



## **ARTICULANDO TEORIA E PRÁTICA FRENTE ÀS EXPECTATIVAS DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA NA DISCIPLINA DE FÍSICA – ELETROMAGNETISMO**

**Marcelo Vettori** – mvettori@univates.br  
Centro Universitário UNIVATES, CETEC  
Avenida Avelino Talini, 171.  
CEP 95900-000 – Lajeado – Rio Grande do Sul

**Italo Gabriel Neide** – italo.neide@univates.br  
Centro Universitário UNIVATES, CETEC  
Avenida Avelino Talini, 171.  
CEP 95900-000 – Lajeado – Rio Grande do Sul

**Sônia Elisa Marchi Gonzatti** – soniag@univates.br  
Centro Universitário UNIVATES, CETEC  
Avenida Avelino Talini, 171.  
CEP 95900-000 – Lajeado – Rio Grande do Sul

**Resumo:** *Este trabalho apresenta parte da caminhada dos autores de uma iniciativa voltada à diversificação e a melhoria de suas práticas docentes. Dentre as disciplinas básicas de Física, Eletromagnetismo é a que apresenta o maior índice de reprovação na IES dos autores. Isto pode ser atribuído pela existência de um ensino médio deficiente em que não acontecem relações significativas entre prática e teoria. O objetivo deste trabalho foi favorecer a construção dessas associações fundamentando-se nas expectativas dos estudantes. Para tanto foi aplicado um questionário em alunos de engenharia matriculados na disciplina de Eletromagnetismo. Após categorização das respostas, percebe-se a resolução de problemas práticos (dos alunos) como o elemento motivador mais presente nas suas argumentações. Portanto destaca-se a necessidade de preparar aulas visando à resolução de problemas práticos contextualizados. Este processo pode ser potencializado ao se desenvolver atividades práticas e teóricas com características indissociáveis, possibilitando ser um fator determinante para a convergência das expectativas dos estudantes.*

**Palavras-chave:** *resolução de problemas, ensino de física, teoria e prática*



## 1. INTRODUÇÃO

Articular as leis da natureza com aplicações científicas e tecnológicas específicas é um desafio para os professores que lecionam Física nos cursos de Engenharia. Por abranger diferentes áreas de conhecimento, os cursos de Engenharia necessitam de professores de Física com habilidades e competências para articular conhecimentos, explorar novas metodologias de ensino e pesquisar os aspectos mais significativos de cada área específica.

Sendo a Física uma das ciências básicas da Engenharia, os autores deste trabalho têm orientado as suas aulas através das expectativas dos estudantes em uma disciplina de eletromagnetismo, a partir dos seus conhecimentos prévios para, então, preparar e aplicar aulas que possam favorecer relações entre a teoria e a prática. Trabalha-se, neste sentido, para contribuir com a formação acadêmica dos estudantes para que esses desenvolvam ao longo de suas graduações a capacidade de inovar em sua área de atuação, assim como resolver problemas e situações inesperadas e desafiadoras. Nesse sentido, Pozo (1998), destaca a resolução de problemas como uma abordagem de ensino que deve estabelecer articulações nas diferentes áreas do currículo. O autor destaca que:

Orientar o currículo para a solução de problemas significa procurar e planejar situações suficientemente abertas para induzir nos alunos uma busca e apropriação de estratégias adequadas não somente para darem resposta a perguntas escolares como também às da realidade cotidiana. Sem procedimentos eficazes – sejam habilidades ou estratégias – o aluno não poderá resolver problemas (POZO, 1998, p. 14).

A técnica de resolução de problemas em contextos vinculados às engenharias, desafia o estudante a encontrar soluções e estimular o pensamento e a reflexão para que os conteúdos deixem de ser fins para serem meios de encontrar respostas possíveis às questões que ganharam sentido, favorecendo a formação de um sujeito crítico (CACHAPUZ, 1999). Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) contribuem em nossos estudos, argumentando que o ensino de ciências tem como função permitir ao aluno apropriar-se da estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador.

O elemento motivador para essa abordagem metodológica em sala de aula, reside nas dificuldades encontradas pelos alunos dos nove cursos de Engenharia do Centro Universitário UNIVATES – Lajeado/RS – na disciplina de Eletromagnetismo que compõe a primeira ministrada das quatro oferecidas como Física Geral. Em comparação com as demais disciplinas de Física, essa é a que apresenta maior índice de reprovação. É preciso salientar que o Eletromagnetismo na Univates é apresentado no mesmo nível do ensino médio, não envolvendo Cálculo Diferencial e Integral. Justifica-se esse tipo de abordagem dos conteúdos de Física em função da inexistência do ensino de Eletromagnetismo em algumas escolas da rede estadual de ensino do Rio Grande do Sul. Além disso, busca-se, nesta disciplina, desenvolver os aspectos mais significativos dos fenômenos eletromagnéticos que estão presentes em nossas vidas cotidianas. É preciso frisar que as causas do insucesso dos estudantes na disciplina de Eletromagnetismo são atribuídas por um ensino médio deficiente no qual teoria e prática não conversam. Além da ausência do conteúdo, citada anteriormente,



a demasiada ênfase na resolução de equações e a complexidade de alguns conceitos que exigem um raciocínio (ainda não atingido por alguns alunos) do nível operatório formal (PIAGET, 1978), completam as possíveis causas do elevado índice de reprovação da disciplina.

Neste trabalho, descrevemos os movimentos que estamos realizando para a reconstrução de nossas práticas docentes, a partir das expectativas dos estudantes de Engenharia, tendo em vista um ensino voltado para a resolução de problemas articulando teoria e prática na disciplina de Eletromagnetismo. Através de um questionário com perguntas abertas, utilizamos a metodologia de análise textual discursiva (MORAES, 2003), da qual emergiram três categorias que são descritas e interpretadas no próximo item 2. As ações tomadas pelo grupo de professores frente às expectativas dos estudantes são descritas no item 3. Tratam-se de ações discutidas e pensadas pelas experiências docentes dos professores da disciplina de Eletromagnetismo que buscam dar sentido às aprendizagens de seus estudantes, com qualidade formal e política (DEMO, 2003) a partir da resolução de problemas práticos encontrados em suas Engenharias.

## 2. AS EXPECTATIVAS DOS ESTUDANTES

A apresentação da proposta de reconstrução do ensino de Eletromagnetismo, utilizando a técnica de resolução de problemas, originou-se a partir dos questionários respondidos pelos estudantes dos cursos de Engenharia da Univates: (a) O que vocês gostaria de aprender nesta disciplina? (b) Quais as dificuldades que vocês poderá encontrar? (c) O que você conhece sobre o Eletromagnetismo.

As respostas apresentadas neste texto, representam os extratos das expectativas e dúvidas dos estudantes que foram categorizadas de acordo com três quadros a seguir. O universo de respostas é maior em relação aos apresentados neste trabalho, pois os que constam no texto são para identificar o curso. Utilizamos a seguinte convenção:

**M – Engenharia Mecânica**  
**CA – Engenharia de Controle e Automação**  
**A – Engenharia Ambiental**  
**P – Engenharia de Produção**  
**Q – Engenharia Química**  
**C – Engenharia Civil**

Para identificar os estudantes e seus respectivos cursos, utilizamos a convenção acima seguida de números. Exemplo: Estudante 6 do curso de Engenharia Civil é o C6. Em cada quadro, os sujeitos e suas ideias, expectativas e dúvidas estão inseridas em três categorias: (1) Busca por Conhecimento; (2) Necessidade de Aplicações e (3) Resolução de Problemas.

É importante salientar que todas as categorias refletem os desejos, necessidades e soluções que o conteúdo da disciplina de Eletromagnetismo apresenta.



## 2.1 Categoria Busca por Conhecimento

Nesta categoria os estudantes expressam o desejo de encontrar um conhecimento aproximado de suas engenharias para, a partir desse, compreender os fenômenos relacionados aos conteúdos que demonstram possuir algum entendimento.

Quadro 1 – Categoria Busca por Conhecimento

Categoria	Extratos das respostas do estudantes
<b>Busca de conhecimento</b>	<p>P1 – tenho pouco conhecimento em física, uma deficiência do ensino médio, por isso, questões práticas do dia a dia, fenômenos ambientais também seria mais uma curiosidade, mas vindo para o meu curso em questão, acredito que para uma linha de produção funcionar perfeitamente, necessita de um entendimento bem claro de física, instalações elétricas, potência de motores...</p> <p>P2 – Em relação ao meu curso, não sei no que o eletromagnetismo será útil, mas acho legal as aulas práticas no laboratório, e acho que assim e mais fácil de fixar o conteúdo.</p> <p>CA2 – verificar mais a fundo a parte de circuitos de uma ou mais malhas, circuitos capacitivos e resistivos, na teoria e se possível na prática.</p> <p>C6 – com trabalhos no laboratório, onde ver literalmente as coisas, a física se torna mais compreensível.</p>

O estudante P1 assume as suas dificuldades referentes a um ensino deficiente de Física no ensino médio, mas demonstra um conhecimento prévio sobre os conteúdos do Eletromagnetismo, acreditando na utilidade da disciplina para o seu curso. Os demais estudantes desta categoria apresentam expectativas de aliar a teoria e a prática, mencionando o laboratório como um ambiente a ser frequentado para compreensão dos conhecimentos que poderão ser estudados na disciplina.

## 2.2 Categoria Necessidade de Aplicações

Esta segunda categoria, os estudantes apresentam, além da busca por conhecimento, a necessidade de saber como se dá o desenvolvimento e a aplicação da teoria em fenômenos que os fazem pensar. Possuem alguns conhecimentos prévios, porém, desconhecem os princípios físicos que regem os fenômenos de interesse.

Quadro 2 – Categoria Necessidade de Aplicações

<b>Categoria</b>	<b>Extratos das respostas do estudantes</b>
<b>Necessidade de Aplicações</b>	<p>C4 – como funciona o circuito de um prédio, se é apenas um circuito ou vários que entram em contato um com o outro, e também entender melhor circuitos.</p> <p>C5 [...] ter uma base de como é feita a instalação elétrica de uma residência ou prédio.</p> <p>C7 [...] gostaria de ver assuntos relacionados a ímãs usados para fixação em formas metálicas.</p>

É possível perceber que fenômenos apresentados por esses estudantes representam a Física de seus cotidianos. Os estudantes C4 e C5, por exemplo, preocupam-se em compreender o funcionamento de instalações elétricas residências. O aluno C7, por outro lado, espera compreender os fenômenos relacionados diretamente ao Magnetismo. Os autores deste trabalho desconhecem o que seriam as tais formas metálicas e onde são usadas em uma construção, porém, essa aplicação poderá ser explicada a partir da apresentação do estudante para o seu professor.

### 2.3 Categoria Resolução de Problemas

Esta última categoria apresenta apenas um estudante que se preocupa com questões relevantes ao seu cotidiano e que anseia por uma resposta ao seu problema. Os conhecimentos prévios ultrapassam a interface em querer conhecer e aplicar para conhecer e resolver. A distinção desta categoria para a anterior reside na diferença entre aplicar um conhecimento existente em uma construção daquilo que se conhece para além disso, isto é, resolver um problema prático do seu cotidiano.

Quadro 3 – Categoria Resolução de Problemas

<b>Categoria</b>	<b>Extratos das respostas do estudantes</b>
<b>Resolução de Problemas</b>	<p>M1 – começo assim, comprei um Corolla, nele quero trocar os bicos de luz do farol, com objetivo de botar os que emitem aquela luz estilo xênon. Sendo assim, os resistores originais emitem uma potencia de clareamento de 51W por uma bateria que emite 12V. Trocando estes resistores pelos novos, que precisam da mesma voltagem da bateria 12V, mas tem um porém estes resistores novos tem uma carga de 100W, que irá superaquecer e poderá</p>



	queimar os circuitos. O que devo fazer?
--	---

O envolvimento do estudante com a parte elétrica de seu carro, permite-nos inferir que são dominados alguns conhecimentos de circuitos elétricos. Entretanto, o estudante demonstra ausência de conhecimento sobre cálculos relacionados aos limites de tensão e corrente em circuitos elétricos. Além de não possuir conhecimento, o estudante não fez o teste do problema que apresenta, pois não sabe a resposta. Provavelmente, espera com a disciplina de Eletromagnetismo uma resposta do professor ou a partir do conhecimento a ser construído.

### 3. ARTICULANDO TEORIA E PRÁTICA

O desafio para os professores de Física em planejar a ação docente, a partir das expectativas e conhecimentos prévios dos estudantes, se apresenta exigindo base teórica consistente e capacidade de articulação entre teoria e prática em diferentes contextos e situações. É preciso, neste sentido, problematizar nossas representações sobre ensino e aprendizagem, nossas práticas e nossos discursos. De acordo com Porlán et al (2010), os esquemas de ação dos professores geralmente estão marcados por pressupostos epistemológicos de matizes absolutistas, pelas vivências de sua trajetória enquanto estudantes. Conjuntamente a esse ponto, as teorias alternativas sobre docência, ensino e aprendizagem - assentadas na interação, mediação e construção do conhecimento - não são, geralmente, utilizadas pelos professores.

Aliado a isso, possíveis experiências inovadoras de aprendizagem das quais os professores tenham participado, são muito menos influentes. Essa hipótese explicaria porque há tanta resistência dos professores em romper e/ou resignificar suas práticas, e porque os processos de mudança que ocorrem são gradativos, lentos e provocam angústia e dúvida entre os professores. Delizoicov et al (2002) assinalam que os professores consideram relevante trabalhar com o conhecimento prévio dos estudantes no ensino de Ciências, embora admitam que não adotam esse pressuposto em suas práticas docentes.

Partindo dessa perspectiva, o grupo de professores de Física está realizando encontros semanais em um fórum, compartilhando experiências, problematizando ações do conhecimento profissional de cada participante, visando resignificar não apenas as suas práticas, mas também o envolvimento dos estudantes com os seus conhecimentos prévios a fim de proporcionarem aprendizagens significativas (AUSUBEL, NOVAK, 1980) e motivação para o estudo (SANTOS, BOZÁ, 2010).

Uma das mudanças já realizadas na disciplina de Eletromagnetismo é inicia-la abordando os conceitos de Eletrodinâmica, pois esses conteúdos permitem aproximações com situações vivenciadas pelos estudantes em seus cotidianos. O conteúdo permite realizar



diversas atividades experimentais que problematizam os conceitos prévios dos estudantes, relativizando certezas provisórias e dúvidas temporárias.

É preciso, entretanto, considerar algumas questões relevantes à teoria e à prática no ensino de Física. Trabalhar a teoria sem prática ou a prática sem a teoria, leva-nos a afirmar que são importantes abordagens de desenvolver os conteúdos em Física e requerem alguns cuidados para que o dueto teoria-prática seja concretizado como será descrito a partir do próximos itens.

### **3.1 A teoria antes a prática**

A introdução de alguns conceitos são necessários antes da prática. Permitem para essa, o desenrolar de ações adequadas que não venham a sobrecarregar o tempo de execução de atividades práticas. Para exemplificar, é necessário que o estudante conheça o significado de tensão, resistência e corrente elétrica. Dessa forma, a compreensão do comportamento dessas grandezas em circuitos elétricos favorece a manipulação de seus componentes elétricos e medidores. Entretanto, algumas certezas são desconstruídas e novas dúvidas são levantadas quando, em uma associação de resistores em série, é observado que o brilho da lâmpada de menor resistência não é o maior como acontece em uma associação em paralelo. O conhecimento da teoria antes da prática se faz necessário, pois a dúvida gerada pelo fenômeno apresentado, se for tratada como objeto de investigação, tomará um tempo desnecessário que não vai ao encontro das expectativas dos estudantes, como vimos nas categorias apresentadas neste texto. Nenhum dos estudantes entrevistados apresentou o desejo de entender o referido fenômeno. A teoria antes da prática, nesse sentido, necessita ser trabalhada para interpretar, problematizar e relacionar as grandezas inseridas no contexto das experiências futuras em laboratório, no sentido de avançar para a resolução de problemas derivados das expectativas e conhecimentos prévios dos estudantes para dar significado às suas aprendizagens.

### **3.2 A prática antes da teoria**

A prática antes da teoria, proveniente de uma concepção empirista do ensino de Física, pode ser trabalhada como elemento motivador ao objeto de estudo no ensino de Física. Isso vai contra a proposta apresentada anteriormente. A prática antes da teoria, necessita de orientação, tanto quanto a teoria antes da prática para a manipulação de materiais. Entretanto, é a partir dessa prática como técnica capaz de provocar a imaginação dos estudantes que podem ser obtidos elementos necessários ao professor para a elaboração de suas aulas, favorecendo o levantamento de novos questionamentos. Para exemplificar, podemos pensar em um circuito elétrico em “curto”. O professor pode demonstrar curtos-circuitos em resistores associados (em série e em paralelo) a fim de levantar questões relacionadas aos conceitos de resistência e corrente elétrica. A partir dessas questões o professor identifica os conhecimentos prévios dos alunos e elabora novas questões e o material teórico a ser apresentado e discutido em sala de aula. Para que ocorra uma aprendizagem significativa, portanto, a partir de um conceito geral (já incorporado pelo aluno) o conhecimento pode ser construído de modo a ligá-lo com novos conceitos facilitando a compreensão das novas



informações, o que dá significado real ao conhecimento adquirido (AUSUBEL, NOVAK, 1980). As ideias novas só podem ser aprendidas e retidas de maneira útil caso se refiram a conceitos e proposições já disponíveis. Espera-se, dessa forma, que os estudantes sejam capazes, ao final da apropriação conceitual sobre os curtos-circuitos, de inferir sobre o comportamento do fenômeno visto na prática, apresentando um elo entre os riscos e as possibilidades de se resolver problemas pertinentes às instalações elétricas residenciais. Esse é o caminho que leva ao próximo item, isto é, a união entre a teoria e a prática em uma aula de Física.

### **3.3 A união entre a teoria e a prática**

Os dois subitens anteriores, aparentemente independentes, revelam que existe a necessidade do trabalho conjunto entre teoria e prática no sentido de desenvolver situações de aprendizagem distintas. São situações em que o tempo necessário para o desenvolvimento de uma aula de Física convergem para expectativas dos estudantes. Ambas tratam do conteúdo de Eletromagnetismo em situações práticas do cotidiano dos estudantes. Buscam (re)constuir um ensino de Física que parte de uma abordagem do realismo ingênuo para um realismo crítico, apresentando problemas reais a serem resolvidos pelos estudantes sob a orientação do professor.

E é neste contexto da resolução de problemas práticos, levantados pelos estudantes, que o professor necessita de preparar as suas aulas. Unir teoria e prática é um desafio permanente para o ensino superior, principalmente em disciplinas de Física que usam o laboratório de Física como um ambiente verificador de teorias previamente conhecidas, repletas de equações e, em muitos casos, com aulas pautadas por problemas que interessam somente aos estudantes de Física.

## **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O propósito deste trabalho, desenvolvido até o momento, é continuar levando diferentes temáticas para a sala de aula. As formas de abordagem dependem das características do perfil dos professores envolvidos e de seus referenciais epistemológicos (BECKER, 2012). Propor situações e problemas a partir das dúvidas e das necessidades dos estudantes descortinam possibilidades de ensinar e de aprender. A meta deste grupo de professores é continuar a aplicar a enquete citada no segundo item deste trabalho. Com os dados coletados, temos alguns indicadores e resultados que podem incorporar outras situações e conteúdos às situações de aprendizagem em elaboração. Destaca-se que essa enquete, inicialmente, não caracteriza uma pesquisa no sentido formal, mas apenas uma coleta de dados empíricos que está fornecendo subsídios concretos para a organização e planejamento do trabalho docente em uma perspectiva que assume a participação e a opinião dos alunos como um elemento essencial do planejamento pedagógico.



Na perspectiva da formação docente, o grupo de professores envolvidos com essa proposta está vivenciando um processo de reflexão e reformulação da prática do ensino de Física voltado à resolução de problemas no contexto de cursos de Engenharia. Ao levarmos em consideração as expectativas dos estudantes para planejarmos situações de ensino que evidenciem relações entre conceitos físicos e suas aplicações tecnológicas, promovem maior envolvimento dos estudantes e mobilizam mudanças em nossa ação docente. Além disso, somos provocados a refletir sobre os aspectos teórico-epistemológicos que sustentam nossas concepções e esquemas de ação. Esse movimento dialético de reflexão é que dá sustentação aos processos de mudança aos quais vamos constituindo a nossa trajetória profissional.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. Hanesian, H. **Psicologia Educacional**. Editora Interamericana Ltda. Rio de Janeiro – RJ. 1980.

BECKER, Fernando. **A epistemologia do professor: o cotidiano da escola**. 15. Ed. Petropolis: Vozes, 2012. V. 01.

CACHAPUZ, A. F. **Epistemologia e ensino das ciências no pós mudança conceptual: análise de um percurso de pesquisa**. Portugal: Aveiro, 1999.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002. 364 p.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. Campinas-SP: Autores Associados, 2003.

MORAES, Roque. **Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva**. *Ciência & Educação*, v.9, n.2, p. 191-211,2003.

PIAGET, Jean. **A tomada de consciência**. São Paulo: EDUSP/Melhoramentos, 1978.

PORLÁN, R., et al. **El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo**. *Enseñanza de las ciencias*, 2010, v.28, n.1, p. 31-46.

POZO, J. I., et al. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANTOS, Bettina S. dos.; BOZÁ, Angel, C. **A motivação em diferentes cenários**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2010.



## **LINKING THEORY AND PRACTICE IN RELATION TO THE EXPECTATIVE OF ENGINEERING STUDENTS IN THE COURSE OF ELETROMAGNETISM**

***Abstract:** This paper presents a part of the journey of the authors, an initiative that is aimed to diversification and improvement of their teaching practices. Among the basic disciplines of Physics, Electromagnetism is the one with the highest failure rate in the IHE of the authors. This can be attributed to the existence of a low quality high school model that there are no meaningful relationships between practice and theory. The objective of this work was to facilitate the construction of these associations anchoring it on the expectations of the students. For this it a questionnaire was administered to engineering students enrolled in the course of Electromagnetism. After categorizing responses, it was possible to observe that the resolution of practical problems (of the students) was the motivating factor more frequent in their arguments. Therefore there is the need to prepare lessons aimed at solving practical problems in the class context. This process can be potentiated by developing practical and theoretical activities with inseparable characteristics, enabling a determinant factor for the convergence of expectations of students.*

***Key-words:** problem solving, physics teaching, theory and practice.*