

GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES: OBJETIVOS INSTRUCIONAIS E DIRETRIZES CURRICULARES OFICIAIS

Carlos Alberto Prado da Silva Junior ^(1, 2)

Antônio Néelson Rodrigues da Silva ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidade de São Paulo

Escola de Engenharia de São Carlos

⁽²⁾ Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Cascavel

RESUMO

Este trabalho discute uma estrutura básica para um curso de graduação em Engenharia de Transportes. Para gerar esta proposta foram definidos objetivos instrucionais tomando como base as diretrizes curriculares do Ministério da Educação (MEC) e a taxonomia de Bloom atualizada. Em seguida foram delineadas áreas para o curso proposto. Na fase final, os objetivos instrucionais estruturados e as áreas propostas para o curso de Engenharia de Transportes foram usados para analisar alguns cursos de engenharia já estabelecidos no Brasil, que tratam o tema parcialmente. Esta análise revelou algumas evidências: as diretrizes curriculares do MEC e a taxonomia de Bloom atualizada são consistentes para projetar objetivos instrucionais; os cursos analisados atendem parcialmente a formação de mão-de-obra para atuar junto aos problemas de Engenharia de Transportes na atualidade; e os resultados de aprendizagem estão amparados na transmissão de informações e na repetição de atividades, deixando de lado aspectos do desenvolvimento cognitivo mais refinado.

ABSTRACT

This study discusses a framework for the implementation of a Bachelor's degree in Transportation Engineering. Instructional objectives were structured at first, based on the official directives issued by the Ministry of Education (MEC) and also on the revised Bloom's taxonomy. Next, some areas of study were selected to be the core of the new proposal. Finally, the structured instructional objectives and the selected areas were used to analyze engineering degrees already established in Brazil, although they only partially deal with transportation issues. Three conclusions were drawn from the analysis. First, both official directives and Bloom's taxonomy are consistent elements to structure instructional objectives. Second, the analyzed courses only partially prepare professionals to deal with current transportation problems. Third, the learning outcomes of the existing courses are strongly based on the transference of information and on the replication of activities, therefore ignoring some refined aspects of the cognitive development.

1. INTRODUÇÃO

A magnitude dos problemas de transportes e mobilidade, associada a questões sócio-ambientais criou a necessidade de operacionalização de ações integradas e inovadoras no campo da Engenharia de Transportes. Essas medidas passaram a exigir, dos profissionais de engenharia, ações rápidas e ao mesmo tempo críticas e criativas, que resultem em propostas sustentáveis com abrangência global, embora frequentemente mais evidentes em áreas urbanas ou regiões metropolitanas. Desta forma, a preocupação com a formação de profissionais que possam atuar de maneira a equilibrar o uso de conhecimentos técnico-científicos com questões sociais, políticas e ambientais tornou-se uma necessidade urgente nos dias de hoje, embora essa questão já venha sendo debatida e estudada há pelo menos algumas décadas.

Em virtude disso, a necessidade de formação de engenheiros e mais especificamente de Engenheiros de Transportes ou Engenheiros da Mobilidade, com formação crítica e criativa, é uma demanda que precisa ser estudada e debatida na academia e em encontros científicos. Há mais de uma década atrás, Brasileiro *et al.* (1997) já ressaltavam a importância da formação profissional na área de transportes para obtenção de competitividade e desenvolvimento. Destacavam ainda o papel dos organismos representantes da comunidade científica (por exemplo, a Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes - ANPET) na

integração entre as redes de ensino e o setor produtivo, com o apoio de órgãos e políticas de educação, ciência e tecnologia.

No Brasil, tradicionalmente, os conteúdos e processos da Engenharia de Transportes estão vinculados no nível de graduação aos cursos de Engenharia Civil. Já no nível de pós-graduação *stricto sensu* existem cursos de mestrado e doutorado em Engenharia de Transportes reconhecidos e bem estruturados no país.

Com a finalidade de estimular e aprimorar as discussões sobre a formação de engenheiros de transportes, este trabalho discute uma estrutura básica para cursos de graduação específicos para a área. Para tal, concentra-se em três aspectos: a definição de objetivos instrucionais, a proposição de áreas de conhecimento para a Engenharia de Transportes e uma análise de cursos de graduação que tratam, ainda que parcialmente, de temas ligados à Engenharia de Transportes ou à Engenharia da Mobilidade. No entanto, antes de apresentar os detalhes da metodologia, os resultados e as conclusões, alguns fundamentos teóricos relevantes para a discussão central deste estudo são apresentados no item a seguir.

2. FORMAÇÃO EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES

A existência de uma relação intrínseca entre desenvolvimento socioeconômico e os sistemas de transportes é conhecida e amplamente estudada pelo menos desde o princípio do século XX. Sobretudo na segunda metade do século passado esta relação esteve muito ligada ao desenvolvimento das áreas urbanas e ao crescimento das cidades, tanto em países desenvolvidos quanto em países emergentes. Isso criou uma demanda por engenheiros ou outros profissionais especializados que possam planejar, projetar e operar sistemas de transportes com base em conhecimentos técnico-científicos, mas também que cumpram essas tarefas de forma crítica e criativa.

Um novo paradigma em relação ao planejamento das cidades está sendo construído gradativamente. Neste novo paradigma os sistemas de transportes, o planejamento da circulação e o planejamento urbano estão sendo abordados em conjunto, gerando assim o chamado planejamento da mobilidade. Aliado a estes processos existe também a questão da mobilidade sustentável, que está fortemente associada às dimensões econômica, social e ambiental (Rodrigues da Silva, 2010).

Desta forma, o processo de capacitação de técnicos para desenvolverem e aplicarem conceitos e ferramentas para gerar mobilidade urbana de forma sustentável é prioritário. Nos últimos anos o enfoque de planejamento de transportes está baseado mais na colaboração, integração e troca entre técnicos, políticos e os diversos setores afetados pelas ações de planejamento. Este processo de planejamento é hoje, mais do que em qualquer outro momento do passado, multi, inter e transdisciplinar. Exige, portanto, uma postura dos engenheiros e técnicos mais orientada à comunicação, resolução de conflitos e relacionamento com não-especialistas, atributos estes que não são desenvolvidos nos currículos tradicionais dos cursos de engenharia e áreas afins ao setor de transportes (Costa, 2008).

2.1. A Engenharia de Transportes no ensino de graduação

Algumas experiências de ensino direcionadas para a formação do profissional com o perfil desejado para atuar na área de transportes podem ser encontradas na literatura recente. No entanto, quase sempre se tratam de mudanças pontuais, na medida em que em geral se limitam

somente a disciplinas. Isso foi observado por Kuri *et al.* (2007), por exemplo, ao relatarem uma experiência de ensino-aprendizagem em uma disciplina da área de transportes, no curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da Universidade de São Paulo. Além disso, segundo aqueles autores, a EESC tem promovido continuamente alterações em algumas de suas disciplinas com o objetivo de preservar o ensino dos fundamentos teóricos e das boas práticas de engenharia. Busca ainda aprimorar a capacidade de adaptação e atualização dos egressos, requisitos fundamentais para o engenheiro atuar no mercado globalizado.

De maneira geral, estratégias e ferramentas para aprimorar a formação de estudantes de engenharia têm sido combinadas para aprimorar o processo de formação de futuros engenheiros. Alguns exemplos destas estratégias e ferramentas são: PBL - *Problem Based Learning* ou *Project Based Learning* (Hartman e Gindy, 2010; Azevedo da Silveira *et al.*, 2009), plataformas computacionais de ensino a distância (Souza *et al.*, 2001; Rodrigues da Silva, 2008), e acompanhamento dos estudantes a partir de seus estilos de aprendizagem (Rodrigues da Silva e Kuri, 2009) ou perfis de personalidades (Kuri e Rodrigues da Silva, 2010). Em estudo de caso relatado por Kuri e Rodrigues da Silva (2010), estes recursos foram usados em disciplinas isoladas da área de transportes, que são parte de um curso de Engenharia Civil, com o objetivo de melhorar a formação dos futuros engenheiros.

O uso de PBL em disciplinas de transportes do penúltimo e último ano do curso de Engenharia Civil foi também uma estratégia adotada na *University College Dublin*. Segundo Ahern (2010), que relata a experiência, é nesta fase do curso que os estudantes podem estar mais maduros para conduzir seu próprio aprendizado. Podem realizar assim uma transição efetiva da condição de aprendizes passivos para aprendizes ativos.

A necessidade de implantação de cursos de graduação exclusivamente voltados para a Engenharia de Transportes, principalmente para formar profissionais com atuação em Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes ainda é uma realidade nos tempos atuais, embora propostas para este fim já existam há alguns anos. Proposta apresentada por Santana Filho (1994), por exemplo, já desvinculava o estudo dos sistemas de transportes do âmbito da Engenharia Civil. Para ele, a estrutura de conhecimentos necessária para o enfrentamento dos problemas de transportes é muito abrangente, possui caráter multidisciplinar e extrapola o espaço disponível em cursos de Engenharia Civil.

2.2. Objetivos instrucionais para graduação em Engenharia de Transportes

Os objetivos instrucionais ou resultados de aprendizagem devem ser os elementos norteadores do projeto de um curso de graduação. Estes objetivos irão refletir o perfil dos egressos, ou seja, as competências e habilidades desejadas para os futuros profissionais. As Diretrizes Curriculares Nacionais para cursos de graduação em engenharia apresentadas pelo MEC, por meio da Resolução CNE/CES 11/2002 podem ser usadas como parâmetro para o projeto de cursos de graduação em Engenharia de Transportes. Segundo Tonini e Pinto (2008) as diretrizes curriculares em sua totalidade orientam para mudanças de cunho filosófico dos cursos de engenharia, bem como enfocam o uso de processos de ensino-aprendizagem centrados no estudante, com ênfase na síntese e na transdisciplinaridade.

Além das diretrizes curriculares nacionais, a construção de objetivos instrucionais pode ser orientada por meio da Taxonomia de Bloom atualizada. Segundo Ferraz e Belhot (2010)

decidir e definir os objetivos de aprendizagem é estruturar o processo educacional de forma a oportunizar mudanças de pensamentos, ações e condutas. Ainda segundo os mesmos autores, a taxonomia proposta por Bloom em 1956 e atualizada em 2001 pode ajudar no planejamento, organização e controle dos objetivos de aprendizagem.

Os objetivos de aprendizagem são declarações que descrevem aquilo que é esperado que o aprendiz alcance como resultado da instrução. Como estas declarações estão focadas sobre o aprendiz e o tipo de comportamento que ele deve demonstrar, estas declarações podem ser chamadas também de objetivos comportamentais. Existem vários outros nomes para os objetivos de aprendizagem ou objetivos comportamentais, a saber: resultados de aprendizagem; objetivos terminais; objetivos educacionais; objetivos instrucionais; objetivos ou competências (Mager, 1984).

Estabelecer objetivos educacionais ou instrucionais é parte fundamental para a composição e implantação do currículo de um curso e contribui para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem. Ao formular os objetivos instrucionais são explicitadas as mudanças esperadas ou desejadas para ocorrer nos estudantes por meio do processo educacional, ou seja, quais mudanças são esperadas em relação ao processo de pensamento, sentimentos e ações dos aprendizes. Para alcançar estas metas, os objetivos educacionais devem ser identificados de forma precisa e todo o processo deve ser orientado por um plano bem estruturado (Seno e Belhot, 2008).

2.3. Composição de áreas de conhecimento da Engenharia de Transportes

Diversos conhecimentos e habilidades são necessários para o desenvolvimento e aplicação de soluções de Engenharia de Transportes. Isto devido à natureza técnico-científica, interdisciplinar e multidisciplinar dos problemas que podem ocorrer em sistemas de transportes. Em um estudo sobre educação em transportes, Bill *et al.* (2011) construíram uma série de Tabelas de Conteúdo, nas seguintes áreas: operação de tráfego, planejamento de transportes; projeto geométrico; financiamento dos transportes; economia dos transportes; segurança de tráfego e transporte público urbano e modos não-motorizados de transportes. Estas tabelas foram desenvolvidas para orientar propostas de criação de cursos de graduação em Engenharia de Transportes.

Trabalhos técnico-científicos com diversas abordagens em transportes e mobilidade podem ser usados como referência para proposta de áreas para a Engenharia de Transportes. Rodrigues da Silva (2010) apresenta, por exemplo, algumas tendências que podem ser observadas em termos de transporte e mobilidade, a saber: acessibilidade; aspectos ambientais; aspectos sociais; aspectos políticos; infraestrutura urbana; modos não-motorizados; planejamento integrado; tráfego e circulação urbana e sistemas de transporte público urbano. Outra fonte importante é a Tabela das Áreas de Conhecimento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, 2011), que também pode ser referência em termos de nomenclatura e direcionamento de áreas e subáreas.

3. METODOLOGIA

A definição dos objetivos instrucionais ou resultados de aprendizagem propostos para o curso de Engenharia de Transportes foi a primeira etapa deste trabalho. Para esta definição foram inicialmente usadas como referência as diretrizes curriculares nacionais do MEC para os cursos de engenharia. Os itens relativos às competências e habilidades dos egressos descritos

na Resolução CNE/CES 11/2002 serviram como base para a construção de uma tabela de conhecimentos estruturada na taxonomia de Bloom atualizada. Se a dimensão conhecimento e a dimensão processo cognitivo forem contempladas de forma plena nesta tabela de conhecimentos, tanto as questões de transferência de informação (dimensão conhecimento) como de estímulo ao processo de criação e desenvolvimento reflexivo estariam atendidas.

A segunda etapa do estudo consistiu na elaboração de uma proposta de áreas para um curso de graduação em Engenharia de Transportes. Os seguintes elementos foram considerados para este fim: *i*) tabelas de conteúdos elaboradas por Bill *et al.* (2010), *ii*) tendências observadas em pesquisas nas áreas de transportes e mobilidade, conforme Rodrigues da Silva (2010) e *iii*) tabela das áreas de conhecimento da CAPES. Vale ressaltar que a proposta aqui formulada, ao abordar principalmente conhecimentos e processos relativos ao planejamento e operação dos sistemas de transportes, coincide com a de Santana Filho (1994) para a formação do engenheiro de transportes. Deixa, portanto, questões específicas de infraestrutura de transportes ou dos chamados componentes dos sistemas de transportes para serem abordados em outros cursos (Engenharia Civil, por exemplo). Não ignora, porém, que um engenheiro de transportes deve possuir conhecimentos mínimos a respeito dos componentes funcionais dos sistemas de transportes, o que pode ser tratado na área de tecnologia dos transportes. Isso envolveria, por exemplo, projeto geométrico, infraestrutura urbana, vias, veículos e terminais de transporte e equipamentos auxiliares e controles.

A etapa final consistiu de análise de cursos de graduação em engenharia já estabelecidos no Brasil, que envolvem o tema planejamento de transportes. Foi utilizada para esta análise a tabela de conhecimentos construída a partir das Diretrizes Curriculares Nacionais do MEC e estruturada na taxonomia de Bloom atualizada. Foram analisadas questões relativas ao conteúdo dos ementários das disciplinas e a forma de abordagem das dimensões conhecimento e processo cognitivo. Foram selecionados três cursos de graduação em Engenharia Civil, um curso de graduação em Engenharia de Produção com ênfase em transportes e dois cursos de graduação em Engenharia da Mobilidade, conforme consta da Tabela 1. Os cursos de graduação em Engenharia da Mobilidade foram implantados recentemente no Brasil e possuem enfoques muito distintos com relação ao conteúdo e a estrutura da matriz curricular.

Tabela 1: Cursos de graduação selecionados para análise comparativa

Universidade	Cursos	Endereços na Internet
EESC-USP	Engenharia Civil	http://www.eesc.usp.br/
FEI	Engenharia Civil - Transportes	http://www.fei.edu.br/pt-BR/Paginas/home.aspx
USFC	Engenharia da Mobilidade	http://ufsc.br/
UFRGS	Engenharia de Produção - Transportes	http://www.ufrgs.br/ufrgs/
UFSCAR	Engenharia Civil - Engenharia Urbana	http://www2.ufscar.br/home/index.php
UNIFEI	Engenharia da Mobilidade	http://www.unifei.edu.br/

4. RESULTADOS

Na Figura 1 é apresentada uma tabela de conhecimentos estruturada na taxonomia de Bloom atualizada, construída a partir das competências e habilidades dos egressos descritas na Resolução do MEC CNE/CES 11/2002 (associadas às letras de *a* a *n*, entre parênteses, na parte central da Figura 1), que poderia servir de base para a definição dos objetivos instrucionais para um curso de Engenharia de Transportes. Conforme a citada resolução do MEC, o perfil dos egressos das engenharias deve possuir forte formação técnico-científica e

abraner o aspecto profissional da atualidade. O curso deve capacitar o egresso a assimilar e desenvolver novas tecnologias. Além disso, enfatiza a necessidade de estimular o senso crítico e criativo na identificação e solução de problemas, levando em conta questões políticas, sociais, ambientais e culturais, sempre com base nas demandas da sociedade.

		DIMENSÃO PROCESSO COGNITIVO				
		Informação		Competência	Habilidade	
		Lembrar...	Entender...	Aplicar...	Analisar...	Avaliar... Criar...
DIMENSÃO CONHECIMENTO	Factual	Identificar, formular e resolver problemas de engenharia (e);				
	Conceitual			Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica (i);		
	Procedural		Supervisionar a operação e a manutenção de sistemas (g); Compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais (k);	Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia (a); Projetar e conduzir experimentos (b); Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia (d); Atuar em equipes multidisciplinares (j); Assumir a postura de permanente busca de atualização profissional (n);	Analisar sistemas, produtos e processos (c);	Interpretar resultados (b); Avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas (h); Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental (l); Avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia (m);
	Metacognitivo					Conceber, projetar sistemas, produtos e processos (c); Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas (f);
Repetição				Criação		

Figura 1: Tabela de conhecimentos elaborada a partir dos objetivos instrucionais para engenharias propostos nas Diretrizes Curriculares Nacionais-MEC-Resolução CNE/CES 11/2002

A partir dos elementos propostos na metodologia (ou seja, tabelas de conteúdos elaboradas por Bill *et al.* (2010), tendências observadas em pesquisas nas áreas de transportes e

mobilidade, conforme Rodrigues da Silva (2010) e a tabela das áreas de conhecimento da CAPES), foi elaborada uma proposta de áreas a serem cobertas por um curso de graduação em Engenharia de Transportes. Estas áreas, que estão resumidas nas colunas 1 e 2 da Tabela 2, seriam o núcleo principal do curso. Para cada uma destas áreas pode ser desenvolvido um conjunto de disciplinas compreendendo a dinâmica relativa à dimensão conhecimento e processo cognitivo na taxonomia de Bloom dos objetivos instrucionais. No entanto, como isto transcende a proposta deste estudo e envolve um espaço considerável para sua apresentação e análise, não será aqui tratado.

A Tabela 2 contém ainda (nas colunas de 3 a 8), o que é ofertado na forma de disciplinas obrigatórias em alguns cursos de graduação já estabelecidos no Brasil. Ao comparar estes tópicos (colunas 3 a 8) com as áreas propostas (colunas 1 e 2) observa-se que apenas o curso de Engenharia da Mobilidade da UFSC/Campus Joinville, no ciclo Transportes: Tráfego e Logística, atende a todas as áreas propostas. Os demais cursos atendem apenas parcialmente.

Tabela 2: Áreas propostas e áreas atendidas por curso analisado

Áreas Propostas	Temas/Área	EESC-USP	UFRGS	UFSC	UFSCAR	UNIFEI	FEI
Operação dos sistemas de transporte	Operações de tráfego (i) Segurança no trânsito (i) Tráfego e circulação urbana (ii) Operações de transportes (iii) Engenharia de tráfego (iii) Operação de sistemas de transporte (iii) Capacidade de vias de transporte (iii)		Operação de transportes Engenharia de tráfego	Engenharia de tráfego Controle de tráfego Problemas de roteirização de veículos Programação de frotas e tripulantes Laboratório de redes de transportes	Engenharia de tráfego	Regulação de sistemas de transporte Operação de veículos ferroviários Sinalização e controle de tráfego	Engenharia de tráfego Tráfego metro-ferroviário
Planejamento integrado de transportes	Acessibilidade (ii) Planejamento de transportes (i) Planejamento integrado (ii) Planejamento de transportes (iii) Planejamento e organização do sistema de transporte (iii)	Planejamento e análise de sistemas de transportes	Pesquisa operacional para engenharia I Logística e distribuição Gerenciamento de serviços em produção e transportes Planejamento de transportes	Sistemas de transportes Impactos ambientais dos transportes Logística Concepção e planejamento de portos Equilíbrio em redes de transporte urbano	Transportes Planejamento de transporte	Pesquisa operacional Planejamento e logística aplicados a sistemas de transportes	Sistemas de transportes Planejamento dos transportes Pesquisa operacional

Na coluna 2 adotou-se a seguinte convenção:

i) tabelas de conteúdos elaboradas por Bill *et al.* (2010), ii) tendências observadas em pesquisas nas áreas de transportes e mobilidade e iii) tabela das áreas de conhecimento da CAPES.

Tabela 2 (continuação): Áreas propostas e áreas atendidas por curso analisado

Áreas Propostas	Temas/Área	EESC-USP	UFRGS	UFSC	UFSCAR	UNIFEI	FEI
Tecnologia dos transportes	Projeto geométrico (i) Infraestrutura urbana (ii) Vias de transporte (iii) Veículos de transportes (iii) Estação de transporte (iii) Equipamentos auxiliares e controles (iii)	Aeroportos, portos e vias navegáveis Fundamentos de engenharia de transportes	Tópicos avançados em vias rurais e urbanas	Fundamentos em engenharia da mobilidade Sistemas inteligentes de transporte Projeto e operação de terminais Técnicas de inteligência artificial em transportes Concepção e planejamento de aeroportos	Planejamento de vias urbanas	Manutenção de sistemas ferroviários Via permanente e pavimentos ferroviários	Aeroportos
Economia dos transportes	Financiamento do transporte (i) Economia do transporte (i) Economia dos transportes (iii)		Economia dos transportes	Modelagem econômica de transportes	Economia de empresas Análise de investimentos	Economia e administração	Economia dos transportes
Transporte público e sistemas não-motorizados de transportes urbanos	Transporte público urbano e não – motorizados (i) Modos não-motorizados (ii) Sistemas de transporte público urbano (ii)		Transporte público urbano	Planejamento de transportes públicos Planejamento de transporte urbano e uso do solo			
Sociologia dos Transportes	Aspectos ambientais (ii) Aspectos sociais (ii) Aspectos políticos (ii)			Filosofia social e ética Ética, exercício profissional e filosofia social	Engenharia Civil e o meio ambiente	Ciências do ambiente Cidadania e responsabilidade social	Sociologia Filosofia Ecologia: engenharia para a sustentabilidade

Na coluna 2 adotou-se a seguinte convenção:

i) tabelas de conteúdos elaboradas por Bill *et al.* (2010), ii) tendências observadas em pesquisas nas áreas de transportes e mobilidade e iii) tabela das áreas de conhecimento da CAPES.

A análise dos cursos com base na tabela de conhecimentos já apresentada na Figura 1 está sintetizada na Figura 2. Todos os cursos estimulam a transferência de informação, na dimensão conhecimento, de forma isolada, em conjunto de informações e por meio do processo de saber fazer, ou seja, factual, conceitual e procedural, respectivamente. Observou-se uma exceção no curso de Engenharia Civil - ênfase em Transportes da FEI. Neste curso existe uma disciplina chamada sistemas de transportes, na qual o acadêmico deve desenvolver proposta sobre projeto interdisciplinar em transportes. A explicitação deste item na ementa da disciplina pode evidenciar duas questões: *i)* o uso de processo metacognitivo, isto é, estimular o acadêmico a refletir sobre o que sabe a respeito dos conteúdos assimilados nesta disciplina e em outras disciplinas relacionadas e *ii)* na dimensão processo cognitivo pode existir estímulo relativo à habilidade de criar, evidenciando um diferencial no desenvolvimento do acadêmico, pois o mesmo é incentivado a conceber ou criar de forma reflexiva um projeto interdisciplinar.

Análise de Referência											
Universidades/Cursos	Dimensões da Taxonomia de Bloom atualizada				Dimensão Conhecimento		Dimensão Processo Cognitivo				
							Informação		Competência	Habilidade	
	Efetivo/Factual	Conceitual	Procedural	Metacognitivo	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar	
EESC-USP/Engenharia Civil	X	X	X		X	X	X				
UFRGS/Engenharia de Produção-Engenharia de Transportes	X	X	X		X	X	X				
UFSC/Engenharia da Mobilidade	X	X	X		X	X	X				
UFSCAR/Engenharia Civil-Engenharia Urbana	X	X	X		X	X	X				
UNIFEI/Engenharia da Mobilidade	X	X	X		X	X	X				
FEI/Engenharia Civil-Transportes	X	X	X	X	X	X	X			X	
							Repetição		Criação		

Figura 2: Análise dos objetivos instrucionais com base na tabela de conhecimentos da Figura 1

5. CONCLUSÕES

Tomando por base uma análise da taxonomia de Bloom atualizada é possível concluir que as diretrizes curriculares nacionais para os cursos de engenharia, conforme a Resolução do MEC CNE/CES 11/2002, evidenciam resultados de aprendizagem adequados aos objetivos instrucionais na atualidade. As diretrizes são consistentes tanto na dimensão conhecimento quanto na dimensão processo cognitivo. Por extensão, essas diretrizes seriam adequadas para estruturar propostas de cursos de graduação em Engenharia de Transportes.

A Engenharia de Transportes deveria ser considerada como um curso de graduação independente, pois com base na análise de cursos de Engenharia Civil, Engenharia de Produção e Engenharia da Mobilidade ficou evidente que existe maior concentração de

disciplinas nas áreas de operação dos sistemas de transportes, planejamento integrado de transportes e tecnologia dos transportes. As áreas de economia dos transportes, transporte público e sistemas não-motorizados de transportes urbanos e sociologia dos transportes apresentam menos ou até mesmo nenhuma oferta em alguns dos cursos analisados, em termos de disciplinas obrigatórias. Isto pode negligenciar questões relativas à interdisciplinaridade e multidisciplinaridade que compreendem o escopo da Engenharia de Transportes na atualidade. Outra importante questão é com relação à área de planejamento integrado de transportes, pois o uso da palavra *integrado* remete à necessidade de uma visão global da influência dos sistemas de transportes.

Conforme evidenciado na Figura 2, os objetivos instrucionais dos cursos analisados estão centrados, principalmente na transmissão de informações (factual, conceitual e procedural) na dimensão conhecimento e fortemente amparados em repetição de atividades na dimensão processo cognitivo (lembrar, entender e aplicar), deixando de lado aspectos do desenvolvimento cognitivo mais refinados. Há uma exceção apenas em um dos cursos analisados, no qual existe alguma evidência de metacognição na dimensão conhecimento e criação ou desenvolvimento na dimensão processo cognitivo.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e a CAPES, que tem apoiado os esforços para o desenvolvimento desta pesquisa em diferentes formas e períodos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahern, A. A. (2010) A Case Study: Problem-based Learning for Civil Engineering Students in Transportation Courses. *European Journal of Engineering Education*, v. 35, n. 1, p. 109-116.
- Azevedo da Silveira, M.; J. A. Reis Parise; R. C. de Campos; L. C. Scavarda do Carmo e N. Nunes de Almeida (2009) Project-Based Learning (PBL) Experiences in Brazil. *Research on PBL practice in Engineering Education*. Sense Publishers, Rotterdam. p. 155-168.
- Bill, A.; S. Beyerlein; K. Heaslip; D. S. Hurwitz.; K. L. S. Bernhardt; M. Kyte e R. K. Young (2011) Development of Knowledge Tables and Learning Outcomes for the Introductory Course in Transportation Engineering. *Anais do 90th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, D.C., EUA.
- Brasileiro, A.; L. C. R. Ribeiro e J. J. G. Aragão (1997) Formação de Recursos Humanos para um Transporte Desenvolvido e Competitivo. *Revista da ANPET*, v. 5, n. 1, p. 61-72.
- CAPES (2011) *Tabela de Áreas de Conhecimento*. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/avaliacao/tabela-de-areas-de-conhecimento>. Acesso em 04 de julho de 2011.
- Costa, M. S. (2008) *Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável*. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, SP.
- Ferraz, A. P. C. M. e R. V. Belhot (2010) Taxonomia de Bloom: Revisão Teórica e Apresentação das Adequações do Instrumento para Definição de Objetivos Instrucionais. *Revista Gestão e Produção*, v. 17, n. 2, p. 421-431.
- Hartman, D. J. e M. Gindy (2010) Comparison of Lecture- and Problem-Based Learning Styles in an Engineering Laboratory. *Anais do 89th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, D.C., EUA.
- Kuri, N. P. e A. N. Rodrigues da Silva (2010) Uma Estratégia de Ensino em Transportes Apoiada nos Perfis de Personalidade dos Estudantes. *Transportes*, v. 18, n. 3, p. 72-79.
- Kuri, N. P.; G. G. Manzato e A. N. Rodrigues da Silva (2007) Aprendizado Baseado em Problemas em uma Plataforma de Ensino a Distância: uma Aplicação do CoL na EESC-USP. *Revista Minerva*, v. 4, n.1, p. 27-39.
- Mager, R. F. (1984) *Writing Learning Objectives: Beginning with the End in Mind*. Disponível em: <http://www.oucom.ohiou.edu/fd/writingobjectives.pdf>. Acesso em 06 de julho de 2011.
- MEC (2002) *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Engenharia - Resolução CNE/CES 11/2002*. Ministério da Educação, Brasília, DF.

- Rodrigues da Silva, A. N. (2008) Aprendizado Baseado em Problemas em uma Plataforma de Ensino a Distância: uma Aplicação em Engenharia. In: Kuri, N. P. e P. C. L. Segantine (eds.) *O Ensino no Campus USP São Carlos: Inovações e Inovadores*. CETEPE-EESC-USP, São Carlos, SP.
- Rodrigues da Silva, A. N. (2010) Mobilidade Urbana Sustentável: Panorama e Tendências no Brasil. Palestra apresentada no XXIV ANPET, Salvador, BA.
- Rodrigues da Silva, A. N. e N. P. Kuri (2009) Monitoring a B-learning PBL Experience with Students' Learning Styles. *Anais do 4th Interactive Computer Aided Blended Learning* (CD-ROM), Florianópolis, Brasil.
- Santana Filho, A. R. (1994) Uma Proposta para o Ensino de Graduação em Engenharia de Transportes. *Revista da ANPET*, v. 2, n. 1, p. 4-8.
- Seno, W. P. e R. V. Belhot (2008) Preparando a Transformação Docente: Declaração e Classificação de Objetivos Instrucionais e sua Importância para Avaliação do Aprendizado. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 27, n. 2, p. 14-22.
- Souza, L. S. H.; M. A. P. Nascimento e A. N. Rodrigues da Silva (2001) O Uso da Internet como Ferramenta de Apoio ao Processo de Ensino-Aprendizagem da Engenharia de Transportes. *Anais do XV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Campinas, SP, v. 3, p. 221-226.
- Tonini, A. M. e D. P. Pinto (2008) A Flexibilização Curricular e a Engenharia. *Anais da I Semana Nacional de Educação Profissional e Tecnológica*, SENEPT, Belo Horizonte, MG. Disponível em: http://www.senept.cefetmg.br/site/AnaisIIsenept/terca_terca2.html. Acesso em 30 de junho de 2011.

CARLOS ALBERTO PRADO DA SILVA JUNIOR (cajunior@unioeste.br)^(1, 2)

ANTÔNIO NÉLSON RODRIGUES DA SILVA (anelson@sc.usp.br)⁽¹⁾

⁽¹⁾ Departamento de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo
Av. Trabalhador São-carlense, 400 São Carlos, SP

⁽²⁾ Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Engenharia Civil
Rua Universitária, 2069 Cascavel, PR