (2000, p. 9) diz que “não teriam existido nem o fenômeno do humanismo nem, em suma, uma forma séria de discurso filosófico em latim e tampouco culturas filosóficas posteriores em línguas vernáculas.” O humanismo teria irradiado das cartas que parentes e amigos gregos enviavam para parentes e amigos gregos que haviam saído da Grécia para residir em Roma. Para consolar os compatriotas em Roma, inconformados com a barbárie romana dos espetáculos cruéis e sangrentos, oferecidos para uma multidão bárbara, com seus circos e espetáculos sangrentos, os gregos consolavam seus parentes e amigos com cartas, lembrando grandes peças do teatro grego, lições dos grandes filósofos, teorias de cientistas gregos, páginas de historiadores e políticos.

O pensamento grego, desse modo, que tinha o homem como motivo central nos textos das cartas, foi lembrado como consolo àqueles compatriotas apartados do berço da grande cultura humanista grega. Platão com seus 21 diálogos, Aristóteles com seus 19 tratados escritos e outros desaparecidos, Sófocles e Eurípedes com suas peças, Homero com seus poemas, Tucídides com suas narrativas históricas, entre outros, fizeram reviver nos greco-romanos, a visão do homem como centro do mundo. Não era a barbárie, mas sim a civilização conquistada pela educação e cultura reflexiva.

Peter Sloterdijk, o controvertido filósofo alemão contemporâneo, pode até ter razão em sua argumentação, embora ele mesmo não tenha explorado, com mais detalhes o fio condutor de seus argumentos. Ele não deixa muita dúvida, quando equipara a Grécia e Roma, como culturas diferentes; quando diz que os gregos eram humanistas, no sentido de que punham o homem no centro. Essa herança foi também posteriormente assumida pela Roma culta: Cícero, Virgílio, Horácio e Sêneca, entre outros, são provas da força da cultura grega sobre a romana. Entretanto, detalhes faltam e provas seriam necessárias, por exemplo, das cartas mesmas, para solidificar essa visão controversa e interessante sobre a transferência do humanismo de Atenas para Roma.

O processo de humanização na modernidade, para Peter Sloterdijk, no princípio uma solução, tornou-se um problema. Tendo domesticado animais, conquistado a terra, proliferado como espécie, abandonado os mitos, desenvolvido tecnologias e escolhido as ciências como nova explicação para o mundo, o homem tem posto tudo a perder. Segundo ele, “o ser humano poderia até mesmo ser definido como a criatura que fracassou em seu animal (*Tiersein*) e em seu permanecer animal (*Tierbleiben*). Ao fracassar como animal, esse indeterminado tomba para fora de seu ambiente e com isso ganha o mundo no sentido ontológico (SLOTERDIJK, 2000, p. 34), tornando-se o problema e não a solução para o ambiente natural.

De modo diferente, para Heidegger (1985), o humanismo está ligado à questão do Ser. Já em o “Ser e o Tempo”, ele havia alertado para a questão ontológica dentro da filosofia. Segundo ele, o ocidente havia trocado o Ser pelo Ente. Propondo-se fazer essa correção, ele reconhece em o Ser-aí⁶ (*Dasein*), a função de mostrar que o Ser é função da natureza do Ser-aí, pois como criador de sentido, somente ele pode atribuir a tudo que existe, um significado ou o ser/significado. O ser das coisas resulta de sua função no mundo e essa é dada por Ser-aí (*Dasein*), aquele que designa e atribui nomes ao mundo.

Ser-aí é histórico e vive dentro da linguagem ou, mais especificamente, dentro da palavra, a moradia primordial do Ser. Na palavra, habita o sentido ou os sentidos, pois, por vezes, essa habitação é comum a vários inquilinos. A palavra “casa”, por exemplo, é atribuída à moradia, assim como ao pequeno corte da roupa, ao qual o botão se prende. Esses dois sentidos, ou esses dois modos de ser, são revelados pelo contexto maior do texto, oral ou escrito.

Dasein ou o Ser-aí, entretanto, corre o sério risco de ser o guardião do sentido, ou do Ser, à medida que pode ser arrastado de sua função de guardião do Ser. Para Heidegger (2012), a conversa fiada (*Gerede*) sempre afasta Ser-aí de sua função e destino. A moda, a trivialidade e a fofoca carregam para longe a capacidade reflexiva de Ser-aí. Ao se tornar trivial, ele perde sua função no mundo, tornando-se um repetidor de sentidos que ele mesmo não compreende e não defende vitalmente.

⁶ Embora Ser-aí seja o homem, na verdade, essa equivalência é imprópria, pois o Ser-aí, para Heidegger é apenas um papel, exercido pelo homem. Enquanto tal, ele é aquele que atribui sentido a todos os objetos, fatos e funções no mundo. Ser-aí dá o nome (função) às coisas, em razão do que ele é o Ser que tem um lugar especial na ontologia.

Mais ainda, Ser-aí, como um ser para a morte, esquece-se de que o sentido de se apegar demasiadamente à realidade e às coisas da beira do caminho, pode levar Ser-aí a deixar de ser ético, ou mais precisamente, de ser justo consigo e com os outros (*Mitsein*). Por que possuir tudo, em vez de apenas nomear, quando outros têm quase nada ?

O humanismo de Martin Heidegger está ligado à antropologia filosófica que ele criou em o “Ser e o tempo” em 1928. Embora não tem há terminado o projeto original, Heidegger (2012) marcou a virada (*Umkehr*) à qual se submeteu posteriormente. O humanismo heideggeriano é exageradamente centralizador no Ser-aí. Como centro do mundo, o homem é o demiurgo que denomina e atribui sentido dos objetos e fatos.

Em 29 de outubro de 1945, Jean-Paul Sartre proferiu uma conferência no Club Maintenant, a qual se transformou em uma versão do humanismo próprio para os sofrimentos daqueles que vivenciavam uma guerra mundial. Por meio dela, ele dizia que o existencialismo, aquela versão personalizada da fenomenologia, deveria ser um marco novo. Em vez da essência no posto de locomotiva, seria a existência que deveria exercer essa função. O homem, segundo Jean-Paul Sartre, é o senhor do próprio destino, sendo capaz de escolher aquilo que quiser e de seguir o caminho que desejar.

Nesse caso, o homem seria um projeto aberto, a ser preenchido com a própria existência. A liberdade, como o maior dos problemas humanos, seria o grande desafio. Sartre (2012) chega mesmo a admitir que o homem esteja condenado a ser livre. Viver é conquistar e exercitar a liberdade.

Surge aí o grande problema da existência: o outro é o empecilho maior para a liberdade de cada um. Coerente com um humanismo de crise ou de guerra, Jean-Paul Sartre deixa transparecer que o destino de cada um esteja nas próprias mãos. Cabe ao homem escolher o rumo e o destino que ele quer dar à própria vida.

Uma espécie de antropofagia, o humanismo de Jean-Paul Sartre não pode ser bem compreendido, se não for situado em seu tempo: o tempo da Segunda Guerra Mundial. Naquele contexto, vale lembrar que, ao todo, cerca de 80 milhões de pessoas haviam falecido, vítimas da barbárie da guerra. Esse seria o humanismo do sofrimento e da resistência.

Ao estabelecer o humanismo como um dos componentes da formação do engenheiro, as DCNs para o curso de engenharia precisariam deixar mais claro qual seja o humanismo

que está ali intencionado. Talvez uma combinação dos três? Ou talvez um humanismo novo, resultado da convivência com as tecnologias?

Se o homem domesticou os animais e os colocou a seu serviço, pode-se pensar o mesmo das máquinas? Sloterdijk (2000), ao propor uma nova antropologia, a antropotécnica, alerta para o fato de que a máquina serve ao homem, mas também o destrói. Esse preço tem sido pago pelo meio ambiente, com os problemas que se já se tornaram visíveis. Haveria uma salvação para o humanismo, se o meio ambiente perdesse as condições necessárias à vida?

1.3 Humanidades, ciências sociais e cidadania

Entende-se por humanidades, o conjunto dos textos clássicos da literatura, filosofia e história do período greco-latino. A Odisseia de Homero, o Édipo Rei de Sófocles, a República de Platão, a Ética a Nicômaco, a Guerra do Peloponeso de Tucídides, a Eneida de Virgílio, o *De Bello Gallico*, de Júlio César, entre outros, são textos que compuseram o conjunto dos estudos humanistas da educação clássica, especialmente no período renascentista e mesmo mais recente. A Igreja Católica utilizou desses textos clássicos para a formação de seus sacerdotes até 50 anos atrás.

Nos cursos de engenharia na atualidade, seria impossível e incômodo um componente curricular que se ocupasse dos autores clássicos, em geral superados em sua visão de mundo. Seu estudo seria histórico e ilustrativo, jamais voltado para resolver problemas da atualidade, como quer a engenharia. Em última análise, “humanidades” no texto das DCNs para engenharia não passaria de uma lembrança, ou de uma menção, mas sem lastro na realidade do curso.

A engenharia está preocupada, sobretudo, com a formação tecnológica do engenheiro, especificamente com sua colocação futura no mercado de trabalho. Humanidades e currículo de engenharia não combinam entre si. O mundo da tecnologia está voltado para a solução de problemas e não para a cultura clássica.

Se por um lado, há problemas quanto à efetividade da formação humanística nos cursos de engenharia, por outro lado, há problemas também na efetividade do ensino das ciências específicas da engenharia. Longe de facilitar a aprendizagem significativa dos

conhecimentos científicos, os alunos são conduzidos ao *rote learning*, termo utilizado por Ausubel (1972).

CAPÍTULO II – A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

2.1 – A necessidade de uma abordagem centrada na aprendizagem

Um termo muito usado há algumas décadas e hoje pouco lembrado, a aprendizagem significativa pertence à criação teórica de David Paul Ausubel, professor e pesquisador americano, já falecido e autor de algumas obras importantes para a educação, no qual ele define aprendizagem significativa como sendo a ancoragem de conhecimentos novos às estruturas cognitivas já existentes no aprendiz/aluno. Para que isso ocorra, isto é, para que os conhecimentos novos sejam ancorados àqueles já existentes, requer-se muita preparação, elaboração, reflexão, enfim muito trabalho.

Bazzo (2011), pesquisador vinculado à abordagem da aprendizagem significativa, faz algumas reflexões sobre o sentido de explicar esta forma de comunicação e a falta dela, entre professor e aluno. Ele chama a atenção para que se reflita o processo educacional. Ele coloca que a educação é um processo contínuo, imbricado num todo social, cultural, técnico e humano.

O rebuscamento da linguagem técnica dificulta a comunicação no ambiente educacional e prejudica o processo de aprendizagem. Ele afirma que se dá um enfoque muito internalista da ciência e da tecnologia. Esta abordagem que nega os efeitos contextualizados na sociedade para apenas estudar seus mecanismos internos é um equívoco dos verdadeiros usos e repercussões das tecnologias atuais.

Esse subterfúgio está presente nas escolas tecnológicas, o de criar uma comunicação e linguagem rebuscadas para revestir de autoridade as pessoas que lidam com a ciência e a tecnologia, o que proporciona uma impossibilidade de entendimento por parte dos alunos, fazendo nascer uma barreira intransponível entre estes e os professores.

Além da linguagem e comunicação, outros aspectos merecem atenção para que o processo de ensino-aprendizagem ocorra de forma significativa: a utilização de um vocabulário especializado, cada vez mais hermético e de linguagem complexa, dificulta a explicação e o entendimento. Os alunos, ainda sem noção suficiente para entender esse tipo de linguagem, quando ouvem o professor, explicando sua ciência, não conseguem perceber a

diferença entre o valor dessa demonstração e o valor de uma demonstração falsa. Além disso, o processo de ensino-aprendizagem está sendo feito de forma excessivamente técnica:

A - Currículos. Os currículos não contemplam os temas ciência, tecnologia e sociedade, de maneira integrada. Já os professores não situariam os conteúdos em contextos adequados e os livros-texto, para Bazzo (2011, p. 66), abordariam essa integração muito rudimentarmente, o que agrava esta posição.

B - O engessamento do sistema educacional: Bazzo (idem) faz uma crítica a rigidez instalada no sistema educacional argumentando que os docentes passam uma visão mágica, técnica, neutra e descontextualizada do ambiente social de sua profissão aos alunos. Ele pondera que

[...] nós, professores, precisamos ter o cuidado de não tornar, conceitualmente, a engenharia um coletivo de talentosos em técnicas, especialistas em projetos, e o campo das humanidades a casa natural dos antitecnologistas. (BAZZO, 2011, p. 67)

C - Poder e dominação: o autor sustenta que o mundo modifica a cada instante e o conhecimento, dentro disto o conhecimento científico e tecnológico, é uma arma de poder e dominação.

D - Disciplinarização: Bazzo (2011, p. 68) pondera que “os alunos deverão ter uma formação menos compartimentalizada na busca de uma visão do todo no que diz respeito ao conhecimento”.

Diante destes impasses didáticos, apresenta-se a metodologia da aprendizagem significativa. Originalmente aplicada por David Ausubel na década de 1970 nos Estados Unidos, ela tem no Brasil, como seu principal expoente, o professor de física Marco Antônio Moreira, o qual se dedica também a esta teoria desde a década de 80. Esta abordagem metodológica rompe com o modelo estímulo e resposta, e adota um modelo de mudança conceitual, aproximando-se do construtivismo.

O sucesso da aplicação deste modelo pelo professor Marco Moreira, nos cursos de física, permite imaginar que sua experiência seja transferível com sucesso para os cursos de engenharia, nos quais a aprendizagem segue aquilo que Ausubel (1972) chamou de *rote learning*.

2.2 Behaviorismo versus cognitivismo

Como gênero textual, uma teoria pode ser considerada uma explicação complexa e fundamentada do objeto, sobre o qual ela trata, resultante de procedimentos metodológicos rigorosos. Enquanto expressão linguística, ela se apresenta mais comumente na forma escrita, pois assim o registro dos dados torna-se duradouro. Até certo ponto, seria admissível pensar que os mitos sejam também explicações complexas dos fatos e objetos do mundo, não fosse sua fragilidade de fundamentos. Assim como eles exerceram a função instrumental de explicar o mundo, as teorias também o fizeram e o fazem na era do pensamento científico, sendo incapazes, contudo, de esgotar os objetos e fatos aos quais se referem. Os mitos surgem e vão; do mesmo modo, fazem as teorias.

Na psicologia educacional, nas décadas de 50 e 60, prevaleceu a teoria behaviorista. Precedidos por outros, como Leon Pavlov e John Watson, Burrhus Frederick Skinner, um psicólogo norte-americano e escritor de ficção⁷, mais tarde ligado à Universidade de Harvard, escreveu a obra *Verbal Behaviour*, a qual foi impietosamente criticada por Noam Avram Chomsky. Um linguista polêmico e conhecedor da linguagem natural, Chomsky (1957, 1965 e 1994) recusou-se a aceitar a premissa behaviorista de que a linguagem não pudesse ser explicada como um fenômeno interno da mente. Em outros termos, como um fenômeno cognitivo, ela não poderia ser reduzida a *mands e tacts*, ou meras exteriorizações de ações interlocutivas.

Após incisivos debates, o behaviorismo começou a perder terreno. Nos itens da linguagem, a teoria era insuficiente para explicar o fenômeno cognitivo da linguagem. Anterior a esse fato, estavam no auge na Europa, Jean Piaget e nos Estados Unidos, concretizando seu prestígio, Jerome Bruner. Além de suas obras clássicas, B. F. Skinner (1904 – 1990) continua na lembrança de muitos admiradores, inclusive por suas frases de efeito. Por exemplo: “Educação é aquilo que fica, quando o que tiver sido ensinado, for esquecido”.

David Paul Ausubel, um médico psiquiatra, descendente de judeus, professor e pesquisador da Universidade de Nova York, um pós-behaviorista, faz parte de um momento de novas sínteses dentro da psicologia educacional norte-americana. Durante a década de 60, estudou as novas tendências da psicologia, incorporando parte da teoria do desenvolvimento

⁷ - No início de sua carreira profissional, B. F. Skinner escreveu um texto de ficção, intitulado **Walden Two**, com o qual esperava ganhar espaço no mercado das letras. Não teve sucesso e, por essa e outras razões, acabou por firmar-se na psicologia do comportamento na Universidade de Harvard.

cognitivo de Jean Piaget, Lev Vygotsky, A. R. Luria e Jerome Bruner, entre outros, publicando uma volumosa obra de psicologia do desenvolvimento.

Ausubel (1968, 1970 e 1972) coroaram o esforço do pesquisador norte-americano pós-behaviorista. Posteriormente, dessas obras, apenas Ausubel (1972) foi reformulada e reeditada, com o auxílio de Joseph D. Novak, mantendo-se o título de 1972. Entretanto, em um país com grande viés para o pragmatismo, a conjectura teórica cedeu lugar à pesquisa empírica dos detalhes. Em resumo, a vida útil dos trabalhos de David Paul Ausubel não foi longa. Ele permanece um clássico, especialmente para aqueles que lidam com o ensino das ciências da natureza. A engenharia e a biologia confirmam essas tentativas, tendo Novak e Gowin (1990) como expressões desse esforço de aplicação da teoria da aprendizagem significativa na organização do material pedagógico na escola, especialmente no nível do ensino superior,

2.3 O papel da memória na aprendizagem

Dewey (2010) propôs que a experiência pudesse exercer um papel fundamental no processo da educação escolar, pois, na sala de aula, os conhecimentos adquiridos anteriormente poderiam ser reconstruídos, consolidados e utilizados na vida social. A experiência significaria assim conhecimento consolidado e posto a serviço da vida social em situações concretas. De fato, na educação, se considerada uma preparação para a vida concreta, a progressão do conhecimento rumo à ação seria uma comprovação dos efeitos da educação escolar. Para John Dewey, um dos fundadores do pragmatismo⁸, a educação deveria estar sempre ligada à vida do indivíduo e da sociedade. O conhecimento, nesse caso, seria um instrumento de transformação da vida social.

Sem essa perspectiva de utilidade social, porém atento para a função do conhecimento consolidado, Ausubel (1972, p. v) diz: “Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria o seguinte: o fator mais importante e singular que influencia a aprendizagem é o conhecimento que o aluno já possui. Certifique-se disso e

⁸ - O pragmatismo, uma corrente de pensamento norte-americana, teve em Charles Pierce, John Dewey e William James seus principais proponentes. Segundo eles, a filosofia deveria ter como função resolver problemas da vida concreta. Como decorrência, a educação deveria ter também uma função prática na vida social e do indivíduo.

ensine-o, lembrando-se disso⁹.” Com essa afirmação, ele deixa claro que a variável mais importante, embora haja outras, na aprendizagem conceitual e proposicional é aquilo que o aluno já conhece. Em outros termos, o aluno aprende, utilizando-se dos conhecimentos de que dispõe, inclusive da própria língua que fala, pois sem ela, não disporia dos conceitos que faz uso.

Em última análise, aprender significa incorporar informações e conhecimentos novos às informações e conhecimentos anteriores. Quanto mais organizadas esses últimos forem, maior e melhor integração ocorrerá entre eles e as informações e conhecimentos novos na estrutura cognitiva. Para ele, a base do conhecimento é o conceito e a proposição, a qual, na verdade, é uma combinação de conceitos. Mesmo o conhecimento matemático, articulado em outro sistema de representação simbólica, passa pela linguagem natural. Os teoremas, por exemplo, expressam-se dentro da linguagem natural.

Eles se organizam por meio de um processo de superordenação, subordinação ou mesmo por coordenação. No primeiro caso, o conceito mais geral ocupa a posição superior da hierarquia. Por exemplo, animal estaria acima de homem, boi e cavalo. Do mesmo modo e inversamente, homem, boi e cavalo estariam hierarquicamente abaixo do conceito animal. De modo diferente, entretanto, homem, boi e cavalo estariam agrupados em uma linha horizontal e coordenada, pois possuem o mesmo nível de inclusividade (AUSUBEL, 1968).

Essa organização da memória de longo prazo levou Izquierdo (2004) a admitir que o indivíduo ou a pessoa seja aquilo que ela lembrar de si mesma. Por essa razão, embora em um momento anterior à pesquisa atual, nas redes neuronais, atribuir aos conhecimentos anteriores a função principal na recepção e conservação dos conhecimentos novos tornou-se fator importante na compreensão da aprendizagem. A memória é determinante nos processos cognitivos e identificativos da pessoa. Ela é a condição para a existência da consciência, entendida como a totalidade das pulsões, desejos, conhecimentos e experiências do indivíduo.

2.4 – Os conceitos básicos da aprendizagem significativa

⁹ - If I had to reduce all educational psychology to just one principle, I would say this: the most important single factor influencing learning is what the learner already knows. Ascertain this and teach him accordingly.

Ausubel (1972) afirma que a linguagem exerce função importante no ensino e na aprendizagem, muito embora estivesse difundido em seu tempo que ela propiciasse o chamado o “rote learning”, ou seja, a memorização isolada de informações na estrutura cognitiva. Na língua portuguesa, a expressão equivalente seria “decorar”, ou seja, reter conhecimentos provisoriamente, sem os compreender. Fórmulas matemáticas, por exemplo, podem ser decoradas, sem que haja uma compreensão clara, para que servem e qual função desempenham no mundo concreto. Sem se tornarem parte da experiência do aluno, o conhecimento ou técnica, aprendido de cor, tende a ser esquecido, pois o esquecimento é voraz e devora aquilo que não foi compreendido de maneira substantiva.

Na escola, o ensino e a aprendizagem são conduzidos principalmente via linguagem. Os textos ancoram experiências de gerações passadas e presentes. Uma exposição de determinada matéria em sala de aula, por parte do professor, requer o uso da linguagem falada. Do mesmo modo, uma leitura de um texto recomendado requer o uso da linguagem na forma escrita, ou seja, fora da linguagem, a escola pode fazer pouco.

A linguagem está centrada no conceito, na proposição e no discurso, expressos em sequências simbólicas. Letras formam palavras escritas, assim como sons formam palavras faladas. Quando elas, as palavras, escritas ou faladas, são associadas, elas formam sentenças, as quais se constituem em discurso, da mais variada procedência e intencionalidade.

A aprendizagem por meio da linguagem, no entendimento de Ausubel (1968), é denominada de “aprendizagem por recepção”. Contrapondo-se à aprendizagem por descoberta, ele acredita que ela seja mais simples, mais rápida e mais eficiente, pois o algoritmo da descoberta requer mais tempo e está sujeito a um maior número de acertos e erros. De fato, os conhecimentos disponíveis, a base da cultura, estão disponíveis, de tal modo que os indivíduos possam se apropriar deles, sem precisar de redescobri-los.

É fato que há sempre algo mais a ser descoberto, mas é também verdadeiro que aquilo que já foi descoberto não precisa ser redescoberto. Conhecimentos novos são acrescentados aos conhecimentos anteriores, de tal modo que sejam integrados constantemente, permitindo assim o progresso da ciência.

No processo da aprendizagem de um determinado conteúdo acadêmico, há inicialmente a diferenciação progressiva (acúmulo de conhecimentos), a qual, depois de certo momento do processo da aprendizagem, produz a reconciliação integrativa (síntese de

conhecimentos), ou seja, aquele estágio em que o próprio aluno estabelece sínteses pessoais do conteúdo aprendido (AUSUBEL, 1970).

Nesse período de sua pesquisa e estudos, David P. Ausubel manteve um refinado elo de ligação com a psicologia educacional europeia e mesmo soviética. As ideias de assimilação e acomodação, piagetianas em sua origem, pois elas derivam da biologia e explicam a evolução da estrutura cognitiva, denominada como “*cognitive set*”. Do mesmo modo, através de Luria (1997), entendeu que juntamente com o significado lógico dos conceitos, existe também o significado psicológico.

Em outros termos, junto da referência do objeto representado, há ainda a interferência afetiva do indivíduo. Ainda que não seja decisiva, nesse caso, a afetividade acrescenta matizes ao significado lógico do conceito. Um exemplo claro seria o conceito de dinheiro para um trabalhador e para um banqueiro; o primeiro vive para trabalhar e por consequência ser remunerado; já o segundo vive para ganhar mais e mais dinheiro, por ser esse, a sua grande paixão. O sentido do dinheiro, do ponto de vista afetivo, não pode ser o mesmo para cada um deles, ainda que se refira ao objeto social.

Outro conceito fundamental da teoria da aprendizagem significativa é o que o aprendiz já sabe. Isso quer dizer que a aprendizagem é na verdade assimilativa. As novas informações, e/ou conhecimentos ancoram-se ou ganham espaço na estrutura cognitiva do indivíduo, ou seja, há um entrelaçamento de conceitos e de proposições.

Pode-se afirmar que tudo isso seja um processo interativo, sobretudo, como já afirmado, através da linguagem. Ausubel (1972) define metaforicamente o conhecimento existente como sendo um subsunçor, isto é, a âncora, à qual os novos conhecimentos ligar-se-ão de maneira duradoura. Quanto maior for a integração do novo conhecimento ao já existente, maior será a simbiose cognitiva.

Se assim for, o professor deve ter consciência da bagagem de seus alunos, para que possa atuar sobre o conhecimento já adquirido. Como afirma Moreira (1982, p.28), é importante saber o mundo, o universo do seu público, dos alunos. Este é o ponto de partida da aprendizagem significativa, a cultura coletiva dos alunos de uma mesma turma. O valor social da ciência aplicada que cria condições para essa aprendizagem significativa dá-se num duplo sentido:

- 1) Lida com pessoas num contexto social, respeitando seus significados, e não com leis abstratas gerais de aprendizagem;
- 2) Dá condições para que as pessoas participem ativamente de seu processo de aprendizagem e colaborem de forma consciente para as necessidades sociais que passam a perceber.

Também o perfil do professor é muito importante neste contexto. Bazzo (2011) afirma que os professores dos cursos tecnológicos, por estarem preocupados com suas pesquisas, por vezes adotam superficialmente os conteúdos e transferem para o aluno a responsabilidade da aprendizagem. O autor procura justificar, alegando que talvez estes professores estejam retornando ao tempo em que os estudos eram cobrados com mais rigor, em que a rigidez do sistema responderia pela aprendizagem.

O modo como o aluno percebe as novas informações, para Ausubel (1972), na estrutura cognitiva é bem organizado e formado por uma hierarquia de conceitos, na qual permite que os novos sejam assimilados. A estrutura cognitiva significa, portanto, uma estrutura hierárquica de conceitos que são abstrações da experiência do indivíduo, (MOREIRA 1982, p. 44).

Para Bazzo (2011), a estrutura cognitiva bem organizada permite o melhor uso do conhecimento nela ancorado, Nesse aspecto, parece que uma abordagem epistemológica pode mostrar ao profissional que qualquer coisa, em qualquer campo de conhecimento, só vai ser valorizada, analisada e utilizada criticamente quando, de fato, for compreendida através de um aprendizado cognitivo.

Existem modos diferentes, para explicar como estas informações são transferidas e apropriadas na aprendizagem. Na aprendizagem significativa, os novos conhecimentos ancoram-se aos antigos; na aprendizagem mecânica, os novos conhecimentos pairam na estrutura cognitiva sem ancoragem. Por essa razão, não conseguirá transferi-los para novas situações. (MOREIRA, 1982, p. 38).

De uma maneira geral, a sociedade entende que o estudo de saberes técnicos é suficiente para atuar na profissão docente. Como defende Bazzo (2011, p. 33) as pessoas acham que é suficiente ser médico para dar aulas no curso de medicina, é suficiente ser engenheiro para dar aulas no curso de engenharia.

O autor prossegue, dizendo que é raro ver professores das áreas técnicas, possuindo formação didático-pedagógica. Bazzo (2011, p. 34) afirma que

Os alunos, quando chegam ao curso superior, não estão com a mente vazia. Chegam, é certo, com toda uma carga de formação que é herança não só do senso comum, da cultura popular e da educação familiar, mas também da educação formal que receberam nos anos anteriores de escolarização – ensino fundamental e médio. De toda essa bagagem, podemos afirmar, os alunos que chegam a um curso tecnológico trazem expectativas em relação ao comportamento docente que, de certa forma, corroboram o que de fato o sistema de ensino tem reproduzido: um repasse de conteúdo para alunos passivos e contemplativos. As discussões das reais fundamentações da educação tecnológica ficam completamente marginalizadas por falta de qualquer reflexão de sua implicação no contexto social.

O autor entende que os professores, sem uma formação pedagógica, recorrem ao que possuem de mais tradicional de sua educação. Assim o processo de ensino e aprendizagem torna-se um repasse de conhecimentos e hábitos que estimulam o *rote learning*, por parte dos alunos. Para ele, inclusive, a ciência e a tecnologia não são mais do que aplicações sistêmicas de valores humanos e conhecimentos significativos. Infelizmente, nas escolas, onde se estudam ciência e tecnologia, estes valores não são contextualizados.

Além disso, ele faz uma crítica sobre o ensino retrógrado dos cursos tecnológicos no Brasil. Segundo o autor, os professores não se preocupam com a aprendizagem cognitiva dos alunos nem com a linguagem que está sendo tratada. Continua-se com o processo educacional tradicional que originou o ensino dos cursos de carreiras tecnológicas.

Como afirma Bazzo (2011, p. 83), “esta dificuldade está possivelmente relacionada com a linguagem que o professor utiliza no seu tratamento, linguagem que se configura nos instrumentos e nas relações didático-pedagógicas de construir o conhecimento sistematizado desta disciplina”.

Para ele, a ciência e a tecnologia baseiam-se em valores da realidade da época em que as pesquisas nestas áreas ocorreram. Portanto, estariam atreladas às convicções de tempo e no espaço em que foram pensadas e criadas. Entre esses valores, o autor coloca a

diligência, a dúvida, a curiosidade, a abertura para novas ideias, a imaginação, a disciplina, a perseverança, a solidariedade e ética.

Discutindo a necessidade de liberdade, curiosidade para pesquisas científicas, Bazzo (2011, p. 48) coloca um importante depoimento de Albert Einstein:

[...] como estudantes, éramos obrigados a acumular essas noções em nossas mentes para os exames. Esse tipo de coerção tinha (para mim) efeito frustrante. Depois de ter sido aprovado nos exames finais, passei um ano inteiro durante o qual qualquer consideração sobre problemas científicos me era extremamente desagradável. É quase um milagre que os métodos modernos de instrução não tenham exterminado completamente a sagrada sede do saber, pois esta planta da curiosidade científica necessita, além de estímulo, especialmente de liberdade e sem ela fenece e morre.

Em outra passagem, também de Albert Einstein, Bazzo (2011, p. 49) chama atenção para o fato do criador da teoria da relatividade defender um ensino mais voltado à formação, e não à repetição ou ao mero treinamento.

2.5 – A aprendizagem significativa

A aprendizagem significativa é a ancoragem de uma nova informação ou conhecimento, na estrutura cognitiva do aprendiz, integrando-se a conceitos já existentes. Essa relação, para Ausubel (1972, p. 73), não se dá de maneira arbitrária. Há um significado lógico no material disponível para aprendizagem, seja ele comunicado através de fala, escrita, ou imagem. Essa organização adquire significação psicológica, ou seja, personalizada pelo aluno.

Para que a nova informação ou novo conhecimento integre-se à estrutura cognitiva, requer-se que o material seja potencialmente significativo e vincule-se a conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aluno. A essa organização de conceitos, Ausubel (1972) deu o nome a essa estrutura hierárquica de subsunções. Como conhecimento prévio, ela permite a incorporação de novas informações e conhecimentos, a partir das informações disponíveis.

Assim, o conhecimento prévio do aluno é fundamental para a assimilação de mais conhecimento, como parte integrante da associação de conceitos. A diferença entre uma aprendizagem significativa e uma não-significativa está, portanto, na relação que o aluno é capaz de fazer entre aquilo que já sabe e o que vier aprender recentemente.

Na estrutura cognitiva do aluno, o conhecimento é organizado de forma hierarquizada, em torno de sua capacidade de abstração, generalidade e inclusividade de conceitos e conhecimentos. Em consequência disso, a capacidade para aprender e assimilar novos conhecimentos de cada aluno é bastante diferenciada.

A facilidade de o aluno, segundo a aprendizagem significativa, deve-se tanto à elaboração do material instrucional do professor, pelo professor, do material instrucional, bem como à estrutura de conhecimento prévio do aluno. É necessário fazer uma análise conceitual do conteúdo para identificar conceitos, ideias, procedimentos básicos e concentrar neles o esforço instrucional. É importante não sobrecarregar o aluno de informações desnecessárias, dificultando a organização cognitiva. É preciso buscar a melhor maneira de relacionar, explicitamente, os aspectos mais importantes do conteúdo da matéria de ensino aos aspectos especificamente relevantes de estrutura cognitiva do aprendiz.

Esse cuidado é imprescindível para a aprendizagem significativa. Em resumo, é indispensável uma análise prévia daquilo que se vai ensinar. Além disso, a ordem em que os principais conceitos e ideias da matéria de ensino aparecem nos materiais educativos e nos programas muitas vezes não é a mais adequada para facilitar a interação com o conhecimento prévio do aluno. A análise crítica da matéria de ensino deve ser feita pensando no aprendiz. De nada adianta o conteúdo ter boa organização lógica, cronológica ou epistemológica, e não ser psicologicamente digerível.

2.6 – O organizador prévio

Por ser o conhecimento anterior fundamental para a aprendizagem de novos conhecimentos, o ensino escolar encontra seu primeiro grande obstáculo na sala de aula. Como acessar os conhecimentos anteriores dos alunos, de modo a proceder e a intervir na aprendizagem? Ou mais ainda, como fazer para que em uma sala de aula, os alunos tenham

uma base comum, sobre a qual o ensino desempenhará sua função? Para Ausubel (1972) o organizador prévio seria uma estratégia pedagógica, capaz de preparar, em última análise, o aluno para incorporar conhecimentos novos, mesmo quando ele não esteja preparado cognitivamente. Segundo ele, o organizador prévio seria alguma informação necessária, disponibilizada ao aluno na véspera, para a facilitação da recepção de novos conhecimentos na estrutura cognitiva. Sem ele, o conhecimento novo não encontraria a âncora adequada, para se integrar aos conhecimentos anteriores.

Os organizadores prévios podem ser apresentados em duas formas básicas, a saber: a - como exposições gerais, com nível maior de inclusividade que o material novo a ser ensinado e aprendido. Uma apresentação geral sobre a célula deve anteceder à apresentação das organelas, presentes no soma celular; b - como comparações, capazes de ilustrar e esclarecer as dificuldades que houver na aprendizagem. Uma comparação pode ser decisiva na compreensão de novos conteúdos acadêmicos.

Por essa razão, não seria difícil imaginar que o processo seletivo, realizado pela escola seja fator primordial, para o sucesso do ensino e da aprendizagem. Alunos, cuja vida pregressa seja incompatível com as exigências acadêmicas do curso, certamente encontrarão dificuldades para aprender novos conteúdos e práticas necessárias. Por exemplo, sem uma noção básica de sintaxe, o aluno dificilmente construirá sentenças com a gramaticalidade requerida pelos textos escritos. Requisitos existem para que novos conhecimentos sejam integrados aos conhecimentos anteriores.

Retornando a discussão para as estratégias de aprendizagem significativa, chama-se atenção para os subsunçores. Moreira (1982, p. 36) admite que quanto mais o aluno aprofunde um determinado tema, mais subsunçores serão formados em sua estrutura cognitiva e mais capaz será de receber novos conceitos. Outro aspecto importante é o ciclo de assimilação. Os novos conceitos são recebidos através de assimilação, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, (MOREIRA 1982).

Para que esse ciclo seja acionado, Ausubel (1972) criou os organizadores prévios. Conforme afirma Moreira (1982, p. 22):

[...] recomenda o uso de organizadores prévios que sirvam de âncora para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente. O uso de organizadores prévios é uma estratégia

proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido [...]

Estes materiais são pontes cognitivas entre subsunçores existentes na hierarquia conceitual do aluno e os novos conceitos que serão assimilados. Moreira (1982) considera importante, para identificação do conteúdo na estrutura existente, apresentar uma visão geral do novo conceito e fazer a inclusão do conceito novo, com suas relações correspondentes aos conceitos antigos.

Outro ponto com relação aos organizadores prévios é que eles devem ser apresentados no início das tarefas para que suas propriedades integrativas sejam salientadas, (MOREIRA 1982). O autor chama a atenção para a apresentação de novos conceitos em linhas gerais, utilizando de organizadores de conteúdo, capazes de fazer relações entre os conceitos já aprendidos..

Para que a aprendizagem significativa ocorra, pressupõe-se que o material, a ser aprendido, seja potencialmente significativo para o aluno, ou conforme coloca Moreira (1982, p. 63), que seja relacionável com a estrutura de conhecimento existente de forma não arbitrária e não literal. Além disso, que o aluno manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não arbitrária à sua estrutura cognitiva.

Estes aspectos de interação e manifestação de vontade, ou intenção, do aluno, deságuam na comunicação como instrumento articulador do processo de aprendizagem significativa. É utilizando da linguagem que o aluno consegue assimilar os novos conceitos discutidos com o professor, e sem a comunicação não ocorre interação entre o que já se sabe e o que é novo.

2.7 – A estrutura cognitiva

A estrutura cognitiva do aluno é a parte da aprendizagem significativa mais determinante para Ausubel (1972). Sem uma estrutura condizente com o que se pretende apresentar de novo ao aluno, as informações não têm relevância. Sem uma estrutura

ordenadamente apresentada, as informações não são assimiláveis pelo aluno. O que ocorre então é a junção entre natureza cognitiva compatível com o atual estágio de desenvolvimento e material organizado de forma lógica.

O que o professor deve fazer é elaborar seu roteiro de forma organizada, numa hierarquia de ideias, que permita ao aluno elaborar suas diferenciações progressivas, e então ao final de cada etapa sintetizar o conteúdo através de uma reconciliação integradora.

Na mesma linha de raciocínio de Ausubel (1972, p. 98) está Piaget (1974, p. 117), no que se refere à estrutura cognitiva. Piaget faz uma diferenciação entre aprendizagem e desenvolvimento. A aprendizagem, para este autor, seria a aquisição de uma resposta para um problema, ou seja, de caráter estritamente analítico. Já o desenvolvimento é a formação de conhecimento, com uma natureza mais aprofundada, dando a capacidade de criação de ideias. Piaget (1974, idem), tal como Ausubel (1972, idem), também considera que a estrutura cognitiva deva ser desenvolvida, e é impossível ensinar conceitos abstratos sem antes uma demonstração generalista e simples do tema.

Tendo em vista esta característica da aprendizagem significativa, o currículo do curso de engenharia deveria ser planejado para que houvesse uma sequência na apresentação de conceitos, dos mais genéricos para os mais particulares, dos mais básicos para os mais complexos. Assim, espera-se, que o aluno irá adquirindo maturidade e desenvolva sua estrutura cognitiva de forma a ser capaz de absorver todos os conteúdos apresentados.

2.8 – A transferência

Como mencionado, a comunicação entre professor e aluno é fundamental para que ocorra a aprendizagem. Mesmo o filósofo alemão Jürgen Habermas propôs um modelo ideal de ação comunicativa, em que as pessoas interagem e através de sua linguagem organizam-se buscando o consenso de forma livre e sem coação. O discurso é para Habermas (2003, p. 17) a situação linguística ideal, pois fundamenta pretensões de validade das opiniões e normas de comunicação ou fala, ou o agir comunicativo.

A comunicação deve visar o entendimento mútuo com uma forma de argumentação dialogada, onde as duas ou mais partes podem interagir, objetivando a legitimidade das

normas e acordos. Neste contexto, para Gonçalves (1999, p. 5), a ação educativa interdisciplinar se constitui em um trabalho de professores de uma mesma turma de alunos, que devem estabelecer um diálogo definidor de um rumo orientador, permitindo aos alunos a interação por diferentes enfoques em torno deste rumo.

Para que não vire uma utopia, como bem coloca Gonçalves (1999, *ibidem*), os professores devem ter um consenso verdadeiro, isto é, devem acreditar que suas ações irão provocar transformações no entendimento de seus alunos. Devem também obter entendimento comum sobre suas questões pedagógicas, evitando o risco de distorções no projeto interdisciplinar.

Habermas (2003, *ibidem*) atesta esta validade como necessária. Para ele os participantes devem pôr-se de acordo com esta validade que pretendem, isto é, reconheçam a intersubjetividade diante dos outros. Para cada participante é necessário que acredite que o enunciado do agir comunicativo seja verdadeiro. Que o agir seja correto do ponto de vista das normas vigentes, e que a intenção do falante seja coincidente com a intenção de consenso.

A transferência na aprendizagem significativa é a transição entre comunicação, externa ao aluno, e a assimilação, interna ao aluno. Para que ela ocorra é fundamental que o conteúdo trabalho esteja compatível com a estrutura cognitiva do aluno, para que o mesmo seja capaz de realizar a assimilação dos conceitos.

2.9 – Assimilação e material Instrucional

A obra de David Paul Ausubel, fundamentada na teoria da aprendizagem significativa, revela também um grande cuidado com o material instrucional, talvez resquício da preocupação do ensino programado de Skinner (1972). De fato, Ausubel (1972) dedica parte de seu texto à organização do material didático, a ser utilizado em sala de aula. Os organizadores prévios pertencem a esse ciclo, pois eles visam facilitar a compreensão do aluno, quando utilizando textos em suas leituras.

Nessa mesma obra, percebe-se que há uma preocupação com a potencialidade significativa do mesmo material. Potencialmente significativo é todo material que possa ser incorporado ao “*learning set*” do aluno. Nesse caso, vale citar novamente o excerto de

Ausubel (1972, p. v): “Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria o seguinte: o fator mais importante e singular que influencia a aprendizagem é o conhecimento que o aluno já possui. Certifique-se disso e ensine-o, lembrando-se disso”.

Os textos, a serem utilizados em sala de aula, na visão de Ausubel (1968), deveriam ser compostos, seguindo uma hierarquia conceitual e proposicional. Em outros termos, os conceitos e proposições mais inclusivas, isto é, mais gerais, deveriam compor a base derivativa para os conceitos e proposições derivadas ou subsumidas. Ele acredita que as ideias gerais sirvam de ribalta para aquelas que são mais específicas.

Nessa perspectiva, o material didático utilizado em sala de aula, ocuparia lugar privilegiado no planejamento do ensino. Em sua argumentação, está clara sua crença de que os conceitos e proposições que permanecem no “*cognitive set*”, são aqueles de natureza geral. Por essa razão mesma, a construção de uma base conceitual e proposicional geral deveria ser uma constante preocupação da educação escolar.

Suas preocupações minuciosas com a aprendizagem e o ensino refletem a situação do ensino das ciências médicas nos Estados Unidos na primeira metade do século XX. Naquela época, o ensino de anatomia, citologia e fisiologia induziam os alunos a memorizar volumes enormes de dados, ficando em segundo plano, uma educação mais crítica. Esse fato foi tratado por Flexner (1968), no qual texto, percebe-se que o ensino universitário norte-americano, inclusive o de medicina, nas décadas de 20 e 30 do século passado, passou por um momento de comprometimento da qualidade, resultado de sua rápida expansão.

No Brasil atual, guardadas as devidas proporções, para compensar a perda da qualidade, resultado da preparação inadequada da educação básica e de uma expansão significativa do ensino superior, os cursos de medicina vêm optando pelas chamadas aprendizagens ativas. A proliferação das faculdades de medicina no Brasil e a falta de uma prática preparatória adequada, fazem lembrar as razões, pelas quais, David Paul Ausubel, um psiquiatra e educador norte americano, dedicou grande parte de seus esforços à melhoria do ensino de medicina.

O exame de alguns documentos internos do curso de engenharia permite constatar que circula nas salas de aula a crença subjacente de que aprender seja apenas memorizar, fato que dificulta a transferência de conhecimentos para outras áreas da realidade social.

Discutindo o processo de subsunção, Ausubel (1978, p. 41) descreve o mesmo por meio do que ele chama princípio de assimilação, no qual a nova informação, potencialmente significativa, é relacionada e assimilada com o conceito subsunçor existente na estrutura cognitiva. O resultado é um produto interacional ou um novo subsunçor modificado. Pode-se resumir esse processo pela Figura 01 abaixo:

Figura 01 – processo de assimilação

$$X \rightarrow Y \rightarrow X'Y'$$

Fonte: elaborado pelo autor

Nota-se também que, no resultado final da assimilação, o conceito inicial x é transformado em x' . Isto é uma consequência inevitável, à medida que o aluno vai aprendendo novos conceitos os antigos vão sendo transformados.

Enquanto o aluno desenvolve seus conceitos, ele é capaz de criar novos subsunçores ou novos conceitos, a partir daqueles existentes, fazendo uma abstração intelectual. Por exemplo, de acordo com Moreira (1982, p. 76) é possível a criação de um conceito geral A , a partir de conceitos mais específicos a, b, c , já existentes na estrutura cognitiva do aluno.

Cria-se assim aquilo que Ausubel (1972) chamou de diferenciação progressiva. O desenvolvimento dos conceitos é facilitado quando os elementos gerais são apresentados antes dos específicos, de forma que se faz uma diferenciação e detalhamento dos assuntos. Já a reconciliação integrativa é a estratégia de preparação de conteúdo que visa abordar ideias correlatas, fazendo associações entre os conceitos discutidos. De acordo com Moreira (1982, p.101),

[...] em situações práticas de aprendizagem, muitas vezes a dificuldade maior não está na discriminabilidade, mas sim na aparente contradição entre os conceitos novos e ideias já estabelecidas na estrutura cognitiva. Frente a esta dificuldade, o aluno poderá descartar uma nova proposição como válida, tentar departamentalizá-la como aspecto isolado, sem ligá-la a conhecimentos anteriores, ou ainda, buscar uma reconciliação integrativa sob subsunçor mais inclusivo. O princípio de reconciliação integrativa visa facilitar esta última solução.

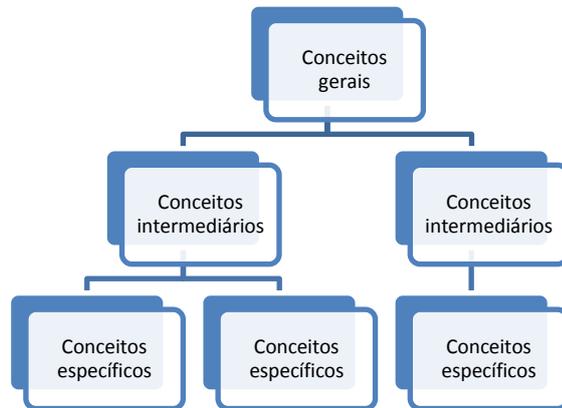
Para atingir os objetivos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa constroem-se mapas conceituais. Eles formam um importante quadro de visualização dos conceitos mais gerais e mais específicos sobre um tema a ser tratado. Visam atingir a reconciliação integrativa de forma mais eficaz, pois dentro do fluxo dos mapas, pode-se subir e descer nos conceitos livremente. Moreira (1982, *idem*) diz que se começa por conceitos mais gerais, e ilustra-se a seguir de que modo os novos conceitos estão inter-relacionados, mostrando exemplos e retornando aos conceitos gerais. Em resumo, os mapas conceituais refletem a organização conceitual de uma disciplina ou parte de uma disciplina. Ou seja, sua existência é derivada da própria estrutura conceitual da disciplina (MOREIRA 1982).

Eles são diagramas bidimensionais que mostram relações hierárquicas entre conceitos de uma disciplina e derivam sua existência da própria estrutura da disciplina, Moreira (1982, *ibidem*). Para o autor, a vantagem da utilização dos mapas conceituais reside no fato de que enfatizam a estrutura conceitual de uma disciplina e o papel dos sistemas conceituais no seu desenvolvimento. Além disso, os mapas reúnem os conceitos de uma disciplina diferentes quanto ao seu grau de inclusividade, e apresentam esses conceitos de forma hierarquizada. Mais ainda, promove uma visão integrada do assunto, permitindo a consolidação necessária para assimilação do conteúdo. Ainda sobre a reconciliação integrativa, para Moreira (1982, p. 67)

[...] para se conseguir a reconciliação integrativa de maneira mais eficiente, a instrução deve ser organizada de tal forma que se desça e suba nas hierarquias conceituais, à medida que a nova informação é apresentada. Isso significa que, embora de acordo com a abordagem ausubeliana se deva começar com os conceitos mais gerais, é necessário que se mostre logo como estão relacionados os conceitos subordinados a eles e, então, se volte, por meio de exemplos, a novos significados para os conceitos de ordem mais alta na hierarquia. Em outras palavras, deve-se descer e subir no mapa, explorando explicitamente as relações de subordinação e superordenação entre os conceitos.

Abaixo na Figura 02 dá-se um exemplo de mapa conceitual.

Figura 02 – Mapa Conceitual



Fonte: elaborada pelo autor

A aquisição e o uso de conceitos e proposições, como bem mostra Moreira (1982, p. 68), são

[...] a realidade, figurativamente falando, é experimentada através de um filtro conceitual ou categorial, constituindo o mundo de significados do indivíduo. O homem vive mais num mundo de conceitos do que de objetos, eventos e situações. O conteúdo cognitivo da palavra escrita ou falada, numa mensagem, é uma versão altamente simplificada, abstrata e generalizada da realidade à qual se refere no mundo físico e da experiência consciente que essa realidade evoca no indivíduo. Se a pessoa diz vejo uma casa, o conceito casa sofre essas simplificações em ambos os sentidos [...]

Percebe-se que a linguagem esteja permeada neste modo de ver o mundo do indivíduo, e é impossível dissociá-la sem perda de significado, sem perda conceitual. Chega-se a um dos pontos centrais do trabalho, em que Moreira (1982, *ibidem*) faz uma feliz associação entre aprendizagem significativa e linguagem (e comunicação). Segundo o autor a linguagem contribui para dar força de representação de símbolos e aspectos da verbalização, influenciando o nível do funcionamento cognitivo do aluno.

Além disso, o próprio processo de assimilação de conceitos pela definição e contexto seria impossível sem expressão da linguagem. E ainda, a linguagem assegura uniformidade cultural no conteúdo de conceitos, ajudando a comunicação cognitiva interpessoal, colocada

por Moreira (1982, *ibidem*). A sala de aula, ou outros contextos de aprendizagem, serve-se, sobretudo, da ação comunicativa, para que a aprendizagem receptiva ou verbal aconteça.

Vale ressaltar que há algumas dificuldades para a efetivação da ação comunicativa em sala de aula. Em outros termos, professor e aluno, apesar de falar uma mesma língua, não dispõem da mesma informação e algum deles pode se sentir constrangido no ato da comunicação. O professor e o aluno, em níveis hierárquicos diferentes, têm dificuldades comunicativas. Por essa razão, o professor, a parte mais esclarecida e detentora de maior poder, pode adaptar sua linguagem ao nível do aluno.

2.10 - A comunicação e aprendizagem significativa

A comunicação, seja ela oral, escrita, gráfica, sonora, é fundamental na educação. Sem comunicação não há transmissão de informação e conhecimento. Assim, para Habermas (2003, p. 112), a comunicação efetiva requer algumas condições importantes, a saber: falante e ouvinte ter as mesmas informações; não deve haver ameaças nessa relação intersubjetiva; deve haver disposição para o entendimento; o respeito pelo turno de fala; falar uma língua em comum. Professor e aluno, nesse caso, estão em situação muito diferente, o que dificulta a comunicação entre ambos.

Habermas (2003) também discute o mecanismo do entendimento para alinhar as ações. Estabelece que os processos de entendimento mútuo visam acordo que depende do assentimento racionalmente motivado pelo conteúdo de interlocuções. O acordo não pode ser imposto, nem manipulado. O autor exemplifica dizendo:

Um tema surge em conexão com interesses e objetivos da ação dos participantes: ele circunscreve o domínio de relevância dos objetos tematizáveis. Os planos de ação individuais acentuam o tema e determinam a carência de entendimento mútuo atual que é preciso suprir por meio do trabalho de interpretação. Nesse aspecto, a situação de ação é, ao mesmo tempo, uma situação de fala na qual os agentes assumem alternadamente os papéis comunicacionais de falantes, destinatários e pessoas presentes. A esses papéis correspondem perspectivas dos participantes da primeira e segunda pessoas, assim como a perspectiva do observador da terceira pessoa, a partir da qual a relação eu-tu pode ser observada como uma conexão intersubjetiva e, assim, ser objetualizada. (HABERMAS, 2003, p. 112).

Pode-se inferir, por meio desse excerto, que o tema deve ser problematizado pelas partes, para que se possa trabalhar suas intenções, interpretar o entendimento e aceitar o acordo. Além disso, os atores da ação comunicativa são ao mesmo tempo também ouvintes, pois o diálogo requer interação. Na aprendizagem significativa, o entendimento mútuo é explicitado pelo sucesso do professor em transmitir um conceito para o aluno. Ocorre o diálogo quando o aluno faz questionamentos, eliminando dúvidas quanto ao problema.

A teoria da ação comunicativa modifica as relações entre professor e aluno. Para Iarozinski (2000, p. 6), ela pressupõe o entendimento entre os sujeitos, respeitando os vários pontos de vista dos diferentes atores envolvidos, enriquecidos pela prática do mundo vivido. As diferenças conceituais existentes não seriam ameaçadas ou postas em xeque, mas seriam estimuladas e compreendidas. Deve-se incentivar no ambiente educacional que os alunos tenham capacidade de expressarem seus diferentes pontos de vista, respeitar o interesse particular de cada um, extrair seus mundos da vida, questionar as contradições, num debate dialético, não apenas em relação aos processos e produtos da educação, mas ao conjunto de conhecimentos e procedimentos a serem assimilados e desenvolvidos.

Para que funcionem na sala de aula, todos os participantes deveriam ter as mesmas oportunidades de se expressar em seus atos de fala. Todos devem ter a liberdade de se expressar, suas opiniões, sentimentos e desejos, assim como também devem ter a liberdade de contrastar e divergir dos demais participantes em um ambiente que estabeleça relações democráticas.

Deve ainda ser algo natural praticar o exercício do consenso na sala de aula, e que tenha como apoio a filosofia da aprendizagem significativa, que é uma prática extremamente democrática. Iarozinski (2000, p. 8) acrescenta ainda que este processo é lento e gradual, tornando-se assim necessário que se inicie este trabalho na pré-escola, para que professores e alunos estejam gradativamente aptos a fazer acordos pedagógicos na escolha dos conteúdos e/ou temas, a serem trabalhados e pesquisados.

A democracia, nas palavras de Habermas (2003, p. 174), significa “as formas institucionalmente garantidas de uma comunicação geral e pública, que se ocupa das questões práticas: de como os homens querem e podem conviver sob as condições objetivas de uma capacidade de disposição imensamente ampliada”.

Em um ambiente educacional, com este formato, os currículos estarão sempre em debate. Como também pondera Iarozinski (2000), os conhecimentos não são meras transmissões, as quais os alunos recebem passivamente, mas fazem parte de um processo ativo e dinâmico que se concretiza através do diálogo, numa relação constante de construção e reconstrução das situações problemas que se apresentarem.

É fundamental que nesta sala de aula o professor desenvolva nos alunos a capacidade de comunicação, formando sujeitos questionadores onde as verdades são falíveis. Conforme propõe Iarozinski (2000, idem), quando abordamos um tema, sob a ótica da aprendizagem significativa, trabalha-se o todo e as partes, numa visão não fragmentada, sistêmica do processo. A polêmica, que a princípio possa parecer oriunda deste exercício, vai aos poucos transformando-se na sua maior simplicidade, à medida que os sujeitos envolvidos vão dialogando sobre o assunto e tornando-se proprietários dos temas discutidos.

Outra dimensão para aplicar a comunicação é trabalhar a postura do professor e dos alunos. Nas palavras de Iarozinski (2000, p. 12) “comprometer-se com uma prática comunicativa no processo de ensino-aprendizagem de forma verbal é uma coisa, porém sua prática concreta no cotidiano nem sempre condiz com o discurso”. Busca-se fundamentalmente o conhecimento baseado na comunicação e aprendizagem dos alunos, os atores precisam dividir suas experiências utilizando os atos de fala para construir o ensino. Deve-se valorizar o desenvolvimento da aprendizagem como um processo, elaborado e construído por conhecimento. Como bem admite a autora:

Um ensino com pesquisa, que possibilite a construção do conhecimento, utilizando metodologias de ensino que estimulem os educandos a trabalhar em parcerias, em grupos, em interação com os outros sujeitos, para que juntos construam um conhecimento em base sólida, digno do desafio pelo qual se defrontarão nos diferentes caminhos que irão percorrer. Este conhecimento é fruto de uma aprendizagem que se concretizou através da articulação entre o mundo da vida e o mundo do sistema, onde a sala de aula torna-se um espaço privilegiado no resgate do mundo vivido. (IAROZINSKI, 2000, p. 17)

CAPÍTULO III – ESTUDO DE CASO – ANÁLISE DOS DOCUMENTOS DA INSTITUIÇÃO

Adotando que a instituição esteja consciente das regras básicas que regem o funcionamento dos cursos superiores, quais sejam, de acordo com o art. 209 da CF, “I – O cumprimento das normas gerais da educação e II – Autorização e avaliação de qualidade pelo Poder Público”, e assim opere no seu trabalho pedagógico, foi criado o curso de engenharia civil, autorizado pela resolução n. 003/2012, aprovado em 14/03/2012, do Conselho Universitário da Instituição.

3.1 Informações iniciais da instituição e de sua localização

O interesse pela criação de uma faculdade que promovesse cursos superiores de pedagogia e licenciaturas surgiu no final dos anos 1960 na cidade. No início da década de 70, foi criada uma fundação para administração e gestão destes cursos, órgão vinculado à prefeitura. A instituição ganhou instalações próprias e conseguiu se manter, oferecendo cursos da área de ciências humanas, sobretudo licenciaturas, para a formação de professores da região de abrangência. De forma resumida, pode-se extrair os elementos mais importantes do próprio Projeto Pedagógico de Curso da instituição:

Como se observa a origem da instituição remonta à própria sociedade araxaense que, nos anos 70, por meio de mandatários do Legislativo e do Executivo, empenharam seus recursos na constituição de uma Fundação, com o objetivo de promover o Ensino e, especialmente, atender às necessidades municipais de licenciados para as disciplinas dos então denominados primeiro e segundo graus.

Em um contexto de crescimento da cidade de Araxá como polo econômico regional, a instituição tem envidado esforços no sentido de trabalhar para que seja mantida como um referencial na qualidade dos cursos por ele oferecidos, nas áreas de ciências humanas, saúde, e engenharias.

A região de abrangência, isto é, o conjunto de cidades em que a distância permite o deslocamento até a instituição, tem aproximadamente uma população de 350 mil habitantes.

Deste total, 5 mil alunos estão matriculados em cursos de ensino superior e 14 mil alunos estão matriculados no ensino médio (PPC da Instituição).

A instituição alcança, com maior intensidade, os alunos ingressantes de 10 municípios, que distam 97 km da cidade. Os municípios que mais colaboram são: Araxá, Perdizes, Ibiá e Campos Altos. Esses quatro municípios, juntos, respondem por 91% dos alunos matriculados na graduação.

Apesar de uma ampla área de cobertura, Araxá responde por 67,6% dos alunos matriculados nas IESs da região, participação que tem se mantido estável. Dentro da área de abrangência, Araxá representa 28% da população e detém 62% dos alunos ingressantes no ensino superior. Isso demonstra a procura pela Instituição de alunos de outros municípios. Os 23,4% dos alunos matriculados na graduação são oriundos de Perdizes, Ibiá e Campos Altos. Esses alunos estão principalmente nos cursos de Engenharias e Direito.

A instituição está localizada na região do Alto Paranaíba, a qual possui indicadores econômico-sociais mais elevados do que a média brasileira, sendo, portanto, um polo frutífero para investimentos em educação superior. Além disso, como destacado abaixo pelo PPC, a cidade de Araxá é privilegiada geograficamente e oferece acesso fácil aos grandes polos consumidores no Brasil.

A localização geográfica de Araxá é estratégica. Grande parte do mercado de consumo brasileiro está inserida num raio de 610 km da cidade, devido à sua posição, entre Belo Horizonte, São Paulo e Brasília. Assim, rodovias federais e estaduais ligam o município ao eixo econômico do país. Araxá, inclusive, está na região de maior concentração populacional do país, com 73% do PIB Nacional e um público potencial de 43 milhões de pessoas.

A mineração é a maior fonte geradora da economia de Araxá, produzindo minérios fosfatados, ao lado do nióbio e de outros minerais que são extraídos da região. Também é marcante a presença do agronegócio, extração vegetal, a industrial, o comércio de mercadorias, serviços e turismo.

A população de alunos de ensino médio da região também tem aumentado ao longo dos anos, de maneira que se busca mais frequentemente o acesso ao ensino superior. A instituição se aproveita deste potencial para criação de cursos, dentre eles, o de engenharia civil.

Seu público alvo compreende candidatos locais (Araxá) e regionais (Bambuí, Campos Altos, Carmo do Paranaíba, Ibiá, Matutina, Medeiros, Patrocínio, Pedrinópolis, Perdizes, Pratinha, Rio Paranaíba, Sacramento, Santa Juliana, São Gotardo, Tapira e Tiros). Essa região, localizada num raio de 110 km da cidade de Araxá, totaliza 368.930 habitantes e viabiliza o transporte escolar em todos esses municípios

Com relação ao espaço físico, o campus possui uma área de 80 hectares, dos quais 15 são de área construída, as quais comportam 53 unidades didático-científicas, laboratórios, biblioteca, piscina coberta e aquecida, dentre outros.

De acordo com o PPC, “[...] o Curso de Engenharia Civil procura atender à demanda desta região em expansão e da sociedade como um todo, à medida que incorpora em sua matriz curricular uma formação generalista, que inclui as dimensões econômica, social, cultural, política e ambiental.”

Há que se ressaltar, todavia, que nesse estudo de caso foi analisada uma instituição que conta com outros cursos de engenharia, ainda em processo de reconhecimento do MEC. Portanto, não existem ainda alunos formados e em atuação no mercado, que pudessem ser alvo de avaliação. Apesar disso, devido à burocracia, exigida para o reconhecimento de curso, vários documentos da vida docente puderam ser reunidos e analisados sob a ótica desse trabalho.

Buscou-se, sobretudo, descobrir se a metodologia didática do professor é levada em consideração e se há pesquisa, para se certificar do aprendizado dos alunos e verificar a interação entre professor e aluno. Os documentos analisados foram atas de reunião gerencial, atas de reunião entre docentes, atas do Núcleo Docente Estruturante, NDE, planos de ensino, planos de aulas, diários de classe de docentes, relatórios de estágios e de monitorias. O recorte temporal disponível foi 2013 a 2015, pois a criação do curso monta a 2013, o que permite realizar uma análise qualitativa representativa.

O estudo de caso relaciona-se com o objeto do trabalho, à medida que, qualitativamente, é possível observar através das leituras dos documentos, como os assuntos de interesse, objetivo deste trabalho, são tratados. Apesar de ser impossível detectar, através de leitura, as interações orais ocorridas no ambiente da instituição, aqueles assuntos que são mais relevantes ao cotidiano acadêmico são sempre alvo de debate, seja em reunião, seja nos diários de classe.

3.2 – Os órgãos da administração da IES

Todos os documentos acadêmicos são escritos por um corpo técnico-docente, que elabora as diretrizes em consonância com as DCNs e a política de desenvolvimento institucional da organização. É importante então situar as atribuições e responsabilidades de cada grupo de docentes:

a - Câmara de Graduação de Engenharia Civil. A Câmara de Graduação é o órgão deliberativo máximo do Instituto, sendo constituída pelos seguintes membros:

- 1 - Diretor de Instituto de Engenharia.
- 2 - Coordenadores dos Cursos vinculados ao Instituto.
- 3 - 01 (um) professor, representante de cada colegiado de curso.
- 4 - 2 (dois) representantes do corpo discente, bem como seus suplentes indicados pelo Diretório Central dos Estudantes, dentre alunos matriculados no respectivo Instituto, na forma de seu Regimento.

Compete à Câmara de Graduação acompanhar as atividades de ensino dos diversos cursos, ministrados pelo instituto. Também manifestar-se sobre alterações na organização curricular de curso, propostas pela coordenação do curso, observada as Diretrizes Curriculares Nacionais ou o Catálogo dos Cursos Superiores de Tecnologia.

Ela pode propor ao Conselho Universitário normas sobre a realização de estágios, revisão e segunda chamada de provas e Exames. Avalia, periodicamente, a qualidade e a eficácia dos cursos em funcionamento e o aproveitamento dos alunos. Propõe ao Conselho Universitário a criação de novos cursos, a suspensão e a extinção de cursos e habilitações, a ampliação e redução de vagas. Pronuncia-se sobre convênios ou acordos de ordem didático-científica com instituições nacionais, estrangeiras ou internacionais. Decide, em grau de recurso, questões didático-científicas que lhe forem propostas. Organiza comissões para desenvolvimento de trabalhos didático-científicos, quando necessário. Emite parecer sobre representação contra professor. Acompanha a integração dos diversos cursos do instituto. Delibera sobre casos omissos, no limite de sua atuação.

b) Colegiado do Curso de Engenharia Civil. O Colegiado de Curso é órgão deliberativo e consultivo de cada curso de graduação para orientação e decisão da política didático-pedagógica no âmbito do curso. Compõem o Colegiado de Curso:

- 1- O Coordenador do Curso, que o preside.
- 2- Os Docentes que ministram disciplinas constitutivas do Curso.
- 3- 01 (um) aluno indicado, preferencialmente, pelo Diretório Acadêmico do Curso ou pelo Diretório Central dos Estudantes, dentre os regularmente matriculados no curso.

Compete ao Colegiado de Curso manifestar-se sobre o Projeto Pedagógico do respectivo curso. Também sugerir a participação de docente em cursos de pós-graduação, congressos, seminários e em outros eventos. Ele propõe modificações na organização curricular do respectivo curso. Examina, periodicamente, o resultado das avaliações externas e internas, propondo medidas destinadas à melhoria do rendimento escolar. Colabora com a coordenação do curso na condução dos trabalhos pedagógicos. Decide, no âmbito de suas competências, sobre trabalhos escolares, transferência e aproveitamento de estudos, quando for o caso. Estabelece estratégias de recuperação para os alunos de menor rendimento. Promove a integração dos professores que compõem o curso. Delibera sobre recursos interpostos contra atos do coordenador de curso.

c) Núcleo Docente Estruturante. O Núcleo Docente Estruturante (NDE) é constituído de grupo de docentes, com atribuições acadêmicas de acompanhamento, atuante no processo de concepção, consolidação e contínua atualização do Projeto Pedagógico do Curso.

O NDE é constituído por membros do corpo docente do curso, que exerçam liderança acadêmica no âmbito do mesmo, percebida na produção de conhecimentos na área, no desenvolvimento do ensino, e em outras dimensões entendidas como importantes pela Instituição, e que atuem sobre o desenvolvimento do curso.

Em atendimento à Resolução, deverá o NDE ser constituído por um mínimo de 5 professores, pertencentes ao corpo docente do Curso, ter pelo menos 60% de seus membros com titulação acadêmica obtida em programas de pós-graduação *stricto sensu* e ter todos os membros em regime de trabalho de tempo parcial ou integral, sendo pelo menos 20% em tempo integral.

Suas competências incluem contribuir para a consolidação do perfil profissional do egresso do Curso, zelar pela integração curricular interdisciplinar entre as diferentes atividades de ensino constantes no currículo, indicar formas de incentivo ao desenvolvimento de linhas de pesquisa e extensão, oriundas de necessidades da graduação, de exigências do mercado de trabalho e afinadas com as políticas públicas relativas à área de conhecimento do Curso. Além disso, zelar pelo cumprimento das diretrizes curriculares nacionais para os Cursos de graduação.

As atribuições do NDE são de grande importância por parte deste trabalho, pois estão ligadas diretamente às políticas de ensino, ao projeto pedagógico e, em última instância, ao processo de aprendizagem do aluno. Dentre elas, destacam-se:

- 1 -Elaborar o Projeto Pedagógico do Curso, definindo sua concepção e seus fundamentos.
- 2 -Atualizar periodicamente o Projeto Pedagógico do Curso.
- 3 -Coordenar a elaboração da lista de títulos bibliográficos e de outros materiais necessários aos Cursos.
- 4 -Conduzir os trabalhos de reestruturação curricular, para aprovação no Colegiado de Curso, e, posteriormente, na Câmara de Graduação, sempre que necessário.
- 6 -Analisar e avaliar os Planos de Ensino dos componentes curriculares.
- 7 -Promover a integração do Curso, respeitando os eixos estabelecidos pelo Projeto Pedagógico.
- 8 -Estabelecer o perfil profissional do egresso do Curso.
- 9 -Acompanhar e propor os mecanismos e a forma de integralização das atividades complementares.
- 10-Discutir e propor estratégias de interdisciplinaridade.
- 11-nalisar e avaliar as propostas de ensino, pesquisa e extensão no âmbito do Curso.
- 12-Sugerir mecanismos para o aumento da qualidade de ensino do Curso.
- 13-Assessorar o Coordenador em atividades especiais e auxiliar os demais órgãos acadêmicos nas suas esferas de atuação.
- 14-Supervisionar as formas de avaliação definidas pelo Colegiado.
- 15-Acompanhar o desempenho do corpo docente por meio da Avaliação Institucional.
- 16-Elaborar e planejar estratégias de preparação para as avaliações externas.

Este corpo técnico de professores é o grupo de profissionais que materializa a política pública em qualidade de formação do aluno, elaborando o projeto pedagógico de curso e acompanhando sua execução.

3.3 – O estabelecimento das DCNs e da LDB/96

As diretrizes curriculares nacionais, DCNs, das engenharias, foram instituídas pela resolução 11 do Conselho Nacional de Educação, CNE, através da Câmara de Educação Superior, CES, de 11 de Março de 2002.

Elas constituem as bases das políticas educacionais que regem o funcionamento destes cursos no Brasil. Foram elaboradas pelo ministério da educação MEC, seguindo o ordenamento jurídico que remete à constituição nacional de 1988, no seu art. 6º, que trata dos direitos universais do cidadão, incluindo acesso à educação em todos os níveis.

Esta hierarquia normativa perpassa também pela Lei de Diretrizes básicas da educação, LDB, criada através da lei n. 9.394 de 20 de Dezembro de 1996. Ela estabelece os níveis de escolaridade, responsabilidades e deveres de cada ente envolvido, seja Estado ou Instituições de Ensino Superior. Para atingir aos objetivos estabelecidos nestas leis, o governo criou o Plano Nacional de Educação, PNE, que em sua última versão, de 2014, estabelece 20 metas para os próximos 10 anos, visando melhorar a educação em todos os níveis.

As DCNs, por sua vez, seguem os parâmetros estabelecidos pela LDB. Para fazer uma análise de coerência, destacam-se alguns trechos do cap. 4 da LDB, que trata da educação superior. O art. 43º que trata da educação superior e sua finalidade:

I - estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo;

(...)

III - incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive;

VI - estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade;

Esse artigo deixa claro o caráter generalista, de espírito crítico e criativo, da educação superior. Também enfatiza a relação com a comunidade a que se insere, participando dos problemas desta. Já o art. 47º. Na educação superior, o ano letivo regular, independente do ano civil, tem, no mínimo, duzentos dias de trabalho acadêmico efetivo, excluído o tempo reservado aos exames finais, quando houver.

§ 1º. As instituições informarão aos interessados, antes de cada período letivo, os programas dos cursos e demais componentes curriculares, sua duração, requisitos, qualificação dos professores, recursos disponíveis e critérios de avaliação, obrigando-se a cumprir as respectivas condições.

§ 3º. É obrigatória a frequência de alunos e professores, salvo nos programas de educação a distância.

§ 4º. As instituições de educação superior oferecerão, no período noturno, cursos de graduação nos mesmos padrões de qualidade mantidos no período diurno, sendo obrigatória a oferta noturna nas instituições públicas, garantida a necessária previsão orçamentária.

O artigo 47º trata mais da administração escolar, prevendo o calendário, informação das disciplinas a serem ofertadas e destaca a oferta de cursos no período noturno.

Já o art. 52º estabelece que as universidades sejam instituições pluridisciplinares de formação dos quadros profissionais de nível superior, de pesquisa, de extensão e de domínio e cultivo do saber humano, que se caracterizam por:

- I - produção intelectual institucionalizada mediante o estudo sistemático dos temas e problemas mais relevantes, tanto do ponto de vista científico e cultural, quanto regional e nacional;
- II - um terço do corpo docente, pelo menos, com titulação acadêmica de mestrado ou doutorado;
- III - um terço do corpo docente em regime de tempo integral.

O artigo obriga às universidades a uma produção intelectual relevante, e estabelece critérios para seleção de seu corpo docente. Por fim, o art. 53º assegura a autonomia das universidades, sem prejuízo de outras, com as seguintes atribuições:

- I - criar, organizar e extinguir, em sua sede, cursos e programas de educação superior previstos nesta Lei, obedecendo às normas gerais da União e, quando for o caso, do respectivo sistema de ensino;
- II - fixar os currículos dos seus cursos e programas, observadas as diretrizes gerais pertinentes;
- III - estabelecer planos, programas e projetos de pesquisa científica, produção artística e atividades de extensão;
- IV - fixar o número de vagas de acordo com a capacidade institucional e as exigências do seu meio;
- V - elaborar e reformar os seus estatutos e regimentos em consonância com as normas gerais atinentes;

O artigo 53º, ao abordar a autonomia das universidades, deixa claro que a organização do curso cabe a essa instituição. Dentre suas competências, a fixação de currículos e programas ficava unicamente a critério da instituição.

3.4 – Análise de conteúdo das DCNs

De início, destacam-se os pontos mais relevantes das DCNs, afim de analisar, comparar com a LDB e estabelecer um entendimento geral dos objetivos da lei.

Art. 1º A presente Resolução institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, a serem observadas na organização curricular das Instituições do Sistema de Educação Superior do País.

Art. 2º As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Graduação em Engenharia definem os princípios, fundamentos, condições e procedimentos da formação de engenheiros, estabelecidas pela Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, para aplicação em âmbito nacional na organização, desenvolvimento e avaliação dos projetos pedagógicos dos Cursos de Graduação em Engenharia das Instituições do Sistema de Ensino Superior.

Art. 3º O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional 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.

Os artigos 1º, 2º e 3º fazem uma síntese da abrangência das diretrizes e o que se espera do perfil do egresso do curso, de uma maneira geral. Pode-se observar que está em consonância com o art. 43º da LDB.

Art. 5º Cada curso de Engenharia deve possuir um projeto pedagógico que demonstre claramente como o conjunto das atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas. Ênfase deve ser dada à necessidade de se reduzir o tempo em sala de aula, favorecendo o trabalho individual e em grupo dos estudantes.

§ 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 teóricas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e outras atividades empreendedoras.

O artigo 5º demonstra a obrigatoriedade da elaboração do projeto pedagógico de curso, PPC, documento elaborado pela Instituição de Ensino Superior, o qual define a administração, o currículo, perfil do egresso e outras características, a ser objeto de investigação posterior.

Também destaca a importância de trabalhos além da sala de aula, determinando que o aluno seja cada vez mais responsável pelo seu aprendizado.

No art. 6º, todo curso de Engenharia, independente 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.

§ 1º O núcleo de conteúdos básicos, cerca de 30% da carga horária mínima, versará sobre os tópicos de formação geral, incluindo matemática, física, química, computação, administração, economia, ciências ambientais e humanidades:

§ 3º O núcleo de conteúdos profissionalizantes, cerca de 15% de carga horária mínima, versará sobre um subconjunto coerente dos tópicos abaixo discriminados, a ser definido pela IES:

- I - Algoritmos e Estruturas de Dados;
- II - Bioquímica;
- III - Ciência dos Materiais;
- IV - Circuitos Elétricos;
- V - Circuitos Lógicos;
- VI - Compiladores;
- VII - Construção Civil;
- VIII - Controle de Sistemas Dinâmicos;
- IX - Conversão de Energia;
- X - Eletromagnetismo;
- XI - Eletrônica Analógica e Digital;
- XII - Engenharia do Produto;
- XIII - Ergonomia e Segurança do Trabalho;
- XIV - Estratégia e Organização;
- XV - Físico-química;
- XVI - Geoprocessamento;
- XVII - Geotecnia;
- XVIII - Gerência de Produção;
- XIX - Gestão Ambiental;
- XX - Gestão Econômica;
- XXI - Gestão de Tecnologia;
- XXII - Hidráulica, Hidrologia Aplicada e Saneamento Básico;
- XXIII - Instrumentação;
- XXIV - Máquinas de fluxo;
- XXV - Matemática discreta;
- XXVI - Materiais de Construção Civil;
- XXVII - Materiais de Construção Mecânica;
- XXVIII - Materiais Elétricos;
- XXIX - Mecânica Aplicada;
- XXX - Métodos Numéricos;
- XXXI - Microbiologia;
- XXXII - Mineralogia e Tratamento de Minérios;
- XXXIII - Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas;
- XXXIV - Operações Unitárias;
- XXXV - Organização de computadores;

XXXVI - Paradigmas de Programação;
XXXVII - Pesquisa Operacional;
XXXVIII - Processos de Fabricação;
XXXIX - Processos Químicos e Bioquímicos;
XL - Qualidade;
XLI - Química Analítica;
XLII - Química Orgânica;
XLIII - Reatores Químicos e Bioquímicos;
XLIV - Sistemas Estruturais e Teoria das Estruturas;
XLV - Sistemas de Informação;
XLVI - Sistemas Mecânicos;
XLVII - Sistemas operacionais;
XLVIII - Sistemas Térmicos;
XLIX - Tecnologia Mecânica;
L - Telecomunicações;
LI - Termodinâmica Aplicada;
LII - Topografia e Geodésia;
LIII - Transporte e Logística.

§ 4º O núcleo de conteúdos específicos se constitui em extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes, bem como de outros conteúdos destinados a caracterizar modalidades. Estes conteúdos, consubstanciando o restante da carga horária total, serão propostos exclusivamente pela IES. Constituem-se em 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.

O artigo 6º define uma divisão de carga horária total do curso, dentre conteúdos básicos, profissionalizantes e específicos. Um total de 30% é o mínimo para conteúdos básicos, 15% para conteúdos profissionalizantes e o restante pode ser aplicado em conhecimentos específicos. Não há conflito com o art. 47º da LDB, portanto os dois artigos devem ser respeitados pela IES. Uma ponderação interessante que pode ser feita é observar que os 53 campos de conhecimento profissionalizantes descritos nas DCNs, nenhum deles aborda conteúdos humanísticos, como propõe o art. 3 deste documento, e como também propõe o art. 43º da LDB. Muito mais ênfase é dada na formação técnica.

Art. 7º A formação do engenheiro incluirá, como etapa integrante da graduação, estágios curriculares obrigatórios sob supervisão direta da instituição de ensino, através de relatórios técnicos e acompanhamento individualizado durante o período de realização da atividade. A carga horária mínima do estágio curricular deverá atingir 160 (cento e sessenta) horas.

Parágrafo único. É obrigatório o trabalho final de curso como atividade de síntese e integração de conhecimento.

O artigo 7º, assim como o artigo 5º, tratam de atividades extra-sala de aula. São destacadas as atividades de estágio curricular e de trabalho final de curso. O estágio obrigatório, em geral, é organizado através de procedimentos descritos no PPC do curso, os quais os estudantes têm acesso livre.

No art. 8º, a implantação e desenvolvimento das diretrizes curriculares devem orientar e propiciar concepções curriculares ao Curso de Graduação em Engenharia que deverão ser acompanhadas e permanentemente avaliadas, a fim de permitir os ajustes que se fizerem necessários ao seu aperfeiçoamento.

§ 1º As avaliações dos alunos deverão basear-se nas competências, habilidades e conteúdos curriculares desenvolvidos tendo como referência as Diretrizes Curriculares.

§ 2º O Curso de Graduação em Engenharia deverá utilizar metodologias e critérios para acompanhamento e avaliação do processo ensino-aprendizagem e do próprio curso, em consonância com o sistema de avaliação e a dinâmica curricular, definidos pela IES à qual pertence.

O artigo 8º trata do sistema de avaliação dos alunos, e está em consonância com o artigo 53º da LDB. Na LDB é dada liberdade de organização e administração do curso, e as DCN's estabelecem que a IES deve acompanhar e avaliar o ensino ofertado. Observa-se que a metodologia a ser utilizada, seja prova escrita, trabalhos, ou outra, não é mencionada, ficando a carga da instituição de ensino.

De uma maneira geral, a LDB e as DCNs orientam as IES como deve ser estabelecido o ensino de engenharia. São os documentos externos à IES mais relevantes, orientando o MEC na avaliação das IES e dos cursos de engenharia.

3.5 –As DCN's na ótica de formação do professor

O objetivo das Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia, conforme art. 3º, é prever "... formação generalista, humanista, crítica e reflexiva..." do egresso dos cursos.

Já em seu art. 4º, ficam claros os conhecimentos e habilidades que serão requeridos dos egressos para exercício de sua atividade profissional. São pautados ao todo treze tópicos, que abordam experiências técnicas, éticas, ambientais, sociais e criativas:

- 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;
- VI - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- IX - atuar em equipes multidisciplinares;
- X - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- XI - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- XII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- XIII - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

O que chama atenção é o fato de que a habilidade de licenciatura e disseminação de conhecimento não fazem parte destas habilidades e competências. Dessa forma, segundo as DCNs, não há espaço para formação docente no curso de engenharia. O que leva ao questionamento de como o professor de engenharia se torna professor. Na divisão de carga horária, a ênfase, como já mencionado, é dada em conteúdos técnicos. Apesar das normativas estabelecerem como perfil do egresso uma capacidade reflexiva, crítica e generalista, não é exigido conteúdo tecnológico profissionalizante, assim como não é exigido conteúdo de formação em licenciatura.

As DCNs obrigam o aluno, além da carga horária de aulas, a efetuar atividades complementares que visam a sua formação integral. Estão previstas atividades de estágio e trabalho final de curso. O estágio é uma oportunidade do aluno conhecer na prática como funcionam os mecanismos teóricos aprendidos durante o transcorrer de sua graduação.

Para as DCNs, o aluno deve cumprir minimamente 160 horas de trabalhos de estágios, acompanhados e orientados pela instituição de ensino, para que possa finalizar seu curso. A forma prática de realizar estes estágios é ao final do curso, quando o aluno já adquiriu conceitos necessários ao entendimento dos assuntos, o que seria impossível, caso o fizesse

nos anos iniciais. Apesar de não estar explícito, o estágio se dá em empresas com produção técnica, e, certamente um estágio feito em uma instituição de ensino, como prática pedagógica, seria questionado e invalidado pela IES.

O trabalho final de curso visa propiciar ao aluno uma atividade de síntese e integração do conhecimento adquirido, segundo as diretrizes para engenharia. Este trabalho, de maneira geral elaborado sob o formato de monografia, contém estudos de interesse do aluno, que é orientado por um professor da instituição. O arquivo fica disponível para consultas públicas na biblioteca da instituição e se torna também uma contribuição para o desenvolvimento do assunto abordado. Após as leituras dos documentos, fica claro que o assunto abordado no trabalho de conclusão pelo aluno será de conteúdo específico, não sendo possível imaginar que, caso o aluno opte por um conteúdo pedagógico, isso seja permitido, ou mesmo tenha professor no corpo docente da IES para o orientar.

Em seu artigo 8º, as DCNs estabelecem que “(...) as avaliações dos alunos deverão basear-se nas competências, habilidades e conteúdos curriculares desenvolvidos tendo como referência as diretrizes curriculares.” Seguindo então a hierarquia da organização burocrática do curso, as diretrizes determinam as habilidades e competências do engenheiro. Estas, por sua vez, são os parâmetros das escolhas dos conteúdos curriculares que, finalmente, determinam as avaliações e acompanhamentos a serem feitos ao longo do curso.

Como regra geral, a avaliação de um conteúdo curricular no ensino superior segue a lógica de provas escritas discursivas como documento principal, acompanhado por trabalhos de pesquisa e seminários apresentados. A partir daí, alguns professores criam exercícios alternativos, que devem constar em seus planos de ensino, consoantes com a ementa curricular. Como mencionado, apesar de não ser obrigatória a elaboração de provas escritas, é praxe sua realização pela IES. Nem sempre esta prova escrita e discursiva é capaz de avaliar os conteúdos com base nas habilidades e competências esperadas pelas DCNs. Certamente as habilidades de um bom professor, as quais incluem a capacidade de comunicação oral e interação com outras pessoas, passam despercebidas nas avaliações dos conteúdos.

3.6 – O Projeto Político Pedagógico de curso - PPC

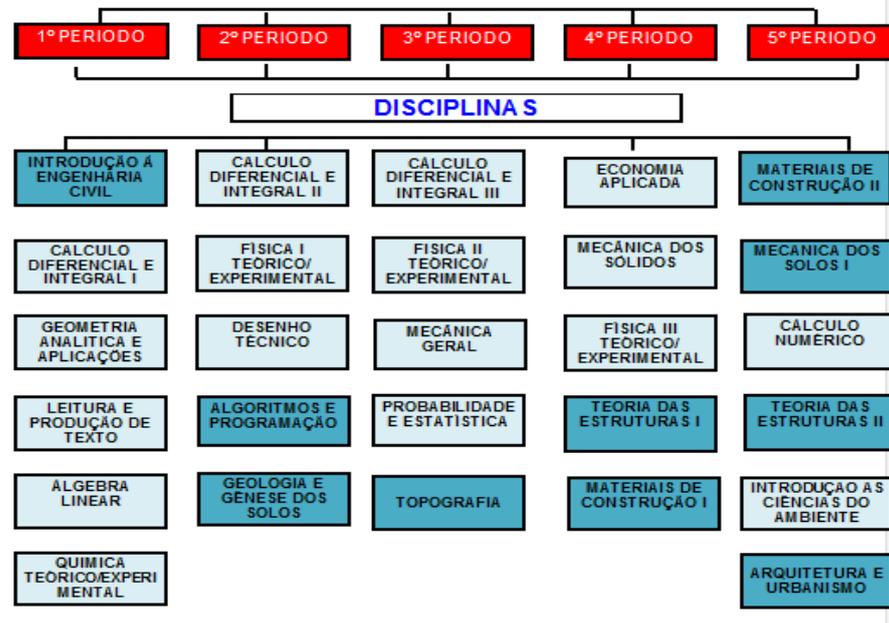
A influência das forças políticas, com seus agentes (polity), maneira de agir (politics) e programas (policy) culmina na criação do projeto pedagógico de curso, PPC, através das influências diretas determinadas pelas DCNs. As instituições de ensino superior, IESs, elaboram este documento respeitando todo o arcabouço legal. É um documento público, que deve estar disponível para consultas nos sites das instituições.

No documento da instituição pesquisada, observa-se uma estrutura de conteúdo comum às instituições. Constam, no capítulo inicial, informações da apresentação do curso, justificativas, perfil do egresso, objetivos do curso, histórico da instituição e da região de abrangência. Logo após, é feita uma descrição da hierarquia administrativa e suas funções e atribuições, como reitorias, pró-reitorias, coordenação, câmara de graduação, conselho universitário, colegiado de curso e NDE. Em seguida, é feita uma descrição das competências e habilidades do egresso, em atenção especial ao disposto nas DCN's, visando maiores atribuições profissionais no CREA. Na sequência, vem a descrição da metodologia de ensino. Esse fato merece ser citado na ordem existente:

- I. Aulas teóricas com exposições dialogadas problematizadas e contextualizadas.
- II. Apresentação de seminários, mesas redondas e debate.
- III. Trabalhos individuais, em grupos e seminários que levem o aluno a ser sujeito do processo de ensino-aprendizagem, tendo o professor como o facilitador desse processo, favorecendo a discussão coletiva e as relações interpessoais.
- IV. Visitas técnicas.
- V. Elaboração e participação em projetos de iniciação científica e extensão.
- VI. Realização de pesquisas bibliográficas e empíricas com cunho científico.
- VII. Programa de monitoria.
- VIII. Desenvolvimento do estágio curricular supervisionado.
- IX. Participação em eventos científicos promovidos pelo y.
- X. Participação em atividades solicitadas pela sociedade e em atividades desenvolvidas na comunidade.
- XI. Trabalho de conclusão de curso.
- XII. Atividades complementares.

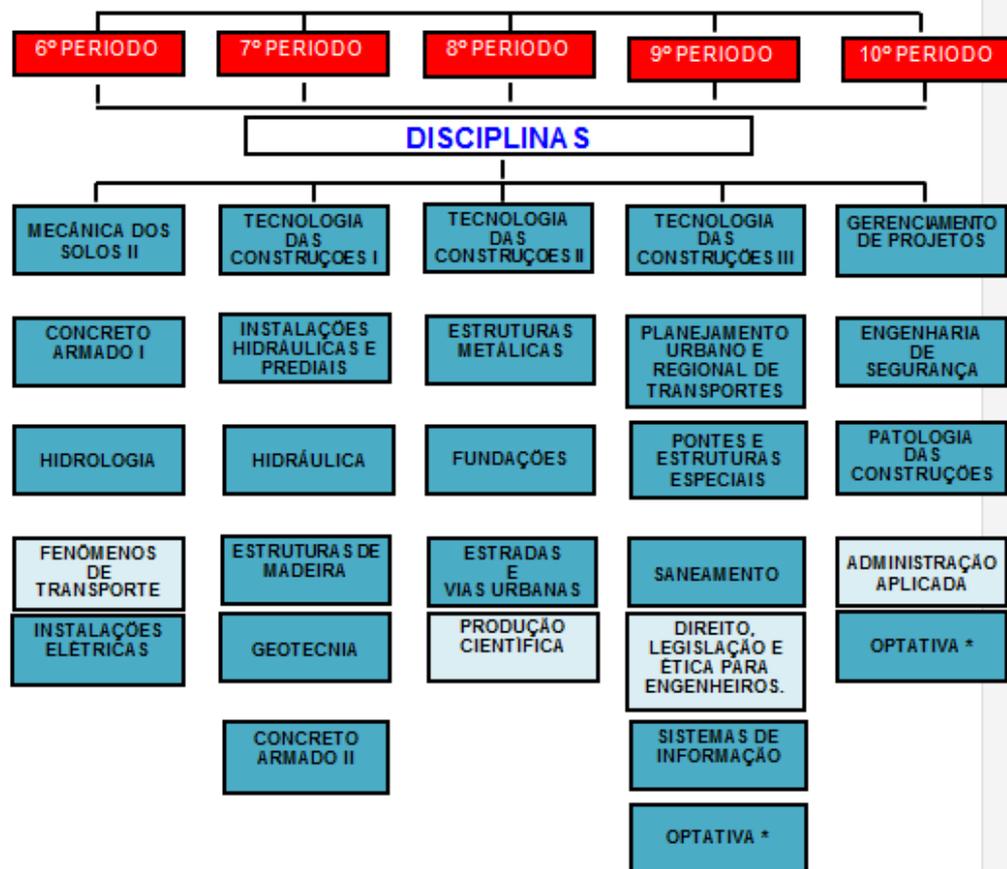
O que ser verá adiante é que, estas metodologias são adotadas de acordo com a experiência do professor que, se não tem preparo didático, tem dificuldades de colocar em prática estas estratégias, pela falta de um preparo sistêmico. A estrutura curricular vem logo em seguida, com as seguintes disciplinas oferecidas:

Figura 03 – Conjunto de disciplinas do primeiro bloco



Fonte: PPC da instituição pesquisada

Figura 04 – Conjunto de disciplinas do segundo bloco



Fonte: PPC da instituição pesquisada

Nota-se uma preocupação em fornecer disciplinas de formação geral, deixando de lado o caráter anteriormente citado de formação crítica, reflexiva, generalista e humanista. Estas formações estariam a cargo de outras atividades, que não aulas. Notam-se ainda poucas disciplinas de caráter optativo, que são as disciplinas as quais o aluno pode escolher, individualizando seu currículo. Esta limitação certamente torna o curso mais engessado, o que ressalta uma formação padronizada do aluno. No anexo I, encontra-se a arquitetura curricular com as cargas horárias distribuídas. Pode-se perceber que as disciplinas básicas somadas às técnicas representam 90 % da carga horária do curso, como mostra a tabela I abaixo:

Quadro 02 – Quadro resumo das disciplinas

QUADRO RESUMO DE DISCIPLINAS			
Disciplinas	Créditos	Total da carga horária	% na carga horária total
Núcleo de conteúdos básicos	64	1280	34,4
Núcleo de conteúdos profissionalizantes e de formação específica	104	2080	55,9
Estágio supervisionado	---	200	5,4
Atividades complementares	---	160	4,3
Total	168	3.720	100

Fonte: PPC da instituição pesquisada

Em seguida, é apresentado todo o componente curricular, disciplina por disciplina. Por exemplo, tem-se o plano de ensino da disciplina Mecânica dos Solos I. Nele constam as habilidades e competências da disciplina em conformidade com o PPC, objetivos específicos, ementa do curso, conteúdo programático das aulas, atividades práticas, critérios de aprovação e bibliografias utilizadas. É um documento completo da disciplina, elaborado pelo professor, que contém as informações mais importantes a serem disponibilizadas aos alunos no começo do semestre letivo. No anexo II, mostra-se um plano de ensino completo como exemplo.

Finalizando, o PPC apresenta a infraestrutura do curso, laboratórios, salas de informática, bibliotecas e a política de avaliações. O documento é coerente com as DCNs, principalmente nos quesitos objetivos do curso e perfil dos egressos. A formação exigida pelas DCNs, de característica crítica, reflexiva, generalista e humanista não estão colocadas de forma explícita no PPC.

Entretanto, é necessário ponderar que a formalização burocrática não garante a validade das leis, ou dos documentos. Há um aspecto não literal que poderia ser investigado pelo PPC: a percepção do aluno egresso quando ao seu curso. Além disso, as DCNs não abordam aspectos de metodologia de ensino e, ao se observar a estrutura curricular do projeto pedagógico, disciplinas que abordam eixos transversais ou complementares são raras ou inexistentes. Na verdade, para se colocar em números, no PPC existem 180 horas para atividades de formação acadêmico-científico-culturais, num total de 3.800 horas. Isto representa apenas 4,7% do curso. Toda a carga horária é direcionada para disciplinas básicas, as quais ensinam formas clássicas e consagradas de resolver problemas.

Outro aspecto não tratado no PPC é a aprendizagem do aluno. Não existe um mecanismo de verificação se o aluno obteve uma formação definitiva, significativa. Tampouco alunos veteranos nas disciplinas são convidados, para relatar suas experiências naquela matéria, para os que a fazem pela primeira vez, num ato de aprendizado entre estudantes.

O PPC da instituição está muito bem elaborado no que se refere aderência às DCNs e LDB, mostrando a infraestrutura do curso, sua grade curricular e estrutura das disciplinas. Uma sugestão, visando verificar a validade do PPC, seria acrescentar a percepção e avaliação dos alunos egressos, incluindo a discussão sobre as metodologias didáticas utilizadas. As leis deixam claro que é responsabilidade e competência da IES a maneira como irá ensinar seus alunos, portanto, nada mais justo do que o projeto de curso conferir se as ferramentas de ensino têm sido eficazes.

3.7 – Registros feitos na IES

Foram consultados os documentos internos, sejam elaborados pelos docentes antes do período letivo, sejam registrados em sala de aula, por exemplo, planos de ensino, planos de aulas, diários de classe de docentes, relatórios de estágios e de monitorias foram consultados, incluindo as diversas disciplinas que constam no currículo. Ao todo, do 1º período ao 6º período, foram analisadas 32 disciplinas, apresentando-se abaixo o que consta nos documentos:

a) Planos de ensino: documento que tem por objetivo demonstrar previamente a ementa aos alunos, conteúdos programáticos e bibliografia utilizada. O anexo II apresenta um modelo utilizado na instituição. Este material é apresentado e discutido com os alunos no primeiro dia de aula.

Desta forma, os mesmos têm uma visão geral do que será tratado durante o curso, servindo bem ao que Ausubel (1972) chama de diferenciação progressiva, partindo dos tópicos mais genéricos para os mais particulares. Poderia, todavia, ser uma ferramenta sistêmica, para utilizá-la de forma mais eficaz. O que se nota na análise dos planos é que cada docente o utiliza e formata à sua maneira, de modo que a qualidade final fica a critério do professor.

b) Planos de aula: partindo dos planos de ensino, devem ser elaborados pelos professores os planos de aulas, documento que tem por objetivo apresentar previamente aos alunos quais são os temas da aula, quais são as habilidades e competências associadas ao currículo do engenheiro e quais são as leituras feitas para aquela aula. No anexo III, encontra-se um modelo do plano de aula utilizado na instituição. Novamente, como no plano de ensino, este documento fica a critério do professor. A sistematização destes documentos criaria uma espécie de padrão de ensino, uma metodologia unificada que auxiliaria os discentes nos seus estudos e na sua preparação para a aula.

c) Diários de classe: os diários, elaborados de forma manuscrita até há alguns anos, já é feito de forma digital na instituição. Isso permite um melhor arquivamento das informações e pesquisa de algum assunto no histórico. Nele constam os conteúdos ministrados em todas as aulas, que devem estar de acordo com os planos de aula caso o curso tenha transcorrido de forma normal. Também constam as chamadas e avaliações, dentre provas e trabalhos. O que poderia ser acrescentado é a inserção, no espaço destinado à descrição das atividades realizadas, das informações sobre metodologias didáticas utilizadas para apresentação daquele conteúdo, para que oportunamente outros docentes pudessem fazer uso deste aprendizado ou, melhorar algum conteúdo específico que necessite. Com a digitalização dos diários de classe, cria-se uma oportunidade de fazer uso da gestão do conhecimento dentro das salas de aula.

d) Relatórios de monitorias: a partir do 2º período os alunos aprovados nas disciplinas têm a oportunidade de serem monitores dos alunos que a estejam cursando. Para isso têm de cumprir uma carga horária para realizarem atividades propostas pelos professores das

disciplinas, que passam a ser orientadores do ensino entre aluno-aluno, e para estarem à disposição dos alunos novatos.

Este processo contribui para o aluno monitor, à medida que o mesmo revisita os conteúdos estudados com um olhar mais detalhado, pois será o mentor de outros alunos. Também contribui para o aluno que cursa a disciplina, uma vez que o mesmo tem a oportunidade de trocar informações com outro colega, não só com o professor. Ao final, o monitor deve elaborar um relatório final que será arquivado na instituição.

Esse relatório deve constar das atividades desenvolvidas e resultados alcançados pelos alunos e pelo monitor. Também é uma oportunidade do professor da disciplina obter um *feedback* da avaliação dos alunos sobre seus conteúdos e sobre como os mesmos estão desenvolvendo seu aprendizado, já que as dúvidas certamente chegarão para o monitor. De certa forma, a monitoria serve como um termômetro do andamento do curso, o que é muito bom para todas as partes, pois o professor tem a chance de melhorar seu diálogo com a classe. Uma vez mais, entretanto, a avaliação da monitoria não ocorre de forma sistemática, fica a cargo de cada docente o seu acompanhamento. Certamente é uma oportunidade de melhoria, que se aplicada de forma organizada, contribui para a formação geral dos alunos.

e) Relatórios de estágios: os estágios curriculares são elementos obrigatórios, de acordo com as DCNs, para que o aluno possa completar todos os componentes do curso e colar grau de bacharel. Na instituição os estágios são separados por módulos de 80 e 60 horas, de acordo com os quais, o aluno deve cumprir no 8º período o módulo de 80, no 9º e 10º períodos os módulos de 60 horas. No total, o aluno terá feito 200 horas.

O objetivo de se colocar o estágio somente a partir do 8º período é para que o aluno já tenha maturidade intelectual para compreender e aproveitar os componentes práticos que lhe serão apresentados e, também, para que um docente do curso seja destacado como seu orientador. No período selecionado para a pesquisa, não houve relatórios de estágios disponíveis, pois os alunos mais adiantados no curso encontravam-se no 6º período, porém alguns estágios não obrigatórios estavam em curso, e seus relatórios preliminares puderam ser acessados.

O que percebe na leitura destes relatórios é que o aluno deposita muita importância no que aprende durante o estágio, como se o *know how* de engenheiro residisse na prática da profissão. Quando o assunto é continuação do que está estudando na faculdade, o mesmo casa

as duas influências e consegue obter uma melhor compreensão do assunto. Quando não, parece que os conteúdos teóricos, os quais eles estão estudando, ficam em segundo plano face ao estágio. Desta forma, há uma desconexão entre teoria e prática, entre faculdade e empresas. Não há diálogo entre orientador de estágio e engenheiro responsável na empresa contratante, o que empobrece o aprendizado do aluno estagiário. De todos os pontos observados no transcorrer da pesquisa este é um dos mais notáveis.

f) Atas de reuniões: Na instituição pesquisada, entre Fevereiro de 2013 e Junho de 2015, portanto 5 períodos, foram realizadas as reuniões conforme os quadros abaixo:

Quadro 03 – Resumo das reuniões do 1º semestre de 2013

Reuniões com participação dos professores da Engenharia Civil		
Motivo	Quantidade	Tipo
Núcleo Docente Estruturante	01	Ordinária
Colegiado do curso de Engenharia Civil	02	Ordinária
Câmara de graduação de Engenharia Civil	02	Ordinária
Reunião geral de professores	01	Ordinária

Fonte: elaborada pelo autor

Quadro 04 – Resumo das reuniões do 2º semestre de 2013

Reuniões com participação dos professores da Engenharia Civil		
Motivo	Quantidade	Tipo
Núcleo Docente Estruturante	02	Ordinária
Núcleo Docente Estruturante	01	Extraordinária
Colegiado do curso de Engenharia Civil	02	Ordinária
Câmara de graduação de Engenharia Civil	02	Ordinária
Reunião geral de professores	01	Ordinária
Atendimento exclusivo a professores, registrados ¹⁰	03	Extraordinária

Fonte: elaborada pelo autor

¹⁰ - Destaca-se que os atendimentos informais para tratar questões de ordem cotidiana não são contabilizados.

Quadro 05 – Resumo das reuniões do 1º semestre de 2014

Reuniões com participação dos professores da Engenharia Civil		
Motivo	Quantidade	Tipo
Núcleo Docente Estruturante	02	Ordinária
Colegiado do curso de Engenharia Civil	02	Ordinária
Câmara de graduação de Engenharia Civil	01	Ordinária
Reunião geral de professores	02	Ordinária
Atendimento exclusivo a professores, registrados	01	Extraordinária

Fonte: elaborada pelo autor

Quadro 06 – Resumo das reuniões do 2º semestre de 2014

Reuniões com participação dos professores da Engenharia Civil		
Motivo	Quantidade	Tipo
Núcleo Docente Estruturante	03	Ordinária
Colegiado do curso de Engenharia Civil	02	Ordinária
Câmara de graduação de Engenharia Civil	02	Ordinária
Reunião geral de professores	01	Ordinária

Fonte: elaborada pelo autor

Quadro 07 – Resumo das reuniões do 1º semestre de 2015

Reuniões com participação dos professores da Engenharia Civil		
Motivo	Quantidade	Tipo
Núcleo Docente Estruturante	02	Ordinária
Colegiado do curso de Engenharia Civil	02	Ordinária
Câmara de graduação de Engenharia Civil	02	Ordinária
Câmara de graduação de Engenharia Civil	01	Extraordinária
Reunião geral de professores	01	Ordinária
Atendimento exclusivo a professores, registrados ¹¹	00	Extraordinária

¹¹ Destaca-se que os atendimentos informais para tratar questões de ordem cotidiana não são contabilizados.

Fonte: elaborado pelo autor

Foram realizadas, portanto, 41 reuniões de caráter pedagógico. Considerando que um semestre letivo típico tem 100 dias, isto representa uma reunião para cada 12 dias, ou em termos mais práticos, uma reunião para cada duas semanas de aulas. Pode-se notar que é um número razoável de encontros entre professores, haja vista que as decisões devem ter um tempo mínimo para serem notadas e implementadas em uma instituição de ensino superior.

Também, pode-se notar que a grande maioria das reuniões ocorreu em caráter de agendamento programado. Apenas 6 reuniões ocorreram de forma extraordinária, indicando que estes encontros provavelmente fazem parte da organização da instituição como um todo.

Quanto às pautas, no que tange ao interesse do estudo em pesquisar as discussões sobre o aprendizado dos alunos, sobretudo metodologias didáticas e formação de professor, esta matéria esteve várias vezes em segundo plano, não sendo mencionada em várias reuniões. Não há um grande interesse, pelo menos formalizado, em compreender como os alunos estão absorvendo os conteúdos ministrados, seja de forma isolada disciplina por disciplina, seja de forma integrada unindo disciplinas afins, como também não há grande interesse em discutir metodologias didáticas. O foco maior das reuniões entre docentes é o reconhecimento de curso perante o MEC.

Pode-se dar um exemplo no momento em que se decide sobre a compra de livros didáticos. A conta matemática realizada não levou em consideração a variedade de oferta de livros, nem o número total de alunos, mas o critério foi a nota, a qual o MEC ponderaria de acordo com o número de exemplares disponíveis.

Para discutir o projeto pedagógico do curso foram realizadas duas reuniões do NDE por semestre. Considerando a natureza de seu trabalho e a importância para efetivação do aprendizado do aluno, o NDE poderia se reunir mais vezes durante o semestre. No intuito de analisar o processo de aprendizagem do curso inteiro de engenharia civil, uma reunião a cada 50 dias letivos parece ser um número muito pequeno.

No que tange às reuniões e encontros de professores, o grupo que deve discutir comunicação e aprendizagem, o NDE, poderia se reunir mais vezes durante o semestre. Assim esse grupo poderia discutir estes temas, os quais deveriam estar inclusos no projeto pedagógico. Desta maneira, as avaliações do trabalho docente estariam sistematizadas.

g) Outros documentos: Dentre tantos documentos analisados nos arquivos da instituição, além dos que já foram citados, um chama atenção especial: é uma sequência de correspondências entre o órgão regulador da profissão, Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura - CREA, na figura do conselho municipal, e a instituição. O assunto é a menção do conselho em reduzir as atribuições profissionais dos alunos oriundos da instituição em função de terem tido como professor em uma disciplina técnica um docente que era engenheiro, porém não engenheiro civil.

Como não é o objeto deste trabalho o desenrolar dos fatos pode ser ignorado. O que interessa é discutir, porque um bacharel em engenharia não poderia ministrar aulas em outra engenharia, visto que não há formação em licenciatura em ambos os casos que os classifique como docentes formados. Sendo assim, não é possível compreender que diferença isso traria na formação dos alunos. Uma vez mais, não entra em pauta o aprendizado verdadeiro do aluno, sendo sempre discutidas outras questões.

3.8 – Situação do Ensino de Engenharia

Considerando o exposto pelo PPC e demais documentos da instituição o objetivo do estudo de caso foi alcançado. Não causa surpresa notar que as metodologias didáticas não são abordadas pelos órgãos da IES de forma incisiva, nem o caráter da formação do professor, tendo em vista o que se conhece frequentando o meio acadêmico. Isso não quer dizer que não haja um debate, um diálogo, entre professor e aluno e entre professores, sobre suas metodologias e aprendizado pelos estudantes. O que está sendo inferido é que estes momentos não são transcritos de forma sistemática para o conjunto de normas institucionais.

Naturalmente, há uma tendência em creditar ao professor méritos ou deméritos didáticos. Aquele docente comunicativo, mais extrovertido, terá mais facilidade de diálogo com os alunos, em comparação com um docente mais tímido. Não é possível acreditar, contudo, que extroversão e facilidade de comunicação oral sejam critérios exclusivos, ou os melhores, para avaliação didática.

Este trabalho propõe que os métodos didáticos podem ser ensinados e trabalhados pelo professor, quer seja após formado como engenheiro, quer seja ainda na graduação, apreciando

a formação do engenheiro professor. Ainda, o método da aprendizagem significativa é o escolhido neste trabalho, tendo em vista o sucesso alcançado em cursos de formação tecnológica.

Ainda pelo exposto, pode-se notar que há uma obediência ao quesito relativo ao cumprimento das exigências do MEC, pela IES. Se, por um lado, isso contribui para a organização do curso, por outro, encerra outras possibilidades que não estão claras nas diretrizes do MEC. Exemplo disso é a ausência de um diálogo entre docentes sobre o aprendizado de seus alunos.

Esta análise qualitativa demonstra que, a comunicação e assimilação do conhecimento pelos alunos não são temas centrais nas discussões entre docentes. Além disso, o método atual de ensino na engenharia não é baseado em formação, como nos cursos de licenciatura, mas baseado na intuição e capacidade de diálogo de cada professor.

No diálogo em sala de aula, Bazzo (2011) chama atenção para a diferença entre questionar e responder. Para ele, deve-se promover sistemas de ensino que valorizem o questionamento. Bazzo (2011) defende o uso de questionamento em detrimento do uso de respostas prontas. Para o autor responder é parecido com contentar-se. Ao contrário, questionar abre portas para novos questionamentos, num contínuo necessário à ciência e a tecnologia.

Para o autor, a aprendizagem receptiva é o melhor caminho para um diálogo questionador. Chama-se aprendizagem por recepção o espaço onde o professor usa de conceitos existentes para conseguir a assimilação por parte dos alunos de novos conceitos. Usa também os mapas conceituais e organizadores prévios para facilitar a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. De outro modo, se não por recepção, a aprendizagem deve ser por descoberta. Neste processo o aluno deve ser capaz de buscar soluções para problemas complexos, realizando integração de novos conceitos com seus subsunçores, utilizando o professor apenas como guia neste caminho de descobertas.

Este trabalho propõe que a melhor maneira de se apresentar conteúdos de cursos de tecnologia seja através da programação da aprendizagem. O primeiro passo, para programar a aprendizagem, seria organizar o conteúdo em linhas gerais. Nas palavras de Moreira (1982, p. 98):

uma vez que o problema organizacional substantivo (identificação dos conceitos organizadores básicos de uma dada disciplina) é resolvido, a atenção pode ser dirigida aos problemas organizacionais programáticos envolvidos na apresentação e no arranjo sequencial das unidades componentes. Aqui, hipotetiza-se, vários princípios relativos à programação eficiente do conteúdo são aplicáveis independentemente do campo da matéria de ensino.

Os princípios defendidos por Ausubel (1972) são: diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização sequencial e consolidação. Moreira (1982) admite que a organização sequencial deva usar de ideias como âncora relevantes na aprendizagem verbal do aluno. A consolidação por sua vez, é a segurança na matéria de ensino, ou prontidão do aluno em discutir o tema.

O autor propõe um processo de ensino/aprendizagem, uma epistemologia, baseada em comunicação e linguagem. Ele chama isso de construtivismo. Neste tipo de abordagem didática, o sujeito e o objeto interagem. Nem o sujeito, nem o objeto, nem o conhecimento são neutros, Bazzo (2011). O autor defende esta abordagem, destacando que o valor absoluto atribuído ao professor é questionado. Como também é questionado o fato de o aluno ser o dono absoluto de seu comportamento e aprendizagem. Nas palavras do autor

[...] em suma, novamente aqui se aplica o critério da ponderação, longe dos radicalismos, como fator agregador de uma atitude que pode levar a bons termos. Esse tipo de postura também retira do aluno a pecha de ignorante absoluto e por isso a sua subserviência em relação a tudo que lhe é imposto. Em compensação, coloca-o à frente de sua autocrítica quanto à sua pretensa autossuficiência em relação aos instrumentos de acesso ao conhecimento (BAZZO, 2011, 132).

Mas para que funcione é imprescindível que o aluno ocupe seu lugar de destaque no processo de descoberta. Ele deve ser eficaz na organização de linhas de raciocínio que permitam formar um discurso coerente com sua visão de mundo, para poder comparar com outras existentes. O aluno possuir, além da capacidade técnica, a capacidade de linguagem para poder transmitir e construir novas formas de conhecimento que fuja do sistema tradicional que lhe passaram na escola. Nas palavras do autor,

[...] parece claro, e a grande maioria dos estudiosos da cognição defendem semelhante afirmação, que os indivíduos precisam construir os próprios significados. A suposta clareza com que os professores ou os livros lhes ensinam as coisas, geralmente de forma canônica e isenta dos erros, geralmente os leva em busca da memorização pura, portanto insuficiente para a construção do

conhecimento. Os estudantes, normalmente, para construírem os seus significados, trabalham com a associação dos novos conceitos e da nova informação àquilo em que já antes acreditavam (BAZZO 2011, *ibidem*).

Finalizando, volta-se ao ponto principal da teoria ausubeliana; o importante é aquilo que o aluno já conhece. Dito pelo próprio Ausubel (1972, p. v) “o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Determine isso e ensine-o de acordo”. Nos documentos pesquisados não se encontram elementos que permitam concluir que o conhecimento anterior dos alunos seja levado em consideração.

Não é mencionado um plano de aula que revise assuntos predecessores, nem sistema de avaliação para aferir o conhecimento prévio. O que provavelmente é feito, quando feito, são momentos de tira dúvidas que permitam ao professor seguir no conteúdo programado para sua disciplina.

3.9 – Transpondo o modelo burocrático para a realidade

Bazzo (2011) propõe que esta contextualização seja colocada para questionar a cultura científico-tecnológica existente, desafiando as formas tradicionais de produção, difusão e utilização do conhecimento. O autor acredita que se esta nova postura for posta em prática o futuro engenheiro terá um papel mais atuante do que o atual. Deixará de ser repetidor de técnicas para tornar-se agente transformador.

Vê-se que a aprendizagem cognitiva é aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende, e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva, Moreira (1982).

Ainda, conforme afirma Moreira (1982), a teoria ausubeliana é uma teoria cognitiva que rejeita a premissa de que somente o estímulo e a resposta (comportamento observável) devam ser estudados. Contrário a isso, Ausubel preocupa-se com os mecanismos internos da mente humana.

Como medida para instalar um ensino reflexivo, Bazzo (2011, p. 134) propõem-se alguns tópicos para o ensino tecnológico:

Reflexão epistemológica: para compreender a estrutura do saber, relações interdisciplinares, conceitos disciplinares e a inferência das consequências didáticas;

Abordagem histórica: entender a evolução dos conceitos científicos na construção das soluções;

Análise da situação de sala de aula, da relação professor/aluno, da relação sujeito/objeto;

Discussão das concepções alternativas dos alunos sobre os conceitos científicos;

Abordagem pedagógica compreendendo reflexões, pesquisas sobre condições de apropriação de conhecimento e intervenção didática;

Estudo sobre sociologia do conhecimento;

Repercussão dos insucessos na aprendizagem.

Bazzo (2011), afirma que levar a contextualização e a humanização do ensino tecnológico para a sala de aula envolve a quebra de um obstáculo, a dificuldade de assumir que a forma como repassa o conhecimento e a relação professor-aluno sejam decorrentes da atitude do professor.

O autor não se preocupa com a postura didática do professor. Ele considera que ela seja indutivista, dedutivista ou empirista, pouco importando nome. Na verdade é preciso romper com a visão de que o conhecimento caminha do professor em direção ao aluno fazendo desse um mero reproduzidor de ideias estabelecidas. Bazzo (2011, p.138) propõe uma nova visão dizendo,

[...] de todas as definições, positivistas, racionalistas, empiristas, relativistas, apesar de sempre existir uma que orienta o professor na maioria das suas atividades, proponho, um novo tipo de epistemologia: a ponderalista.

Explica esta ideia, afirmando que as situações são diversas e há a necessidade de se ponderar, por qual linha metodológica ele irá enveredar. De forma que o caminho para a ideia,

a epistemologia, é uma ferramenta e como tal, deve ser trocada se não se ajusta bem ao equipamento. O importante, afinal, é atingir o desenvolvimento da ideia original.

Walter Bazzo é um conhecedor da arte de se ensinar em cursos de tecnologia. Ainda que o mesmo não tenha citado de forma direta os conceitos de David Ausubel, é notório que usa da mesma linha de raciocínio em suas aulas. A aprendizagem é, portanto, dialogada, reflexiva, e não mera repetição de técnicas de resolução de problemas.

Ficou claro na análise dos documentos relativos a esse estudo de caso, que essas discussões não fazem parte, infelizmente, do cotidiano dos docentes. Há uma burocratização acentuada visando atendimento às condicionantes do MEC, porém, quando se trata de como o professor irá trabalhar e transmitir suas ideias, fica a cargo exclusivamente do docente.

Isso remete ao problema de transformar os modelos burocráticos em aprendizagem eficaz. Será que as IESs estão conseguindo traduzir os modelos em práticas pedagógicas? Na análise dos documentos, como plano de desenvolvimento institucional, PDI, projeto pedagógico de curso, PPC, atas de reuniões, grades curriculares, etc., nota-se um excesso de preocupação com o cumprimento das disposições dos modelos. Por outro lado, não se encontram nas grades curriculares componentes pedagógicos e ementas que consigam traduzir as questões de formação generalista, crítica e humanista, já citadas, em desenvolvimento prático.

Pode-se fazer um paralelo entre os documentos, o aumento das vagas oferecidas e o nível de concluintes. Tem-se conseguido criar novas vagas em cursos de engenharia, o que comprova a orientação das IESs em cumprir as regras do MEC. Porém, não se está conseguindo formar de fato os engenheiros na mesma proporção do aumento das vagas. Em artigo veiculado pela revista de ensino de engenharia da ABENGE¹², os autores Vanderlí Oliveira, et al (2013), apresentam um panorama da evolução dos cursos em dez anos, de 2001 a 2011. De acordo com informações dos autores, em 2001 havia 771 cursos de engenharias que ofereciam 82.259 vagas. Em 2011, 2539 cursos com 300.661 vagas. Este aumento de 265,5% na oferta de vagas não se traduziu em aumento de formaturas, que passou de 17.924 em 2001 para 45.187 em 2011, ou 152,1%.

Além disso, fazer política pública de educação também está diretamente relacionado ao que se gasta e com o quê. Fazendo um paralelo com o orçamento familiar, são as divisões

¹² Associação Brasileira de Engenharia.

feitas para cada item da despesa doméstica. Por exemplo, em notícia veiculada no site UOL (<http://educacao.uol.com.br/ultnot/2009/01/28/ult105u7519.jhtm>), em 2009, em valores nominais os números da educação se mantiveram e, até apresentam algum aumento nos últimos anos. Foram R\$ 19,56 bi em 2003 (2,88% das despesas totais). R\$ 18,27 bi em 2004 (2,67%). R\$ 19,21 bi em 2005 (2,67%). R\$ 22,94 bi em 2006 (2,44%) e R\$ 27,02 bi em 2007 (2,87%). No entanto, eles apontam a participação da área nos gastos da União. Entre 2003 e 2007, a receita total da União aumentou 32,1%, chegando em 2007 a R\$ 954,5 bilhões. Isso significa que os demais gastos estão evoluindo, enquanto que a educação está paralisada com o mesmo percentual de recursos. Isto mostra que dentro da divisão orçamentária, há mais preocupação com outros aspectos que não a educação.

O PNE coloca como meta o aumento de mestres e doutores. Também coloca o aumento do orçamento para 10% do PIB em educação nos próximos anos. As DCNs descrevem o currículo generalista, crítico, reflexivo e humanista. Porém, a facticidade das leis não garante sua validade, (Habermas 2012). Não se alcançam resultados, se o orçamento para educação na verdade encolher e o número de formaturas não acompanhar o número de ingressantes na engenharia.

Tem-se visto, na verdade, a preocupação do MEC com a criação e elaboração das leis, incluindo o PNE, o aproveitamento das IESs em aumentar a oferta dos cursos, e, é claro, seguir o que é imposto pelo MEC. Entretanto, na outra ponta isso não se traduziu em uma engenharia mais adequada e de melhor qualidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Voltada para a tarefa de estudar o modo como a engenharia propõe, organiza e efetiva o ensino das ciências e saberes que lhe competem, essa pesquisa pode afirmar que as propostas da aprendizagem significativa de Ausubel (1972), principalmente mecanismos de interação entre docentes e alunos, para o estudo de caso abordado, são desconhecidas.

No transcorrer do trabalho alguns pontos merecem ser destacados. No processo de comunicação, há um problema que é o enunciado do professor ser entendido de forma diversa pelo ouvinte (aluno). Isto ocorre porque o conhecimento anterior de ambos sobre o assunto da fala (subsunçor de Ausubel) é diferente, o mesmo “a” do falante não é o “a” do ouvinte. Além disso, a fala ocorre contextualizada em uma visão de mundo (espaço cultural) do falante, que também é diversa do ouvinte (aluno). Tem-se que entender então que o perfil cultural de ambos deve estar em níveis similares para que o enunciado possa ser entendido. Existe neste processo um conflito de gerações ou choque de culturas e valores.

O professor deve então se posicionar de acordo com o contexto cultural de seus alunos para situar o pano do consenso. Deve utilizar de conhecimento prévio (subsunçores) disponível pelos alunos (não o seu próprio) para que o aprendizado seja significativo de acordo com a teoria de Ausubel, e deve comunicar-se atento às interações que estão ocorrendo durante sua fala.

Para se atingir a ação comunicativa, deve-se abandonar o mundo sistêmico e retornar ao mundo original, o mundo da vida. Requer então um aprendizado cognitivo, que utilize de um nível atual para se elevar a outro superior. A aprendizagem significativa é observada, em última instância, como elemento interdisciplinar, na medida em que o entendimento entre os atores se dá pelo entendimento de seus contextos, quando cada um se coloca dentro da realidade do outro, com todas as categorias interpessoais permeadas nos atos de fala.

Em suma, o que se espera é que se possa balizar pelo entendimento mútuo, realizando ações que emanam de própria vontade e consciência, enxergando nos outros atores sociais pessoas capazes de discutir e entrar em acordo com seus propósitos, sem que para isto sejam necessários mecanismos inapropriados.

Assim os atores da comunicação devem buscar o caminho do entendimento mútuo, focando suas ações na interdisciplinaridade comunicativa. O professor deve carregar este conceito dentro de si, para que possa transmiti-lo aos alunos.

Ainda, apesar de todo o atendimento pela IES quanto às formalidades normativas há, conforme Oliveira et al (2013, p.8), um padrão pedagógico de ensino de engenharia não evoluído:

[...] de uma maneira geral, o modelo organizacional dos cursos de engenharia não sofreu grandes alterações ao longo dos séculos, quando originalmente foram criados para tentar unir a teoria que florescia entre os estudiosos das ciências físicas e matemáticas do século XVIII e a prática adquirida nos trabalhos executados pelos artífices de então. O cerne da organização curricular dos cursos ainda é a divisão em básico, básico de engenharia e profissionalizante que prevaleceu no modelo das écoles francesas fundadas no século XVIII, com disciplinas fragmentadas e, não raro, descontextualizadas do seu meio de inserção e de aplicação. As mudanças que têm ocorrido nos cursos, desde então, primam pelo viés de reforma e de adequação que não chegam a alterar aquela concepção original.

O ensino de engenharia civil, um curso estritamente de bacharelado como visto, adota uma postura de relação ensino/aprendizado muito baseada na tradição e simbolismo. Enquanto é professor, o profissional não tem formação para licenciatura, nenhuma disciplina didática. Enquanto ensina, utiliza das mesmas ferramentas que outrora fora ensinado, contribuindo para a repetição do ciclo tradicional de ensino.

Falta, talvez, um curso de especialização, dentro da engenharia, para formação em licenciatura. Se diversas outras carreiras do ensino superior como educação física, letras, história, têm sua formação de professor por que não na engenharia? Por outro lado, como demonstrado, não há um diálogo sobre a assimilação de conteúdo por parte dos alunos no meio docente, não se discute se o educando está ou não aprendendo de forma eficiente. O método de ensino não mudou, como mudou o sujeito que se coloca a aprender. Continua-se com os alunos enfileirados, divididos entre disciplinas com horário e conteúdo programados, sendo lecionados e avaliados de maneira igualitária e padronizada. Não se desvencilha do ensino do século passado.

As políticas públicas, especialmente as DCN's, obrigam os currículos a discutirem questões não essenciais para a engenharia, haja vista a incapacidade de discutir grandes

questões das humanidades como abordado no capítulo II, e, por outro lado, deixam de abordar outros assuntos particularmente relevantes, como as metodologias de ensino. Definitivamente, este trabalho defende que o processo de ensinar não deve estar a cargo tão somente do professor, sendo que as metodologias devem ser discutidas e trabalhadas pelas políticas públicas, pelas instituições e pelos professores. Ainda, os professores de engenharia deveriam cursar especializações em licenciatura, pois bacharéis que são, teriam melhores condições de ensinar, especialmente as novas gerações.

Este trabalho não esgota o tema. Ao contrário, levanta mais questionamentos objetos de futuras investigações como, quem pode ser o elo da mudança? Governo, IES, professores ou alunos? Esses são os agentes envolvidos no processo educacional de formação dos engenheiros. Qual destes agentes tem papel decisivo para discutir e/ou questionar as políticas públicas e modelos de ensino visando uma melhor qualidade de formação do engenheiro?

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul. **Educational Psychology: A Cognitive View**. 2. ed. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1978.

_____. **Theory and Problems of Child Development**. 2. ed. New York: Grune & Stratton, 1970.

_____. **The Psychology of Meaningful Verbal Learning**. New York: Grune & Stratton, 1968.

BALL, Stephen J.; MAINARDES, Jefferson. (Orgs.). **Políticas Educacionais: Questões e Dilemas**. São Paulo: Editora Cortez, 2011.

BAZZO, Walter Antônio. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. 3. ed. Florianópolis: UFSC, 2011.

BRASIL. CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Diretrizes curriculares nacionais para engenharia**. Disponível em www.congresso.gov.br, acesso em 17 de março de 2015.

BRASIL. CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Disponível em www.congresso.gov.br, acesso em 28 de dezembro de 2015.

BRASIL. CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Plano Nacional de Educação**. Disponível em www.congresso.gov.br, acesso em 15 de março de 2015.

BRASIL. **ESTATÍSTICAS DO DPVAT**. Disponível em http://www.vias-seguras.com/os_acidentes/estatisticas/estatisticas_nacionais/estatisticas_do_seguro_dpvat, acesso em 30 de dezembro de 2015.

BRASIL. GUIA DO ESTUDANTE. **Conheça os 34 tipos de Engenharia que existem**. Disponível em <http://guiadoestudante.abril.com.br/vestibular-enem/conheca-34-tipos-engenharia-existem-602301.shtml>, acesso em 21 de outubro de 2015.

BRASIL, INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Dados estatísticos**. Disponível em <http://portal.inep.gov.br/web/portal-ideb/planilhas-para-download>. Acesso em 22 de abril de 2015.

BRINGUENTI, I. **O ensino de engenharia na escola politécnica da USP**: fundamentos para o ensino de engenharia. São Paulo EPUSP, 1993.

CHOMSKY, Noam A. **Syntactic Structures**. Cambridge, MAS.: MIT Press, 1957.

_____. **Aspects of the Theory of Syntax**. Cambridge MAS: MIT Press, 1965.

_____. **Principles and Parameters**. Cambridge: MIT Press, 1994.

CORDÃO, Francisco Aparecido. Regulação e Controle das Políticas Públicas Educacionais. In: ABMP (Org.). **Todos pela Justiça**. São Paulo: Saraiva Editora, 2013, p. 151-172.

CORDIOLLI Marcos. **Sistemas de Ensino e Políticas Educacionais no Brasil**. Porto Alegre: Editora Ibpex, 2011, 366 p., Série Fundamentos da Educação.

CREA DO RIO GRANDE NORTE. **História da Engenharia**. Disponível em <http://www.crea-rn.org.br/artigos/ver/120>, acesso em 30 de dezembro de 2015.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ASSESSORIA PARLAMENTAR – DIAP (Org.). **Quem Foi Quem na Constituinte**. São Paulo: Cortez Editora, 1988.

DEWEY, John. **Experiência e Educação**. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2010. (Coleção Textos Fundantes de Educação).

FLAVELL, John H. **A Psicologia do Desenvolvimento de Jean Piaget**. Tradução de Maria Helena Souza Patto. São Paulo: Livraria Editora Pioneira, 1975.

FLEXNER, Abraham. **Universities: American, English, German**. New York: Oxford University Press, 1930.

GLOBO. Jornal da noite. Disponível em <http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2015/01/brasil-encerra-2014-com-menor-taxa-de-desemprego-ja-registrada.html>. Acesso em 23 de abril de 2015.

GONÇALVES, Maria Augusta Salin. **Teoria da ação comunicativa de Habermas: possibilidades de uma ação educativa de cunho interdisciplinar na escola**. Revista Educação e Sociedade, ano XX, n.66, Abril/99.

HABERMAS, Jurgen. **Consciência moral e agir comunicativo**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2003.

_____. **Teoria do agir comunicativo**. Rio de Janeiro: WMF Martins Fontes, 2012.

HEIDEGGER, Martin. **Carta sobre o Humanismo**. Guimarães: Guimarães Editores, 1985. (Coleção Filosofia & Ensaios).

_____. **Ser e Tempo**. Tradução de Fausto Castilho. Campinas: Editora UNICAMP, 2012.

HOCHMAN, Gilberto (org.). **Políticas públicas no Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2007

HOWLETT, Michael et al. **Política Pública: seus Ciclos e Subsistemas**. Tradução de Francisco G. Heidemann. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2013.

HUNTER, Louis C. **A História do Poder Industrial nos Estados Unidos, 1730-1930**, v. 2. Charlottesville: University Press of Virginia, 1985, v. 2.

IAROSINSKI, Maristela Heidemann. **Contribuições da teoria da ação comunicativa de Jurgen Habermas para a educação tecnológica**, 2000. Dissertação (mestrado em educação) - CEFET-PR: Curitiba.

IZQUIERDO, Ivan. **Memória**. Porto Alegre: ARTMED, 2005.

JACOBSEN, Alessandra de Linhares. **Teoria da administração II**. UFSC. Florianópolis, 2009.

KOCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e prática da pesquisa**. 19. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

LURIA, S. **Pensamento e Linguagem: As Últimas Conferências de Luria**. Tradução de Diana Myriam Lichtenstein. Porto Alegre: Artes Médicas, 1987.

MACEDO, Neusa Dias de. **Iniciação à pesquisa bibliográfica: guia do estudante para a fundamentação do trabalho de pesquisa**. 2 ed. São Paulo: Loyola, 1994

MORAES, Alexandre de (Org.). **A Constituição da República Federativa do Brasil**. 35. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

NOVAK, Joseph D.; GOWIN, D. Bob. **Learning how to Learn**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Relatório da Guerra na Síria**. Disponível em www.nacoesunidas.gov.org, acesso em 30 de dezembro de 2015.

OLIVEIRA, V. F. **Uma proposta para melhoria do processo de ensino/aprendizagem nos cursos de engenharia**. Rio de Janeiro, 2000. Tese (Doutorado) - COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.

PARDAL, P. **140 anos de doutorado e 75 de livre docência no ensino de engenharia no Brasil**. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 1986.

PETERS, B. Guy. **American Public Policy: Promise and Performance**. 9. ed. Los Angeles: Sage, 2013.

PIAGET, J. **Aprendizagem e conhecimento**. In: PIAGET, J., GRÉCO, P. *Aprendizagem e conhecimento*. Rio de Janeiro : Freitas Bastos, 1974

SACRISTÁN, José Gimeno (Org.). **Saberes e Incertezas sobre o Currículo**. Trad. Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: ARTMED, 2013.

SANTO CAOS, Consultoria. **Do giz ao tablet: por que a tecnologia não revolucionou a educação**. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=ozpEMQ5niUA&list=WL&index=4>. Acesso em 23 de abril de 2015.

SANTOS, B.S. (Org). **Reconhecer para libertar: os caminhos do cosmopolitismo multicultural**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003.

SKINNER, B. F. **Science and Human Behaviour**. New York: The MacMillan Company, 1953.

_____. **Verbal Behaviour**. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1956.

_____. **Tecnologia do Ensino**. Tradução de Rodolpho Azzi. São Paulo: EDUSP, 1972.

SLOTERDIJK, Peter. **Regras para o Parque Humano**. Tradução de José Oscar de Almeida Marques. São Paulo: Estação da Liberdade, 2000.

SOUZA, Celina. **Políticas públicas: uma revisão da literatura**. In: *sociologias*, Porto Alegre, ano 8 n.16, jul/dez 2006.

THEOFOULOU, Stella Z.; CAHN, Matthew A. (Orgs.). **Public Policy: The Essential Readings**. 2. ed. Boston: PEARSON, 2013.

UOL, **Governo Lula investiu menos em educação que seu antecessor**. Disponível em <http://educacao.uol.com.br/ultnot/2009/01/28/ult105u7519.jhtm>. Acesso em 23 de abril de 2015.

VINCENTI, W. G., **What engineers know and how they know it**. Baltimore/London: Johns Hopkins University Press, 1993.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015

ANEXO I

O	DISCIPLINA	CRÉDITOS	CH Semanal	Teórica	Prática	Estágio	CH Total
1º	Introdução a Engenharia Civil	2	02	40	-	-	40
	Cálculo Diferencial e Integral I	4	04	80	-	-	80
	Geometria Analítica e Aplicações	3	03	60	-	-	60
	Leitura e Produção de Textos	4	04	80	-	-	80
	Álgebra Linear	2	02	40	-	-	40
	Química Geral – Teórico/Experimental	4	04	60	20*	-	80
	Subtotal	19	19	360	20	-	380
2º	Cálculo Diferencial e Integral II	3	03	60	-	-	60
	Física I – Teórico/Experimental	4	04	60	20*	-	80
	Desenho Técnico	4	04	40	40	-	80
	Algoritmos e Programação	4	04	40	40	-	80
	Geologia e Gênese do Solo	2	02	40	-	-	40
	Subtotal	17	17	240	100	-	340
3º	Cálculo Diferencial e Integral III	4	04	80	-	-	80
	Física II Teórico/Experimental	4	04	60	20	-	80
	Mecânica Geral	4	04	80	-	-	80
	Probabilidade e Estatística	2	02	40	-	-	40
	Topografia	5	05	60	40	-	100
	Subtotal	19	19	320	60	-	380
4º	Economia Aplicada	2	02	40	-	-	40
	Mecânica dos Sólidos	4	04	80	-	-	80
	Física III Teórico-Experimental	3	03	40	20	-	60
	Teoria das Estruturas I	4	04	80	-	-	80
	Materiais de Construção I	4	04	40	40	-	80
	Subtotal	17	17	280	60	-	340
5º	Materiais de Construção II	2	02	20	20	-	40
	Mecânica dos Solos I	4	04	40	40	-	80
	Cálculo Numérico	2	02	40	-	-	40
	Teoria das Estruturas II	3	03	60	-	-	60
	Introdução às Ciências do Ambiente	2	02	40	-	-	40
	Arquitetura e Urbanismo	4	04	60	20	-	80
Subtotal	17	17	260	80	-	340	
6º	Mecânica dos Solos II	2	02	20	20	-	40
	Concreto Armado I	4	04	80	-	-	80
	Hidrologia	4	04	80	-	-	80
	Fenômenos de Transporte	3	03	60	-	-	60
	Instalações Elétricas	4	04	80	-	-	80
	Subtotal	17	17	320	20	-	340
7º	Tecnologia das Construções I	2	02	40	-	-	40
	Instalações Hidráulicas Prediais	2	02	40	-	-	40
	Hidráulica	4	04	40	40	-	80
	Estruturas de Madeira	2	02	40	-	-	40
	Geotecnia	2	02	40	-	-	40
	Concreto Armado II	4	04	80	-	-	80
	Subtotal	16	16	280	40	-	320
8º	Tecnologia das Construções II	2	02	40	-	-	40
	Estruturas Metálicas	4	04	80	-	-	80
	Fundações	4	04	80	-	-	80
	Estradas e Vias Urbanas	4	04	60	20	-	80
	Produção Científica	2	02	40	-	-	40
	Estágio Supervisionado	-	-	-	-	80	80
	Subtotal	16	16	300	20	80	400
9º	Tecnologia das Construções III	2	02	40	-	-	40
	Planejamento Urbano e Regional de Transportes	3	03	60	-	-	60
	Pontes e Estruturas Especiais	2	02	40	-	-	40
	Saneamento	4	04	80	-	-	80
	Direito, Legislação e ética para engenheiros.	2	02	40	-	-	40
	Sistemas de Informação	2	02	40	-	-	40
	Optativa*	2	02	40	-	-	40
	Estágio Supervisionado	-	-	-	-	60	60
	Subtotal	17	17	340	-	60	400
	10º	Gerenciamento de Projetos	3	03	60	-	-
Engenharia de Segurança		2	02	40	-	-	40
Patologia das Construções		4	04	60	20	-	80
Administração Aplicada		2	02	40	-	-	40
Optativa *		2	02	40	-	-	40
Estágio Supervisionado		-	-	-	-	60	60
Subtotal		13	13	240	20	60	320
Total	168	168	2940	420	200	3560	
Atividades complementares							160
Carga horária total do curso							3720

Fonte: PPC da instituição pesquisada

ANEXO II

PLANO DE ENSINO DE GRADUAÇÃO

Data Impr.: 24/02/2015 - 18:31:20

Instituto: IENG - Instituto das Engenharias Curso: Engenharia Civil (Diurno) Disciplina: Mecânica dos Solos I	Ano/Período: 2015/1 Turma: 20151-ECVD05-II
Carga Horária Semanal: 4 Carga Horária em Aulas: 66	Carga Horária Total: 80 Carga Horária em Atividades Práticas Supervisionadas: 14
Corpo Docente: Coordenador(es):	

Título

MECÂNICA DOS SOLOS I

Descrição

Plano de Ensino de ENGENHARIA CIVIL - DIURNO

Habilidades e Competência Associadas

- I- Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia para modelar sistemas de produção e auxiliar a tomada de decisões
- II- Identificar, formular e resolver problemas de engenharia
- III- Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica
- IV- Atuar em equipes multidisciplinares
- V- Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental
- VI- Utilizar indicadores de desempenho, sistemas de custeio e avaliar a viabilidade econômica e financeira de projetos.

Objetivos Específicos

- Introduzir o conceito básico de mecânica dos solos, contemplando ensinamentos teóricos e práticas de laboratório, propiciando o entendimento das características físicas do solo.
- Diagnosticar condições do uso do solo, a partir de observações e estudo de campo e interpretar resultados obtidos de análises laboratoriais de solo.

Ementa

Introdução à mecânica dos solos. Propriedades físicas de mecânicas do solo: estrutura, plasticidade, consistência, permeabilidade, capilaridade, percolação d' água, pressões neutras e efetivas, propagação das pressões, adensamento e resistência ao cisalhamento.

Conteúdo Programático das Preleções e Aulas Expositivas

Tema	Introdução a Mecânica dos Solos.
Estratégias	Estudo de textos
Recursos Associados	Roteiro em powerpoint, livros didáticos, portal universitário
Tema	Propriedades do solo
Estratégias	Estudo de livro didático, exercícios em sala de aula e trabalhos.
Recursos Associados	Apresentações em datashow, livro didático, portal universitário.
Tema	Plasticidade
Estratégias	Estudo de textos
Recursos Associados	Roteiro em datashow, livro didático e portal universitário.
Tema	Consistência
Estratégias	Definição de consistência, limite de consistência, limite de liquidez, limite de contração.
Recursos Associados	Apresentação em datashow, livros didáticos e portal universitário
Tema	Capilaridade
Estratégias	Análise da teoria do tubo capilar

Recursos Associados	Apresentação em datashow, livros didáticos e portal universitário
Tema	Permeabilidade
Estratégias	Análise da lei de Darcy, fatores que influenciam na permeabilidade, determinação do coeficiente de permeabilidade
Recursos Associados	Apresentação em datashow, livros didáticos e portal universitário
Tema	Propagação e distribuição das pressões
Estratégias	Análise da propagação das tensões no solo devido a aplicação de carga (Bulbo de pressão), tensão de espralamento, solução de Boussinesq, Carothres e Steimbrenner
Recursos Associados	Apresentação em datashow, livros didáticos e portal universitário
Tema	Resistência ao cisalhamento do solo
Estratégias	Definição de atrito interno e coesão, tipos de ensaios de cisalhamento e resistência ao cisalhamento dos diversos tipos de solo.
Recursos Associados	Apresentação em datashow, livros didáticos e portal universitário
Tema	Atividades Complementares
Estratégias	Participação nos eventos do Curso de Engenharia Civil e demais cursos e atividades do UNIARAXA – palestras, mesa redonda e cursos de extensão, contemplando atividades de caráter interdisciplinar e de assuntos relacionados à formação humanística e pessoal dos discentes, Direitos Humanos, Políticas de Educação Ambiental, Relação da História dos Afrodescendentes e Indígenas.
Recursos Associados	Computador, projetor multimídia, Portal Blackboard, Portal Acadêmico e artigos.

Atividades Práticas Supervisionadas

Mês	Março
Atividade	Pesquisa sobre tipologia de solos
Carga Horária	3,5
Mês	Abril
Atividade	Pesquisa sobre percolação e permeabilidade
Carga Horária	3,5
Mês	Maior
Atividade	Pesquisa sobre Compactação e adensamento de solos
Carga Horária	3,5
Mês	Junho
Atividade	Pesquisa sobre resistência ao cisalhamento de solos.
Carga Horária	3,5

Critérios de Avaliação

1º. Bimestre
Trabalhos - 3,0
Provas - 7,0
2º. Bimestre
Trabalhos - 3,00
Provas - 5,0
ACQG - 2,0

Bibliografia Básica

CAPUTO, H. P. Mecânica dos solos e suas aplicações v.1: fundamentos. reimpr. 2014. São Paulo: LTC, 1987.
CAPUTO, H. P. Mecânica dos solos e suas aplicações: exercícios e problemas resolvidos. v.3. 4. ed. reimpr. 2014. Rio de Janeiro: LTC, 1987.
CAPUTO, H. P. Mecânica dos solos e suas aplicações. v.2: mecânica das rochas - fundações - obras de terra. 6. ed. reimpr. 2014. Rio de Janeiro: LTC, 1987.

Fonte: PPC da instituição pesquisada

ANEXO III

PLANO DE AULA DE GRADUAÇÃO

Data Impr.: 09/02/2015 - 11:12:51

Instituto: IENG - Instituto das Engenharias	Ano/Período: 2015/1
Curso: Engenharia Civil (Noturno)	Turma: 20151-ECVN05-III
Disciplina: Mecânica dos Solos I	
Carga Horária Semanal: 4	Carga Horária Total: 80
Carga Horária em Aulas: 66	Carga Horária em Atividades Práticas Supervisionadas: 14
Corpo Docente:	
Coordenador(es):	

Tema

Introdução: caracterização de solos

Aula

Aula 02

Data

09/02/2015

Temas de Estudo

Caracterização dos solos

Habilidades e Competência Associadas

- I- Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia para modelar sistemas de produção e auxiliar a tomada de decisões
- II- Identificar, formular e resolver problemas de engenharia
- III- Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica
- IV- Atuar em equipes multidisciplinares
- V- Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental
- VI- Utilizar indicadores de desempenho, sistemas de custeio e avaliar a viabilidade econômica e financeira de projetos.

Objetivos Específicos de Aprendizagem

Reconhecer e saber utilizar os conceitos para identificação dos diferentes tipos de solos.

Leitura Sugerida

notas de aula

Fonte: PPC da instituição pesquisada