

## UM ESTUDO DE CASO: O ENSINO DE FÍSICA E QUÍMICA NOS PERÍODOS INICIAIS DO CURSO DE TECNÓLOGO EM RADIOLOGIA, NA PERSPECTIVA DE SEUS PROFESSORES

**Atna Gomes**

Instituto Educacional Maria Ranulfa (Faculdade do Trabalho)  
Professora de Biologia, Graduada em Ciências Biológicas e Mestre em Geografia  
E-mail: atnagomes@yahoo.com.br

**Daniel Tostes Oliveira**

Instituto Educacional Maria Ranulfa (Faculdade do Trabalho)  
Professor de Química, aposentado da Universidade Federal de Uberlândia e atual docente do Curso de Tecnólogo em Radiologia.  
Graduado em Engenharia Química e Mestre em Engenharia  
E-mail: tostes@ufu.br

**Leandro Silva Moro**

Instituto Educacional Maria Ranulfa (Faculdade do Trabalho)  
Professor de Física do Curso de Tecnólogo em Radiologia.  
Licenciado em Física, Especialista em Ensino de Ciências e Mestre em Educação (UFU - MG).  
E-mail: leandrofisicaufu@yahoo.com.br

**RESUMO:** Este trabalho trata-se de análises e reflexões sobre o ensino das disciplinas Física e Química no Curso Tecnólogo em Radiologia de uma instituição privada. Para isso foram consultados documentos oficiais, planejamentos de aula dos professores-autores e o site da referida instituição. E os resultados apontam algumas limitações do trabalho docente, bem como a falta de motivação dos alunos.

**Palavras-Chave:** Física - Química - Tecnólogo em Radiologia - Professores.

**ABSTRACT:** This work comes to analysis and reflections on the teaching of physics and chemistry courses in the Course of Radiology Technologist in a private institution. For official documents that were consulted, lesson planning teacher-authors and the site of the institution. And the results show some limitations of teaching as well as the lack of student motivation.

**Key words:** Physics – Chemistry - Radiology Technologist – Teachers.

## 1. INTRODUÇÃO

A presente pesquisa consiste em uma análise sobre o ensino das disciplinas Física e Química no Curso Tecnólogo em Radiologia, curso superior regular, a cargo de uma instituição privada do interior de Minas Gerais. A proposta de investigação foi idealizada a partir de uma reunião pedagógica da Faculdade, na qual foram levantadas algumas questões relacionadas aos conteúdos das disciplinas em questão, componentes curriculares da grade do referido curso.

Segundo Martins (1998) no âmbito da Física e da Química contemporâneas, a medicina e a odontologia são campos de atuação do Tecnólogo em Radiologia, embora não sejam os únicos, que têm sido amplamente beneficiados pelas aplicações das radiações eletromagnéticas ionizantes, sobretudo os Raios X e os Raios Gama.

Em decorrência disso, algumas questões intrigantes merecem consideração: como ocorre o ensino de Física e Química nos períodos iniciais do curso de Tecnólogo em Radiologia, na perspectiva de seus professores? As aprendizagens prévias desses discentes lhes permitem acompanhar essas disciplinas ao longo do curso de Tecnólogo em Radiologia?

A partir dessas reflexões pretende-se obter subsídios para que se possa repensar o ensino das referidas disciplinas nos períodos iniciais do curso de Tecnólogo em Radiologia. Em minúcias, foi projetado uma sequência de trabalho para atingir tal objetivo: foram examinadas as Ementas de Física e Química do curso Tecnólogo em Radiologia da Instituição de Ensino em pauta; foram analisados os planejamentos de aula; foram concatenados os conhecimentos das disciplinas já citadas com a área da Radiologia Médica; foi conjecturado a importância dos conhecimentos físico e químico para o exercício da profissão de Tecnólogo em Radiologia; e foi verificado se há a exigência de tais conteúdos em avaliações nacionais como o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) nos anos de 2007 e 2010.

A pesquisa aqui delineada trata-se de uma análise documental, e tem, portanto, um caráter qualitativo. Com referência aos procedimentos metodológicos utilizam-se três bases de dados para análise e reflexão da temática anunciada, são elas: investigação bibliográfica; consulta aos planejamentos de aula dos professores-autores e ao site da instituição de ensino pesquisada.

Pretende-se assinalar que pelo menos teoricamente a educação formal tem o papel de habilitar o(a) aluno(a) a compreender a realidade, tanto do ponto de vista dos fenômenos naturais, quanto tecnológicos e sociais. Contudo, compreender a realidade, não significa entender o mundo em sua totalidade, mas parte dele, pois a Física e a

Química valorizam algumas facetas do mundo e em contrapartida exclui outras. Por exemplo, enquanto o movimento da Lua é objeto de estudo da Física, os sentimentos causados pela mesma nos enamorados, não o são.

Nesta linha de pensamento espera-se, então, que qualquer cidadão que detenha um mínimo de conhecimentos científicos possa ter condições de utilizá-lo para suas interpretações de situações, cotidianas, e vividas, profissionais ou não, bem como aplicá-lo nessas e em outras situações. Em outras palavras, espera-se que as disciplinas sejam capazes de proporcionar a compreensão dos pressupostos básicos sobre matéria e energia que, em certos aspectos, fogem do senso comum de natureza que é essencialmente clássico.

Por outro lado, convém destacar que, sob a óptica dos autores a formação educacional é um processo complexo, amplo, gradativo e evolutivo na vida do ser humano. Assim, o enfoque desta pesquisa dar-se-á em relação à aprendizagem e ao ensino de Física e Química na perspectiva de seus professores, não como conhecimentos estratificados, mas como disciplinas inter-relacionadas, bem como com as demais disciplinas do referido curso.

## 2. POR QUE ENSINAR FÍSICA E QUÍMICA EM UM CURSO DE TECNÓLOGO EM RADIOLOGIA?

Foi verificado que a grade curricular do referido curso apresenta, nos dois primeiros períodos, três disciplinas da área da Física (Física Básica, Física Radiológica I e Processamento de Imagens) e duas da Química (Química I e Química II). Os conteúdos da Física ainda se fazem presentes no curso ao longo dos dois próximos períodos, por meio de outras três disciplinas, enquanto que a Química não. Por isso, atém-se ao estudo, apenas, do primeiro ano do curso, no qual o currículo contempla de forma concomitante tais disciplinas. Quanto à carga horária verificou-se também que todas as disciplinas analisadas possuem 40 horas para serem desenvolvidas em um único semestre do curso.

A presença de tais disciplinas no referido curso se justifica com base na visão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), uma das instituições pioneiras na criação do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia, pelo fato de que a formação destes profissionais exige atenção em três abordagens de conhecimento: Bases Científicas (Física, Matemática e Química); Ciências Biológicas e Saúde; e Áreas Técnicas e Tecnológicas em Radiologia Diagnóstica Médica e de Terapia com radiações ionizantes.

Nesse contexto menciona-se que as disciplinas da área da Física, que são objeto de estudo desta pesquisa, têm como objetivo: mostrar os diferentes usos e fontes dos Raios X e Raios Gama nas diversas áreas da saúde; apresentar conceitos básicos de Física Nuclear; entender como ocorre a formação de uma imagem radiográfica convencional e digital; informar as magnitudes das doses de radiação e dos riscos associados às mesmas. Entretanto, os requisitos de segurança ficam a cargo das disciplinas de Radioproteção, que também são conteúdos relativos à Física, porém, dos períodos subsequentes.

Ainda neste âmbito o(a) tecnólogo(a) em Radiologia precisa entender como alguns princípios físicos básicos proporcionam métodos de investigação não invasivos. Espera-se que a Física seja capaz de proporcionar a compreensão de modelos e simulações imprescindíveis em tratamentos radioterápicos e exames de diagnóstico por imagem, para o sucesso das técnicas da área médica e odontológica, embora as áreas veterinária e industrial também se beneficiem desses conhecimentos físicos.

Quanto à necessidade das disciplinas Química I e Química II no curso de Tecnólogo em Radiologia se justifica como uma ferramenta de suporte para os fenômenos associados às radiações ionizantes e não ionizantes. Para a compreensão desses fenômenos, que são diretamente associados à estrutura atômica, torna-se necessário que o discente entenda os aspectos químicos e atômicos relacionados à eletrosfera e ao núcleo do átomo.

Dentro dessa óptica a disciplina Química I tem como objetivo desvendar a eletrosfera do átomo para que o aluno entenda fenômenos como a luminescência (fluorescência e fosforescência), o teste de chama, a produção de Raios X entre outros. A disciplina Química II, por sua vez, tem como objetivo fornecer ao aluno subsídios para o entendimento dos fenômenos nucleares tais como a radioatividade natural, as reações de transmutação artificiais (fissão e fusão nuclear), a produção de radioisótopos, etc.

A título de ilustração, destaca-se que a organização curricular do curso da instituição pesquisada tem uma carga horária total de 2.400 horas, distribuídas em 6 módulos, de 400 horas cada, com o intuito de sedimentar a formação do profissional conforme o Projeto Pedagógico do Curso (PPC). Em minúcias, a organização do curso prevê: aulas teóricas, práticas e de laboratório; disciplinas optativas; estágios em clínicas e hospitais, e atividades outras complementares; além de Estágio Curricular Obrigatório e Trabalho de Conclusão de Curso.

Ainda de acordo com PPC, o(a) profissional graduado neste curso deverá ser capaz de realizar exames, otimizar processos, a fim de melhorar a qualidade das imagens, tornando-os mais precisos e com menor custo e menor dose de radiação,

em serviços tais como Tomografia Computadorizada, Mamografia, Radioterapia, Radiologia Convencional, Radiologia Odontológica, Ressonância Magnética, Medicina Nuclear e outros.

Desse modo o(a) discente deve ter um embasamento profissional que aponta para o conhecimento e para a compreensão dos fenômenos físicos e químicos e dos seus conceitos relacionados à Radiologia. Em outras palavras, o ensino de Física e Química deve desempenhar um papel instrumental importante no processo de alfabetização científica do profissional dessa área da saúde.

Coaduna-se com isso o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) cuja finalidade é avaliar o rendimento dos alunos dos cursos de graduação, ingressantes e concluintes, em relação aos conteúdos programáticos dos cursos em que estão matriculados. Tal exame é obrigatório para os alunos selecionados e condição indispensável para a emissão do histórico escolar. Sua primeira aplicação ocorreu em 2004 e a periodicidade máxima com que cada área do conhecimento é avaliada é trienal.

Ao consultar os dados relativos ao exame foi observado que as questões que versam sobre conteúdos de Física e Química das provas do ENADE analisadas, anos 2007 e 2010 para o curso de Tecnólogo em Radiologia, estão em consonância com as ementas das disciplinas da instituição pesquisada, ou seja, ficou evidente a cobrança de grande parte dos conteúdos obrigatórios referentes às disciplinas analisadas. Percebeu-se ainda que, muitas questões das provas tratam de situações reais que podem ser encontradas na rotina de trabalho desses futuros profissionais.

Contudo, na referida instituição somente uma turma fez as provas (Etapa 2010) desse exame até então, cujo resultado só será conhecido em novembro de 2011, um ano após a realização das provas. Por isso, lamentavelmente, não é possível fazer nenhuma associação destas reflexões sobre o ensino de Física e Química com o resultado obtido pelos discentes em tal avaliação. Ademais, a instituição ainda não teve seu curso reconhecido pelo Ministério da Educação (MEC), pois sua primeira turma ainda não concluiu o curso, o que ocorrerá ao final do presente ano.

Conforme já foi apontado, acredita-se que o(a) profissional, seja ele(a), Tecnólogo(a) em Radiologia ou não, deve ter noção do que dá realismo à sua práxis. Saber as implicações de suas ações deve ampliar e muito a sua capacidade profissional. Percebe-se, ademais, que as rápidas mudanças que ocorrem no mercado de trabalho devido à evolução tecnológica dos equipamentos utilizados na área de diagnóstico por imagem e terapias com radiações ionizantes têm exigido desses profissionais estarem cada vez mais preparados para garantir excelente qualidade de imagem, maior segurança para o paciente e a si mesmos, bem como maior confiabilidade nos tratamentos empregados.

Assim, o desafio está lançado e os professores de Física e Química devem se reinventar, a fim de tentar, não milagrosamente, mas de forma prática, mostrar aos seus alunos que os conhecimentos físico e químico são úteis, que dão prazer e os acompanharão por toda a vida, porque a Física e a Química são vivenciais, fazem parte da condição humana e do cotidiano de todos, sejam profissionais ou não.

### 3. O ENSINO DAS DISCIPLINAS: FÍSICA E QUÍMICA

Muitas são as concepções que se tem a cerca das disciplinas em análise. Há quem diga que “são as mais importantes”. Para outros: “as mais difíceis” ou até “um bicho de sete cabeças” no caso da Física. A nosso ver a Física apresenta-se como uma disciplina maciçamente conceitual e operacional, enquanto a Química apresenta-se de forma descritiva e operacional.

Contudo, acredita-se que estaria sendo pretensioso o fato de desconsiderar o contexto no qual se trabalha e em que nosso alunado está inserido, bem como o que compreende *por estudar*. Salienta-se que, em princípio, trata-se de um verbo muito propalado, seja no infinitivo ou conjugado em modos, tempos e pessoas diferentes de nossa língua. Porém, o fato lamentável e grave é que, muito(a)s aluno(a)s o tenham adotado como sinônimo da expressão “ir à escola”. Muito(a)s do(a)s estudantes, em questão, salva-se raras e notáveis exceções, vão à faculdade com objetivos diversos como: encontrar os amigos, bater papo, namorar etc. Não significa que não os devam ter. Para alguns(mas), e não são pouco(a)s, a regra é fazer o que der vontade, talvez seja este o limite, a própria veleidade. E estudar: quando, onde?

Parece que o objetivo que deveria ser primordial, em muitos momentos, ou na maioria deles, torna-se um obstáculo, um estorvo. É descartado ou está em último plano. Treinam-se muito mais o material sentante do que o pensante.

Em contrapartida, como profissionais da educação, entende-se que estudar implica conjugar e praticar ações expressas por outros vocábulos como: ler, pensar, imaginar, questionar, criticar, criar, descobrir, fazer. Porém, constata-se que quando os professores, exigem de seus alunos manifestações expressas por tais palavras, a reclamação é quase geral. Como muito(a)s dele(a)s, fazem de conta que estudam, isto é, apenas vão à escola, esperam que seus professores também o façam, ou seja, finjam que dão aula.

Diante disso, nota-se que há um desencontro, os docentes têm o intuito de facilitar o processo de aprendizagem e se deparam com a indiferença de muito(a)s aluno(a)s que não tem intenção nenhuma de assimilar conteúdos, buscam apenas um certifi-

cado.

A questão subjacente é que informar o(a) aluno(a) sobre a “obrigatoriedade” do conhecimento físico e químico não o(a) faz necessariamente compreender a real necessidade e a devida utilidade dele no seu processo de desenvolvimento. O tempo que o(a) mesmo(a) passa na sala precisa fazer sentido, ter significado em sua vida cotidiana e profissional.

Nesse sentido, que detalhes responsabilidades e consequências a educação compreende na íntegra? Espera-se que um questionamento como este faça parte do projeto de vida dos futuros profissionais.

Soma-se a isso outra grande indagação: como iniciar cursos de Física e Química em salas de aula com a maioria do(a)s aluno(a)s sem compreensão funcional de português e matemática básica?

Seguindo este fio condutor Chaves e Shellard (2005) assinalam que

[...] é hoje reconhecido que as dificuldades de se realizar um bom ensino de ciências escolar aumentam à medida que descemos no nível de escolaridade, e o ensino dos graus posteriores fica prejudicado quando a educação inicial foi deficiente. Mesmo que uma criança das primeiras séries não estude Física como tal, essa criança está formando suas estruturas de raciocínio lógico a partir do contato com a natureza e o cotidiano. Como Piaget nos diz em sua teoria dos estágios do desenvolvimento cognitivo, quanto mais rico e mais organizado esse ambiente, melhor a criança estará apta para o desenvolvimento do pensamento abstrato quando posteriormente for introduzida formalmente ao estudo de ciências (CHAVES, SHELLARD, 2005, p.232).

Apoiados em experiências de docência dos autores (11, 39 e 5 anos) percebe-se que é urgente a necessidade de melhorar o domínio dos alunos na utilização do Português e da Matemática básica aprendidos nos Ensino Fundamental e Médio. Ainda segundo Chaves e Shellard (2005) sem essas capacidades bem estabelecidas, é quase impossível ensinar com eficiência Física, Química ou qualquer outra Ciência, pois parece não existir metodologia que leve à superação dessas dificuldades.

Face a isso, ensinar Física e Química exige muito mais do que saber linguagens físicas e químicas, exige um cabedal de recursos, muitas vezes nunca imaginado pelo profissional docente. É um desafio diário que se estabelece e que ganha nova roupagem a cada aula. Parece haver uma analogia com uma via de mão dupla, ao se propor ensi-

nar algo, com surpresa os professores constatam que são eles quem mais aprende.

#### **4. E PENSAR O ENSINO DE FÍSICA E QUÍMICA REQUER REFLEXÕES MAIS PROFUNDAS...**

A formação inicial e continuada, bem como a experiência na sala de aula apontam para duas certezas: não existe fórmula para ensinar e a realidade da sala de aula é diferente. Cada turma é única, com motivações, nível cognitivo, aprendizados e interesses diversos. Assim, cabe a cada profissional: rever a sua prática docente; se reinventar para o desafio de mostrar possíveis caminhos; e contribuir para a formação cidadã dos estudantes em tão poucos instantes compartilhados.

Diante dessas considerações, quando o docente assume um currículo pronto, o qual tem que cumprir ao longo do semestre, pergunta-se: como aplicar modelos idealizados de ensino e aprendizagem de Física e Química em situações reais de cada sala de aula?

Nessa perspectiva, a partir do momento em que o docente adentra em uma sala de aula percebe a necessidade de ter em mente muito mais do que conteúdos específicos, isto é, precisa estar atento para notar o nível em que cada aluno(a) se encontra. Muito(a)s não sabem ler. Porém, neste nível de ensino, é imprescindível saber ler, quer dizer, ser capaz de imaginar a cena que um texto ou um enunciado descreve. Desse modo, ler e entender são desafios que começam nas casas, nas famílias, no processo de alfabetização, nas salas de aula. A escola, seja ela qual for, não pode ser a única responsável pelo processo de alfabetização. Assim como, nós, professores, não podemos ser os únicos responsáveis pela qualidade da educação, pois, não se pode esquecer que a educação nunca foi prioridade em nosso país, embora se espere que um dia possa ser.

Da análise efetuada no que diz respeito ao trabalho docente no ensino superior, faz-se necessário enfatizar três pontos importantes para os autores deste trabalho:

- O desenvolvimento da competência docente está intimamente relacionado à construção de uma autonomia para a ação atenta, reflexiva, crítica e ética;
- O ato de ensinar requer uma visão ampliada do processo educacional e não somente do domínio do conteúdo ou da disciplina que o docente ministra;
- A competência que se espera do professor na atualidade não ocorre tão simplesmente pelo seu exercício profissional em função de sua formação, seja ela inicial ou continuada, mas que seja sempre caracterizada pelo processo de reflexão-ação-reflexão.

Entretanto, tal como acontece nas mais diversas investigações, este estudo



apresenta algumas limitações, umas relacionadas à amostra selecionada, somente dois períodos do curso de Tecnólogo em Radiologia; outras com o instrumento de recolhimento de dados, pois se trata apenas das concepções individuais, uma vez que não se aplicou nenhum teste ou questionário específico para fazer tais afirmações; e ainda outras, resultantes do tipo de análise efetuada, a qual está fundamentada nas experiências e leituras de mundo dos autores, e em alguns referenciais bibliográficos.

Portanto, continuam-se à procura de caminhos e/ou possibilidades para se tornarem melhores professores e/ou aprendizes no ensino de Física e Química para que possam desempenhar um papel instrumental importante no processo de alfabetização científica do Tecnólogo em Radiologia.

## REFERÊNCIAS

CHAVES, Alaor e SHELLARD, Ronald Cintra. **Física para o Brasil**: pensando o futuro. São Paulo: Editora da SBF, 2005.

MANUAL DO ENADE. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/manual-do-enade>>. Acesso em: 18 jul. 2011.

MARTINS, R.A. A descoberta dos raios X: o primeiro comunicado de Röntgen. **Revista**

**Brasileira de Ensino de Física**, v. 20, n. 4, p. 373-391, dez. 1998.

PROVAS E GABARITOS, ENADE 2007. Disponível na World wide web: <<http://www.inep.gov.br/superior/enade/2007/provas.htm>>. Acesso em: 26 mar. 2011.

PROVAS E GABARITOS, ENADE 2010. Disponível na World wide web:<<http://www.inep.gov.br/superior/enade/2010/provas.htm>>. Acesso em: 26 mar. 2011.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Disponível na World wide web: <<http://www.utfpr.edu.br/estrutura-universitaria/pro-reitorias/prograd/catalogo-de-cursos-da-utfpr/curitiba/tecnologia-em-radiologia>>. Acesso em: 18 jul. 2011.