

O uso das equações diferenciais em estudos da engenharia: um discurso coletivo

TIAGO DZIEKANIAK FIGUEIREDO*

Resumo: O trabalho apresenta os dados de um estudo desenvolvido com 62 alunos do curso de Engenharia Geológica e Engenharia de Petróleo da Universidade Federal de Pelotas - UFPEL. O estudo tem por objetivo compreender quais as concepções dos alunos dos cursos de Engenharia de Petróleo e Engenharia Geológica sobre como as equações diferenciais podem ser utilizadas em estudos da engenharia e quais são suas principais aplicações neste ramo. A coleta de dados foi feita por meio dos trabalhos realizados pelos alunos durante a disciplina de Cálculo Operacional no primeiro semestre de 2014 e a análise está sendo feita por meio do Discurso do Sujeito Coletivo, o qual busca dar ênfase ao eu coletivizado dando voz aos sujeitos por meio do coletivo. Nesta etapa do trabalho, já é possível observar as relações estabelecidas entre os conceitos teóricos e práticos das equações diferenciais, bem como a importância empregada pelos alunos ao estudo destas equações em sua formação inicial.

Palavras-chave: Equações diferenciais; discurso do sujeito coletivo; aplicações.

Abstract: The work presents Data Study Developed with 62 course Students of Engineering Geology and Petroleum Engineering, Federal University of Pelotas – UFPEL. The study aims to understand which conceptions of students in Petroleum Engineering and Geological Engineering courses on differential equations can be used in engineering studies and what are their main applications in this field. Data collection was done by means of the work done by students during the course of operational calculus in the first half of 2014 and the analysis is being Feite through the Collective Subject Discourse, giving voice to the subject through the collective. At the present stage, it is possible to observe the relations between theoretical and practical concepts of differential equations, and the importance used by students to study these equations in their initial training.

Key words: Differential equations; collective subject discourse; applications.



* **TIAGO DZIEKANIAK FIGUEIREDO** é Professor Assistente Da faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD); Mestre em Educação em Ciências.

Introdução

O começo dos estudos sobre as equações diferenciais deu-se por Isaac Newton (1642 – 1727) e Gottfried Leibniz (1646-1710) durante o século XVII, e mesmo que os estudos de Newton não tenham sido diretamente ligados as equações diferenciais, sua produção para área da matemática, especialmente para o desenvolvimento do cálculo possibilitaram uma importante sustentação para a aplicabilidade das equações no século posterior.

A motivação em estudar o uso das equações diferenciais em estudos no ramo da engenharia, advém da necessidade do pesquisador, que ao ingressar como professor dos cursos de Engenharia de Petróleo e Engenharia Geológica do Centro de Engenharias – CENG da Universidade Federal de Pelotas – UFPEL, sendo licenciado em Matemática, ou seja, não sendo engenheiro, assumiu o desafio de contribuir com a formação destes futuros profissionais do ramo da engenharia, entretanto compreendia que necessitava conhecer o campo de formação pelo qual aqueles sujeitos transitam, para que desta forma pudesse auxiliá-los de forma ativa.

Com este intuito, emergiu o trabalho intitulado “Aplicações das Equações Diferenciais em Estudos da Engenharia” tem por objetivo compreender quais as concepções dos alunos dos cursos de Engenharia de Petróleo e Engenharia Geológica sobre como as equações diferenciais podem ser utilizadas em estudos da engenharia e quais são suas principais aplicações neste ramo.

Com o desenvolvimento do trabalho, é possível perceber que a dificuldade dos estudantes na compreensão dos conceitos que envolvem as equações

diferenciais estão atravessados na compreensão dos conceitos básicos da Matemática.

O início da docência no ensino superior

Na maior parte do tempo os professores agem tomando decisões ou desenvolvendo estratégias de ação sem apoiar-se em nenhum “saber fazer tecnocientífico”, precisam improvisar, explorar instrumentos e recursos de trabalho, construindo ações e confiando em coisas diferentes que na ciência e na técnica (Tardif e Lessard, 2005).

Este saber fazer é colocado em prática a todo instante dentro de uma sala de aula. Ao trabalhar com alunos da educação básica durante quatro anos, buscava entrelaçar os conteúdos com seu cotidiano, através da realização de projetos embasados teoricamente em metodologias de ensino, como por exemplo a metodologia de Projetos de Aprendizagem (FAGUNDES; SATO; LAURINO, 2001).

Entretanto, ao ingressar como professor do Ensino Superior, em cursos de engenharia, o processo de contextualização dos conteúdos tornou-se uma tarefa extremamente complexa, tendo em vista que minha formação como Licenciado em Matemática não dava conta de suprir tal demanda, uma vez que diferentemente dos profissionais da área da engenharia aplicada, o professor cuja especialidade advém exclusivamente das ciências humanas e sociais, não possuem um conhecimento tecnológico que ofereça um controle eficaz e instrumental sobre as tarefas do trabalho recorrendo a distintas fontes de saberes como senso comum, experiências, ideologias, crenças, etc., uma vez que, “o componente da docência alimenta-se, fundamentalmente, dos saberes

oriundos da história de vida dos professores, da formação profissional para o magistério.” (CUNHA, 2005, p57).

Assim como aponta Cunha (2005, p.19),

[...] a concepção de docência está sendo atingida e alterada pela nova configuração da universidade no contexto político neoliberal. O papel e a competência que se espera do professor estão intimamente vinculados ao papel que se atribui à universidade e ao sistema educativo num determinado tempo e espaço.

Os desafios da docência no Ensino Superior estão diretamente ligados às experiências de formação dos professores. As inquietações assolam o fazer do professor que não encontra mais respaldo nos modelos de professor que conduziram sua formação e que moldaram sua futura ação docente.

Assim como assinala Cunha,

O discurso da profissionalização docente, que há alguns anos começou a tomar corpo nos países desenvolvidos, parece estar definitivamente entre os mais abordados nas discussões pedagógicas da atualidade, no Brasil. A crise que assola a educação formal tem profundas repercussões na definição do papel docente, em sua conformação e expectativas. O professor é hoje posto em xeque principalmente pela sua condição de fragilidade em trabalhar com os desafios da época. (2005, p. 5).

Desta forma, emerge a necessidade de outro olhar sobre a docência. O formador de profissionais necessita encarar os desafios da profissão com maturidade e a consciência de uma constante atualização de suas ações e com a certeza que não pode estagnar no tempo, necessita ampliar o espaço de

formação e perceber-se como um sujeito aprendente.

Metodologia

A pesquisa foi realizada com 62 alunos dos cursos de Engenharia de Petróleo e Engenharia Geológica que cursaram a disciplina de Cálculo Operacional no 1º semestre do ano de 2014.

Para coleta de dados foi proposto um trabalho no qual os alunos deveriam pesquisar sobre as aplicações das equações diferenciais em estudos da engenharia e como estas poderiam ser utilizadas.

Com a questão de pesquisa proposta “qual a importância do uso das equações diferenciais em estudos da engenharia e quais as aplicações destas neste ramo?”, foram produzidos 22 trabalhos coletivos que apresentaram diversas aplicações das equações diferenciais, e destes trabalhos utilizamos nesta pesquisa as falas dos sujeitos que expressavam seu entendimento acerca do assunto proposto.

É importante destacar que os alunos foram convidados a participar do estudo, e permitiram a utilização dos dados produzidos por eles através da assinatura do Termo de Livre Consentimento Esclarecido.

Como nossa intenção é conhecer o que dizem os alunos que serão futuros engenheiros de Petróleo e Geológicos, escolhemos como metodologia de análise o Discurso do Sujeito Coletivo (DSC) de Lefèvre e Lefèvre (2000, 2005a, 2005b, 2010). Para os autores a técnica nos ajuda a organizar dados qualitativos na medida em que permite, através de procedimentos sistemáticos e padronizados, agregar depoimentos sem reduzi-los a quantidades.

O DSC consiste, então, numa forma não-matemática nem metalinguística de representar (e de produzir), de modo rigoroso, o pensamento de uma coletividade, o que se faz mediante uma série de operações sobre os depoimentos, que culmina em discursos-síntese que reúnem respostas de diferentes indivíduos, com conteúdos discursivos de sentido semelhante.

(LEFÈVRE; LEFÈVRE, 2005b, p. 25).

Para que seja possível a construção de um DSC, é necessário identificar quatro operadores, que são as Expressões-Chave (E-Ch), as Idéias Centrais (ICs), as Ancoragens (ACs) e finalmente os Discursos do Sujeito Coletivo (DSCs). No quadro 1, podemos identificar o significado de cada um dos operadores.

As E-Ch, são trechos selecionados do material coletado, que descrevem o conteúdo. E-Ch são trechos selecionados do material verbal de cada depoimento, que melhor descrevem seu conteúdo. Podem ser trechos contínuos ou descontínuos que o pesquisador deve selecionar que revelam a teoria subjacente. Ao selecionar as E-Ch, devemos retirar do discurso tudo o que for irrelevante, ficando apenas com partes que revelam a essência do pensamento, de forma literal ao como ele aparece.

ICs são fórmulas sintéticas que descrevem o(s) sentido(s) presentes nos depoimentos de cada resposta e também nos conjuntos de respostas de diferentes indivíduos, que apresentam sentido semelhante ou complementar. São expressões linguísticas que expressam de forma mais objetiva o sentido ou os sentidos das E-Ch de cada discurso analisado. Em síntese as E-Ch são expressivas, literais enquanto as ICs são abstratas, conceituais.

ACs são como as ICs, fórmulas sintéticas que descrevem não os sentimentos, mas as ideologias, os valores, as crenças, presentes no material verbal das respostas individuais ou das agrupadas, sob a forma de afirmações genéricas destinadas a enquadrar situações particulares. Na metodologia do DSC, considera-se que existem ACs apenas quando há, no material verbal, marcas discursivas explícitas dessas afirmações genéricas.

DSCs são a reunião das E-Ch presentes nos depoimentos, que têm ICs e/ou ACs de sentido semelhante ou complementar.

Quadro 3 – Os operadores do DSC

Fonte: Livro O Discurso do Sujeito Coletivo: um novo enfoque em pesquisa qualitativa (Desdobramentos)

O DSC foram construído através do agrupamento das E-Chs dos diferentes depoimentos em que as ICs mostravam sentido semelhante. Mesmo que a técnica preserve a discursividade singular dos sujeitos, a forma de construção dos discursos coletivos é feita na primeira pessoa do singular, pois evidencia o pronunciamento de um único sujeito que representa a voz da coletividade. Nesta construção, para que

seja proporcionada a coesão textual, utilizamos conectivos para sequenciar as E-Ch, o que, segundo a técnica, é permitido.

Para Lefèvre e Lefèvre (2000, p. 19), “O DSC é, assim, uma estratégia metodológica com vistas a tornar mais clara uma dada representação social e o conjunto das representações que conforma um dado imaginário”.

Resultados e discussões

Com os dados oriundos dos trabalhos produzidos pelos alunos, foi possível construir um discurso coletivo, o qual intitulamos “As aplicações das Equações diferenciais em estudos da

Engenharia – DSC1” (Quadros 2), no qual é possível analisar a fala do coletivo de alunos sobre o que eles compreendem sobre ser importante estudar na disciplina de Equações diferenciais.

A matemática sempre esteve presente, auxiliando o ser humano nas mais variadas atividades do cotidiano, desde os primórdios. Assim, sabe-se que o uso da matemática no dia a dia tem se tornado essencial, pois fornece as ferramentas necessárias e úteis para o entendimento dos fenômenos que nos cercam e para as aplicações em uma melhor produtividade dentro de campos como a Engenharia. A compreensão do cálculo diferencial é de enorme importância na formação de um engenheiro, pois além de estimular o raciocínio lógico está conectado com a resolução de diversas situações ligadas a fenômenos físicos que são gerenciadas por engenheiros. Uma das principais razões do uso de equações diferenciais é que, mesmo simples, são capazes de representar sistemas complexos e úteis para o homem, e podem ser, além de utilizadas em cursos básicos da área de exatas, usadas como ferramenta de estudo em outras áreas que buscam uma afirmação para suas experiências práticas. Observa-se que esses procedimentos podem ser aplicados no dia a dia tanto de um Engenheiro de Petróleo como de um Engenheiro Geólogo, servindo como, por exemplo, na sustentação de túneis, poços e minas subterrâneas. A engenharia em sua maior parte tem como suporte teórico a linguagem e investigação matemática. Sendo assim, um engenheiro no mínimo precisa ter um ótimo embasamento dos cálculos diferenciais e integrais, álgebra linear entre outros recursos matemáticos que são usados para resolver a grande maioria dos problemas de engenharia. A engenharia visa a soluções de problemas de forma direta e simplificada e, consequentemente, essa área vive em constante evolução. Sem as equações diferenciais, muitos problemas complexos não poderiam ser compreendidos de forma simples. No que tange a engenharia de petróleo, as equações diferenciais são de suma importância para o cálculo de volumes de reservatório, escoamento, tensão de cisalhamento, viscosidade e outras características recorrentes ao cotidiano da indústria petrolífera. Assim é amplamente aceito que equações diferenciais são importantes tanto na matemática pura, como na aplicada. Contudo podemos verificar que as equações diferenciais desenvolvem um papel importante para cálculos em diversas áreas da engenharia, trazendo soluções para problemas do cotidiano.

Quadro 2 - As aplicações das Equações diferenciais em estudos da Engenharia – DSC1

Fonte: O autor

Ao analisar o discurso coletivo, é possível perceber que os estudantes compreenderam que estudar as equações diferenciais durante sua formação inicial é uma fator importante para a constituição de seu perfil profissional enquanto seres que irão atuar a favor da aplicação dos conhecimentos científicos.

Ao expressarem que “A matemática sempre esteve presente, auxiliando o ser humano nas mais variadas atividades do

cotidiano, desde os primórdios.” É possível identificar que os alunos compreendem o estudo da matemática como uma ação histórica e necessária para evolução humana, uma vez que “A história da Matemática é um elemento fundamental para perceber como teorias e práticas matemáticas foram criadas, desenvolvidas e utilizadas num contexto específico de sua época.”. (D’AMBRÓSIO, 2012).

Além disso, sabemos que o desenvolvimento das Equações Diferenciais está intimamente ligado ao desenvolvimento geral da Matemática e não pode ser de forma alguma separado dela. (BOYCE E DIPRIMA, 2002).

Quando relatam que, “A compreensão do cálculo diferencial é de enorme importância na formação de um engenheiro, pois além de estimular o raciocínio lógico está conectado com a resolução de diversas situações ligadas a fenômenos físicos que são gerenciadas por engenheiros.” (DSC1), é possível identificar que os alunos se dão conta de que compreender a capacidade de geração de conhecimentos que o cálculo fornece em sua atuação profissional.

Este fato de dar-se conta sobre a importância de aprender a aplicar os conhecimentos produzidos nas aulas de cálculo também é expressa no discurso, ao relatarem que,

A engenharia em sua maior parte tem como suporte teórico a linguagem e investigação matemática. Sendo assim, um engenheiro no mínimo precisa ter um ótimo embasamento dos cálculos diferenciais e integrais, álgebra linear entre outros recursos matemáticos que são usados para resolver a grande maioria dos problemas de engenharia. (DSC1).

Neste processo de dar-se conta sobre a importância do estudo do cálculo, destacamos que Para Maturana (2009, 2014) e Maturana e Varela (2010), o dar-se conta é um processo interno ao sujeito, uma vez que tudo o que nos ocorre é assumido como uma experiência que é descrita e validada de uma maneira particular por cada um de nós. Assim, aprender a aprender cálculo como possibilidade de ressignificação das experiências profissionais

potencializa o processo de formação dos alunos.

Ao expressarem que “No que tange a engenharia de petróleo, as equações diferenciais são de suma importância para o cálculo de volumes de reservatório, escoamento, tensão de cisalhamento, viscosidade e outras características recorrentes ao cotidiano da indústria petrolífera.” (DSC1), percebe-se que os mesmos começam a fazer ligações entre os conhecimentos teóricos produzidos no âmbito das salas de aula e de suas pesquisas com os conhecimentos práticos de outras disciplinas que compõe seus currículos acadêmicos.

Quando expressam que “Observa-se que esses procedimentos podem ser aplicados no dia a dia tanto de um Engenheiro de Petróleo como de um Engenheiro Geólogo, servindo como, por exemplo, na sustentação de túneis, poços e minas subterrâneas.” Os mesmos evidenciam a importância do estudo das equações para o desenvolvimento de técnicas em seus futuros campos de atuação.

No discurso, destacamos o excerto abaixo, pois evidencia a relação que os estudantes estabelecem algumas relações entre a teoria e a prática.

Uma das principais razões do uso de equações diferenciais é que, mesmo simples, são capazes de representar sistemas complexos e úteis para o homem, e podem ser, além de utilizadas em cursos básicos da área de exatas, usadas como ferramenta de estudo em outras áreas que buscam uma afirmação para suas experiências práticas. (DSC1).

Através do excerto, é interessante observar que os mesmos consideram que manipular as equações diferenciais seja uma importante ferramenta para explicar fenômenos da vida cotidiana e que estas equações são em suma,

equações práticas e fáceis de serem manipuladas.

Ao analisar o discurso, percebe-se que há uma grande motivação por parte dos alunos em estudar as equações diferenciais, bem como, pode ser observado que os mesmos conseguiram compreender a importância do uso das equações diferenciais em estudos da engenharia.

Assim como expressam, “Contudo podemos verificar que as equações diferenciais desenvolvem um papel importante para cálculos em diversas áreas da engenharia, trazendo soluções para problemas do cotidiano.” (DSC 1) é possível perceber esta motivação, a qual possibilita a compreensão de que a Matemática necessita estar incorporada em problemas práticos que sejam capazes de evidenciar o real uso das fórmulas em situações concretas.

Considerações

O trabalho possibilitou compreender a necessidade de explorar as aplicações da matemática no campo de estudos dos alunos, na busca por uma maior compreensão dos conceitos abordados, bem como dar voz aos alunos como ferramentas de construção de uma disciplina capaz de envolver todos os sujeitos e propiciar um espaço de reflexão e aprendizagens.

O ato de estar na docência é engrandecido no momento em que o professor permite a construção coletiva de um projeto que vise a aprendizagem de todos os envolvidos de forma autônoma, reflexiva e criativa.

A sala de aula necessita ser um espaço aberto, na qual o respeito as diferentes opiniões seja preservado na busca pela construção de uma cultura que aceita e respeita de forma democrática a construção da aprendizagem.

A necessidade de explorar situações práticas em sala de aula é cada vez maior, e demanda cada vez mais um preparo do professor para lidar com esta situação. O professor precisa estar aberto a novas possibilidades e disposto a aprender com o aluno.

Os desafios da docência se multiplicam de forma muito rápida, e o professor necessita estar atento as mudanças sociais que constituem o espaço educativo. Olhar e agir sobre as demandas específicas de cada turma é olhar que cultura docente em ação nos constitui. É olhar que emoções estão presentes em nossas ações pedagógicas, no devir das vivências cotidianas com os alunos e com todos os demais que interagimos em nosso viver. Estar neste devir permeado por nossas emoções define nossa forma particular de atuação em sala de aula, cria uma rede que configura nosso fazer pedagógico, institui a cultura na qual nos constituímos e transitamos.

Referências

- BOYCE, W. E; DIPRIMA, R. C. **Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno**. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2002.
- CUNHA, M.I. da. **Formatos avaliativos e concepções de docência**. (Org.) Campinas: Autores associados, 2005.
- D’AMBROSIO, U. **Educação Matemática: da teoria a prática**. Campinas, SP: Papirus, 2012.
- FAGUNDES, L. C.; SATO, L. S.; LAURINO, D. P. **Aprendizes do futuro: as inovações começaram**. Brasília: PROINFO/SEED/MEC, 2001.
- LEFÈVRE, F; LEFÈVRE, A. M. Discurso do Sujeito Coletivo: um novo enfoque em pesquisa qualitativa (Desdobramentos). 2. Ed. Caxias do Sul, RS: Educs, 2005b. 256 p. (Coleção Diálogos).
- _____. **Depoimentos e discursos: uma proposta de análise em pesquisa social**. Brasília: Líber Livro Editora, 2005b.

_____. **Pesquisa de representação social:** um enfoque qualiquantitativo: a metodologia do Discurso do Sujeito Coletivo. Brasília: Líber Livro Editora, 2010.

MATURANA, H. R. **A ontologia da realidade.** 3. Ed. Belo Horizonte, MG: Ed. UFMG, 2014.

_____. **Emoções e linguagem na educação e na política.** Belo Horizonte, MG: Ed. UFMG, 2009

MATURANA, H. R; VARELA, F. J. **A árvore do conhecimento:** as bases biológicas da compreensão humana. 8. Ed. São Paulo: palas Athena, 2010.

TARDIF, M; LESSARD, C. **O Trabalho docente.** Petrópolis: Vozes, 2005.

Recebido em 2015-08-07
Publicado em 2016-05-28