

# O ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO NA INICIAÇÃO CIENTÍFICA DOS ALUNOS DA PRIMEIRA SÉRIE DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL: RESULTADO PARCIAL

**Oscar Herberto Fürstenberger** - oscarhf2@onda.com.br

Professor Assistente do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná

Avenida General Carlos Cavalcanti, 4.748

Câmpus Uvaranas

84.030-900, Ponta Grossa, Paraná

**Resumo:** Este trabalho trata do relato e análise dos dados recolhidos em 2010 junto aos alunos da disciplina Introdução à Engenharia Civil da 1ª série do Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Ponta Grossa, como objeto parcial da pesquisa que visa verificar o impacto da mudança do enfoque metodológico para o enfoque epistemológico no conteúdo de metodologia científica, ministrado de modo coadjuvante na disciplina mencionada. Os dados de 2010, recolhidos em um trabalho acadêmico construído sobre os mesmos parâmetros metodológicos utilizados nos anos 2009 e anteriores, serão comparados com os dados de 2011, quando se acrescentarão insumos teóricos no campo da epistemologia. A base teórica da pesquisa resgata o contexto e o histórico da pesquisa, desde 1990 até o momento, anotando as circunstâncias do ensino da metodologia científica na Universidade e no Curso, bem como registra a literatura mais recente que enfatiza a necessária formação para a pesquisa com enfoque mais reflexivo e crítico. O artigo apresenta os dados recolhidos e analisa-os segundo os parâmetros teóricos, bem como comenta a escolha dos temas dos trabalhos.

**Palavras-chave:** Educação superior, Pesquisa, Epistemologia.

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1. Objetivo do artigo

Este artigo visa apresentar os resultados da primeira fase (relativa à turma de 2010) do projeto de pesquisa que intenciona avaliar como a mudança no ensino da metodologia científica do enfoque metodológico para o enfoque epistemológico contribui para a melhora na articulação lógica na elaboração de trabalho acadêmico por alunos da disciplina Introdução à Engenharia Civil da 1ª série do Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

O projeto de pesquisa referido abrange as turmas de 2010 e 2011, considerando as avaliações respectivas do enfoque epistemológico nos trabalhos acadêmicos e, como resultado final, a comparação entre as duas análises. A execução da disciplina no ano de 2010 deu-se seguindo o modelo adotado nas turmas anteriores. Já em 2011, vai se acrescentar à programação momentos especiais de reflexão epistemológica geral, acréscimos de reflexão epistemológica "regional" (no caso, na engenharia civil) e mudança de enfoque também nas sessões de orientação.

## 1.2 Histórico

A Universidade Estadual de Ponta Grossa apresenta uma longa tradição de apresentar já aos alunos iniciantes dos seus cursos de graduação (1ª série), conteúdos de iniciação à pesquisa sob a forma convencional de metodologia científica.

Antes de 1990, esses conteúdos eram apresentados de modo uniforme, através de uma disciplina padrão, adequadamente chamada de "Metodologia científica", vinculada ao departamento acadêmico Métodos e Técnicas de Ensino, com professores contratados para tal fim, de formação geralmente na área da Educação. O enfoque era predominantemente metodológico, apresentando métodos e técnicas de pesquisa.

Após 1990, a disciplina mencionada foi extinta, e a cada curso de graduação ficou a incumbência de organizar uma disciplina, que poderia ser vinculada ao departamento profissionalizante (e portanto ministrada por um professor desse departamento) destinada a prover a formação do calouro para a pesquisa.

Assim é que o curso de Engenharia Civil optou por associar a ministração do conteúdo de metodologia científica como coadjuvante de outro objetivo do currículo que era criar uma disciplina na 1ª série vinculada ao Departamento de Engenharia Civil para apresentar os conteúdos técnicos, mesmo que ainda como notícia, mesclando com as disciplinas de formação geral como Matemática, Física, Química e outras.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para melhor apresentar a revisão bibliográfica entendeu-se por bem dividi-la em duas partes: a primeira, resgatando uma visão geral e histórica do enfoque epistemológico, que remonta ao início da linha de pesquisa pelo autor que tem sua dissertação de mestrado como marco inicial, e a segunda, com uma visão mais específica e contemporânea, relativa à ação de reforço da atitude reflexivo-crítica dos atuais alunos da disciplina Introdução à Engenharia Civil.

### 2.1 Visão geral e histórica sobre o enfoque epistemológico

A respeito da questão da abordagem da formação para a pesquisa como metodológica ou epistemológica, a dissertação de mestrado *Os comos e porquês do ensino da metodologia científica na universidade brasileira*, concluída em 1989, na qual Vera Furlan analisa as propostas para o ensino de metodologia científica em várias universidades brasileiras, permite uma visão ampla sobre o processo, revelando que o desenvolvimento da metodologia do trabalho científico pode revelar três abordagens distintas: uma metodologia do estudo, uma metodologia da pesquisa e o respectivo instrumental lógico-técnico-metodológico, e uma metodologia da pesquisa associada à reflexão epistemológica.

Segundo Furlan (1989), a origem dessas posições ou abordagens está relacionada ao modo de conceber a caminhada da ciência ao longo de sua história: "*os diferentes enfoques no ensino da metodologia científica refletem, de um lado, as diversas concepções existentes de método científico e, por conseguinte, as diferentes visões de como a ciência produz o seu conhecimento e as relações deste com a prática social concreta dos homens; de outro, traduzem diferentes posicionamentos sobre o ensino das ciências e as condições de produção de novos conhecimentos*".

Posteriormente, no mesmo trabalho, a autora, alicerçando-se na epistemologia, resume tais abordagens em abordagem *epistemológica* e abordagem *prática* (ou metodológica). A abordagem epistemológica, como o próprio termo aponta, diz respeito à epistemologia, sobre a qual Furlan apresenta a reflexão seguinte: "*a necessidade da abordagem epistemológica no*

*ensino da metodologia científica se justifica acima de tudo, pela possibilidade de superação do metodologismo como um risco presente em algumas formas de se conceber a produção de conhecimentos. Os problemas relacionados a esta produção são mais abrangentes e só a abordagem epistemológica pode contribuir para mostrar que a questão do método está inserida no conjunto do processo de constituição das ciências na história".*

Finalmente, Furlan (1989) entende que a abordagem epistemológica da metodologia científica pode contribuir para a formação do espírito crítico: *"esta abordagem torna-se necessária à medida que os alunos, ao penetrarem no universo da produção dos conhecimentos, possam, desde as primeiras séries dos cursos superiores, tomar consciência dos processos e história das ciências e, assim, desenvolver uma postura aberta, crítica, para que eles próprios, nas séries subsequentes, possam contribuir para o desenvolvimento dos conhecimentos das várias áreas específicas".*

Entretanto, a abordagem epistemológica tem seus matizes. Considerando o contexto da filosofia da ciência, vivemos ainda as reações ao positivismo de Comte, cristalizado no século XIX mas muito vivo e presente na pesquisa e no ensino científico em pleno início do século XXI (vide a discussão do presente trabalho entre abordagem metodológica – de fundo positivista – e abordagem epistemológica – de base crítica).

Assim, de Descartes e Bacon, através de Comte, vem a característica tão presente atualmente na metodologia científica da radical separação entre método e objeto. De tal forma que o próprio surgimento da disciplina metodologia científica estaria ligado, segundo Hilton Japiassu, em *Introdução ao pensamento epistemológico* (1992), às questões propostas por Comte referentes à consideração de que as ciências, tanto em sua forma quanto em seu conteúdo, constituem a própria verdade, reduzindo assim a importância da filosofia.

Japiassu (1992) estabelece o seguinte: *"Portanto, para Comte, o papel da filosofia ficaria reduzido a uma função de síntese vulgarizadora e de pregação moral. Todavia, não tardou a serem mostradas as insuficiências filosóficas do positivismo. A primeira reação foi a das teorias espiritualistas, que tentaram estabelecer um modus vivendi: a filosofia admitia a validade da atividade científica como conhecimento e como dominação da natureza. No entanto, ela se reservaria a outra parte, muito mais 'nobre', que seria a determinação dos fins em função do conhecimento bem mais profundo que ela pretendia fornecer da natureza humana e da espiritualidade real. E foi assim, dentro deste contexto, que foi construída o que hoje chamamos de 'metodologia das ciências' como disciplina universitária: de um lado, situava-se uma lógica geral, que procurava atualizar os textos de Aristóteles; do outro, uma explicação passiva da atividade científica".*

Se a abordagem metodológica possibilita estabelecer um eixo teórico-histórico, as reações ao positivismo (ou ao neopositivismo por exemplo do Círculo de Viena) que surgiram ainda no final do século XIX mas aprofundaram no início do século XX se ramificaram em várias vertentes, das mais "amenas", como a de Karl Popper até às mais "radicais", socialmente falando, da Escola de Frankfurt, mais especificamente de Jürgen Habermas.

No fundamento das correntes epistemológicas, calcamos nossas proposições no pensamento de Gaston Bachelard (1884-1962). Especificamente, sobre a perspectiva epistemológica de Bachelard, recolhe-se de Albano Pêpe, em seu *Racionalismo aplicado: uma categoria bachelardiana* (1985), a sua posição quanto à relação metodologia-epistemologia. Diz Pêpe: *"Ao se colocar em questão a metodologia em relação à epistemologia, os conceitos tradicionais parecem tranquilos ao afirmar que tais disciplinas nada têm em comum uma com a outra. No entanto, não parece ser esta a posição do pensamento corrente. Apoia-se tal perspectiva ao ver-se que um estudo crítico sobre os princípios das diversas ciências implica interrogação ampla que também inclui a natureza e o valor dos processos pelos quais as ciências se constroem e chegam a um conhecimento, ou seja, a natureza metodológica empregada pelas ciências."*

Conforme Pêpe (1985), a epistemologia se constrói no campo teórico, enquanto que a metodologia o faz no campo prático do conhecimento científico: *"A epistemologia ao desenvolver uma reflexão histórico-crítica acerca da produção do conhecimento científico, se movimenta num campo especificamente teórico, analisando os fundamentos das ciências, assim como as produções metodológicas das mesmas. O objeto do saber está em constante construção, não está colocado na natureza como um dado, como assim o querem as correntes empiristas tradicionais. O objeto da ciência é construído a partir do próprio processo de produção de uma teoria. Tal objeto se vincula à prática através da metodologia que delimita os parâmetros da realidade, respaldado por sua construção epistemológica. O método é a realidade da epistemologia."*

## 2.2 Visão particular e contemporânea do enfoque epistemológico

O enfoque epistemológico da metodologia do trabalho científico sobressai nos livros sobre metodologia científica que inserem em seu conteúdo, além dos tópicos objetivos, capítulos sobre reflexão epistemológica.

Na tradicional obra de Antônio Joaquim Severino, *Metodologia do trabalho científico* (2007), trata-se da necessária *construção do conhecimento*: *"em decorrência disso, o processo ensino/aprendizagem no curso superior tem seu diferencial na forma de se lidar com o conhecimento. Aqui, o conhecimento deve ser adquirido não mais através de seus produtos mas de seus processos. O conhecimento deve se dar mediante a construção dos objetos a se conhecer e não mais pela representação desses objetos. Ou seja, na Universidade, o conhecimento deve ser construído pela experiência ativa do estudante e não mais ser assimilado passivamente, como ocorre o mais das vezes nos ambientes didático-pedagógicos do ensino básico"*.

O contato com a metodologia científica é, via de regra, uma novidade para o aluno iniciante do curso de graduação. No processo ensino-aprendizagem que suporta a sua educação formal anterior à universidade, salvo alguma variante de curso em escolas ou matérias com pedagogia construtivista, há a predominância do repasse do conteúdo pronto caracterizada pelo adjetivo freireano de "educação bancária". Acrescente-se o registro do fato que a busca por uma cadeira na universidade, num contexto de profundo desequilíbrio entre número de interessados e número de vagas, força o aluno a passar por uma maratona do conhecimento (seja o vestibular sejam exames de avaliação do ensino médio), aprofunda o processo de assimilação quantitativa de conteúdos.

Severino (2007) contribui com uma reflexão importante para o aluno recém-incorporado à vida universitária: *"em primeiro lugar, é preciso que o estudante se conscientize de que doravante o resultado do processo depende fundamentalmente dele mesmo. Seja pelo seu próprio desenvolvimento psíquico e intelectual, seja pela própria natureza do processo educacional desse nível, as condições de aprendizagem transformam-se no sentido de exigir do estudante maior autonomia na efetivação da aprendizagem, maior independência em relação aos subsídios da estrutura do ensino e dos recursos institucionais que ainda continuam sendo oferecidos. O aprofundamento da vida científica passa a exigir do estudante uma postura de autoatividade didática que será, sem dúvida, crítica e rigorosa. Todo o conjunto de recursos que está na base do ensino superior não pode ir além de sua função de fornecer instrumentos para uma atividade criadora."*

O que é a universidade, quais são seus objetivos, suas funções, são questões que provavelmente ainda não estão esclarecidas pelo aluno ingressante. Portanto a apresentação das funções da universidade através do tripé ensino-pesquisa-extensão, se revela interessante e importante naquele momento.

Entretanto existem enfoques no estabelecimento das funções da universidade que destacam a prevalência da pesquisa sobre as outras duas funções, ensino e extensão, caracterizando a universidade como instituição tipicamente relacionada à construção do saber. Severino (2007) trata desse tema: *"de todas estas considerações, impõe-se concluir que as funções da Universidade – ensino, pesquisa e extensão – se articulam intrinsecamente e se implicam mutuamente, isto é, cada uma destas funções só se legitima pela vinculação direta às outras duas, e as três são igualmente substantivas e relevantes. Com efeito, a pesquisa é fundamental, uma vez que é através dela que podemos gerar o conhecimento, a ser necessariamente entendido como construção dos objetos de que se precisa apropriar humanamente. Construir o objeto que se necessita conhecer é processo condicionante para que se possa exercer a função do ensino, eis que os processos de ensino/aprendizagem pressupõem que tanto o ensinante como o aprendiz compartilhem do processo de produção do objeto. Do mesmo modo, a pesquisa é fundamental no processo de extensão dos produtos do conhecimento à sociedade, pois a prestação de qualquer tipo de serviços à comunidade social, que não decorresse do conhecimento da objetividade dessa comunidade, seria mero assistencialismo, saindo assim da esfera da competência da Universidade."*

O rigor típico da construção do conhecimento científico se concretiza através do *método científico*, ou "métodos científicos" calcados numa base metodológica com critérios comuns.

Voltando a Severino (2007), recolhem-se aspectos de reflexão sobre o citado método: *"mas todo esse sofisticado arsenal de técnicas não é usado aleatoriamente. Ao contrário, ele segue um cuidadoso plano de utilização, ou seja, ele cumpre um roteiro preciso, ele se dá em função de um método. A aplicação do instrumental tecnológico se dá em decorrência de um processo metodológico, da prática do método de pesquisa que está sendo usado. No entanto, não basta seguir um método e aplicar técnicas para se completar o entendimento do procedimento geral da ciência. Esse procedimento precisa ainda referir-se a um fundamento epistemológico que sustenta e justifica a própria metodologia praticada. É que a ciência é sempre o enlace de uma malha teórica com dados empíricos, é sempre uma articulação do lógico com o real, do teórico com o empírico, do ideal com o real."*

### **3 METODOLOGIA ADOTADA**

Como é realizada em toda edição da disciplina Introdução à Engenharia Civil, foi solicitado aos alunos da 1ª série do Curso de Engenharia Civil, turmas 2010, a elaboração de um ensaio de trabalho científico, sobre um tema de livre escolha do aluno, com um problema bem definido, de preferência relacionado a um estudo de caso da área de engenharia civil (projeto ou obra executada), e uma hipótese esclarecedora calcada em subsídios teóricos consistentes, devidamente referenciados, e guardando entre problema e hipótese, uma articulação lógica substancial.

Os trabalhos receberam avaliação de conteúdo (epistemológica) e forma (metodológica). A avaliação epistemológica foi realizada sobre os aspectos de atualidade do tema (escolha de um estudo de caso), escolha de fontes teóricas apropriadas, em quantidade e qualidade, e articulação lógica entre problema e hipótese. A avaliação metodológica verificou a correta estruturação do trabalho e adequação às normas de apresentação.

Para a turma de 2010, cumpriu-se a programação convencional das turmas anteriores, qual seja: o rol de palestras e visitas técnicas nas várias disciplinas de Engenharia Civil, atividades preparatórias para a realização do trabalho acadêmico (somente com o enfoque metodológico) e as sessões de orientações para a preparação do trabalho propriamente dito.

Somente, de modo diferente em relação às turmas de 2009 e anteriores, a avaliação do trabalho passou a considerar aspectos de ordem epistemológica, mesmo que sem incremento de atividades preparatórias nessa área.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O número de alunos que concluíram a disciplina foi de 45. Como a entrega do trabalho não causaria consequência de reprovação, já que havia uma nota mínima calculada no cumprimento da frequência mínima, os alunos tiveram opção entre entregar ou não o trabalho.

Portanto, embora se esperasse a entrega de 100% dos trabalhos, tal não aconteceu, já que quatro alunos não se motivaram a ponto de entregar a versão final do trabalho. É verdade que, ao longo do semestre, nos chamados "encontros de orientação", onde era cobrado o cumprimento de etapas de elaboração do trabalho, esses alunos esboçaram a intenção de apresentar o trabalho.

Os alunos foram orientados a apresentar o trabalho acadêmico embasado em um "estudo de caso", que na circunstância da disciplina, o "caso" deveria se referir a uma obra de engenharia civil.

Tal articulação, na expectativa do professor, transformaria o trabalho solicitado em uma atividade mais reflexiva, com busca de base teórica apropriada e uma mínima articulação lógica.

Dos trabalhos entregues (41), 16 (39%) embasaram-nos em um "caso" (obra) de engenharia civil.

Cabe registrar, a título de acréscimo, a distribuição dos temas nas várias áreas de conhecimento da Engenharia Civil e ou nas interfaces nas quais a Engenharia Civil participe.

A área de Construção Civil concentrou o maior número de temas abordando (46%): projeto arquitetônico, materiais de construção alternativos, trincas e fissuras, demolições, impermeabilização, código de postura, materiais metálicos, reaproveitamento de madeira e construções especiais (hospital e estádio de futebol).

Também aconteceu a escolha dos temas: acessibilidade, gestão da qualidade e sustentabilidade, além do assunto engenharia de segurança que concentrou o maior número de trabalhos (5).

A área de Hidráulica e Saneamento (27% dos trabalhos) foi escolhida com os temas: aproveitamento de água da chuva, instalação hidráulica de água quente e pequenas usinas hidrelétricas; ainda: sistema urbanos de água e esgoto, aterros sanitários e reaproveitamento de resíduos sólidos (3). O aproveitamento de energia solar sustentou quatro trabalhos.

A área de Transportes (10% dos trabalhos) inspirou os temas: engenharia de tráfego, rodovias, ferrovias e impacto ambiental na construção de rodovias.

A área de Estruturas inspirou também 10% dos trabalhos com os temas fundações (3) e pontes.

Houve ainda trabalhos (7%) na área de planejamento urbano e outras.

Portanto o leque de temas mostra uma riqueza de enfoques, e mostra, no conjunto uma imersão positiva na área de conhecimento engenharia civil.

#### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como já se mencionou acima, esperava-se que 100% dos alunos apresentassem os trabalhos solicitados, mas quatro não o fizeram, mesmo que tenham demonstrado tal intenção nas orientações preparatórias.

Dos 41 trabalhos apresentados, 39% foram assentados em "casos" de engenharia civil (obras), fator tomado como materialização da proposta da pesquisa qual seja a "epistemologização" do texto produzido.

Estatisticamente, o resultado percentual é minoritário e portanto poder-se-ia considerá-lo como negativo. Mas considerando que o exercício da problematização em trabalhos

acadêmicos é uma prática nova para os alunos iniciantes da graduação, o índice pode ser entendido como razoável.

Para a turma de 2011 será utilizada a estratégia de quatro encontros específicos voltados à reflexão epistemológica geral (primeiro semestre). Esses momentos seriam:

a) a necessária mudança de postura, por parte do aluno recém-chegado, no que tange à absorção dos conhecimentos, passando a uma atitude mais ativa, mais reflexiva, mais "pesquisada";

b) o entendimento de que, consideradas as funções intrínsecas da universidade, ensino, pesquisa e extensão, a função "pesquisa" é a nucleadora das demais, que influencia tanto em sua dinâmica, como deve repercutir na formação de cada acadêmico;

c) a compreensão de que o conhecimento científico, sem desprezar os demais gêneros de conhecimento, apresenta uma natureza própria, com caráter de rigor e método;

d) e finalmente que o conhecimento científico supõe método (ou métodos conforme as abordagens epistemológicas mais modernas) para sua constituição.

Mas o incremento na busca de melhor resultado para este ano pode estar nas outras atividades da disciplina, palestras e visitas técnicas, onde se reforça uma epistemologia "regional", uma epistemologia da engenharia, ou ainda, uma epistemologia da engenharia civil.

Também a sequência de orientações prévias, com caráter de avaliação, para elaboração do trabalho acadêmico, poderá, de modo individual ou coletivo, contribuir para uma melhor problematização dos trabalhos.

## REFERÊNCIAS

FURLAN, Vera Irma. **Os comos e porquês do ensino da metodologia científica na universidade brasileira**. Piracicaba, 1989. Dissertação (Mestrado em Filosofia da Educação) - Universidade Metodista de Piracicaba.

JAPIASSU, Hilton. **Introdução ao pensamento epistemológico**. 7. ed. Rio de Janeiro : Francisco Alves, 1992.

PÊPE, Albano. **Racionalismo aplicado : uma categoria bachelardiana**. Porto Alegre : Movimento, 1985.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

## THE EPISTEMOLOGICAL APPROACH IN SCIENTIFIC INITIATION OF THE STUDENTS FROM 1<sup>ST</sup> GRADES OF CIVIL ENGINEERING COURSE: PARTIAL RESULT

**Abstract:** *This paper deals with the reporting and analysis of data collected in 2010 with the students of the Introduction to Civil Engineering subject, in the 1<sup>st</sup> grades of Civil Engineering course, in Universidade Estadual de Ponta Grossa, as the partial object of research that aims at assessing the impact of the change from the methodological approach to the epistemological approach in the scientific methodology content, taught in a supporting way in the mentioned discipline. The 2010 data, collected in a scholarly work built on the same methodological parameters used in the years 2009 and earlier, are compared with data from 2011, when supplemented theoretical inputs will be added in the field of epistemology. The theoretical basis of research rescues the context and history of the research, from 1990 to*

*date, registering the circumstances of the teaching of scientific methodology in the University and in the course, and also records the most recent literature that emphasizes the necessary training for research with a more more reflective and critical focus. The article presents the data collected and analyzed according to the theoretical parameters, as well as comments on the choice of themes of the work.*

**Key-words: High education, Research, Epistemology.**