

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

RENATA MATOS DA LUZ

**O ENSINO DE FÍSICA DAS RADIAÇÕES EM AMBIENTES
HOSPITALARES: AVALIAÇÃO DAS CONCEPÇÕES SOBRE RAIOSX
COM ENFOQUE NA PREVENÇÃO E TECNOLOGIA**

Porto Alegre
2013

RENATA MATOS DA LUZ

**O ENSINO DE FÍSICA DAS RADIAÇÕES EM AMBIENTES
HOSPITALARES: AVALIAÇÃO DAS CONCEPÇÕES SOBRE RAIOS X
COM ENFOQUE NA PREVENÇÃO E TECNOLOGIA**

Dissertação apresentada como
requisito para obtenção do grau de Mestre
pelo Programa de Pós-Graduação da
Faculdade de Física da Pontifícia
Universidade Católica do Rio Grande do
Sul.

Orientador: Prof. Dr. João Bernardes da Rocha Filho

Porto Alegre
2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L979e Luz, Renata Matos da.
O ensino de física das radiações em ambientes hospitalares:
avaliação das concepções sobre raios x com enfoque na prevenção e
tecnologia. / Renata Matos da Luz. – Porto Alegre, 2013.
94 f.

Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio
Grande do Sul. Faculdade de Física. Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemática, 2013.
Orientador: Prof. Dr. João Bernardes da Rocha Filho

1. Educação 2. Ciências 3. Concepções
I. Rocha Filho, João Bernardes da. II. Título.

Catálogo elaborado por Alessandra V. de Oliveira CRB 10/1844

RENATA MATOS DA LUZ

**O ENSINO DE FÍSICA DAS RADIAÇÕES EM AMBIENTES
HOSPITALARES: AVALIAÇÃO DAS CONCEPÇÕES SOBRE RAIOS X
COM ENFOQUE NA PREVENÇÃO E TECNOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovada em 27 de março de 2013, pela Banca Examinadora.



Dr. João Bernardes da Rocha Filho (Orientador - PUCRS)



Dra. Marliise Grassi (UNIVATES)



Dra. Ana Maria Marques da Silva (PUCRS)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me iluminar, me dando força e serenidade nessa caminhada.

Ao meu marido, Diego Vaz Vaghetti, pela paciência, carinho e apoio em todas as minhas decisões.

Ao meu orientador, Professor Dr. João Bernardes da Rocha Filho, pelo conhecimento compartilhado, e paciência.

À professora Ana Maria Marques, que incentivou meu ingresso nesse mestrado, acreditando na minha capacidade como educadora.

Aos meus amigos e familiares, por compreenderem a minha ausência durante a realização dessa pesquisa.

RESUMO

Este trabalho teve o propósito de identificar as concepções de profissionais com formação técnica em radiologia, atuantes no mercado de trabalho, quanto ao domínio dos conceitos de Física Moderna relacionados à sua profissão, assim como a valorização que dão a esses conceitos. Para atingir este objetivo o presente estudo aplicou um questionário e coletou informações diretamente dos sujeitos de pesquisa por meio de um diário de campo. A fundamentação teórica elucidou a percepção dos resultados atingidos apontando possíveis ações a serem assumidas. Os dados do questionário foram analisados segundo abordagem qualitativa orientada pela Análise Textual Discursiva. Os resultados apontam a necessidade do aprofundamento no ensino de Física para essa área de formação, pois considerando conteúdos como indispensáveis na formação do profissional (BRASIL 2000; 2011), observa-se em grande parte dos resultados conhecimentos pouco elaborados, linguagem restrita e divergências entre os conceitos. Também foi perceptível que os sujeitos consideram importante o conhecimento dos conteúdos de Física relacionados à sua profissão. O presente trabalho permitiu identificar o nível de compreensão dos conceitos de Física moderna, bem como dificuldades e curiosidades de profissionais com formação técnica em radiologia. Entender as dificuldades dos alunos pode ser um caminho importante para o reconhecimento da necessidade de novas estratégias de ensino. Os resultados obtidos poderão contribuir com a melhoria dos currículos dos cursos e sensibilização das direções pedagógicas quanto à importância da formação do docente que atua na disciplina de Física nessa área de formação.

Palavras-chave: Ensino de Física, Concepções, Raios X.

ABSTRACT

This paper aimed to identify the conceptions of professionals with technical degree in radiology, operating in the labor market, concerning the field of Modern Physics concepts related to their profession as well as the value they give to these concepts. To achieve this goal the present study applied a questionnaire and collected information directly from research subjects through a field diary. The theoretical elucidated the perception of the achieved results indicating possible actions to be taken. The questionnaire data were analyzed according to qualitative approach guided by Discursive Textual Analysis. The results indicate the need for deepening the teaching of Physics in this area of training, considering it as essential content in professional training (BRAZIL 2000, 2011), little developed knowledge, restricted language and differences between concepts are observed in large part of the results. It was also noticeable that individuals consider important to know the contents of Physics related to their profession. This study identified the level of understanding of the modern Physics concepts, as well as radiology professionals' difficulties and curiosities. Understanding students' difficulties can be an important way to recognize the need for new teaching strategies. The results may contribute to the improvement of courses curriculum and to the awareness of pedagogical directions related to the importance of training teachers engaged in the subject of Physics in this education area.

Keywords: Physics education, Concepts, X Ray

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 6 |
| 1.1 Justificativa | 9 |
| 1.2 Contextualização | 11 |
| 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 14 |
| 2.1 A educação profissional no Brasil | 14 |
| 2.2 O ensino de Física Moderna para cursos técnicos em radiologia. | 18 |
| 2.3 A educação reflexiva na construção do conhecimento | 26 |
| 2.4 Concepções de estudantes sobre radiações..... | 29 |
| 3. A PESQUISA | 35 |
| 3.1 Abordagem metodológica..... | 35 |
| 3.2 Sujeitos de pesquisa | 36 |
| 3.3 O questionário | 37 |
| 3.4 O diário de campo: | 39 |
| 3.5 Metodologia de análise de dados:..... | 40 |
| 4. RESULTADOS | 43 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 63 |
| APÊNDICE A – Questionário: Concepções sobre Física Moderna | 75 |
| APÊNDICE B – Diário de Campo..... | 76 |
| APÊNDICE C – Análise dos Resultados | 90 |

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia depende diretamente do conhecimento em ciências, e a tomada de decisão sobre temas práticos de importância social requer conhecimento por parte da sociedade. Portanto, alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia é um procedimento consistente com os objetivos do ensino de ciências, principalmente quanto ao enfoque que permite ao cidadão tomar uma decisão baseado em conhecimentos.

Apesar de pouco explorado no ensino médio, o estudo das radiações segue previsto nos currículos como um dos conteúdos de Física Moderna que deveria ser abordado, pois se trata de um assunto com diferentes aplicações práticas, podendo ser ministrado no contexto de uma abordagem interdisciplinar.

Analisando o conteúdo dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 2000) e, mais recentemente, das Orientações Curriculares Nacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio-PCN+ (BRASIL, 2002), é possível constatar que os conhecimentos de Física são fundamentais para a formação científica do cidadão contemporâneo. Os conteúdos devem ser contextualizados e seu ensino deve interagir com outras disciplinas, proporcionando sentido quando esses conteúdos forem aplicados ao dia a dia dos estudantes. O ensino de Física Moderna constitui-se, assim, ao redor de conteúdos indispensáveis para que os alunos possam alcançar compreensão abrangente dos conhecimentos físicos necessários para o entendimento das tecnologias mais recentes.

Além disso, a legislação referente aos cursos técnicos, especificamente o documento Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico na Área da Saúde (BRASIL, 2000), indica que pesquisas realizadas com profissionais e empresários do setor apontaram que estes mantêm insatisfação com a educação profissional de nível médio da área da saúde. Nessas pesquisas os profissionais e empresários se referem à baixa qualidade dos cursos, relacionada à infraestrutura deficiente das escolas, aos currículos fragmentados e ao baixo conhecimento dos professores. Esses fatores resultam na formação de profissionais com conhecimento técnico e científico deficiente (BRASIL, 2000).

No ano de 2009 foi comemorado o centenário de implantação das primeiras escolas técnicas no Brasil. Em 1909 o presidente Nilo Peçanha criou 19 escolas de aprendizes e artífices, que foram o marco inicial dos Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs) e dos atuais Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFETs). De 1909 a 2002 foram construídas no Brasil 140 escolas técnicas (BRASIL, 2009).

Na área da saúde, segundo Girardi (1999), o volume da ocupação do setor saúde no mercado formal de empregos no Brasil corresponde a 8,7%, tendo apresentado um aumento em torno de 2% nos anos de 1990 a 1999. Entretanto, a opção de considerar o processo de trabalho em saúde como eixo estruturante para a formulação de uma proposta de educação profissional de nível técnico exige uma discussão, ainda que breve, sobre política, tecnologia e ética, enquanto conjunto de valores que orientam o trabalho em saúde (GIRARDI, 1999).

A área da saúde possui campos de atuação restritamente regulados quanto ao exercício da profissão. Quanto ao uso de fontes de radiações ionizantes nessa área, esse regulamento visa garantir que a utilização dessas fontes não traga prejuízos ao ambiente, ao paciente, à equipe médica ou ao próprio técnico e demais pessoas nas circunvizinhanças da fonte. Assim, também a educação técnica tem o papel de desenvolver valores éticos e de cidadania para que a atuação profissional respeite os limites das próprias competências de cada área de conhecimento.

No entanto, parte dos profissionais atuantes nesse segmento desconhece as novas tecnologias inseridas nesses ambientes (COSTA; COSTA, 2002). Em agosto de 2011 foi divulgada em meios de comunicação de Porto Alegre a reportagem intitulada “Técnicos do HPS denunciam vazamento em aparelhos de raiosX”, evidenciando o baixo conhecimento dos profissionais da área entrevistados quanto ao tema raiosX. O conteúdo da reportagem trouxe a informação do encaminhamento de uma denúncia à Câmara de Vereadores da Capital, por parte de profissionais técnicos em Radiologia do Hospital de Pronto Socorro (HPS) de Porto Alegre, informando que os equipamentos de raiosX disponíveis na instituição apresentavam *vazamento* (MARTINI, 2011), o que sugere importante falha no conhecimento técnico dos denunciantes, já que não há material radioativo capaz de vazar de uma válvula emissora de RX. Em âmbito internacional, foi publicado no jornal americano *The New York Times*, em Julho de 2010, o relato de um caso de um paciente que após ser submetido a um exame de tomografia da região do crânio, teve queda de

cabelo na região de incidência por efeito da radiação. A reportagem indicava que o problema das novas tecnologias envolve o treinamento inadequado dos profissionais que operam os equipamentos de última geração (BOGDANICH, 2010). Segundo a mesma reportagem, outros casos foram investigados nesse mesmo ano pelo *Food and Drug Administration* (FDA) que é o órgão governamental dos Estados Unidos da América (EUA) que faz o controle, entre outras responsabilidades, de equipamentos médicos.

O desconhecimento dos conceitos físicos associados às radiações por profissionais de ensino médio atuantes no mercado de trabalho já foi evidenciado anteriormente por Costa e Costa (2002), ao averiguarem conhecimentos básicos sobre radiações em um grupo de alunos de um curso de auxiliar de enfermagem. Os pesquisadores constataram que há um quase total desconhecimento do tema por parte desses profissionais, embora tenham concluído o ensino médio e um curso profissionalizante voltado à área da saúde. Portanto, apesar da formação técnica ser rigorosamente regida por mecanismos legais que objetivam o aprimoramento da atuação profissional, a conscientização dos riscos associados às tecnologias implantadas em seus locais de trabalho segue deficiente.

Na perspectiva educacional, Silva Neto (2008), relatando sua preocupação como educador de um curso técnico, descreve o ensino como descontextualizado, sendo a maior parte do curso ocupada por teorias que somente são colocadas em prática no término do curso, quando é realizado o estágio supervisionado. Nesse contexto, Barato (2002) afirma que:

Definir antes de experimentar é um engano que acabou incorporando-se ao nosso modo de pensar. Quase sempre estamos convencidos de que primeiro é preciso saber para depois fazer. Na história e na vida, no entanto, não é o caminho normal. Aprendemos fazendo. Fazemos para aprender. (p.59)

Reforçando a importância de um ensino contextualizado, que permita que o educando tome consciência dos princípios, conceitos e leis da Física que regem determinado sistema, segundo Angotti e Bastos (2001), é importante que o aprendizado do ensino de Física esteja relacionado às temáticas de situações e fenômenos do nosso cotidiano, permitindo a reflexão de seus significados.

A modernidade trouxe novas necessidades para a sociedade, induzindo as instituições de saúde a orientar seus funcionários para a ampliação ou reciclagem de

seus conhecimentos, objetivando a produtividade e a prestação de serviços de qualidade, conforme afirma Sérates (1998). No uso ou aplicação de radiações para diagnóstico ou tratamento as instituições são obrigadas por legislações específicas do Ministério da Saúde (BRASIL, 1998) e do Ministério do Trabalho (BRASIL, 2005) a informar e capacitar sua força de trabalho quanto aos riscos associados a esses ambientes, garantindo assim, a segurança dos profissionais e do público em geral.

Nessa perspectiva, o presente trabalho foi proposto como um modo de verificar as concepções de diferentes profissionais com formação de nível técnico, inseridos no ambiente hospitalar, sobre o ensino de Física das Radiações. Os resultados desta pesquisa poderão contribuir com a melhoria do ensino técnico na área da saúde, tanto diretamente, porque a pesquisadora leciona em um curso técnico na área, quanto indiretamente, na medida em que as informações coletadas forem disseminadas por meio desta dissertação e de artigos sobre o tema.

Os dados dessa análise encontram-se assim distribuídos: no primeiro capítulo apresenta-se o presente texto, contendo a introdução, a justificativa e a contextualização; no segundo capítulo descrevem-se os pressupostos teóricos que foram considerados para o desenvolvimento da pesquisa. Sendo organizados em: “A educação profissional no Brasil”, “O ensino de Física Moderna para cursos técnicos em Radiologia”, “A educação reflexiva na construção do conhecimento” e “Concepções dos estudantes sobre radiações”; no terceiro capítulo descreve-se a metodologia que foi utilizada, caracterizando os sujeitos da pesquisa, a abordagem utilizada, os instrumentos de coleta de dados e a metodologia usada para a análise dos dados; no quarto capítulo analisa-se os dados e os resultados da pesquisa; no quinto capítulo expõe-se as considerações finais e, finalmente, seguem-se as Referências e Apêndices.

1.1 Justificativa

Meu interesse pelo ensino de Física em cursos técnicos em radiologia teve início a partir das diversas dificuldades testemunhadas quanto à formação desses profissionais na minha área de atuação profissional em ambientes hospitalares. Os avanços tecnológicos na área de radiodiagnóstico e terapia têm viabilizado um crescimento acentuado dos centros de radiologia e radioterapia no Brasil e, na medida em que os equipamentos de radiologia estão presentes na maioria dos

serviços públicos e privados de saúde do País, o conhecimento científico por parte dos profissionais atuantes nesse segmento se faz fundamental para a garantia de diagnósticos e terapias seguros para a sociedade.

Nesse sentido, na convivência com esses profissionais tornavam-se perceptíveis as diversas dificuldades encontradas por eles quanto a conhecimentos de Física aplicados à atividade profissional, que os limitavam e, muitas vezes, os impediam de tomar decisões baseadas em conhecimentos. No ano de 2009, fui convidada a ministrar aulas de Física em uma instituição de ensino privada, no curso para formação de técnicos em radiologia, e isso permitiu que estivesse mais envolvida nessa realidade.

Ao iniciar como professora desse curso compreendi que seria uma tarefa desafiadora, pois me deparei com uma realidade não imaginada no que se refere à frágil formação de ensino médio dos alunos, e pelo fato de os mesmos repudiarem as disciplinas de Física estabelecidas na estrutura curricular do curso, como Proteção Radiológica I e II. Nessa instituição de ensino este componente curricular tinha como característica a aplicação de aulas sobre: equivalência entre massa e energia, atômica, radioatividade, descrição e diferenciação dos tipos de radiações, fótons de raios X, interação da radiação com a matéria e princípios de radioproteção, que são todos conteúdos imprescindíveis para que o técnico seja capaz de realizar seu trabalho.

A formação no ensino médio é um pré-requisito para o ingresso dos alunos no curso. Muitos são oriundos de cursos de Educação de Jovens e Adultos (EJA), alguns concluíram o ensino médio há muitos anos e estão voltando a estudar para alcançar uma melhor colocação no mercado de trabalho, outros inclusive cursaram o antigo supletivo ou o magistério, e apenas uma minoria concluiu recentemente o ensino médio regular, o que torna o desafio maior ainda, pois esses alunos deveriam ter conhecimentos de operações matemáticas, de química e Física e, no entanto, a situação mostra-se contrária.

No caso específico do curso técnico de radiologia, o maior desafio está em formar profissionais realmente habilitados para tornar mais eficiente o uso da tecnologia disponível, de modo a contribuir positivamente para o resultado final do processo, que é o diagnóstico ou terapia correta e segura. Nesse sentido, me questionava quanto às possibilidades de ensinar os conceitos de Física moderna para alunos que tinham apenas *vagas lembranças* de conceitos de Física Clássica e

de Matemática. Na minha percepção, não seria possível evoluir para esses conceitos sem uma abordagem inicial que permitisse ao aluno assistir as aulas compreendendo o conteúdo, e não reproduzindo cópias que o sujeitariam a uma negação maior quanto à disciplina de Física. A respeito disso, em pesquisa realizada em instituições que oferecem cursos técnicos em radiologia no Estado do Rio Grande do Sul, Silva Neto (2008) afirma que:

A partir de uma análise dos planos de curso das instituições de ensino anteriormente destacadas, observamos que em somente um terço delas trabalha-se inicialmente, e em disciplinas específicas, aspectos de Física Clássica como meio de reforçar uma base de conhecimento para posteriormente ser diretamente ligada ao diagnóstico. (p.39)

O mesmo autor afirma ainda que, devido às potencialidades e limitações dos sujeitos envolvidos, a formação não pode ser baseada apenas na transmissão de informações, mas essas precisam ser assimiladas e internalizadas como conhecimento. O autor (ibidem) ainda analisa a capacitação dos docentes que lecionam as disciplinas de Física em cursos técnicos em radiologia, concluindo que nas dezesseis instituições pesquisadas apenas 22% dos profissionais possuem formação em Física Licenciatura, e 17% em Física Médica. O grupo restante, que atinge 61% do total dos professores, abrange profissionais com formação em Fisioterapia, Engenharia, Enfermagem, Medicina e Tecnólogo em Radiologia.

Esse aspecto pode estar diretamente relacionado à fragilidade do conhecimento de certos aspectos da Física das Radiações da maioria dos profissionais. Nesse sentido, a presente pesquisa analisou e identificou concepções de profissionais com formação técnica em radiologia médica, em um ambiente hospitalar, considerando a importância que os mesmos dão aos conhecimentos de Física das Radiações Ionizantes para o desempenho de suas atividades, promovendo melhorias no ensino nessa área de formação.

1.2 Contextualização

Ao iniciar no mestrado em Educação em Ciências e Matemática buscava compreensão e ampliação de conhecimentos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem no estudo das Ciências, de modo a contribuir para a melhoria da educação. No entanto, o interesse no tema proposto nesta pesquisa é também

consequência de observações realizadas em aulas e no contato pessoal com os alunos durante a realização de sua prática aprendida no curso de formação técnica.

O desenvolvimento do trabalho teve como objetivo identificar as concepções dos profissionais de nível técnico, inseridos no ambiente hospitalar, quanto ao domínio dos conceitos de Física Moderna relacionados à sua profissão, assim como a valorização que dão a esses conceitos com relação ao trabalho que realizam. Para alcançar esse objetivo a pesquisa foi dividida em etapas. São elas:

- Elaboração e aplicação de um questionário com perguntas sobre Física das Radiações Ionizantes. O questionário foi aplicado a sujeitos com formação técnica em radiologia;
- Análise das respostas dadas ao questionário, identificando as fragilidades, concepções e o valor que os sujeitos participantes dão aos conteúdos de Física estudados durante sua formação;
- Observações de campo, buscando manifestações dos sujeitos de pesquisa que possibilitaram elucidar as respostas obtidas no questionário.

Em concordância com o objetivo geral, o problema da dissertação esteve centrado em identificar:

- Quais são as concepções dos profissionais técnicos em radiologia quanto aos conceitos de Física das Radiações Ionizantes, e qual a importância que estes atribuem aos conceitos de Física estudados durante a sua formação.

As questões que motivaram a pesquisa foram:

- Quais são as concepções dos profissionais de nível técnico atuantes em ambientes hospitalares quanto à aplicação de fontes de radiações ionizantes para diagnóstico e tratamento?

- Em que medida os profissionais de nível técnico atuantes em ambientes hospitalares estão preparados para aplicação dos conceitos de Física Moderna voltados para Física das Radiações, estudados no ensino técnico?

No próximo capítulo, a fundamentação teórica da dissertação.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A educação profissional no Brasil

O ensino profissional no Brasil deu seus primeiros passos na passagem do século XIX para o XX (PARDAL; VENTURA; DIAS, 2005). Segundo Nascimento (2007), o Brasil foi um dos últimos países a libertar seus escravos, o que ocorreu no ano de 1888. As relações escravagistas vigentes no período inicial contribuíram para que o ensino profissional brasileiro nascesse sob o signo e o estigma da marginalização. As diferenças sociais presentes na sociedade brasileira, decorrentes da herança colonial e escravagista, contribuíram para essa visão quanto ao sistema profissional no Brasil, tendo este sido dirigido às classes menos favorecidas, que necessitavam de trabalho, mas não tinham direito à educação escolar acadêmica (PARDAL; VENTURA; DIAS, 2005). Segundo Nascimento (2007), os trabalhadores livres, não querendo ser confundidos com a mão de obra escrava, declinavam de ofícios relacionados à produção artesanal e manufatureira. Enquanto isso, alguns segmentos como os arsenais da Marinha necessitavam de operários, e nesse caso o Estado convocava homens livres ou menores órfãos que poderiam tornar-se operários para a execução da demanda, mas em ambos os casos as convocações do Estado para a aprendizagem de ofícios atingia a classe dos homens menos favorecidos socialmente, que não poderiam opor resistências sociais e políticas (ibidem).

No período de 1840 a 1895 foram criadas as casas de educandos artífices (ibidem). Essas casas tinham por objetivo reduzir a criminalidade e solucionar o problema da mão de obra na indústria (ibidem). Nessas casas os jovens eram alfabetizados, além de estudarem álgebra elementar, geometria plana, mecânica aplicada às artes, desenho e música e, como ofício, aprendiam tipografia, encadernação, alfaiataria, carpintaria, tornearia, entalhe, funilaria, ferraria, serralheria, trabalhos em couro e sapataria (ibidem). As casas de educandos artífices, mais tarde, deram origem às Escolas Técnicas Federais (SILVA NETO, 2008).

Os anos de 1930 e 1940 no Brasil foram marcados por grandes transformações políticas, econômicas e educacionais. Nesse período o País se fortaleceu nos setores de indústria e modernização, o que ocasionou necessidade do aumento da mão de obra profissional para atendimento da demanda. No ano de

1937 o então presidente, Getúlio Vargas, outorgou a constituição do Estado Novo (BRASIL, 1937). O texto constitucional apresenta do artigo 128 ao 134 os princípios norteadores da política educacional. Referente ao ensino profissionalizante, esse passou a ser a principal obrigação do Estado, destinando-se às classes menos favorecidas, conforme descrito no artigo 129 (ibidem):

O ensino pré-vocacional profissional destinado às classes menos favorecidas é em matéria de educação o primeiro dever de Estado. Cumpre-lhe dar execução a esse dever, fundando institutos de ensino profissional e subsidiando os de iniciativa dos Estados, dos Municípios e dos indivíduos ou associações particulares e profissionais (Artigo 129).

Nos anos de 1942, 1943 e 1946, foram promulgadas as Leis Orgânicas da Educação Profissional – A reforma de Capanema. Os principais decretos foram os seguintes: Decreto nº. 4.244/42 – Lei Orgânica do Ensino Secundário; Decreto nº. 4.073/42 – Lei Orgânica do Ensino Industrial; Decreto nº. 6.141/43 – Lei Orgânica do Ensino Comercial; Decreto nº. 8.529/46 – Lei Orgânica do Ensino Primário; Decreto nº. 8.530/46 – Lei Orgânica do Ensino Normal e; Decreto nº. 9.613/46 – Lei Orgânica do Ensino Agrícola (BRASIL, 2007).

Segundo Romanelli (1980), esse esforço governamental evidencia a preocupação em envolver as indústrias na qualificação de seu pessoal e em obrigá-las a colaborar com a sociedade na educação de seus membros. Até o surgimento dessas leis não havia relação entre formação profissional e educação, sendo que o ensino era voltado para o treinamento (GARCIA, 2000).

De modo específico, na área da saúde, no ano de 1960, por meio da Lei nº 4.024/1961 - Diretrizes e Bases da Educação Nacional, foi permitida legalmente a formação de técnicos de nível médio para a área da saúde, sendo que em 1996 o Ministério da Educação passou a reconhecer a formação de técnicos em enfermagem. Diferentemente do ensino técnico industrial, a formação profissional em saúde, até o ano de 1970, não contava com escolas ou centros federais específicos. O ensino era localizado em anexos às estruturas dos hospitais, com o objetivo de suprimir a necessidade imediata da assistência médica hospitalar. Esse fato evidencia que a educação técnica na área da saúde, nessa época, não era uma prioridade para o Estado brasileiro (BRASIL, 2006). Em 1973 foi assinado entre a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) e o Ministério da Saúde o “Acordo para o programa geral de desenvolvimento para recursos humanos para saúde no

Brasil” que incorpora a noção de complexificação dos serviços de saúde e, conseqüentemente, o aumento dos gastos com educação e treinamento na área, afirmando a necessidade de planejamento na formação e utilização de recursos humanos em saúde. Ainda no ano de 1973 foi assinado um acordo entre os Ministérios da Saúde, Ministério da Educação e OPAS, para a criação do Programa de Preparação Estratégica de Pessoal de Saúde do Ministério da Saúde (PPREPS/MS). A partir do PPREPS inicia-se a discussão sobre a importância da formação profissional dos trabalhadores técnicos em saúde, visando superar o mero treinamento (BRASIL, 2006).

Segundo Silva Neto, Ostermman e Prado (2009), a história da radiologia brasileira teve início com a instalação do primeiro aparelho de raios X em nosso País, que ocorreu no ano de 1897, na cidade de Formiga, em Minas Gerais. De modo correspondente, a história da profissão técnica em radiologia inicia-se no Brasil quando exames por raios X passaram a ser oferecidos nos hospitais (FRANCISCO; MAYMONE; CARVALHO, et al 2005). O registro da primeira aula de radiologia no Brasil ocorreu no ano de 1903, e foi ministrada para alunos do terceiro ano do curso de medicina, na Faculdade de Medicina da Bahia. Tal fato foi evidenciado na obra, datada de 1904, intitulada Radiologia Clínica, de autoria do professor João Américo Garcez Fróes, médico e farmacêutico, professor da Faculdade de Medicina e da Faculdade Livre de Direito da Bahia. No ano de 1957 o Decreto nº 41.904, (BRASIL, 1957) que regulamenta o Serviço Nacional de Fiscalização da Medicina e Farmácia, tornou obrigatório o registro dos operadores de raios X por meio de uma avaliação escrita e prática-oral, com nota mínima de cinco (5,0) pontos para aprovação. A formação tinha como método o aprendizado a partir da prática orientada por um mestre do ofício (FERREIRA FILHO, 2010). Para exercer a atividade, os trabalhadores deveriam possuir o ensino formal em nível da então quarta série do ensino fundamental.

Silva Neto, Ostermman e Prado (2009) afirmam que inicialmente a função era executada por médicos radiologistas ou por pessoas capacitadas para a atividade. A capacitação era realizada por meio de ensinamentos dados pelo operador mais experiente para seu aprendiz. Esse treinamento tinha caráter empírico, pois não passava de uma “transferência de conhecimentos” (ibidem). No entanto, segundo Freire (1996) “Formar é muito mais do que puramente treinar o educando no desempenho de destrezas.” (p.9).

Segundo Ferreira Filho (2010), no ano de 1960 a exigência da escolaridade para a formação desses trabalhadores passou a ser o atual ensino fundamental. A partir de 1971, com a implementação da Lei nº 5.692/1971 (BRASIL, 1971), o Instituto Estadual de Radiologia e Medicina Nuclear Manoel de Abreu (IERMN), que era uma instituição de natureza pública, vinculada à Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro, instituiu uma grade curricular que atendesse à formação do técnico, em escolaridade equivalente ao atual ensino médio (FERREIRA FILHO, 2010).

No ano de 1985 a profissão de Técnico em Radiologia foi regulamentada pela Lei nº. 7.394 e pelo Decreto 92.790/86, pelo então presidente da república, Dr. José Sarney, e pelo ministro do trabalho, Dr. Almir Pazzianoto (BRASIL, 1985). Após a regulamentação da profissão do técnico em radiologia, no ano de 1985, a formação tinha como objetivo a preparação para atividades como a execução de técnicas radiológicas, nos setores de radiodiagnóstico, radioterápica, nos setores de terapia, radioisotópicas, no setor de radioisótopos, industrial, no setor industrial e na medicina nuclear (BRASIL, 1985). Segundo Ferreira Filho (2010), no ano de 2007 o Ministério da Saúde criou o Projeto de Formação na Área Profissional da Saúde (PROFAPS), que tinha como objetivo financiar projetos de formação profissional de nível técnico, incluindo técnicos em radiologia, através das Escolas Técnicas do SUS (ETSUS), tendo como base os Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico (BRASIL, 2000) e Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (BRASIL, 2008).

Nesse momento, no Brasil, a formação técnica se organiza em doze subáreas de formação em saúde, conforme os Referenciais Curriculares Nacionais da área (BRASIL, 2000), entre elas: biodiagnóstico, enfermagem, estética, farmácia, hemoterapia, nutrição e dietética, radiologia e diagnóstico por imagem, reabilitação, saúde bucal, saúde visual, segurança do trabalho e vigilância sanitária. Desde a promulgação desta Lei (BRASIL, 1985), para exercer a profissão de técnico em radiologia o profissional deve ter concluído o ensino médio e possuir formação profissional mínima de nível técnico em radiologia.

Atualmente, conforme o Sistema Nacional de Informações da Educação Profissional (SISTEC) do Ministério da Educação, existem no Brasil o total de 425 centros de formação regulares em atividade que oferecem a formação na subárea radiologia e diagnóstico por imagem, distribuídos nos estados conforme a Figura 1.



Figura 1: Representação da quantidade de escolas que oferecem o curso técnico em radiologia presencial, por estado brasileiro.

Fonte: BRASIL, 2013.

Das 425 escolas contabilizadas, 6 oferecem o curso na modalidade de ensino presencial e adistância, nos estados de Goiás e Rio Grande do Sul. Também foi evidenciado que no estado do Rio Grande do Sul existem duas escolas que oferecem o curso apenas na modalidade adistância.

2.2 O ensino de Física Moderna para cursos técnicos em radiologia.

Os cursos técnicos em radiologia têm como objetivo a formação de profissionais de nível médio para atuação na área da saúde nos segmentos de diagnóstico por imagem e terapia envolvendo fontes de radiações ionizantes e não ionizantes. Para atuar nas modalidades diagnósticas e terapêuticas, o perfil de conclusão a ser alcançado envolve a articulação de um conjunto de competências resultantes das relações que se estabelecem entre habilidades, saberes e atitudes (BRASIL, 2011).

Segundo os Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional De Nível Técnico da área da saúde (BRASIL, 2000), as bases científicas para a formação do profissional na área Radiologia e Diagnóstico por Imagem em Saúde encontram-se nas ciências da natureza, como a Física, a Anatomia, a Fisiologia e a

Patologia Humana, e na Matemática e suas tecnologias, que respaldam as atividades técnicas.

O conteúdo de Física permite a capacidade de prever, planejar, compreender e de se aventurar, conduzindo a novos conhecimentos que são gerados a partir do que se aprendeu, permitindo a prosperidade do desenvolvimento tecnológico e a evolução do conhecimento científico (HEINEMANN, 2011). No entanto, observa-se que o aluno sai do ensino médio com uma séria deficiência no conteúdo, e mais tarde, ao continuar seus estudos em outro nível de formação, terá uma noção distorcida do conteúdo de Física. Os ensinamentos passados pelos educadores concentram-se, muitas vezes, no ato de decorar equações matemáticas para a solução dos problemas. Fica de lado a relação da Física com os fatos do dia a dia e com a interpretação do mundo (ibidem),

O conteúdo de Física aplicado ao curso técnico em radiologia está diretamente relacionado à proteção e prevenção, e tem como objetivo minimizar os efeitos deletérios da radiação ionizante por meio do uso de medidas individuais e coletivas de proteção do profissional, de pacientes e do ambiente. Os Referenciais Curriculares Nacionais Da Educação Profissional De Nível Técnico da área da saúde (BRASIL, 2000), traz como bases tecnológicas relacionadas ao ensino de Física os fundamentos da proteção radiológica, a Física aplicada à radioproteção e fundamentos de dosimetria. Na Tabela 1, as competências e habilidades:

Tabela 1: Competências e Habilidades a serem desenvolvidas na formação de profissionais técnicos em radiologia médica, relacionadas ao ensino de Física.

| Competências |
|---|
| Identificar as diversas formas das radiações ionizantes |
| Conhecer os mecanismos de interação das radiações com o corpo humano |
| Selecionar alternativas de radioproteção para pacientes acompanhantes e profissionais da área |
| Identificar os limites de dose de radiação a que os profissionais de Radiodiagnóstico e os pacientes podem ser expostos |
| Conhecer e identificar códigos, símbolos, sinais e terminologias específicas da radioproteção. |
| Habilidades |
| Utilizar equipamentos individuais de proteção (EPI), equipamentos de proteção coletiva (EPC) e observar as sinalizações preconizadas pelas normas de radioproteção, durante os procedimentos radiográficos, com vistas à segurança geral. |

| |
|--|
| Executar os procedimentos em conformidade com os princípios do sistema de proteção radiológica |
| Utilizar e monitorar os medidores individuais de doses radioativas (dosímetros). |

Fonte: Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico na Área da Saúde (BRASIL, 2000).

A ordenação da formação de recursos humanos para a saúde é responsabilidade do SUS (BRASIL, 2011). O Ministério da Saúde, por meio das Diretrizes e Orientações para Formação do Técnico em Radiologia, estrutura o programa de formação no contexto de um mapa de competências que considera as dimensões éticas, políticas, comunicacionais, técnicas e de informações. O documento foi desenvolvido por meio de oficinas de trabalho, com a participação de profissionais diretamente envolvidos na área da radiologia, como técnicos e tecnólogos, docentes de cursos técnicos, médicos radiologistas, físicos médicos, odontólogos, enfermeiros e representantes das ETSUS¹. Cada competência relaciona-se com a capacidade a que se recorre para a realização de determinadas atividades em determinado contexto técnico-profissional e sociocultural, e incorpora três dimensões de saberes: saber fazer (habilidades), saber (conhecimentos) e saber ser ético-profissional (atitudes e valores). As competências a serem consideradas para a formação do técnico em radiologia encontram-se descritas na Tabela 2:

Tabela 2: Descrição das competências a serem desenvolvidas na formação do técnico em radiologia relacionadas ao Eixo Estruturante.

| Eixo Estruturante | Competências |
|--|---|
| <p>I</p> <p>Processo de prestação de serviços em saúde na área da radiologia.</p> | <p>Competência 1 Participar do processo de prestação de serviços de apoio diagnóstico em saúde, considerando as ações específicas da área da radiologia e os princípios do SUS.</p> <p>Competência 2 Organizar seu processo de trabalho, considerando a natureza, a finalidade das ações, os riscos, os resultados e a articulação com outros.</p> <p>Competência 3 Participar de processos de educação permanente em saúde na perspectiva do autodesenvolvimento profissional em radiologia, e desenvolver ações educativas a fim de contribuir para a promoção da saúde. Setores da instituição.</p> |
| <p>II</p> <p>Bases científicas e tecnológicas para o trabalho em radiologia, voltadas para o diagnóstico e a terapêutica, considerando a prevenção de</p> | <p>Competência 4 – Realizar exames de diagnóstico por imagem, garantindo sua qualidade com o mínimo de risco para o usuário, o profissional, a equipe e o meio ambiente.</p> <p>Competência 5 – Participar em equipe do planejamento e da realização dos procedimentos</p> |

¹Escola Técnica de Saúde

| | |
|---|--|
| agravos, a promoção e a recuperação da saúde. | terapêuticos, relacionando-os às suas finalidades, efeitos e riscos, aplicando medidas de proteção radiológica voltadas para o usuário, o profissional, a equipe e o meio ambiente. Competência 6 – Realizar ações no programa de garantia e controle de qualidade nos serviços de diagnóstico por imagem e terapia. |
|---|--|

Fonte: Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

As competências que consideram a necessidade do sujeito compreender conceitos do ensino de Física são a quatro, a cinco e a seis.

A competência quatro descreve como habilidades a realização de exames de radiologia convencional, mamografia, tomografia computadorizada, ressonância magnética, odontologia, densitometria óssea, medicina nuclear, a atuação em proteção radiológica, a elaboração dos protocolos de execução de exames, o reconhecimento de situações de intercorrências clínicas e risco iminente de morte e a realização de ações que visem à preservação da vida. Os conhecimentos necessários, que envolvem conceitos do Ensino de Física, encontram-se relacionados abaixo:

- Princípios físicos em radiologia, contemplando as especificidades das diversas modalidades diagnósticas;
- Efeitos biológicos das radiações ionizantes;
- Proteção radiológica dos usuários, profissionais, público e meio ambiente (acessórios de proteção radiológica; técnicas e protocolos adequados para cada tipo de paciente);
- Tecnologias e funcionamento dos instrumentos de detecção da radiação e seus processos de medição, tecnologias e funcionamento dos equipamentos e acessórios das diversas modalidades diagnósticas;
- Tecnologias de formação da imagem (filme convencional, radiologia computadorizada e digital);
- Processamento digital das imagens, conceitos básicos para utilização do Picture Archiving Communication System (PACS);
- Manipulação de imagens digitais.

A competência cinco descreve como habilidades a realização de procedimentos de teleterapia, braquiterapia, intervencionistas, litotripsia extracorpórea e terapia com radioisótopos. Os conhecimentos necessários, que envolvem conceitos do ensino de Física, encontram-se relacionados abaixo:

- Princípios físicos em radioterapia e medicina nuclear contemplando as diversas modalidades terapêuticas;
- Tecnologias e funcionamento dos equipamentos e acessórios das diversas modalidades radioterapêuticas;
- Processamento de dados e reconstruções nas imagens tomográficas contemplando as especificidades das diversas modalidades;
- Processos de produção e comercialização de radionuclídeos (material radioativo);
- Medidas de biossegurança e de proteção radiológica em radioterapia e medicina nuclear;
- Equipamentos e insumos em radioterapia e medicina nuclear.

A competência seis descreve como habilidades a avaliação da qualidade do processamento de imagens, da câmara escura, a análise dos motivos de repetições de radiografias e o controle da qualidade de rotina nas diversas modalidades diagnósticas e terapêuticas. Os conhecimentos necessários, que envolvem conceitos do ensino de Física, encontram-se relacionados abaixo:

- Tecnologias e funcionamento dos instrumentos de detecção da radiação e seus processos de medição;
- Técnicas de controle de qualidade de processadoras, descarte de filmes, produtos químicos, rejeitos radioativos;
- Técnicas de controle de qualidade do processamento de imagens digitais;
- Conceitos de garantia e controle de qualidade nas diversas modalidades diagnósticas e terapêuticas;
- Técnicas de controle de qualidade em equipamentos nas diversas modalidades diagnósticas e terapêuticas (controles de rotina).

A organização curricular consolidada nos planos dos cursos é prerrogativa e atribuição da escola (BRASIL, 2011). Considerando a importância do papel das escolas na formação, o Ministério da Saúde, através do Departamento de Gestão da Educação na Saúde (DEGES), estabeleceu aspectos relevantes para o plano de curso a ser formulado, gerenciado, executado e avaliado pelas escolas (BRASIL, 2011).

Na estruturação e organização curricular, devem ser consideradas as formas de aprender do aluno adulto, seus esquemas de assimilação, conhecimentos e experiências prévias, determinantes histórico-sociais e influências dos padrões culturais no processo ensino aprendizagem (p. 34).

A organização curricular deve ser estruturada em etapas que levem em conta a interdisciplinaridade na união teórico-prática e na integração ensino-serviço. As etapas são relacionadas aos Eixos e Competências descritos na Tabela 2. A Figura 2 demonstra um esquema representativo da organização curricular:



Figura 2: Representação esquemática da organização curricular
Fonte: Ministério da Saúde, 2011.

A **Etapa I** engloba as competências 1 e 3 e tem como fundamentos entre outros, a saúde-doença e educação na saúde, o trabalho em equipe, aspectos éticos e legais, devendo ser estudado língua inglesa, informática e metodologia científica.

A **Etapa II** envolve as competências 4 e 6 e devem ser conhecidos, entre outros, os princípios físicos em radiologia, os conceitos de interação da radiação com a matéria, seus efeitos, a proteção radiológica, conceitos correlacionados à qualidade das imagens radiológicas nas diversas modalidades diagnósticas.

A **Etapa III** aborda as competências 2, 5 e 6, devendo ser discutidos os princípios físicos de formação das imagens relacionados a rotinas radioterapêuticas e de medicina nuclear, instrumentação e técnicas para o controle de qualidade de rotina.

Em sua pesquisa, Silva Neto (2008) descreve que em uma análise dos planos de cursos de escolas de formação de técnicos em radiologia é possível identificar a falta de transparência, devido à ausência da descrição detalhada dos tópicos que deverão ser trabalhados em cada disciplina, ficando as informações subentendidas.

Ferreira Filho (2011) afirma que o Projeto Político Pedagógico é um documento formulado de maneira flexível. Para exemplificar, a autora da presente pesquisa expõe, a partir de sua experiência profissional, o programa da disciplina de Proteção e Higiene das Radiações I e II de uma escola da cidade de Porto Alegre, que elucida as bases tecnológicas a serem estudadas:

Tabela 3: Demonstração dos conteúdos a serem ensinados nas disciplinas que correspondem ao ensino de Física em uma escola da cidade de Porto Alegre.

| Proteção e Higiene das Radiações I | Proteção e Higiene das Radiações II |
|---|---|
| Física aplicada à radioproteção | Construção, funcionamento e operação |
| Atomística | Fótons de Raios X |
| Massa atômica | Espectro de energia dos fótons de Raios X: Fatores que modificam o espectro. |
| Radioisótopos de uso médico e industrial | Formação da Imagem Radiográfica |
| Equivalência entre massa e energia | Efeito da Radiação secundária na imagem formada |
| Radioatividade: Conceito e Histórico | Interação da Radiação com a matéria |
| Desintegração Radioativa | Excitação e Ionização |
| Atividade de uma amostra radioativa | Dosimetria das Radiações |
| Descrição das Radiações alfa e beta | Efeitos Biológicos das radiações |
| Alcance de uma partícula carregada | Radioterapia: Proteção do Paciente. |
| Coeficiente de atenuação linear | Cuidados de Radioproteção em Exames de gestantes |
| Tubo de Raios X | |

Fonte: A autora

O curso deve ter duração de 1800 horas, considerando o estágio curricular supervisionado. Das 1200 horas destinadas aos conteúdos teóricos necessários para a conclusão do curso, 200 horas são dedicadas para as disciplinas relacionadas na Tabela 3.

É recomendada às escolas a distribuição da carga horária entre as Etapas I, II e III, sendo que a Etapa II deve contemplar uma carga horária superior às demais etapas do curso em função da predominância das atividades estarem relacionadas

à operação de equipamentos e tecnologias avançadas, que torna necessário o domínio de saberes com vistas à redução de riscos para usuários, profissionais e meio ambiente (BRASIL, 2011).

O corpo docente deve ser formado por profissionais habilitados, entre eles: o médico radiologista, o fisicomédico, o tecnólogo em radiologia, o enfermeiro, desde que atendam às determinações do MEC e respectivo Conselho Estadual de Educação.

Na pesquisa realizada por Ferreira Filho (2011), envolvendo instituições que oferecem o curso de Técnico em Radiologia, em municípios da região metropolitana do Rio de Janeiro, o autor constata que há problemas no que se refere à função do professor:

(...) um pedagogo que ministra disciplina de legislação profissional, ética e noções de psicologia aplicada; enquanto o psicólogo se encarregava das aulas de legislação e ética profissional; assim como o fisioterapeuta atuava em protocolos de técnica radiológica; e, o técnico em radiologia ensinava noções de física e de proteção radiológica. (p. 70)

Ferreira Filho (2011) considera que é possível que tais profissionais docentes não tenham fundamentação teórica e nem prática pedagógica necessária à formação técnica. Nesse sentido, Silva Neto (2008) afirma que a formação de profissionais em Radiologia Médica não pode ser um mero treinamento, onde o aluno adota a postura de ouvinte de frases estabelecidas, para evitar o treinamento e assumir o conhecimento é fundamental que a formação do professor de Física tenha habilitação voltada ao seu objeto de trabalho, para êxito no ensino.

Também cabe considerar o pensamento de Dewey (1979) sobre o professor e as reações em matéria intelectual. O autor considera que tudo o que o professor faz e o modo como faz, provoca uma reação no aluno e cada uma dessas reações tende a determinar uma atitude. Admitir sem reparos, hábitos desleixados de falar, inferências sem ordem, respostas secas e literais fortalecem tendências e são convertidas em hábitos.

O Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) recomenda que a coordenação pedagógica do curso, juntamente com o corpo docente, sejam os responsáveis pela seleção dos materiais didáticos, como livros, textos, vídeos e documentos, que devem ser disponibilizados, na biblioteca, em quantidade suficiente para o uso dos alunos do curso (BRASIL, 2011). Silva Neto (2008), em sua pesquisa, realizou uma busca sobre os tipos de materiais didáticos encontrados para essa modalidade de

ensino, e constatou que o que existe são textos de divulgação científica ou capítulos de livros com um aprofundamento superior àquele que poderia ser ensinado em um curso técnico. O autor conclui essa análise sugerindo que cabe aos professores estruturar e moldar esse conteúdo a seu gosto ou necessidade (ibidem).

Medeiros (2011) descreve no seu trabalho uma proposta metodológica de elaboração de um material de apoio para o ensino de Física das Radiações no ensino médio e técnico. O conteúdo de Física é distribuído em três módulos denominados: Módulo 1 – Fundamentos de Física das Radiações, Módulo 2 – Fundamentos de Raios X, e Módulo 3- Radioatividade e Segurança Radiológica. Além de uma apostila o material foi disponibilizado também em CD ROM. A carga horária utilizada para aplicação da metodologia foi de 36 horas-aula.

Em termos de infraestrutura, é necessário que as escolas ofereçam laboratórios para o desenvolvimento de habilidades técnicas em enfermagem, laboratório de informática (software e hardware para informática básica) e equipamentos de Raios X de diferentes modalidades diagnósticas e terapêuticas, sendo esse último requisito definido com base no nível de complexidade da prestação de serviço. Para exemplificar, na rede básica a exigência corresponde a um equipamento de Raios X convencional, um odontológico e um mamógrafo. Os níveis subsequentes devem possuir equipamentos de densitometria óssea, tomografia e instrumentação para controle da qualidade.

2.3A educação reflexiva na construção do conhecimento

A aplicação das ciências e seu impacto na vida cotidiana vêm aumentando exponencialmente com o tempo (HEINEMANN, 2011). A tecnologia pode ser compreendida como o conjunto de recursos e equipamentos que o homem desenvolve para melhorar a vida do planeta, e a tecnologia tem sua base nas ciências. A Física contribui frequentemente com a tecnologia, e nessa contribuição dá origem a outras ciências que retornam à Física, novos materiais, instrumentos e ideias (ibidem).

Analisando os Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico - Área Profissional: Saúde, que definem um conjunto de habilidades e competências da formação do técnico em radiologia, fica evidente a possibilidade de flexibilização dos currículos e a implementação de metodologias de ensino inovadoras, que permitam a formação de profissionais que tenham uma

atuação mais crítica e reflexiva, adaptáveis às demandas do mercado de trabalho e às tendências do mundo globalizado, bem como às necessidades de desenvolvimento do País (BRASIL, 2000). Nessa perspectiva, o conteúdo de Física no ensino técnico em radiologia pode facilmente ser ministrado relacionando as leis com os fatos do dia a dia, principalmente porque o educando terá como atividade profissional a operação de equipamentos tecnológicos.

Segundo Gomes e Casagrande (2002), para ensinar pessoas e formá-las para as necessidades do mundo atual, a educação deve ser voltada para a liberdade e a autonomia, e não para o conformismo. Freire (1996) aborda a prática educativa progressista, que visa educar para a autonomia. A educação para a autonomia deve fomentar a curiosidade e a criticidade, impedindo o pensamento de memorização mecânica, permitindo ao educando descobrir e entender os assuntos estudados. Para tanto, é fundamental que os currículos considerem as vivências e experiências dos educandos de modo a possibilitar uma relação ensino aprendizagem significativa, motivadora, prazerosa e crítica. A construção de um novo saber está relacionada a um ensino que proporcione a reflexão crítica sobre aspectos do mundo que realmente interessam diretamente aos sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem (ibidem).

Considerando as práticas educativas tradicionais que se exprimem como não correspondentes aos problemas presentes, surge no cenário educacional a cultura reflexiva, que representa a criação de uma nova postura na educação (GOMES; CASAGRANDE, 2002). A origem da *cultura reflexiva* no ensino tem como marco a Teoria da Indagação, de Dewey (1980). Para o autor, o pensamento reflexivo origina-se no confronto com situações problemáticas que nos forcem a pensar para contorná-las ou enfrentá-las. Quando pensamos e refletimos sobre uma ação a experiência tem mais qualidade, é mais significativa e, portanto, reflexiva (ibidem).

Na sua teoria, Dewey (1980) considera cinco estágios como traços indispensáveis ao pensamento reflexivo: O primeiro estágio envolve a dúvida: o início da reflexão ocorre quando nos deparamos com um problema no decorrer da realização de uma atividade que gera uma dúvida genuína, que impede a continuidade da realização. O segundo estágio relaciona-se à elaboração do problema, pois se o indivíduo souber qual é o problema a ser solucionado daí pode emergir uma solução. O terceiro estágio refere-se à hipótese, que dependerá da

criatividade e imaginação. O quartoestágio envolve o raciocínio, que permitirá a ampliação do conhecimento,e o quinto e último estágio dá pela ação de propor e realizar uma solução para a hipótese (ibidem).

Schön (2000), por exemplo, fundamenta seu trabalho na teoria de John Dewey, na qual é enfatizada a aprendizagem através do fazer. Não se pode ensinar aoestudante aquilo que é necessário ele saber, porém, pode-se instruírfazendo com que ele perceba, a seu modo, os ensinamentos(DEWEY apud SHÖN, 2000):

Ele tem que enxergar por si próprio e à sua maneira, as relações entre meios e métodos empregados e resultados atingidos. Ninguém mais pode ver por ele, e ele não poderá ver apenas falando-se a ele, mesmo que o falar correto possa guiar seu olhar e ajudá-lo a ver o que ele precisa ver (p.25).

Para Schön (2000), quando aprendemos a realizar uma tarefa, executamossem pensar muito a respeito, de forma impulsiva espontânea. Se durante a realização de uma tarefa algo não ocorre de acordo com o esperado, podemos responder por meio da reflexão na açãoou na reflexão sobre a ação.

A reflexão na ação consiste em refletirmos durante a ação, permitindo ao pensamento a condução de uma nova forma do que estamos fazendo, permitindo interferir na situação em desenvolvimento (SCHÖN, 1997).A reflexão sobre a ação consiste em pensarmos retrospectivamente sobre o que fizemos, almejando descobrir como nosso ato de conhecer na ação pode ter contribuído para um resultado inesperado.É nessa reflexão que tomamos consciência do conhecimento tácito e reformulamos o pensamento na ação (ibidem).

As conversas reflexivas que ocorrem entre participantes ou colegas, durante a ação, podemser além de uma troca de experiências, uma contribuição para a compreensão e para a tomada de decisões. Isso porque a reflexão sobre algo emerge a partir do modo como os problemas são tratados na prática, à possibilidade da incerteza, estando aberta a novas hipóteses, dando forma a esses problemas e descobrindo novos caminhos, chegando então às soluções (DORIGON E ROMANOWSKI, 2008).A reflexão na ação é que produz conhecimentos competentes e autênticos. Para Freire (1987):

(...) Os homens são seres da práxis. São seres do que fazer... Se os homens são seres do que fazer é exatamente porque seu fazer é ação e reflexão. É práxis. É transformação do mundo. E, na razão mesma em que o quefazer é práxis, todo fazerdo quefazer tem que ter uma teoria que

necessariamente o ilumine. O que fazer é teoria e prática. É reflexão e ação.
(p.121)

Segundo Macedo (2002), a prática reflexiva supõe um olhar interno de si próprio, valorizando a posição, o pensamento e as hipóteses do sujeito que age. É importante que sejam consideradas as interpretações, sentimentos e expectativas dos sujeitos. Saber refletir sobre a ação significa saber corrigir erros, reconhecer acertos compensar e antecipar nas ações futuras o que se pôde aprender com as ações passadas. A reflexão na ação beneficia a observações das práticas de modo a permitir o reconhecimento do que foi feito. A prática reflexiva requer que as escolas e professores sejam reflexivos. Segundo Alarcão (2003):

O professor não pode agir isoladamente em sua escola. É neste local, o seu local de trabalho, que ele, com os outros, com os colegas, constrói a profissionalidade docente. Mas se a vida dos(as) professores(as) tem o seu contexto próprio, a escola, esta tem que ser organizada de modo a criar condições de reflexividade individual e coletivas. Vou ainda mais longe. A escola tem de se pensar a si própria, na sua missão e no modo como se organiza para a cumprir. Tem, também ela, de ser reflexiva” (ALARCÃO, 2003, p. 44).

O professor reflexivo, segundo Alarcão (2003), é aquele que constrói o conhecimento a partir do pensamento sobre a sua prática, e que tem lucidez dos diversos saberes utilizados no cotidiano de trabalho: os saberes curriculares, os experienciais e os disciplinares. Nessa perspectiva, os formadores de professores têm entre outras, a responsabilidade em auxiliar no desenvolvimento desta habilidade que nada mais é do que a capacidade de pensar com autonomia e de forma sistêmica.

Os saberes constituídos nas vivências interpessoais e nas práticas educativas podem fundamentar o ato de ensinar do docente. O professor deve querer aprender enquanto ensina, podendo compartilhar incertezas, permitindo a renovação das ações educativas a partir de ideias conscientes (SANTOS et. al., 2008).

2.4 Concepções de estudantes sobre radiações

O termo radiações é amplamente abordado no ensino para técnicos em radiologia nas disciplinas relacionadas à proteção radiológica. Mesmo distante das aulas, os alunos entram em contato com esse tema no cotidiano de suas vidas por intermédio de meios de comunicação, em reportagens relacionadas ao uso de energia nuclear, em anúncios sobre o uso da radiação ultravioleta para

bronzamento artificial, no uso de telefones celular, entre outros. Na abordagem do tema, na educação de nível técnico, é perceptível que o aluno tem dificuldades em relacionar o aprendizado teórico da sala de aula com o cotidiano de sua rotina de trabalho, e esse fato pode ser um agravante na desmotivação e nas dificuldades de aprendizado desse conteúdo por parte dos alunos.

Existe um aumento da frequência do número de procedimentos médicos envolvendo radiação, em todo o mundo (ICRP, 2009). Com base nisso, foi produzido pela Comissão Internacional de Proteção Radiológica relatórios que descrevem efeitos estocásticos e determinísticos relacionados à tecnologia na área de diagnóstico e tratamento, bem como métodos para reduzir o risco. A ação foi motivada pela constatação de que muitos dos milhões de profissionais que utilizam radiação oriunda de fontes, sejam equipamentos ou substâncias radioativas, têm pouco conhecimento ou apreciação sobre a radiação e seus possíveis efeitos, ou ainda de métodos adequados para a ampliação da eficácia de seu uso. Com a rápida expansão de procedimentos médicos, a educação e formação nesta área se tornaram prioridades (ibidem).

Segundo Hülsendeger et al (2006), os professores têm as suas próprias concepções sobre o processo de ensino e aprendizagem, e muitos estão presos à ideia de que pela repetição contínua dos conceitos o aluno poderá aprender. A educação escolar baseada na repetição dos conceitos em sala de aula garante apenas que alunos com boa memória obtenham notas satisfatórias para a aprovação (PASTORINI, 2011). Estudos vêm sendo realizados há algum tempo na área de ciências, sobre o tema concepções (ibidem).

Segundo Demo (1990), há críticas à escola que repassa conhecimento e valoriza a reprodução. Nesse ambiente, o professor ensina a copiar, pois o aluno ao escutar a aula não reflete, apenas decora. Para o autor, esse tipo de aula, caracterizada pela transmissão e imitação, não favorece a construção do conhecimento, ao contrário, inibe a criatividade dos alunos. Nesse modelo de ensino o bom aluno é aquele que aceita todas as imposições do professor e que é capaz de reproduzir igualmente os resultados e falas aprendidas: “Bom aluno é o discípulo que engole sem digerir o que o professor despeja sobre ele, à imagem e semelhança” (ibidem, p. 83).

O estudo sobre concepções está fundamentando nas ideias da psicologia, e trazem importantes esclarecimentos sobre a formação de conceitos e seu papel na

aprendizagem. Estudos realizados por Piaget (1971), Vygotsky (1934), Ausubel et al. (1978), Minguet (1998) e Bachelard (2001), compartilham a ideia da utilização dos conhecimentos prévios dos alunos para a elaboração de uma proposta educativa.

Para Piaget (1971), as estruturas cognitivas evoluem conforme a idade do indivíduo, sendo o conhecimento construído do individual para o social. Os conhecimentos são elaborados espontaneamente pela criança, de acordo com a zona de desenvolvimento em que esta se encontra. A visão egocêntrica que as crianças mantêm sobre o mundo vai, progressivamente, aproximando-se da concepção dos adultos: torna-se socializada, objetiva.

Segundo Vygotsky (1934), o desenvolvimento e a aprendizagem são processos que se influenciam reciprocamente, e a aprendizagem é fundamentalmente uma experiência social, de interação pela linguagem e pela ação. O autor considera que a construção do conhecimento proceda do individual para o social. Em seu entender a criança já nasce num mundo social e, desde o nascimento, vai formando uma visão desse mundo através da interação com adultos ou crianças mais experientes. A construção do real é, então, mediada pelo interpessoal antes de ser internalizada pela criança. Desta forma, procede-se do social para o individual, ao longo do desenvolvimento.

Para Vygotsky (2003), o professor desempenha um papel ativo no processo de educação: modelar, cortar, dividir e entalhar os elementos do meio para que estes realizem o objetivo. Para ele, as situações de aprendizagem vividas pelo sujeito e mediadas por sujeitos mais experientes geram mudanças qualitativas e impulsionam o processo de desenvolvimento do indivíduo (ibidem).

Vygotsky (1934) admite que a formação dos conceitos desenvolve-se segundo duas trajetórias principais. A primeira é a formação dos complexos: Nesse estágio, durante a infância, o indivíduo reúne os objetos em grupos com identificação comum. A segunda é a formação de conceitos potenciais, baseados no isolamento de certos significados comuns. Em ambas as trajetórias o emprego da palavra é parte integrante dos processos genéticos e mantém a sua função orientadora na formação dos conceitos. A colaboração entre profissionais e alunos em formação pode representar uma interação importante para a produção e construção de saberes. Segundo Moll (1996), a mediação de indivíduos mais competentes é muito proveitosa para o aprendiz, pois pode auxiliar aqueles com mais dificuldades nas atividades, utilizando uma linguagem familiar e métodos mais acessíveis.

Ausubel, citado por Moreira e Masinini (1996), apresenta a teoria da aprendizagem significativa, que prioriza a organização cognitiva dos conteúdos aprendidos de forma ordenada, possibilitando ao aluno a associação de conceitos que levam à consolidação do aprendizado ou a um novo aprendizado. O autor enfatiza a diferença entre aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa. Pela aprendizagem mecânica somos capazes de absorver novas informações sem, no entanto, associá-las a conceitos já existentes em nossa estrutura cognitiva. Na aprendizagem significativa relacionamos um novo conteúdo, ideia ou informação com conceitos existentes na nossa estrutura cognitiva, quando isso ocorre essa nova informação é assimilada pela nossa estrutura.

Segundo Minguet (1998) é a experiência dos sujeitos que irá condicionar o tipo de conhecimento a ser construído, sendo que o conhecimento do mundo natural está baseado nas percepções do sujeito acerca do meio ambiente e o mundo social, e baseiam-se nas interações entre as relações do indivíduo com a família, meios de comunicação e relações sociais.

Bachelard (2001) defende que o conhecimento científico se desenvolve de erros retificados, pois toda a verdade nasce de erros corrigidos. É necessário que os conhecimentos acumulados na vida cotidiana sejam substituídos pelo conhecimento científico. Para o autor, o desenvolvimento do espírito científico ocorre com a superação dos conhecimentos do senso comum (ibidem): os conhecimentos prévios atuam como obstáculos no ato de conhecer: “(...) diante do real, aquilo que cremos saber com certeza ofusca o que devemos saber”. (p. 18). Desse modo torna-se vantajosa a dúvida sobre o que já conhecemos para o estímulo dos alunos, que devem estar atentos ao que aprendem para que, dessa forma, não tomem como verdade determinada questão científica que já foi solucionada (ibidem).

Para Dewey (1979) as concepções são significados estabelecidos pelo indivíduo. São padrões de referência empregados com segurança para a explicação das coisas incertas. As concepções habilitam a generalizar e padronizam nossos conhecimentos, conceituar algo põe em prática tudo o que é comum, pois todo nome conhecido pode ser empregado para julgar outras coisas. Conceituar significa manter estabilizado um sentido e esse permanece em diferentes contextos. Para o autor, as concepções começam em experiências, quando comparamos coisas semelhantes e conseguimos extrair suas diferenças.

Considerando o estudo de concepções sobre radiações, alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos, podendo ser citado o de Rodrigues (2011) que investigou as concepções alternativas de crianças de diferentes contextos socioculturais sobre o tema “Radiação e Proteção solar” e estabeleceu a relação entre essas concepções e as reveladas pelas mães das crianças. A autora desenvolveu a pesquisa por meio da aplicação de questionários em 40 alunos do primeiro ciclo de ensino básico considerando e diferenciando alunos de zonas urbanas (U) e rural (R) e suas respectivas mães. Os resultados da pesquisa apontaram, entre outros, que os alunos de ambos os grupos (R/U) valorizaram mais as concepções que envolvem conhecimentos do senso comum do que as concepções que envolvem conhecimentos de âmbito científico. O contexto e nível sociocultural podem exercer influência nas concepções das crianças, e que as concepções das mães desempenham papel importante nesse sentido.

Melo e Gavarelli(2010) investigaram com alunos concluintes e iniciantes de graduação em Física suas concepções acerca do conhecimento e aceitação do uso da energia proveniente dos átomos. No total, participaram da pesquisa 41 estudantes que responderam a um questionário. Os resultados sugerem que 68% dos alunos concluintes sabem que o conteúdo de Física Moderna é importante. Para os autores, esses alunos, quando educadores, buscarão levar até seus alunos o conhecimento do conteúdo e as tecnologias relacionadas. Considerando os alunos iniciantes, a maioria dos sujeitos desconhecia algumas aplicações práticas da energia atômica. Nesse caso os autores argumentam que esses alunos tiveram um pequeno contato com as disciplinas que abordam o assunto na graduação, possuindo apenas o conhecimento transmitido no ensino médio.

Medeiros e Lobato (2010) analisaram as concepções sobre radiações de 77 alunos do terceiro ano do ensino médio, para o desenvolvimento de um material didático para o ensino do tema. O questionário foi aplicado antes da elaboração do material didático e após a utilização desse material. Os resultados sugerem que 82% dos sujeitos de pesquisa associavam o termo radiações com malefícios ao homem ou ao meio ambiente. Além disso, os autores ressaltam que após o uso do material didático elaborado com base nas concepções, essa associação inicial foi alterada.

Ferreira e Hosoume(2005) investigaram entre alunos do ensino de EJA (Educação para Jovens e Adultos) as concepções sobre radiações. Participaram da pesquisa 24 alunos de idades de 20 a 53 anos. A pesquisa foi realizada por meio

dede desenhos elaborados pelos sujeitos. O desenho, a pedido das autoras, deveria ser composto por três coisas que eles acreditavam estar relacionadas à radiação, três que não tivessem nenhuma relação, e algo que representasse para eles a radiação. Após a análise, as autoras concluíram que a maioria dos alunos desconhecia o conceito de radiações e sua natureza, e parecem temê-la, pois muitos associaram o tema a fenômenos que os próprios consideram perigosos como, por exemplo, choques elétricos e morte por câncer ou por danos à saúde. Apenas 20% dos alunos associaram a natureza das radiações à energia, e 10% falaram em ondas eletromagnéticas. Os resultados mostram que todos os sujeitos acreditam que objetos pessoas, pessoas e animais de estimação não têm relação com radiação.

Em uma pesquisa realizada por Gutiérrez et al. (2000), com 395 estudantes argentinos com idades entre 16 e 18 anos, utilizando-se de um questionário estruturado pelos autores, foi constatado que a maior parte reconhecia a existência de emissões do núcleo no fenômeno da radioatividade, pensando, porém, que o material apenas perde energia, sem modificar sua estrutura. A maioria identificava a energia nuclear com perigo e contaminação, provavelmente influenciada pelos meios de comunicação. Um alto percentual desconhecia a ocorrência de fissão nuclear em uma bomba atômica.

Um estudo exploratório realizado por Neumann e Hopf (2012) com o propósito de identificar as associações e ideias que os alunos têm em relação ao tema radiação, desenvolvido com 50 alunos do ensino médio, entre 14 e 16 anos de idade em uma área urbana, na Áustria, por meio de entrevistas semiestruturadas, revelou que as associações dos alunos eram, em grande parte, muito diferentes do uso científico do termo. A pesquisa aponta a importância do papel do professor no uso dessas concepções, sugerindo aplicações nas aulas de ciências através da discussão de artigos e jornais, confrontando os objetivos de aprendizagem com o cotidiano dos alunos.

3. A PESQUISA

3.1 Abordagem metodológica

A presente pesquisa de natureza exploratória, de abordagem qualitativa com Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007), teve como objetivo identificar as concepções dos profissionais de nível médio com formação técnica em radiologia, atuantes em um ambiente hospitalar, quanto aos conceitos de Física relacionados à sua profissão, assim como a valorização que dão a esses conceitos com relação ao trabalho que realizam.

Segundo Gil (2008), a pesquisa exploratória visa ampliar a familiaridade do pesquisador com o problema de exame de dados em perspectiva. Este tipo de busca é útil quando se tem uma vaga noção do problema, e será preciso conhecer de maneira mais profunda o assunto para se estabelecer a criação de hipóteses para o tema a ser pesquisado (OLIVEIRA, 2003).

A pesquisa exploratória foi realizada inicialmente com a aplicação de um questionário (APÊNDICE A) elaborado pela autora, e posteriormente com observações de manifestações orais e comportamentais de sujeitos que vivenciam a experiência prática do problema pesquisado. As manifestações observadas foram registradas em um diário de campo (APÊNDICE B).

O questionário aplicado foi composto por perguntas simples sobre o assunto pesquisado, e permitiu identificar as concepções dos sujeitos quanto a conceitos de Física relacionados às radiações. Esse recurso não permitiu identificar o sujeito respondente. O questionário aplicado foi elaborado com base no estudo bibliográfico e nas experiências vivenciadas até o momento pela pesquisadora, envolvendo o tema.

Segundo Lakatos (1991), o questionário é um instrumento de coleta de dados constituído por uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador. Segundo esse mesmo autor, há muitas vantagens e desvantagens no uso dessa ferramenta. Entre as vantagens o mesmo cita a obtenção de respostas mais rápidas e mais precisas, além de maior liberdade nas respostas, por conta do anonimato. Entre as desvantagens o autor indica a impossibilidade de ajudar o informante em questões mal compreendidas e o retorno de um grande número de perguntas sem respostas.

Referente ao uso de questionários, segundo Piovesan e Temporini (1995), para se obter determinadas respostas é importante fazer uso de perguntas correspondentes, e para isso pensar com antecipação as possíveis respostas. Quanto melhor o conhecimento do universo de respostas, mais capacitado está o pesquisador em elaborar um bom instrumento de pesquisa.

O diário de campo permitiu registrar as observações periodicamente, quando no contato da pesquisadora com os sujeitos, nesse instrumento estão descritas as próprias reflexões do pesquisador e acontecimentos importantes relacionados com a pesquisa. Segundo Morin (2004) o diário de campo pode conter anotações de observação (os fatos pertinentes relativos ao problema), notas metodológicas (os passos metodológicos de ação e de reflexão: atitudes, medos, esforços, abordagem, técnicas) e notas teóricas e práticas (hipóteses, pistas de soluções, explicações e maneiras de equacionar o problema ou de resolvê-lo).

Os sujeitos da pesquisa foram profissionais com formação técnica em radiologia que atuam em uma instituição de saúde da cidade de Porto Alegre.

A pesquisa exploratória permitiu a descoberta de novos enfoques, percepções e terminologias, contribuindo para que, progressivamente, a pesquisadora consiga ajustar suas percepções à percepção dos sujeitos de pesquisa, conseguindo controlar, de forma quase imperceptível, o seu viés pessoal (PIOVESAN; TEMPORINI, 1995).

A metodologia empregada na análise das respostas do questionário foi a Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007). As informações contidas no diário de campo foram utilizadas para elucidar as categorias que emergiram dessa análise.

3.2 Sujeitos de pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida com profissionais com formação técnica em radiologia em uma instituição de saúde da cidade de Porto Alegre, onde a pesquisadora atua como professora. A pesquisa foi realizada em completo acordo com o trabalho educativo, sem interferir neste de forma negativa, e os participantes foram informados sobre a pesquisa por meio de um consentimento livre e esclarecido que foi assinado por todos. Em nenhum momento da pesquisa, seja no relatório, seja na divulgação dos resultados, a instituição ou os sujeitos da pesquisa tiveram suas identidades reveladas.

Segundo Duarte (2002), numa metodologia de base qualitativa o número de sujeitos participantes depende principalmente da qualidade, da profundidade e do grau de recorrência e divergência das informações obtidas. Enquanto o pesquisador conseguir identificar informações substanciais que possam indicar outros panoramas à pesquisa, as entrevistas devem ser continuadas (ibidem).

Dezesseis sujeitos participaram da pesquisa como respondentes do questionário e nas observações realizadas pela pesquisadora. Nas observações de campo foram acompanhados vinte e sete sujeitos de pesquisa, entre eles, 18,5% com formação de tecnólogo em radiologia e 81,5% com formação técnica em radiologia. Os sujeitos de pesquisa possuem formação em centros de ensino localizados na cidade de Porto Alegre e região metropolitana, e a duração dos cursos técnicos é de dois a três anos, considerando o curso técnico, e de três a quatro anos, para o curso tecnólogo.

3.3 O questionário

Segundo Silva e Menezes (2005), o questionário é uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito pelo informante, devendo ser objetivo, limitado e conter instruções que esclareçam o propósito de sua aplicação. As perguntas podem ser abertas, fechadas ou de múltipla escolha.

Algumas práticas são fundamentais quando na aplicação de questionários: a) período ou tempo para devolução; b) limite em extensão; c) tipo de linguagem adotada deve ser de fácil compreensão e d) objetividade (MUGRABI; DOXSEY, 2003). O questionário pode ser aplicado por meio de entrevista individual entre pesquisador e sujeito, ou pode ser preenchido (ibidem).

Laville e Dionne (1999) classificam os questionários em três categorias: instrumentos com perguntas fechadas, com perguntas abertas e os que combinam os dois tipos de perguntas.

O questionário aplicado foi elaborado com base nos conteúdos de Física Moderna ensinado em cursos técnicos em Radiologia. Medeiros (2011) argumenta que é perceptível a falta de material específico e qualificado sobre Física das Radiações nos diversos níveis de ensino, sendo que esse fato se aplica também aos artigos científicos publicados em revistas do ensino de Física. A presente pesquisa utilizou como material de apoio, para a elaboração das perguntas as bibliografias de

Carlton e Adler (1992), Buschong (1999), Johns (1983), Okuno (1982) e Sprawls (<http://www.sprawls.org/resources/>).

As informações teóricas foram associadas às vivências da autora como professora desse conteúdo, em um curso de formação nessa área e em uma instituição de saúde. Tal experiência permitiu concretizar perguntas que aliam a teoria com a necessidade do conhecimento para o desempenho da prática profissional. A Tabela 4 apresenta as seguintes questões, relacionadas com as perguntas do questionário aplicado:

Tabela 4: Concepções dos alunos: Questões de investigação relacionadas às perguntas estabelecidas no questionário.

| Pergunta do questionário | Questão de investigação |
|---|--|
| 1) Além da radiação X, quais os outros tipos de radiação são utilizados no seu ambiente de trabalho para o diagnóstico e tratamento? | Os sujeitos de pesquisa conhecem e diferenciam os tipos de radiações, de acordo com a natureza, existentes no seu ambiente de trabalho? |
| 2) Como você descreveria o processo de produção de raios X? | Que ideia tem os sujeitos de pesquisa quanto à produção de raios X? |
| 3) Qual o efeito provocado no espectro de emissão de raios X quando são aumentados os fatores de corrente (mA) e tensão (kVp)? | Os sujeitos de pesquisa identificam as variações que ocorrem no feixe de radiação X quando operam o equipamento de raios X a cada exame realizado? |
| 4) Qual é a diferença entre as radiações ionizantes e não ionizantes? Que tipos de equipamentos emitem esses tipos de radiação no seu ambiente de trabalho? | a) Os sujeitos de pesquisa sabem diferenciar radiações ionizantes de não ionizantes? b) Os sujeitos de pesquisa identificam e diferenciam os equipamentos emissores de um tipo e outro? |
| 5) O que você entende por fótons? | Que ideias apresentam os sujeitos de pesquisa acerca de fótons? |
| 6) Considere a realização de um exame radiográfico. De que forma a radiação interage com a matéria? | Os sujeitos de pesquisa conhecem as formas de interação da radiação X com a matéria? |
| 7) Qual é a relação das grandezas selecionadas no equipamento de raios X com a dose à qual o paciente é submetido na realização do exame? | Os sujeitos de pesquisa consideram que a alteração dos fatores de exposição, no painel do equipamento, contribui com a dose de radiação? |
| 8) Quais são os riscos de saúde ou de vida que os profissionais que executam exames radiográficos correm no exercício de sua profissão? | Os sujeitos de pesquisa temem por riscos a sua saúde por trabalharem na operação de equipamentos de raios X? |
| 9) Qual é a sua responsabilidade para com a sociedade, pacientes e demais colegas de trabalho quanto à segurança e proteção radiológica? | Os sujeitos de pesquisa entendem que têm responsabilidades quanto ao uso eficaz de radiação X, para a realização dos exames? |

| | |
|---|---|
| 10) Quais conceitos de Física relacionados à sua profissão que você gostaria de estudar melhor? | É possível verificar falhas no método de ensino utilizado na formação desses profissionais? É possível identificar sugestões para melhoria das aulas nos cursos de formação? |
|---|---|

As perguntas contidas no questionário aplicado foram abertas. Os sujeitos foram instruídos individualmente, ao receber o instrumento, quanto à linguagem, propósito da aplicação e quanto à importância da colaboração.

Os sujeitos tiveram o prazo de quatro horas para entregarem o questionário preenchido, nesse período, os participantes permaneceram no ambiente profissional, o que garantiu a descrição de respostas compatíveis com os conhecimentos individuais dos respondentes, sem consultas externas.

3.40 diário de campo:

Para Víctora (2000), o diário de campo é um instrumento básico e essencial para registros de informações do pesquisador. Tem sua origem nos primeiros trabalhos de antropólogos que estudavam sociedades longínquas realizando anotações em diários de experiências e sentimentos (ibidem).

Segundo Falkembach (1987) o diário ou diário de campo consiste na descrição de anotações, comentários e reflexão do pesquisador no desenvolvimento do trabalho.

O diário de campo pode ser considerado um instrumento auxiliar na construção, desconstrução e reconstrução do conhecimento, pois possibilita o exercício acadêmico na busca da identidade pessoal (LEWGOY; ARRUDA, 2004).

O diário foi elaborado contendo nas páginas de registro um cabeçalho com as seguintes informações: data, hora de início, hora de término, local e identificação da situação vivenciada e interpretação do que foi observado.

As observações não participantes ocorreram durante a atividade profissional dos sujeitos durante um trimestre do ano de 2012, com periodicidade semanal.

As anotações consistem no resultado de observações de fatos concretos e relevantes para a pesquisa, acontecimentos e também reflexões da própria pesquisadora sobre as observações. Foram anotadas as discussões dos sujeitos e as ideias e preocupações que surgiram.

Foram três as etapas de uso desse instrumento:

Etapa I: Anotações realizadas em campo;

Etapa II: Interpretação das observações;

Etapa III: Unificação das interpretações com a análise do questionário.

A escrita no diário de campo constituiu-se em uma etapa fundamental da pesquisa, pois permitiu a descrição e elaboração de ideias sob o ponto de vista da pesquisadora, facilitando a tomada de consciência sobre o tema. Essa etapa enriqueceu os resultados, pois foi desenvolvida com uma maior proximidade entre a pesquisadora e os sujeitos de pesquisa, sendo possível identificar algumas ansiedades e particularidades. Nesse caso, o instrumento desempenhou um papel importante na construção do conhecimento, para a elaboração dos resultados.

3.5 Metodologia de análise de dados:

As técnicas de análise de dados referem-se a um método de interpretação, envolvendo a preparação dos dados para a análise. Esse processo, segundo Ceswell (2007): “Consiste em extrair sentido dos dados de texto e imagem.” (p. 194).

Contudo, para alcançar o significado profundo das informações codificadas em um documento é importante que o pesquisador identifique o procedimento mais apropriado para análise dos dados (CHIZZOTTI, 2006).

A análise textual das respostas contidas no questionário foi realizada conforme abordagem metodológica proposta por Moraes e Galiazzi (2007), a Análise Textual Discursiva (ATD). A utilização da ATD foi admitida por exigir dos pesquisadores constantemente a (re)construção de caminhos e, ao mesmo tempo, possibilitar a percepção de um instrumento com grande potencial para fazer emergir a criatividade.

O “corpus”, que é a representação da produção textual da pesquisa, a matéria prima que contém informações para a obtenção de resultados válidos e confiáveis, foi delimitada pelo questionário aplicado na etapa inicial (MORAES; GALIAZZI, 2007).

A etapa de análise inicial consistiu inicialmente na leitura, desconstrução e unitarização do corpus com o objetivo de tornar perceptível o sentido dos textos, colocando em destaque os detalhes.

As respostas de todos os sujeitos, dadas para cada pergunta, foram dispostas abaixo da correspondente. Para identificar as unidades de significado foi atribuída uma cor para cada sentido comum das respostas, essa codificação foi

atribuída considerando um sentido voltado aos objetivos da pesquisa. Após, cada unidade de significado foi reescrita com analogia aos conhecimentos subentendidos do pesquisador e suas interpretações, relacionadas aos objetivos específicos da pesquisa. Cada unidade de significado recebeu um título.

O processo de análise teve continuidade com uma leitura profunda das unidades de significados identificadas, tornando possível a interpretação do pesquisador.

A etapa seguinte refere-se ao processo de categorização, que consiste na comparação entre as unidades de significado definidas na etapa inicial. É a partir das categorias que foram produzidas as interpretações que viabilizam novas compreensões. As categorias foram construídas a partir do método indutivo. Foram consideradas semelhanças entre unidades de significado. A respeito da categorização, Moraes e Galiazzi (2007) ressaltam:

Mesmo quando emergem as categorias não nascem prontas, mas exigem um retorno cíclico para sua gradativa explicitação e qualificação. É o próprio pesquisador que necessita avaliar suas categorias em termos de sua validade e pertinência, processo que exige conviver constantemente com a incerteza e imprecisão, que somente aos poucos vão se clarificando. Assim, o processo de categorização não se conclui na emergência inicial das categorias, mas precisa avançar até que se atinja um sistema de categorias válido e capaz de expressar com clareza as novas compreensões alcançadas. Isso envolve o entrecruzamento das categorias construídas, complementando-se e agrupando-se em grandes categorias. (p. 174).

As categorias construídas se manifestaram sem que a autora impusesse direcionamentos ou opinião pessoal, sendo considerado apenas o conhecimento implícito da pesquisadora. Segundo Moraes e Galiazzi (2007), ao trabalhar com a análise textual é impossível que o pesquisador seja neutro, pois a análise é subjetiva, resultado da relação íntima do pesquisador com o objeto pesquisado.

Construídas as categorias foi possível avançar para a descrição dos dados coletados. A descrição consistiu em reescrever as categorias, fundamentando com a escrita dos sujeitos.

A interpretação é a construção de novos sentidos e compreensões (MORAES; GALIAZZI, 2007). Nessa etapa a descrição dos dados foi confrontada com a fundamentação teórica, de modo a ampliar a compreensão do fenômeno investigado. Nessa etapa do processo foi fundamental o aprofundamento e o conhecimento teórico sobre o assunto, pois a teorização dessa interpretação se deu

a partir de compreensões e interpretações já existentes, permitindo enxergar além do discurso dominante.

4. RESULTADOS

Os resultados foram organizados em fichas de análise que permitiram interpretar as informações obtidas por meio do questionário e diário de campo. As fichas de análise estão apresentadas no APÊNDICEC.

Para cada resposta foram apresentadas, a seguir, as unidades de significado e as categorias emergentes.

Questão 1) *Além da radiação X, quais os outros tipos de radiação são utilizadas no seu ambiente de trabalho para o diagnóstico e tratamento?*

Quadro 1: Unidades de significado da questão 1.

| |
|-------------------------|
| Radiologia convencional |
| Densitometria Óssea |
| Mamografia |
| Radioterapia (RaiosX) |
| Medicina Nuclear |
| Radiação Gama |
| Radiação Alfa |
| Radiação Beta |
| Materiais Radioativos |
| Radiação X |

Das dez unidades de significado emergiram 3 categorias. São elas:

a) Confusão entre fontes emissoras de radiação ionizante e tipos de radiação.

“Densitometria óssea”, “Mamografia” e “Materiais radioativos” são equipamentos que emitem radiação ionizante X. Nesse sentido, o diário de campo revelou, nas observações realizadas em 25/01/2012, a dúvida de um dos sujeitos sobre equipamentos de ecografia e ressonância magnética, quanto à produção de imagens através da emissão de radiação, o que sugere um desconhecimento quanto ao conceito “radiação”.

b) Confusão entre especialidades de diagnóstico e tratamento e tipos de radiação.

“Radiologia convencional”, “Radioterapia (RaiosX)” e “Medicina Nuclear” são denominações de unidades de tratamento e diagnóstico que utilizam fontes de radiação ionizante para a finalidade.

c) Conhecimento de diferentes tipos de radiação ionizante.

“Radiação Gama”, “Radiação Alfa”, “Radiação Beta” e “Radiação X” representam tipos de radiações utilizadas para diagnóstico e tratamento no ambiente de trabalho.

As categorias “a” e “b” sugerem que as práticas educativas atuais não promovem o conhecimento necessário para a formação (GOMES; CASAGRANDE, 2002) e remetem a uma reflexão sobre o atual modelo de ensino, pois em maior número, os sujeitos parecem não conhecer a distinção entre as formas de radiação e as tecnologias dos seus ambientes de trabalho que geram imagens a partir de radiações não ionizantes, tanto por não terem sido citadas nas respostas, quanto pela dúvida registrada no diário de campo durante as observações.

Os Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico na Área da Saúde (BRASIL, 2000), deixa explícita a necessidade do conhecimento por parte do aluno do conteúdo de Física relacionado à radioproteção e dosimetria, sendo uma das competências a do saber identificar as diversas formas de radiações ionizantes.

As Diretrizes e Orientações para Formação do Técnico em Radiologia (Brasil 2011) reforçam as informações, alegando que o conhecimento dos conceitos de Física, das diversas modalidades diagnósticas, é indispensável para a formação do profissional.

A categoria “c” sugere que a menor parte dos sujeitos conhece outros tipos de radiações ionizantes utilizadas no seu ambiente profissional. Compreendemos que nesse caso ocorreu aprendizagem e construção de conhecimento na estrutura cognitiva dos alunos durante a formação, mas consideramos a importância de um aprofundamento maior nas aulas, de modo a tornar os conhecimentos mais elaborados, trazendo mais segurança ao aluno para falar ou descrever sobre o assunto.

Questão 2) Como você descreveria o processo de produção de raios X?

Quadro 2: Unidades de significado da questão 2.

| |
|-------------------------------|
| Através do seletor de mA |
| Elétrons em alta velocidade |
| Do cátodo em direção ao ânodo |
| 99% é calor e 1% é radiação X |
| Desaceleração de elétrons |
| Desaceleração de energia |
| Colisão com alvo |
| Aceleração de elétrons |
| Excitação de elétrons |
| Perda de elétrons |
| DDP elétrica |
| Liberação de elétrons |

Das 12 unidades de significado emergiram 2 categorias. São elas:

a) Aproximação da relação conceitual.

A maior parte das unidades de significado exprime de maneira superficial resumida uma relação com o processo de produção de raios X. Nessa categoria estão incluídas todas as unidades de significado que representam palavras envolvidas na produção de Raios X, mesmo que não expliquem os fenômenos envolvidos que (Raios X de freamento e Raios X característico). As unidades consideradas foram 11: “Elétrons em alta velocidade”, “Do cátodo em direção ao ânodo”, “99% é calor e 1% é radiação X”, “Desaceleração de elétrons”, “Desaceleração de energia”, “Colisão com alvo”, “Aceleração de elétrons”, “Excitação de elétrons”, “Perda de elétrons”, “DDP elétrica” e “Liberação de elétrons”.

b) O conceito como algo externo.

Nessa categoria está incluída a unidade de significado “Através do seletor de mA” da qual exprime a confusão entre o conceito e seletores externos do equipamento.

Nenhuma das categorias emergentes relaciona explicitamente a produção de raios X a materiais radioativos, no entanto, o diário de campo no dia 19/01/2012 revelou o temor de um dos sujeitos quando escutou um ruído do equipamento durante a realização do exame, o qual denominou de “explosão” e teme pela “radiação”.

A competência quatro do eixo estruturante II (BRASIL,2011) estabelece a necessidade do conhecimento do aluno quanto a tecnologias e funcionamento dos equipamentos e acessórios das diversas modalidades diagnósticas. Tal conhecimento torna-se fundamental para a tomada de uma decisão consciente, durante a realização de exames e também para os casos em que o equipamento possa apresentar falhas.

A categoria “a” *constitui* a maioria das unidades de significado, sugerindo que as ideias dos indivíduos quanto à produção de raios X são próximas ao conceito ensinado em aula. Além disso, são observadas frases como “99% é calor e 1% é radiação X” que se assemelham aos escritos de algumas literaturas utilizadas para ensino nessa área. Nessa perspectiva, Silva Neto (2008) considera que a formação de profissionais em Radiologia Médica não pode ser um mero treinamento onde o aluno adota a postura de ouvinte de frases estabelecidas, e para isso o autor argumenta sobre a importância da formação e habilitação do professor.

A categoria “b” compreende as respostas que consideram o conceito como algo relacionado à operação do equipamento de raios X, que demonstram dificuldades dos alunos em expressar a linguagem ou o baixo conhecimento sobre o assunto.

Para responder as perguntas do questionário, a reflexão dos sujeitos quanto aos conceitos aprendidos nas aulas e/ou sua prática, foi indispensável. No entanto, as observações relatadas no diário de campo se davam de maneira espontânea, e nesse caso, a anotação referente a essa questão revelou que um dos sujeitos de pesquisa temia por contaminação radioativa devido a um equipamento de Raios X. Tal fato pode estar relacionado a falhas no modelo de ensino, pois mesmo possuindo formação técnica em radiologia o sujeito teve dificuldades em refletir e/ou expressar na ação, conhecimentos quanto à tecnologia com a qual trabalha.

Questão 3) Qual o efeito provocado no espectro de emissão de raios X quando são aumentados os fatores de corrente (mA) e tensão (kVp)?

Quadro 3: Unidades de significado da questão 3.

| |
|--|
| Maior Radiação |
| Maior Penetração |
| Maior mA, maior número de elétrons e fótons. |
| mA controla os tons de cinza |
| kVp controla o contraste (preto e branco) |
| Menor kVp, menor penetração. |
| Menor mA, imagem mais escura. |
| Maior kVp maior penetração |
| Maior mAs, imagem mais clara. |
| Maior o kVp, menor quantidade de fótons |
| Aumento e redução da potência |
| mA controla a densidade |
| Mudanças no Contraste |
| Mudanças no Preto e Branco da Imagem |

Das quatorze unidades de significado emergiram duas categorias. São elas:

a) Aspectos relacionados ao feixe de Raios X

Essa categoria compreende as unidades de significado que têm alguma relação com a *rigidez* do feixe de Raios X: “Maior penetração”, “Menor kV, menor penetração”, “Maior kV, maior penetração”.

Outras três relacionam mudanças na quantidade de fótons do feixe de Raios X: “Maior radiação”, “Maior mA, maior número de elétrons e fótons” e “Maior kVp, menor quantidade de fótons”.

E uma refere-se ao “Aumento e redução da potência”.

b) Aspectos relacionados à imagem produzida

Essa categoria compreende sete unidades de significado que estão relacionadas ao resultado da imagem radiográfica produzida, como a variação de contraste e densidade na imagem radiográfica. São elas: “Mudanças no Preto e Branco da Imagem”, “Mudanças no Contraste”, “mA controla a densidade”, “Maior

mAs, imagem mais clara”, “Menor mA, imagem mais escura”, “mA controla os tons de cinza”, “kVp controla o contraste (preto e branco)”.

O diário de campo revelou no dia 06/02/2012, através da fala de um dos sujeitos, o baixo conhecimento de uma aluna, em estágio final do curso técnico em radiologia, quanto aos fatores de exposição. Ela desconhecia o método de definição para a aplicação.

No dia 05/03/2012 o diário revela as dificuldades enfrentadas por um sujeito de pesquisa, quando na operação do equipamento de raios X para distinguir as diferenças entre a corrente (mA) e o produto dessa com o tempo (mAs).

No dia 27/03/2012 o diário revelou dúvidas de uma aluna sobre a operação desses fatores no equipamento e na relação que esses têm com a espessura da estrutura a ser radiografada.

O conhecimento dos fatores selecionáveis no equipamento para a realização dos exames é básico para garantir a segurança e a eficácia da realização de exames, além de ser um conteúdo a ser estudado durante a formação (BRASIL, 2000).

A categoria “a” sugere que há concepções prévias dos sujeitos quanto ao espectro de raios X e suas variações, apesar de existirem divergências nos significados como, por exemplo: “Maior kV, menor quantidade de fótons”.

A categoria “b” não considera características de energia, rigidez do feixe ou quantidade de fótons, mas apenas diferencia as variações que ocorrem na imagem radiográfica quando modificada a corrente e/ou a tensão, indicando que os sujeitos não relacionam mudanças do feixe de raios X ao selecionar os fatores de exposição, bem como a diferença em modificar um fator ou outro. Esse fato é mais bem demonstrado nos registros do diário de campo, que elucidam as dificuldades daqueles em processo de formação, quando na tomada da decisão.

A realização de uma tarefa periódica, por meio de um mesmo método, pode dificultar a reflexão e remeter à realização automática do ofício. Referente a isso, Dewey (1979) descreve que quando estudamos algo que exige habilidade há uma forte tendência para que o processo torne-se puramente mecânico. O professor acaba por exigir do aluno a imitação pura e simples, indicando passo a passo o que se deve fazer, sem o cuidado de procurar o erro e corrigi-lo. O autor considera que esse método rebaixa a educação do aluno ao nível de adestramento, e prejudica a execução de habilidade prática e processos técnicos com inteligência.

Questão 4) Qual é a diferença entre as radiações ionizantes e não ionizantes? Que tipos de equipamentos emitem esses tipos de radiação no seu ambiente de trabalho?

Quadro 4: Unidades de significado da questão 4.

| | |
|--------------------------|----------------------------|
| Radiações Ionizantes | Raios X convencional |
| | Tomografia |
| | Mamografia |
| | Densitometria |
| | Prejudiciais à saúde |
| | Modificam moléculas |
| | Tubo de Raios X |
| | Interagem com a matéria |
| | Equipamentos de Raios X |
| | Ganhoou perda de elétrons |
| | Raios X |
| Radiações Não Ionizantes | Aparelho de RX móvel |
| | Não interage com a matéria |
| | Ultrassom |
| | Ressonância |
| | Não modificam as moléculas |
| RaiosX | |
| Ressonância Magnética | |
| CR | |
| DR | |
| Portátil | |
| Medicina Nuclear | |
| Tomografia | |
| Ecografia | |

As unidades de significado foram dez, sendo que duas possuem subunidades, são elas: Radiações ionizantes e Radiações não ionizantes. As categorias emergentes foram:

a) Relação do conceito com um equipamento emissor de radiação.

As subunidades de significado relacionadas a “Radiações ionizantes” consistem de oito que descrevem equipamentos emissores dessa radiação. Nas subunidades relacionadas a “Radiações não ionizantes” há duas que se referem a equipamentos emissores desse tipo de radiação.

b) *Relação do conceito com um dano biológico.*

Considerando as subcategorias, seis expressam uma relação do conceito com a interação com a matéria, quatro estão contidas em “Radiações Ionizantes”, sendo elas: “Prejudiciais à saúde”, “Ganhou perda de elétrons”, “Modificam células” e “Interagem com a matéria”, e duas em “Radiações Não Ionizantes”, sendo elas: “Não interagem com a matéria” e “Não modificam as moléculas”.

c) *Confusão entre o conceito e equipamentos utilizados para processamento de imagens ou unidades de diagnóstico por imagem.*

As unidades de significado “CR”, do inglês *radiography computed* e “DR”, do inglês *radiology digital* relacionam o conceito a equipamentos utilizados na aquisição das imagens.

A unidade de significado Medicina Nuclear é a denominação de um serviço no qual as imagens são adquiridas a partir da emissão de radiação ionizante produzida por elementos radioativos, os radioisótopos.

O diário de campo revelou no dia 25/01/2012, que quando da entrega do questionário da pesquisa, um dos sujeitos levantou a seguinte dúvida:

‘O que faz uma radiação ser ionizante? Mas então a ressonância e a ecografia são radiações?’

A categoria “a” demonstra conhecimento quanto aos equipamentos emissores de radiações ionizantes e não ionizantes, sem explicar as diferenças conceituais dos termos.

O conceito de radiações ionizantes e não ionizantes, bem como os tipos de equipamentos emissores dessa radiação, são assuntos que devem ser ensinados na formação dos profissionais técnicos em radiologia (BRASIL, 2000). O fato justifica-se pela segurança de todos os envolvidos no processo. As radiações ionizantes, por exemplo, podem provocar efeitos nocivos à saúde, considera-se que qualquer dose absorvida no tecido humano pode estar associada a uma probabilidade de ocorrência de um efeito tardio. Nesse sentido, é importante que o indivíduo tome consciência dos tipos de equipamentos emissores dessa radiação para que realize sua prática da forma mais eficaz e segura possível, minimizando essa probabilidade.

Considerando as radiações não ionizantes, apesar de não estarem relacionadas diretamente a efeitos biológicos, como aqueles conhecidos no uso de radiações ionizantes, existem questões de segurança a serem observadas, principalmente no que se refere à Ressonância Magnética.

A categoria “b” compreende as unidades de significado que consideram a diferença entre radiações ionizantes e não ionizantes ligadas a danos ou efeitos biológicos. As unidades de significado demonstram divergências conceituais dos processos como, por exemplo: “Não interagem com a matéria” e “Interagem com a matéria”. As radiações ionizantes são aquelas que ao interagirem com a matéria biológica podem causar um dano biológico. As radiações não ionizantes também interagem com a matéria, no entanto não são capazes de causar ionização.

Pesquisas realizadas por Medeiros e Lobato (2010), Ferreira e Hosoume (2005) e Gutiérrez et al. (2000) sobre as concepções sobre radiação ou radioatividade, revelam que alunos de diferentes níveis de formação temem a radiação, indicando que a mesma pode causar danos à saúde.

A categoria “c” compreende significados que não estão relacionados aos conceitos dos termos ou a equipamentos emissores de radiações. Essa categoria sugere que não há conhecimento prévio dos sujeitos quanto ao conteúdo.

Questão 5) O que você entende por fótons?

Quadro 5: Unidade de significado da questão 5.

| |
|--|
| Não lembro |
| Partículas do Raios X |
| Feixe de Raios X |
| Energia em forma de luz |
| Ondas eletromagnéticas que transportam a matéria |
| Dependem da Tensão |
| Ocorrem na exposição de Raios X |
| Tem como característica transportar a matéria |

As categorias emergentes foram três, sendo elas:

a) Falta de significado e/ou expressão

Nessa categoria incluímos as respostas que demonstram a dificuldade dos alunos em verbalizar e expressar o conceito. São elas: “Não lembro”, “Tem como característica transportar a matéria”, “Dependem da tensão”.

b) O conceito como algo relacionado ao feixe de Raios X

Compreende três das unidades de significado: “Partículas de Raios X”, “Feixe de Raios X”, “Ocorrem na exposição de Raios X”.

c) Aproximação com o conceito

Nessa categoria foram consideradas as unidade de significado que representam uma aproximação com o conceito: “Energia em forma de luz”, “Ondas eletromagnéticas que transportam a matéria”.

A categoria “a” sugere que não há concepções prévias dos sujeitos quanto ao conceito de fótons, apesar desse conceito fazer parte do conteúdo programático do curso técnico em radiologia (BRASIL, 2000).

Na categoria “b” compreendemos que os sujeitos relacionam o conceito de fótons apenas aos raios X, descartando outras radiações do espectro eletromagnético.

Para Massinini (1996,apud AUSUBEL) a aprendizagem mecânica permite absorver novas informações sem, no entanto, associá-las a conceitos já existentes em nossa estrutura cognitiva. O ensino que coincide com o treinamento se assemelha muito a aquele extinto, que era realizado para os primeiros profissionais e ocorria por meio de ensinamentos passados por um operador mais experiente para seu aprendiz, como um treinamento ou repetição de eventos práticos (SILVA NETO;OSTERMMAN; PRADO, 2009; GARCIA, 2000).

Na categoria “c”,que o conceito de fótons está presente na estrutura cognitiva de parte dos sujeitos de pesquisa, no entanto torna-se importante a ligação desse conhecimento prévio com outros, mais elaborados.O estudo dos fótons, bem como da radiação no âmbito do espectro eletromagnético, relacionando o

comprimento de onda às diferentes energias dos fótons associados, pode facilitar a compreensão do aluno, permitindo que o mesmo estruture melhor os conceitos, visto que muitos dos equipamentos eletrônicos utilizados na atualidade podem ser explicados por meio desse método, fazendo emergir seus conhecimentos prévios a respeito.

Segundo Ausubel, citado por Moreira e Masinini (1996), na aprendizagem a aprendizagem significativa se dá quando relacionamos um novo conteúdo, ideia ou informação com conceitos existentes na nossa estrutura cognitiva, quando isso ocorre essa nova informação é assimilada pela nossa estrutura.

Questão 6) *Considere a realização de um exame radiográfico. De que forma a radiação interage com a matéria?*

Quadro 6: Unidades de significado da questão 6.

| |
|-------------------------------|
| Ganho ou perda de elétrons |
| Penetra na matéria |
| Sei mas não sei explicar |
| Ionizando |
| Freamento ou Característico |
| Efeito Compton e Fotoelétrico |

a) Dificuldades em expressar o conhecimento

Essa categoria engloba as unidades de significado que demonstraram uma tentativa aproximada de explicar os fenômenos envolvidos. São elas: “Ganho ou perda de elétrons”, “Penetra na matéria”, “Ionizando” e “Sei, mas não sei explicar”.

b) Confusão entre o conceito e a produção de Raios X.

Essa categoria incluía unidade de significado “Freamento ou Característico”, que são fenômenos de produção dos Raios X.

c) Conhecimento distante do conceito dos fenômenos envolvidos

Essa categoria incluiu aquelas unidades que identificam formas de interação da radiação X com a matéria, sendo: “Efeito Compton e Fotoelétrico”.

No dia 13/03/2012 o diário revelou as seguintes dúvidas dos sujeitos relacionadas ao assunto:

‘O efeito fotoelétrico, por depositar toda a energia do fóton na matéria, ocasiona uma maior dose?’

‘Quando ocorre a produção de pares?’

A interação das radiações com a matéria é uma das competências a serem construídas na formação do profissional (BRASIL, 2000).

A categoria “a” compõe a maior parte das unidades de significado e demonstra a fragilidade na linguagem escrita dos sujeitos, que pode estar relacionada com baixo ou nenhum conhecimento sobre os fenômenos envolvidos.

A categoria “b” demonstra que não há concepções sobre o significado para parte dos sujeitos participantes, ou que são confundidos os processos de produção de Raios X. Verificando a literatura utilizada para formular o questionário percebe-se que, em pelo menos duas dessas - Carlton (1998) e Buschong (1999) - os fenômenos de produção de Raios X e de Interação da Radiação com a matéria são apresentados em ilustrações do modelo atômico, com deslocamento dos elétrons, o que pode levar os alunos a esse tipo de confusão dos conceitos.

A categoria “c” exprime que existem concepções dos sujeitos sobre o assunto. Foram utilizadas as nomenclaturas científicas utilizadas para conceituar os fenômenos, e não foram citadas interações em outros níveis de energia que não são observadas para Raios X, por exemplo: produção de pares. As considerações dessas categorias se reafirmam com as dúvidas observadas e relatadas no diário de campo.

Considerando que a maior parte das informações alcançadas apresentam dificuldades e erros na expressão dos sujeitos, supõem-se falhas no atual modelo de ensino, seja no projeto pedagógico da disciplina, formação de professores ou metodologia adotada para ensinar.

Levando em conta o projeto pedagógico, a flexibilidade, falta de transparência e ausência dos tópicos a serem trabalhados, talvez permita que o ensino não seja consistente por não englobar todos os aspectos importantes a serem estudados, ficando esses a critério do educador (SILVA NETO, 2008; FERREIRA FILHO, 2011).

Se considerarmos que muitos educadores que ministram a matéria de Física nos cursos nem sempre são profissionais habilitados para a função, esse fato pode incidir diretamente sobre a formação do aluno, pois disso dependerá também a metodologia de ensino adotada. A seleção adequada do corpo docente, a partir de critérios pré-estabelecidos, pode contribuir significativamente com essa área de formação (SILVA NETO, 2008; FERREIRA FILHO, 2011).

Questão 7) *Qual é a relação das grandezas selecionadas no equipamento de raios X com a dose à qual o paciente é submetido na realização do exame?*

Quadro 7: Unidades de significação da questão 7.

| |
|---------------------------------|
| Qualidade das Imagens |
| Formação das Imagens |
| Penetração |
| Quantidade de radiação |
| Maior tempo, maior é a radiação |
| Diretamente proporcional |
| kV |
| mA |
| mAs |

As categorias emergentes foram quatro, sendo elas:

a) Conceito relacionado a características do feixe de Raios X

Nessa categoria foram consideradas as unidades de significado que envolvem características do feixe de raios X, são elas: “Penetração” e “Quantidade de Radiação”.

b) Aproximação da relação do conceito com a dose

Nessa categoria foram incluídas as unidades de significado que expressam uma aproximação da relação dose x fatores selecionáveis no equipamento: “Maior tempo, menor é a radiação” e “diretamente proporcional”.

c) Sem significado conclusivo

A categoria inclui a maioria das unidades de significado: “Qualidade das Imagens”, “mAs”, “kV”, “mA”, “Formação das Imagens”. Essas não apresentam relação com os conceitos investigados nessa questão.

Considerando as categorias emergentes, apenas a “b” expressa algum conhecimento sobre a relação dos fatores selecionáveis nos equipamentos de Raios X, quando na operação, e a dose decorrente dessa exposição.

O conteúdo relacionado à segurança e proteção radiológica é fundamental e deve estar incluída na formação dos profissionais técnicos em radiologia (BRASIL, 2010; 2011). As disciplinas nas quais os alunos aprendem técnicas radiográficas são ministradas separadamente das de Proteção Radiológica, tal fato pode ser evidenciado pelo programa da disciplina de proteção radiológica representando na Tabela 3. Caberia nesse caso a proposta de um ensino transdisciplinar, ou seja, com uma abordagem que estimule a compreensão por meio da unificação e complexificação dos conhecimentos. Não basta que o aluno saiba apenas a posição correta de uma estrutura anatômica a ser radiografada, ele precisa saber operar o console do equipamento de raios X, conhecer as grandezas e unidades físicas envolvidas no processo. Compreendemos que um ensino transdisciplinar poderia contribuir com a formação do profissional, pois permitiria ao mesmo fazer a sua prática com a importância dos conceitos físicos estudados.

Questão 8) *Quais são os riscos de saúde ou de vida que os profissionais que executam exames radiográficos correm no exercício de sua profissão?*

Quadro 8: Unidades de significado da questão 8.

| |
|-------------------------|
| Modificações em células |
| Não têm risco |
| Risco de vida |
| Câncer |
| Queda de cabelo |
| Efeitos na gestação |

| |
|--------|
| Anemia |
|--------|

a) Associação da prática profissional a risco de vida ou saúde

A categoria incluía a maior diversidade das unidades de significado. Nessas, os sujeitos consideram que existe risco de vida ou para a saúde trabalhar com radiodiagnóstico médico: “Modificações em células”; “Risco de vida”, “Câncer”, “Queda de cabelo”, “Efeitos na gestação” e “Anemia”.

b) Não associa um risco à prática profissional

Essa categoria contém a unidade de significado: “Não têm risco”. Algumas pesquisas realizadas sobre o tema radiações com profissionais técnicos da área da saúde, já demonstraram o baixo conhecimento desses quanto ao tema (COSTA E COSTA, 2002; MARTINI, 2011).

A maioria dos sujeitos considera não estar exposto a nenhum risco na sua prática profissional, mas existem aqueles que consideram que os efeitos biológicos relacionados a acidentes nucleares ou manifestados em pacientes, como, por exemplo, o caso publicado no jornal *The New York Times* (BOGDANICH, 2010).

Compreende-se que pode haver uma falha no atual modelo de ensino, pois considerando que a segurança e proteção radiológica é uma das principais competências a ser desenvolvida (BRASIL, 2000), parece que a teoria que é colocada em prática apenas no término do curso não é eficiente para suprir as necessidades do conhecimento indispensável para essa área de formação (SILVA NETO, 2008).

Com doses de radiação baixas não existe risco para saúde de pacientes e profissionais, mas o aumento da dose aumenta a probabilidade do risco. Estudos indicam que a incidência de câncer em trabalhadores com radiação é a mesma de que trabalhadores que não são expostos à radiação ionizante (COLÉGIO BRASILEIRO DE RADIOLOGIA E DIAGNÓSTICO POR IMAGEM, 2012).

Questão 09) *Qual é a sua responsabilidade para com a sociedade, pacientes e demais colegas de trabalho quanto à segurança e proteção radiológica?*

| |
|--|
| Proteger contra a radiação |
| Utilizar e Fornecer Acessórios de Proteção Individual e Coletiva |
| Usar corretamente os fatores de exposição |
| Evitar a repetição de exames |
| Saber agir |
| Não deixar acompanhantes em sala |

As categorias emergentes foram:

a) O conhecimento como uma necessidade

Duas das unidades de significado remetem ao conhecimento necessário para a ação: “Evitar a repetição de exames”, “Usar corretamente os fatores de exposição” e “Saber agir”.

b) Os meios de proteção individual e coletiva como responsabilidade

Essa categoria inclui as unidades de significado que se referem a uma ação de proteção, como: “Proteger contra a radiação”, “Utilizar e fornecer Acessórios de Proteção Individual e Coletiva” e “Não deixar acompanhantes em sala”.

Ambas as categorias, “a” e “b” demonstram que os sujeitos se importam com a proteção radiológica, reconhecem a necessidade do conhecimento para a ação e são cientes das suas responsabilidades como profissionais.

Esse resultado pode apontar a importância do papel do professor no uso dessas concepções, sugerindo aplicações nas aulas de ciências por meio de metodologias diferenciadas, como a discussão do tema por meio de artigos e jornais, confrontando os objetivos de aprendizagem com o cotidiano dos alunos (HOPF, 2012).

Questão 10) *Quais conceitos de Física relacionados à sua profissão que você gostaria de estudar melhor?*

Quadro 10: Unidades de significado da questão 10.

| |
|-------|
| Todos |
|-------|

| |
|----------------------------------|
| Efeitos Biológicos |
| Problemas dos Equipamentos de RX |
| Efeito anódico |

a) Necessidade de reconstruir conhecimentos

Nessa categoria está incluída a unidade de significado “Todos” que sugere que o sujeito considera importante a reconstrução de conhecimentos já estudados durante a sua formação.

b) Conteúdos relacionados afeitos biológicos

Nessa categoria está incluída a unidade de significado “Efeitos Biológicos” que sugere que o sujeito considera importante saber os possíveis danos que a radiação pode provocar quando na interação com o tecido biológico.

c) Conteúdos relacionados aos equipamentos de Raios X

Nessa categoria está incluída as unidades de significado “Efeito anódico” e “problemas dos equipamentos de raios X” que sugere que o sujeito gostaria de compreender melhor os fenômenos envolvidos no processo de produção de raios X e quanto ao funcionamento dos equipamentos de raios X.

As concepções habilitam a generalizar e padronizam nossos conhecimentos (DEWEY, 1979). Conceituar algo põe em prática tudo o que é comum, pois todo nome conhecido pode ser empregado para julgar outras coisas. Conceituar significa manter estabilizado um sentido, que permanece em diferentes contextos (DEWEY1979).

As categorias emergentes exprimem assuntos que podem ser abordados nas aulas dos cursos, pois de alguma forma exprimem a curiosidade e a importância que os indivíduos dão a esse conhecimento.

A prática reflexiva supõe um olhar interno de si próprio, devendo-se valorizar a posição, o pensamento e as hipóteses do sujeito que age, considerando suas expectativas. Saber refletir sobre a ação significa saber corrigir erros, reconhecer acertos compensar e antecipar nas ações futuras o que se pôde aprender com as

ações passadas. A reflexão na ação beneficia as observações das práticas de modo a permitir o reconhecimento do que foi feito. (MACEDO, 2002).

As categorias também demonstram que muitos assuntos importantes, abordados nesse questionário, nos quais os alunos manifestaram dificuldades nas expressões, não são mencionados. Nesse caso, talvez, os mesmos nem tenham compreendido seus significados, não possuam conhecimentos pré-estabelecidos a respeito, podendo ser essas fontes de investigação mais aprofundada, para o desenvolvimento de aulas para esses profissionais.

Fazendo-se uma análise geral das categorias emergentes, e confrontando essa análise com as questões de investigação que conduziram às perguntas do questionário, a Tabela 5 apresenta em suma as categorias relacionadas às perguntas realizadas.

Tabela 5: Categorias emergentes confrontadas com as perguntas do questionário e questões de investigação.

| Pergunta do questionário | Questão de investigação | Categorias emergentes |
|--|---|--|
| 1) Além da radiação X, quais os outros tipos de radiação são utilizados no seu ambiente de trabalho para o diagnóstico e tratamento? | Os sujeitos de pesquisa conhecem e diferenciam os tipos de radiações, de acordo com a natureza, existentes no seu ambiente de trabalho? | <ul style="list-style-type: none"> a) Confusão entre fontes emissoras de radiação ionizante e tipos de radiação. b) Confusão entre especialidades de diagnóstico e tratamento e tipos de radiação. c) Conhecimento de diferentes tipos de radiação ionizante. |
| 2) Como você descreveria o processo de produção de raios X? | Que ideia tem os sujeitos de pesquisa quanto a produção de raios X? | <ul style="list-style-type: none"> a) Aproximação da relação conceitual. b) O conceito como algo externo. |
| 3) Qual o efeito provocado no espectro de emissão de raios X quando são aumentados os fatores de corrente (mA) e tensão (kVp)? | Os sujeitos de pesquisa identificam as variações que ocorrem no feixe de radiação X quando operam o equipamento de raios X a cada exame realizado? | <ul style="list-style-type: none"> a) Aspectos relacionados ao feixe de Raios X. b) Aspectos relacionados à imagem produzida. |
| 4) Qual é a diferença entre as radiações ionizantes e não ionizantes? Que tipos de equipamentos emitem esses tipos de radiação? | <ul style="list-style-type: none"> a) Os sujeitos de pesquisa sabem diferenciar radiações ionizantes de não ionizantes? b) Os sujeitos de | <ul style="list-style-type: none"> a) Relação do conceito com um equipamento emissor de radiação. b) Relação do conceito com um dano biológico. c) Confusão entre o conceito e equipamentos utilizados para processamento de imagens ou |

| | | |
|--|---|---|
| no seu ambiente de trabalho? | pesquisa identificam e diferenciam os equipamentos emissores de um tipo e outro? | unidades de diagnóstico por imagem. |
| 5) O que você entende por fótons? | Que ideias apresentam os sujeitos de pesquisa acerca de fótons? | <ul style="list-style-type: none"> a) Falta de significado e/ou expressão. b) O conceito como algo relacionado ao feixe de Raios X. c) Aproximação com o conceito. |
| 6) Considere a realização de um exame radiográfico. De que forma a radiação interage com a matéria? | Os sujeitos de pesquisa conhecem as forma de interação da radiação X com a matéria? | <ul style="list-style-type: none"> a) Dificuldades em expressar o conhecimento. b) Confusão entre o conceito e a produção de Raios X. c) Conhecimento distante do conceito dos fenômenos envolvidos. |
| 7) Qual é a relação das grandezas selecionadas no equipamento de raios X com a dose na qual o paciente é submetido na realização do exame? | Os sujeitos de pesquisa consideram que a alteração dos fatores de exposição, no painel do equipamento, contribui com a dose de radiação? | <ul style="list-style-type: none"> a) Conceito relacionado a características do feixe de Raios X. b) Aproximação da relação do conceito com a dose. c) Sem significado conclusivo. |
| 8) Quais são os riscos de saúde ou de vida que os profissionais que executam exames radiográficos correm no exercício de sua profissão? | Os sujeitos de pesquisa temem por riscos a sua saúde por trabalharem na operação de equipamentos de raios X? | <ul style="list-style-type: none"> a) Associação da prática profissional a risco de vida ou saúde. b) Não associa o risco à prática profissional. |
| 9) Qual é a sua responsabilidade para com a sociedade, paciente e demais colegas de trabalho quanto à segurança e proteção radiológica? | Os sujeitos de pesquisa entendem que tem responsabilidades quanto ao uso eficaz e seguro de radiação X, para a realização dos exames? | <ul style="list-style-type: none"> a) O conhecimento como necessidade. b) Os meios de proteção individual e coletiva como responsabilidade. |
| 10) Quais conceitos de Física relacionados à sua profissão que você gostaria de estudar melhor? | É possível verificar falhas método de ensino utilizado na formação desses profissionais? É possível identificar sugestões para melhoria das aulas nos cursos de formação? | <ul style="list-style-type: none"> a) Necessidade de reconstruir conhecimentos. b) Conteúdos relacionados afeitos biológicos. c) Conteúdos relacionados aos equipamentos de Raios X. |

5. CONCLUSÃO

Este trabalho teve o propósito de identificar as concepções de profissionais com formação técnica em radiologia, atuantes no mercado de trabalho, quanto ao domínio dos conceitos de Física Moderna relacionados à sua profissão, assim como a valorização que dão a esses conceitos.

A partir das análises das respostas do questionário e das observações descritas no diário de campo, foi possível identificar a necessidade do aprofundamento no ensino de Física para essa área de formação, pois considerando conteúdos como: tipo de radiação, produção de raios X, fatores de exposição selecionáveis, energia das radiações, fótons e interação da radiação com a matéria, observa-se em grande parte dos resultados conhecimentos pouco elaborados, linguagem restrita e divergências entre os conceitos. Todos esses conteúdos são indispensáveis na formação do profissional (BRASIL, 2000, 2011).

Apesar das concepções identificadas apontarem fragilidades no atual modelo de ensino, é perceptível que os sujeitos consideram importante o conhecimento dos conteúdos de Física relacionados à sua profissão, fato esse que pode ser evidenciado nas descrições do diário de campo, que mostra algumas fragilidades de conhecimento aliada a ansiedades. Além disso, as perguntas nove e dez do questionário trazem categorias que revelam que os sujeitos consideram essencial o conhecimento de Física e a reconstrução de conhecimentos.

Desde a promulgação desta Lei (BRASIL, 1985), existe a necessidade da conclusão do ensino médio e da formação no curso técnico em radiologia, para a atuação profissional, sendo os conhecimentos de Física uma das bases científicas para a formação (BRASIL, 2000). A importância do conhecimento dos conteúdos de Física está diretamente relacionada à proteção e prevenção dos próprios profissionais, de pacientes submetidos a exames e sociedade.

As divergências observadas no confronto das categorias alcançadas com as habilidades e competências a serem desenvolvidas durante o curso (BRASIL, 2000,2011) podem ter relação com a qualidade e quantidade de material didático relacionado à área de formação (MEDEIROS, 2005; SILVA NETO, 2008), projeto pedagógico flexível (SILVA NETO, 2008; FERREIRA FILHO, 2011), mas que não contempla conhecimentos de Física clássica e matemática, fundamentais para o

aprofundamento na disciplina e a formação de professores que atuam nos cursos, sem habilitação voltada ao seu objeto de trabalho para êxito no ensino (SILVA NETO, 2008).

A bibliografia utilizada para a formulação do questionário não é dedicada exclusivamente a esse nível e/ou área de formação. Isso porque não foram localizados trabalhos científicos, bibliografias e artigos voltados para o ensino de Física em cursos técnicos em radiologia, até a aplicação do questionário. Tal afirmação foi evidenciada também por Medeiros (2011). Das referências utilizadas apenas uma (OKUNO, 1982) é apresentada em língua portuguesa. Assim, consideramos que os resultados dessa pesquisa poderão contribuir com a melhoria do ensino técnico na área da saúde, na medida em que as informações aqui contidas podem servir de subsídios a temas apresentados e discutidos em aula, por pesquisadores ou professores dessa área de formação.

Outra constatação é que na experiência docente fica evidente a fragmentação do ensino. As disciplinas de técnicas radiográficas, por exemplo, onde os alunos aprendem o posicionamento anatômico, estão desassociadas dos conceitos de tensão, corrente elétrica e tempo, indispensáveis para a operação consciente do equipamento de raios X. Para sanar as dificuldades sugerimos a organização curricular em etapas que levem em conta a interdisciplinaridade, promovendo a formação de um profissional mais crítico e reflexivo, que possa contornar e enfrentar situações problemáticas e a crescente atualização tecnológica do mercado de trabalho (BRASIL, 2000). Além disso, consideramos a importância de currículos contemplarem disciplinas de Matemática e tópicos de Física Clássica, para a produção de conhecimentos competentes e autênticos, pois conforme descrito no primeiro capítulo, mesmo como formação de nível médio, são perceptíveis as dificuldades dos alunos nesses conteúdos, durante as aulas de Física Moderna ministradas na disciplina de Proteção Radiológica.

Os trabalhos de Silva Neto (2008) e Ferreira Filho (2011) mostram que os professores que ministram a disciplina de Física possuem formação em diferentes áreas de conhecimento. Consideramos que a seleção do corpo docente deve ser uma das prioridades das direções pedagógicas em vista ao ensino de qualidade e compatível com as necessidades do educando. Referente a isso, Silva Neto (2008) contextualiza:

A verdadeira formação em qualquer área de conhecimento deve ser muito bem alicerçada. Um piloto de avião não sai pilotando após dar uma simples lida num manual de instruções, nenhum cozinheiro chega a ser *chef* após assistir um programa de receitas na televisão, assim como é possível sair dando aula, sem uma devida preparação para isso. (p. 41)

Nesse ambiente de formação, caracterizado pela transmissão e imitação, o professor ensina a copiar, pois o aluno ao escutar a aula não reflete, apenas decora não favorecendo a construção do conhecimento, e inibindo a criatividade dos alunos (DEMO, 2005).

Acreditamos que a formação profissional do técnico em radiologia possa basear-se na teoria de Schön (2000), fundamentado no trabalho de John Dewey. Isso porque na etapa da formação que contempla a prática, o aluno desenvolve suas habilidades e competências sob a supervisão de um profissional com formação técnica em radiologia. É fundamental que esse profissional com formação seja capaz de refletir sobre a sua própria ação, permitindo a troca com o aluno em processo de formação em um diálogo reflexivo sobre as situações profissionais. Nas anotações do diário de campo, em duas observações (06/02/2012 e 27/03/2012), foram evidenciadas dificuldades e ansiedades de um profissional para com um aluno em processo de formação. Saber refletir sobre a ação significa saber corrigir erros, reconhecer acertos, compensar e antecipar ações futuras. Um caminho possível para isso seria o do aluno, que ainda se encontra em processo de formação, enxergasse a importância do conhecimento dos conceitos de Física no desempenho de sua profissão (DEWEY apud SHÖN, 2000). Para isso, podem ser consideradas pelo educador, as interpretações, sentimentos e expectativas dos sujeitos (MACEDO, 2002) reveladas nesse trabalho.

O presente trabalho permitiu identificar o nível de compreensão dos conceitos de Física Contemporânea, bem como dificuldades e curiosidades de profissionais com formação técnica em radiologia. Entender as dificuldades dos alunos pode ser um caminho importante para o reconhecimento da necessidade de novas estratégias de ensino. Assim como em outros estudos sobre concepções descritas no capítulo dois, espera-se que esta pesquisa ajude os professores dessa área de formação na sua prática docente, tanto com o uso dos resultados do questionário que podem servir de base para os assuntos discutidos em aula, quanto na utilização do método para verificar outras curiosidades dos alunos sobre o ensino

de Física. Além disso, espera-se que os resultados possam contribuir com a melhoria dos currículos dos cursos e sensibilização das direções pedagógicas quanto à importância da formação docente de quem atua na disciplina de Física nessa área de formação.

REFERÊNCIAS

ALARCÃO. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. São Paulo: Cortez, 2003.

AUSUBEL, D. P. NOVAK, J. D. & HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 20 ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana Ltda, 1978.

ANGOTTI J.A.P., BASTOS F.D.P., Mion R.A., **Educação em Física: Discutindo ciência tecnologia e sociedade**. Ciência & Educação, v.7, n.2, p.183-197, 2001

BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. São Paulo, Contraponto, 2001.

BARATO, J. N. **Escritos Sobre Tecnologia Educacional & Educação Profissional**. Editora SENAC. São Paulo. 2002.

BOGDANICH, W. **After Stroke Scans, Patients Face Serious Health Risks**. The New York Times. New York. Julho 2010. Disponível em: <<http://www.nytimes.com/2010/08/01/health/01radiation.html?pagewanted=all>>. Acessado em abril 2011.

BRASIL, **Constituição dos Estados Unidos do Brasil. Novembro de 1937**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao37.htm> Acessado em abril de 2013.

BRASIL. **DECRETO nº 41904**, de 29 de julho de 1957 (Fragmento). Aprova o Regimento do Serviço Nacional de Fiscalização da Medicina e Farmácia, do Ministério da Saúde. Publicado no Diário Oficial da União, 7 ago. 1957. [S.l.]: [VLEX], c2011. Disponível em: <<http://br.vlex.com/vid/regimento-nacional-medicina-farmacia-saude-34076715>>. Acesso em: 11/11/ 2012.

BRASIL. **Lei Ordinária nº 7.394 de 29 de outubro de 1985**. Regulamenta a profissão do técnico em radiologia e da outras providencias. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 1985.

BRASIL, **Diretrizes de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico** Ministério da Saúde – Secretaria de Vigilância em Saúde. Portaria Nº 453:, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura - Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**, 2000.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura - Secretaria de Educação Básica. **Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico - Área Profissional: Saúde**, 2000.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura - Secretaria de Educação Básica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**, 2002.

BRASIL, Ministério do Trabalho – Norma regulamentadora Nº 32 – **Segurança e Saúde no trabalho em serviços de Saúde**, 2005.

BRASIL, Fundação Oswaldo Cruz - Observatório dos Técnicos em Saúde. **Memória da Educação profissional em Saúde no Brasil nos anos de 1980-1990 Relatório Final**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em <<http://www.observatorio.epsjv.fiocruz.br/upload/projeto/Relatorio%20Memoria.pdf>>. Acesso em 6/11/2011.

BRASIL, Ministério da Educação – Secretaria da Educação profissional e Tecnológica. **Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio**. Brasília. 2007.

BRASIL, Ministério da Educação. **A expansão da rede de escolas técnicas**. Veículo: CORREIO BRAZILIENSE – DF. 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12194:ensino_tecnico-artigo-do-presidente-lula&catid=209> Acessado em: Agosto 2011.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura – **Catálogo Nacional de Cursos Técnicos: Eixo Tecnológico: Ambiente, Saúde e Segurança**. 2009. Disponível em: <http://catalogonct.mec.gov.br/et_ambiente_saude_seguranca/t_radiologia.php> Acessado em: Outubro 2011.

BRASIL, Ministério da Saúde – **Diretrizes e orientações para formação de técnicos em radiologia**. Brasília. 2011.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971**. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º grau, e dá outras providências. (Revogada pela Lei nº 9.394, de 20.12.1996). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L5692.htm>. Acesso em: Novembro 2012.

BRASIL. **Sistema Nacional de Informações da Educação Profissional e Tecnológica**. Consulta pública das unidades de ensino e da validade nacional. Disponível em <http://sitesistec.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=276&Itemid=212> Acessado em: janeiro de 2013.

BUSHONG C. S. Manual de Radiología para técnicos. Física, Biología y Protección Radiológica. 6º edição. Madrid. España. 1999. 586 p.

CARLTON R. R., ADLER A. MK. **Principles of radiographic imaging an art and a science**. Delmar Publishers, INC. New York. 1992. 718p.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 8ª edição. São Paulo, Cortez.2006. 98 p.

COLEGIO BRASILEIRO DE RADIOLOGIA E DIAGNÓSTICO POR IMAGEM. **Proteção Radiológica**. Disponível em: <<http://www.unimagem.net.com.br/cbrportal/publico/?protecao-radiologica>>. Acessado em: Dezembro de 2012.

COSTA, L. G.; COSTA, A. P. A. **Oensinode Física das Radiações na formação de auxiliares de enfermagem e atendentes de consultório odontológicos: sondagem de concepções sobre raios x, com enfoque na prevenção e tecnologia**. Revista Ciência & Educação, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 161-165, 2002.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2ª edição. Porto Alegre, Artmed. (Obra original publicada em 2003) p.194.

DEWEY, J. **Lógica: A Teoria da Investigação**. Traduzido por Maurício Otávio Rodrigues Paes Leme. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

DEMO P.. **Pesquisa - princípio científico e educativo**. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1990.

DEWEY, J. **Como Pensamos**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 292 p. 1979.

DORIGON C. T., ROMANOWSKI P. J.,**A reflexão em Dewey e Schön**. Revista Intersaberes, Curitiba, ano 3, n. 5, p. 8 - 22, jan/jul 2008

FALKEMBACH, ELZA MARIA F. **Diário de campo : um instrumento de reflexão**. Contexto e educação.ljuí, RS Vol. 2, n. 7, p. 19-24, 1987.

FRANCISCO FC, MAYMONE W, CARVALHO AC, ET AL. **RADIOLOGIA: 110 anos de história**. Rev Imagem (São Paulo). 2005;27(4):281-6.

FERREIRA FILHO J. R.,**Formação do profissional de radiologia em nível técnico na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: um estudo exploratório**. Fundação Oswaldo Cruz -Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio. Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional em Saúde. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro 2010, p 31-32.

FERREIRA A. A., HOSOUME Y. **Concepções sobre radiações de estudantes de um curso de Educação de Jovens e Adultos**. Ciência a mão: Portal de Ensino de Ciências. 2005. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_concepcoesobre radiacoes> Acessado em: Novembro 2012.

FREIRE P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FREIRE P.. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Observatório dos Técnicos em Saúde. **Memória da Educação profissional em Saúde no Brasil nos anos de 1980-1990 Relatório Final.** Rio de Janeiro, 2006. Disponível em <<http://www.observatorio.epsjv.fiocruz.br/upload/projeto/Relatorio%20Memoria.pdf>>. Acesso em 6/11/2011.

GARCIA N.M.D, Tecnologia & Humanismo 21, 139 (2001).

GARCIA S.R.O. **O Fio da História: A Gênese da Formação Profissional no Brasil.** Trabalho apresentando no Grupo de trabalho 9 da 23ª reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (23ª RA/ANPEd). Minas Gerais 2000.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIRARDI, S. **Dossiê Mercado de Trabalho em Enfermagem no Brasil.** Documento elaborado mediante consultoria para o Ministério da Saúde, PROFAE. Brasília, março 1999.

GOMES B. J., CASAGRANDE, D. L. **A educação reflexiva na pós-modernidade: Uma revisão bibliográfica.** Revista Latino-am de enfermagem 10(5):696-703, setembro-outubro 2012. Disponível em:<www.eerp.usp.br/rlaenf>

GUTIÉRREZ, E. E. et al. ¿Qué piensan los jóvenes sobre radioactividad, estructura atómica y energía nuclear? **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 18, n. 2, p. 247-254, 2000.

HEINEMANN C. Ensino de Física – Algumas considerações. In: ROCHA FILHO B. J. (Org.). **Física no ensino médio: Falhas e soluções.** EDIPUCRS, Porto Alegre, 2008. p. 225-233.

HISTORIA DA RADIOLOGIA (2004) Disponível em <http://www.diagnostico.med.br/html/menu/educacao_radiologia/historia_radiologia.php> Acessado em: 11/10/2011.

HÜLSENDEGER J. V. C. M., COSTA K. D., CURY N. H. **Identificação de concepções de alunos de ensino médio sobre calor e temperatura.** ACTA SCIENTIAE Canoas v.8 n.1 p. 35 - 46 jan./jun. 2006

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. **Application of the Commission's Recommendations for the Protection of People in Emergency Exposure Situations.** ICRP Publication 109. Ann. ICRP 39 (1), 2009

JOHNS, S. E., CUNNINGHAM, J. R. The Physics of Radiology. 1ª Ed. USA. Thomas Books, 1983. 796p.

LAKATOS, E. M, MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 3ª.ed. São Paulo: Atlas, 1991.

LAVILLE C., DIONNE J. **A Construção do saber. Manual de metodologia de pesquisa em ciência humana**, p. 183. Belo Horizonte, editora UFMG. 1999

LEWGOY, A. M. B.; ARRUDA, M. P. Novas tecnologias na prática profissional do professor universitário: a experiência do diário digital. **Revista Textos e Contextos: coletâneas em Serviço Social**, Porto Alegre: EDIPUCRS, n. 2. 2004, p. 115-130.

MACEDO, D. L. **Desafios à prática reflexiva na escola**. Pátio. Ano VI, nº 23 set-out p.13-14, 2002.

MARTINI, Marjuliê. **Técnicos do HPS denunciam vazamento em equipamento de raio-X**. Correio do Povo, Porto Alegre, 17/08/2011. Disponível em: <www.correiodopovo.com.br/Noticias/?=327988> Acessado em 20/08/2011

MARTINS J., VIGGIANI M. A. **Estudos sobre existencialismo, fenomenologia e educação**. São Paulo: Moraes, 1983.

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.

MEDEIROS A. M., LOBATO C. A. **Contextualizando a abordagem de radiações no ensino de química**. Revista Ensaio, v. 12, nº 03. p.65-84. Belo Horizonte set-dez| 2010.

MEDEIROS F. R. **Elaboração de um material de apoio didático e paradidático para o ensino de Física das radiações no ensino médio e técnicos**. Mestrado profissional em ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2011

MELO S. F. M., GARAVELLI L. S. **Conhecimento e Aceitação da Energia Atômica pelos alunos do Curso de Física da Universidade Católica de Brasília**. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasília, 2010.

MINGUET, P. A . (Org). **A construção do conhecimento na educação**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

MOLL, L. C. Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

MORAES R., GALIAZZI M. C. Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007. 224p. ISBN 978-85-7429-609-8

MOREIRA, M.;MASININI, E. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1996.

MORIN, André. **Pesquisa-ação integral e sistêmica: uma antropopedagogia renovada**. Rio de Janeiro. DP&A Editora, 2004.

MUGRABI, Edivanda; DOXSEY, Jaime. **Introdução à Pesquisa educacional**. Fascículo 1. UFES/NE@AD, 2003.

NASCIMENTO V.O., **Cem anos de ensino profissional no Brasil**. Editora IBPEX. Curitiba 2007. P 40-67

NEUMANN S., HOPF M., **Students' Conceptions About 'Radiation': Results from an Explorative Interview Study of 9th Grade Students**. J SciEducTechnol DOI 10.1007/s10956-012-9369-9. Springer. February 2012.

PASTORINI C.R. Metodologias e teorias de aprendizagem no cotidiano escolar do ensino de Física. In: ROCHA FILHO B. J. (Org.). **Física no ensino médio: Falhas e soluções**. EDIPUCRS, Porto Alegre, 2008. p. 159-167.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. [L'Épistémologie Génétique, 1970]. Petrópolis: Vozes, 1971.

SILVA NETO J.S. **A Física Moderna no processo de formação de técnicos na área radiologia médica**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Física. Programa de Pós Graduação no ensino de Física. Porto Alegre, 2008. p 031-42.

SILVA NETO J. S., OSTERMANN F., PRADO S. D. **O tema da dualidade onda-partícula na educação profissional em radiologia médica a partir da simulação do interferômetro de Mach-Zehnder**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 1, 1401 (2011)

NEVES, M.C.D. et al. **Fantasies, myths and fallacies in modern physics teaching: the case of the 3 "R" (radioactrelativity, red-shifts)**. Ciências Exatas e Naturais, Guarapuava, v. 1, n. 2, p. 103-110, jan./jun. 2000.

OKUNO, E. Física Para Ciências Biológicas e Biomédicas. 1º ed. São Paulo. HARBRA. 1982. 796p.

OLIVEIRA A. M. G. **Uma pesquisa exploratória sobre a utilização de técnicas financeiras pelas micro e pequenas indústrias do setor eletroeletrônico do vale da eletrônica**. Universidade Federal de Itajubá. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Itajubá (MG), 2003.

PARDAL L., Ventura A., Dias C. **Ensino médio e técnico no Brasil e em Portugal raízes históricas e panorama atual. Autores Associados**. Campinas SP. 2005.p. 43 - 56.

PEREIRA, I. B. & RAMOS, M. N. **Educação profissional em saúde**. Coleção Temas de Saúde. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2006.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. [L'Épistémologie Génétique, 1970]. Petrópolis: Vozes, 1971.

PIOVESAN A., TEMPORINI E.R. **Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública**. Revista de Saúde Pública, 29(4). 1995

REZENDE MUNIZ ANTONIO **Concepção fenomenológica da Educação**. Editora Cortez. Volume 38. São Paulo. 1990.

RODRIGUES P. P. A. M. **Concepções no âmbito do tema Radiação e Protecção Solar: Estudo comparativo com alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico e respectivas mães**. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Bragança, 2011.

ROMANELLI, Otaíza de O. **História da Educação no Brasil (1930/1973)**. Petrópolis: Vozes, 1980.

SANTOS, M.E.N.V.M. (2005). Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS. **Rumo a “novas” dimensões epistemológicas**. Revista CTS, 2, 137-157.

SANTOS S.B., ANTUNEZ D.D., BERNARDI J. **O Docente e sua subjetividade nos processos motivacionais**. Educação, Porto Alegre, v. 31, n. 1, p. 46-53, jan./abr. 2008.

SPR – Sociedade Paulista de Radiologia. Histórico da Radiologia, Disponível em: <<http://www.spr.org.br/a-spr/historico-da-radiologia/>> Acesso em 10 de outubro de 2011

SÉRATES, J., **Raciocínio lógico: lógico matemático, lógico quantitativo, lógico numérico, lógico analítico, lógico crítico**, 8ª ed., vol. 1, Brasília: JonofonLtda, 1998, 352 p. SIMON, 1998

SCHÖN, D. **Formar professores como profissionais reflexivos**. In: **NÓVOA, A. (Org.). Os professores e a sua formação**. 3. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1997. p. 79-91.

SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

SILVA E. L.; Menezes E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4ª edição Florianópolis, 2005 página 27.

SPRAWLS, P. The Physical Principles of Medical Imaging. Disponível em: <<http://www.sprawns.org/resources/>> Acessado em maio 2011.

TAVARES I.M.S. **Ensino profissionalizante um olhar sobre a legislação**. Universidade Federal do Sergipe – Escola técnica federal de Sergipe. Disponível em: <http://www.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/eventos/evento2002/GT.10/GT10_6_2002.pdf> acessado em 04/10/2011.

VÍCTORA, C.G. et al. **Pesquisa Qualitativa em Saúde: introdução ao tema**. Porto Alegre: Tomo Editora, 2000.

VYGOTSKY, L. S. (1934); tradução CAMARGO, J. **Pensamento e Linguagem**. 20 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

APÊNDICE A – Questionário: Concepções sobre Física Moderna

- 1) Além da radiação X, quais os outros tipos de radiação são utilizadas no seu ambiente de trabalho para o diagnóstico e tratamento?
- 2) Como você descreveria o processo de produção de raios X?
- 3) Qual o efeito provocado no espectro de emissão de raios X quando são aumentados os fatores de corrente (mA) e tensão (kVp)?
- 4) Qual é a diferença entre as radiações ionizantes e não ionizantes? Que tipos de equipamentos emitem esses tipos de radiação no seu ambiente de trabalho?
- 5) O que você entende por fótons?
- 6) Considere a realização de um exame radiográfico. De que forma a radiação interage com a matéria?
- 7) Qual é a relação das grandezas selecionadas no equipamento de raios X com a dose na qual o paciente é submetido na realização do exame?
- 8) Quais são os riscos de saúde ou de vida que os profissionais que executam exames radiográficos correm no exercício de sua profissão?
- 9) Qual é a sua responsabilidade para com a sociedade, paciente e demais colegas de trabalho quanto à segurança e proteção radiológica?
- 10) Quais conceitos de Física relacionados à sua profissão que você gostaria de estudar melhor?

APÊNDICE B – Diário de Campo

D S T Q Q S S

| | |
|---|--|
| Diário de Campo | Data: <u>10/02/19</u> |
| | Hora de Início: <u>8:43</u> Hora do Término: <u>11:44</u> |
| Título: O Ensino de Física das Radiações em ambientes hospitalares: Avaliação das concepções sobre Raios X, com enfoque na prevenção e tecnologia. | Local: <u>Área de atuação profissional</u> |

INTERPRETAÇÃO DAS OBSERVAÇÕES

Esse foi o primeiro dia de observação dos sujeitos. Inicialmente percebi um certo desconforto por parte do grupo pela minha presença. Pretendia nessa data propor o questionário de análise das concepções, mas preferi me aproximar mais dos sujeitos de modo a não intimidá-los.

Os diálogos que se seguiram se referem às rotinas de trabalho.

Um dos sujeitos da pesquisa se aproximou, esse como aluno também durante a sua formação, introduziu um diálogo perguntando sobre a graduação em Física, disse que sempre considerou o conteúdo muito difícil e que sabia que de alguma forma ele precisava desse conhecimento mas não sabia exatamente como e onde ele aparecia na prática e seguiu com uma pergunta que exemplifica sua dúvida:

"Ser que a distância é um fator de proteção radiológica quando eu faço os exames nos litos?"

Quando comeci a explicar, outros sujeitos se aproximaram e ficaram escutando curiosos.

Expliquei: "De maneira prática, isso significa que a energia emitida vai se espalhando no espaço conforme o afastamento da fonte. Por exemplo, imagine um ponto luminoso, a medida que a distância aumenta, o brilho diminui".

"Professora, eu não entendia na aula porque eu nem conhecia o aparelho de Rx, daí fica só na teoria".

credeal

○○○

D S T Q R S S

Em seguida o sujeito se afastou dando sequência nas suas atividades de rotina.

Refleti sobre como esse conceito é abordado nas aulas, ou pelo menos, como eu ministrei em minhas aulas. De fato havia sido apresentado em uma aula teórica, em meio a outros conceitos. A escola dispõe de laboratório com um equipamento de raio x fixo, mas é destinado as aulas práticas de técnicas radiográficas que é uma disciplina diferente da de Proteção médica, tratado por outro professor com formação em tecnologia em Radiologia.

D S T Q Q E S

□ □ □

| | |
|---|---|
| Diário de Campo | Data: 19/01/12 |
| | Hora de Início: 13:00 Hora do Término: 14:50 |
| Título: O Ensino de Física das Radiações em ambientes hospitalares: Avaliação das concepções sobre Raios X, com enfoque na prevenção e tecnologia. | Local: Área de atuação profissional |

INTERPRETAÇÃO DAS OBSERVAÇÕES

Eu havia estabelecido como meta para o dia de hoje introduzir o assunto sobre o questionário. Ao chegar percebi que havia certa agitação do grupo, perguntei se havia acontecido alguma coisa e uma das participantes contou que estava realizando um exame quando ficou assustada pois o tubo de raios X havia "explodido" e ela estava preocupada por causa da radiação. Expliquei com calma que ela contasse toda sua história expondo suas aneddotas e medos. Compreendi que ela estava preocupada por ela e pelo paciente que estava em sala, ao término de seu discurso comecei a falar explicando que ela não precisava se preocupar pois não havia nenhum risco de contaminação, pois não tratava-se de materiais radioativos. Eu sabia que provavelmente o ruído havia sido provocado por algum dos componentes eletrônicos, pois por experiência de já havia presenciado o rompimento do vidro envolto ao tubo de raios X e não ouvia barulhos de "explosão". Foi confirmado posteriormente um problema no gerador do equipamento.

Refleti muito sobre o acontecimento pois o ruído transpareceu não conhecer o funcionamento de um equipamento de RX e da produção de RX, e como educadora atuante nos cursos de formação esse fato parecia inevitável. hembra das aulas



D S T Q Q S S

que ministrou sobre esse assunto e fiquei me perguntando se o modelo era eficiente e ainda como seria essa aula ministrada em outros cursos, por outros profissionais. Será que todos eles, alunos, tinham essas mesmas dificuldades e compreensão sobre o conceito e conteúdo?

Pudei encerrar minhas observações e tratar do questionário posteriormente.

D T Q Q S S

□ □ □

| | | |
|--|-------------------------------------|------------|
| Diário de Campo | Data: 25, 01, 12 | |
| | Hora de Início: 8:00 | 9:30 13:30 |
| | Hora do Término: 8:40 | 10:10 |
| Título: O Ensino de Física das Radiações em ambientes hospitalares: Avaliação das concepções sobre Raios X, com enfoque na prevenção e tecnologia. | Local: Área de atuação profissional | |

INTERPRETAÇÃO DAS OBSERVAÇÕES

Procurei estar no local da docuwação no primeiro horário no início do turno, pois o início da rotina era normalmente mais calma e eu gostaria hoje de aplicar o questionário.

Inicialmente haviam 3 sujeitos no local. Introduzi o assunto perguntando se eles se importavam de responder o instrumento expliquei que eles não seriam identificados, nem eu mesma saberia qual questionário pertencia a qual sujeito. Argumntei explicando a importância incluindo a elaboração de normas aulas periódicas que ocorrem no hospital. Dos três, dois aceitaram responder e um disse que não lembrava mais nada da matéria de física e que não queria responder. Organizei com eles uma dinâmica de após o preenchimento das respostas e conclusão, o instrumento deveria ser colocado em um envelope pe lado do qual eu recolheria ao término do turno. Pedi que eles fizessem a leitura das perguntas individualmente e perguntassem suas dúvidas da disposição. Ao término eles responderam novamente mas com um fundo de sinceridade que as dúvidas eram "todas".

Me ausentei do local e retornei às 9:30. Nesse horário outros sujeitos já estavam no local realizando suas atividades e eu propus o questionário. Dos oito sujeitos presentes todos aceitaram responder o questionário.

credeal

○○○

DSTQRSS

Entreguei o instrumento e procedi da mesma forma que no horário mais cedo, um dos sujeitos perguntou a seguinte dúvida sobre as questões: "O que faz uma radiação ser ionizante". Para que eu não influenciasse o sujeito na sua resposta, em um papel fiz um esboço do espectro eletromagnético, comparando radiações como as ondas de rádio com Raios X, relacionando a energia, frequência e comprimento de onda. Ao término da explicação ele perguntou "...mas então a ressonância e a ecografia são radiação?" Respondi que eram equipamentos que produziam imagens através de ondas eletromagnéticas, conforme a figura que eu havia desenhado, ele (o sujeito) argumentou dizendo ter entendido mas nunca teve pensado a respeito.

Compreendi que havia uma confusão entre o conceito de radiação e raios X, ambos estavam sendo considerados a mesma coisa.

Retornei às 13:30 e recolhi os questionários, dos onze entregues dois estavam em branco e um apresentava a palavra não em todas as respostas.

D S T Q Q S S

□ □ □

| | |
|---|--|
| Diário de Campo | Data: 6 / 02 / 12 |
| | Hora de Início: 9:30 Hora do Término: 10:40 |
| Título: O Ensino de Física das Radiações em ambientes hospitalares: Avaliação das concepções sobre Raios X, com enfoque na prevenção e tecnologia. | Local: Área de atuação profissional |

INTERPRETAÇÃO DAS OBSERVAÇÕES

Logo após a minha chegada ao local, uma aluna do curso técnico em radiologia, em período de estágio curricular perguntou ao operador técnico que fazia sua orientação no estágio, se era necessário utilizar a colimação quando é utilizado o sistema de processamento de imagem digital, já que esse permite "recortar" as imagens. O profissional respondeu que a colimação poderia ser feita diretamente no sistema digital mas que a colimação na sala era importante por outros motivos. Continuei discutindo ao mesmo tempo que me preocupava o fato da aluna ter realizado toda a parte técnica do curso em compreender a importância desse sistema para a proteção dos pacientes submetidos ao exame. Em seguida a aluna saiu do ambiente e entrou na sala de exames, o profissional, sujeito da pesquisa, permaneceu no local analisando e pós processando imagens. Nesse momento, durante alguns minutos ninguém mais entrou no local e então o profissional se voltou para mim dizendo que a aluna era muito boa porque se preocupava em perguntar e porque estava fazendo as coisas mas que ele muitas vezes não se sentia preparado para explicar, mesmo sabendo as respostas, contou quase que num desabafo um caso recente de outra aluna que

□□□

DSTQRQS

havia perguntado sobre como saber qual o valor do KVP e MAS aplicar e ele não sabia ensinar porque para ele sempre eram os mesmos e ele diferenciava por equipamento, mas no fundo, tinha consciência de que existia um método mas ele não havia aprendido. Nesse momento entendi que era melhor confortar o profissional, algo que de certa forma a minha presença no local possa ter inibido de não falar como aluno. A aluna retornou ao local com um cassette para processar, havia realizado uma incidência radiográfica complementar ao exame. Ao processar a imagem eu só observava e visualizei que a mesma não havia utilizado a colimação do equipamento e ambos profissional (objeto da pesquisa) e aluna continuaram como foi processamento da imagem "recortando" a região de interesse.

D S T Q Q S S

□ □ □

| | |
|---|---|
| Diário de Campo | Data: <u>15/02/12</u> |
| | Hora de Início: <u>08:34</u> Hora do Término: <u>09:00</u> |
| Título: O Ensino de Física das Radiações em ambientes hospitalares: Avaliação das concepções sobre Raios X, com enfoque na prevenção e tecnologia. | Local: <u>Área de estudos profissional</u> |

INTERPRETAÇÃO DAS OBSERVAÇÕES

Nessa data não observei nenhum acontecimento diretamente relacionado à pesquisa. Havia uma grande movimentação devido a problemas de manutenção em um dos equipamentos, logo, haviam muitas pessoas no local conversando sobre assuntos variados relacionados a assuntos do cotidiano.

D T Q Q S S

O O O

| | |
|---|---|
| Diário de Campo | Data: 05/03/12 |
| | Hora de Início: 08:10 Hora do Término: 09:50 |
| Título: O Ensino de Física das Radiações em ambientes hospitalares: Avaliação das concepções sobre Raios X, com enfoque na prevenção e tecnologia. | Local: Área de atuação profissional |

INTERPRETAÇÃO DAS OBSERVAÇÕES

Ao chegar haviam poucos sujeitos no local devido ao horário, em seguida outros chegaram e davam sequência às atividades, quando uma das profissionais saiu de uma sala de exames dizendo que havia um problema no equipamento e que não seria possível utilizar a sala para a realização dos exames. Os demais perguntaram o que seria o problema e ela disse que o painel de comando estava estranho, diferente e não mostrava o valor do mAs. Um deles me olhou e perguntou se eu não poderia olhar antes que eles chamassem a manutenção. Aceitei ir até o local e analisar, ao chegar percebi que não havia nenhum problema no painel de comando do equipamento, todos os parâmetros selecionáveis estavam apresentados e podia ser modificado. Realizei uma exposição e o equipamento funcionou normalmente. Chamei a profissional que estava na sala e disse que não observei nenhum problema, a profissional olhando o painel disse que sempre opera esse equipamento selecionando o mAs e que agora, no painel "aparecia" mA e depois um valor de ms que ela não sabia o que era. O ms é o tempo em milsegundos que se convertido em segundos e multiplicado pelo mA resulta no mAs. Expliquei para ela isso, mas ela queria o outro modo de exibição, aquele que seleciona diretamente o produto tempo em segundos pelo mA (corrente).

credeal

□□□

D S T R Q Q S S

Solucionei o problema rapidamente com a seleção de um botão no painel que tem uma função.

Ao refletir sobre o acontecimento, fiquei com receio que a profissional não conhecesse os fatores de exposição, voltei nos meus pensamentos ao dia em que um dos profissionais desabafou a respeito de não saber explicar determinadas lesões (06/02/12) entre elas como aplicar corretamente esse fator, que não é fundamental importância para um diagnóstico seguro e preciso.

D S T Q Q S S



| | |
|---|---|
| Diário de Campo | Data: 13/03/12 |
| | Hora de Início: 8:40 Hora do Término: 9:20 |
| Título: O Ensino de Física das Radiações em ambientes hospitalares: Avaliação das concepções sobre Raios X, com enfoque na prevenção e tecnologia. | Local: <i>Atividade prática presencial</i> |

INTERPRETAÇÃO DAS OBSERVAÇÕES

Ao chegar no local da observação haviam cinco sujeitos de pesquisa reunidos, discutindo questões de uma prova que havia sido aplicada em um concurso recentemente, durante a observação presenciei através da fala de dois sujeitos as seguintes dúvidas:

- "O efeito fotoelétrico, por depositar toda a energia do fóton na matéria ocasiona uma maior dose?"

- "Mas e quando acontece a produção de pares?"

Me limitei a observá-los nos meus discursos e argumentos e percebi que a dificuldade desses em responder as perguntas, principalmente a que se refere a "dose" e desconhecer o conceito dessa grandiza porque durante o diálogo ficou claro que ambos entendiam que quando na interação com o paciente, o mesmo era contaminado pela radiação.

D S T Q Q S S

□ □ □

| | |
|---|---|
| Diário de Campo | Data: 22/03/12 |
| | Hora de Início: 11:16 Hora do Término: 11:52 |
| Título: O Ensino de Física das Radiações em ambientes hospitalares: Avaliação das concepções sobre Raios X, com enfoque na prevenção e tecnologia. | Local: Físico Médico |

INTERPRETAÇÃO DAS OBSERVAÇÕES

Nesse dia fui procurada por um dos sujeitos de pesquisa, que havia assistido a uma aula em um curso e visualizado um vídeo biológico que era uma "fritada", segundo sua descrição e queria saber o que era uma fritada e como acontecia, em sua fala argumentou: "Que horror Renata eu não sabia que trabalhava com algo que pudesse provocar uma doença". No discurso ficou clara sua preocupação com a própria saúde. A "fritada" tratava-se de um sistema provocado em um procedimento de angioplastia, sendo esse um caso publicado pela AIEA, após minhas explicações, o sujeito concluiu: "Sempre pensei que tinha risos de vida, agora entendi que o paciente tem mais risos dependendo da circunstância".

D S T R Q Q S S

□ □ □

| | |
|--|---|
| Diário de Campo | Data: 27/03/12 |
| | Hora de Início: 09:08 Hora do Término: 09:46 |
| Título: O Ensino de Física das Radiações em ambientes hospitalares: Avaliação das concepções sobre Raios X, com enfoque na prevenção e tecnologia. | Local: Área de atuação profissional |

INTERPRETAÇÃO DAS OBSERVAÇÕES

Nessa data uma das alunas, em estágio perguntava aos profissionais (sujeitos de pesquisa):

"Então se eu aumentar o mAs só aumenta a quantidade de raios X?"

"Mas para que precisa então aumentar o kV, não é a mesma coisa?"

"Não entendo isso, como eu sei quando é em e outro?"

Um dos sujeitos respondeu:

"É para aumentar a energia do Raio X, aos poucos você vai aprendendo"

Outro sujeito:

"Em alguns exames você vai precisar de fótons de mais energia, para os maiores estruturas e para os menores, menos energia"

APÊNDICE C – Análise dos Resultados

| |
|--|
| <p>Questão: 1 Nº respondentes: 7</p> <p>Além da radiação X, quais os outros tipos de radiação são utilizadas no seu ambiente de trabalho para o diagnóstico e tratamento?</p> |
| <p>Os sujeitos de pesquisa conhecem e diferenciam os tipos de radiações, de acordo com a natureza, existentes no seu ambiente de trabalho?</p> |
| <p>Respostas: Unitarização</p> <p>S1.R1. Radiologia Convencional, Densitometria óssea, mamografia, radioterapia (Raios X), medicina nuclear, radiação gama (seria?)</p> <p>S2.R1 Radiação alfa, beta e gama</p> <p>S3.R1 Com materiais radioativos</p> <p>S4.R1 No setor de radiologia a única radiação é o raios X</p> <p>S5. R1 No setor de radiologia a única radiação é o raios X</p> <p>S6.R1 Na radiologia convencional somente radiação X</p> <p>S7.R1 No setor de radiologia, a única radiação é a de raios X</p> |
| <p>Unidades de Significado</p> <p>Radiologia convencional Densitometria Óssea Mamografia Radioterapia (Raios X) Medicina Nuclear Radiação Gama (Seria?) Radiação Gama Radiação alfa Radiação Beta Materiais Radioativos Radiação X</p> |
| <p>Categorias emergentes:</p> <p>d) Confusão entre fontes emissoras de radiação ionizante e tipos de radiação. e) Confusão entre especialidades de diagnóstico e tratamento e tipos de radiação. f) Conhecimento de diferentes tipos de radiação ionizante.</p> |
| <p>O que revelou o diário de campo:</p> <p>No dia 25/01/2012 um dos alunos perguntou se a Ressonância Magnética e a ecografia eram equipamentos que funcionavam pela emissão de radiação.</p> |

| | |
|---|----------------------------|
| Questão: 2 | Nº respondentes: 11 |
| Como você descreveria o processo de produção de raios X? | |
| Que ideia tem os sujeitos de pesquisa quanto à produção de raios X? | |
| Respostas: Unitarização | |
| <p>S11.R2 Através do seletor de mA, elétrons em alta velocidade partem do cátodo em direção ao anodo chocando-se no alvo (tungstênio). 99% da energia gera calor e 1% raios x</p> <p>S1.R2 Feixe de elétrons</p> <p>S3. R2 Desaceleração de elétrons</p> <p>S6.R2 Ocorre na Desaceleração de energia que colide contra o alvo, 99% energia e 1% radiação</p> <p>S4.R2 Aceleração dos elétrons e transformados 1% em radiação e 99% calor</p> <p>S7.R2 Cátodo acelera os elétrons disparando contra o ânodo transformando 1% em radiação e 99% em calor</p> <p>S2.R2 Elétrons acelerados que saem do cátodo atingem o ânodo que produz o RX</p> <p>S10.R2 A excitação dos elétrons quando a energia suficiente para liberação dos raios-x</p> <p>S5.R2 Perda de elétrons</p> <p>S9.R2 Perda de elétrons</p> <p>S8.R2 Através da DDP elétrica se liberam elétrons (-) que se chocam em anteparo – anódio (+) produzindo raios X 1% e calor 99%.</p> | |
| Unidades de Significado | |
| <p>Através do seletor de mA</p> <p>Elétrons em alta velocidade</p> <p>Do cátodo em direção ao ânodo</p> <p>99% é calor e 1% é radiação X</p> <p>Desaceleração de elétrons</p> <p>Desaceleração de energia</p> <p>Colisão com alvo</p> <p>Aceleração de elétrons</p> <p>Excitação de elétrons</p> <p>Perda de elétrons</p> <p>DDP elétrica</p> <p>Liberação de elétrons</p> | |
| Categorias Emergentes: | |
| <p>c) Aproximação da relação conceitual.</p> <p>d) O conceito como algo externo</p> | |
| O que revelou o diário de campo: | |
| <p>O diário de campo no dia 19/01/2012 revelou o temor de um dos sujeitos quando escutou um ruído do equipamento durante a realização do exame, na qual denominava de “explosão” e temia pela “radiação”.</p> | |

| | |
|--|----------------------------|
| Questão: 3 | Nº respondentes: 12 |
| Qual o efeito provocado no espectro de emissão de raios X quando são aumentados os fatores de corrente (mA) e tensão (kVp)? | |
| Os sujeitos de pesquisa identificam as variações que ocorrem no feixe de radiação X quando operam o equipamento de raios X a cada exame realizado? | |
| Respostas: Unitarização | |
| S3.R3 Maior a faixa de radiação | |
| S1.R3 Produz uma maior penetração na região estudada | |
| S6. R3 Poder de penetração | |
| S2.R3 Maior intensidade, penetração | |
| S11.R3 Quanto maior o mA, maior o número de elétrons , maior o número de fótons farão parte do feixe | |
| S16.R3 mA – Tons de cinza (contraste) , kV – Preto e Branco (contraste) | |
| S15.R3 Menor kV baixa poder de penetração/ Menor mAs escuro . Maior kV maior poder de penetração, maior mAs claro | |
| S14.R3 Quanto maior o kV a quantidade de fótons é menor . Quanto menor o kV a quantidade de fótons é maior | |
| S9.R3 Diminuem e aumentam a potencia | |
| S8.R3 mA responsável pela densidade . kV responsável pelo contraste | |
| S12.R3 Contraste e Pretobranco | |
| S13.R3 Contraste e Penetração | |
| Unidades de Significado | |
| Maior Radiação | |
| Maior Penetração | |
| Maior mA, maior número de elétrons e fótons | |
| mA controla os tons de cinza | |
| kVp controla o contraste (preto e branco) | |
| Menor kVp, menor penetração | |
| Menor mA, imagem mais escura | |
| Maior kVp maior penetração | |
| Maior mAs, imagem mais clara | |
| Maior o kVp, menor quantidade de fótons | |
| Aumento e redução da potencia | |
| mA controla a densidade | |
| Mudanças no Contraste | |
| Mudanças no Preto e Branco da Imagem | |
| Mudanças no Contraste | |
| Categorias emergentes: | |
| c) Aspectos relacionados ao feixe de Raios X | |
| d) Aspectos relacionados a imagem produzida | |
| O que revelou o diário de campo: | |
| O diário de campo revelou no dia 06/02/2012, através da fala de um dos sujeitos, a falta de conhecimento de uma aluna, em estágio final do curso técnico em radiologia, quanto aos fatores de exposição, nos quais ela desconhecia o método de definição para a aplicação. | |
| No dia 05/03/2012 o diário revela as dificuldades enfrentadas por um sujeito de pesquisa, quando na operação do equipamento de raios X para distinguir as diferenças entre a corrente (mA) e o produto dessa com o tempo (mAs) | |
| No dia 27/03/2012 o diário revelou dúvidas e desconhecimento de uma aluna sobre a operação desses fatores no equipamento e relações entre espessura e esses, de forma superficial. | |

| | |
|---|----------------------------|
| Questão: 4 | Nº respondentes: 16 |
| Qual é a diferença entre as radiações ionizantes e não ionizantes? Que tipos de equipamentos emitem esses tipos de radiação no seu ambiente de trabalho? | |
| <p>a) Os sujeitos de pesquisa sabem diferenciar radiações ionizantes de não ionizantes?</p> <p>b) Os sujeitos de pesquisa identificam e diferenciam os equipamentos emissores de um tipo e outro?</p> | |
| Respostas: Unitarização | |
| S1.R4 Radiações Ionizantes: Raios X convencional, tomografia, mamografia, densitometria, etc. Não ionizantes: ultrassom, ressonância. Ionizantes em doses acumuladas são prejudiciais a saúde (matéria) | |
| S2.R4 Ionizantes modificam as moléculas. Ex.: Tubo de RX. Não ionizantes, não modificam as moléculas | |
| S3.R4 Ionizantes Interagem com a matéria, ganha ou perda de elétrons (equipamentos de RX). Não ionizante é a que não interage com a matéria | |
| S4.R4 Radiação Ionizante (aparelhos de RX). Radiação não ionizante (Ressonância) | |
| S5.R4. Tomografia e ecografia | |
| S12.R4 Não ionizante: Eco, Ressonância. Ionizante: RX, Tomografia. | |
| S6.R4 Radiação Ionizante: Raios X | |
| S7.R4 Raios X | |
| S8.R4 Aparelho de RX móvel: Ionizante. Ressonância Magnética: Não ionizante | |
| S9.R4 Tomografia, ecografia | |
| S14.R4 Medicina Nuclear | |
| S16.R4 RaiosX – Ionizante, Ultrassonografia – Não ionizante. | |
| S11.R4 CR, DR, Portátil | |
| S10.R4 RaiosX, Ressonância Magnética | |
| Unidades de Significado: | |
| <u>Radiações Ionizantes:</u> | |
| Raios X convencional | |
| Tomografia | |
| Mamografia | |
| Densitometria | |
| Prejudiciais a saúde | |
| Modificam moléculas | |
| Tubo de RaiosX | |
| Interagem com a matéria | |
| Equipamentos de RaiosX | |
| Ganha ou perda de elétrons | |
| RaiosX | |
| Aparelho de RX móvel | |
| <u>Radiações Não Ionizantes:</u> | |
| Ultrassom | |
| Ressonância | |
| Não modificam as moléculas | |
| Não interage com a matéria | |
| <u>RaiosX</u> | |
| <u>Ressonância Magnética</u> | |
| <u>CR</u> | |
| <u>DR</u> | |
| <u>Portátil</u> | |
| <u>Medicina Nuclear</u> | |
| <u>Tomografia</u> | |
| <u>Ecografia</u> | |

Categorias emergentes:

- d) Relação do conceito com um equipamento emissor de radiação.
- e) Relação do conceito com um dano biológico.
- f) Confusão entre o conceito e equipamentos utilizados para processamento de imagens ou unidades de diagnóstico por imagem.

O que revelou o diário de campo:

No dia 25/01/2012 ao receber o questionário de pesquisa, um dos sujeitos levantou a seguinte dúvida:

- O que faz uma radiação ser ionizante? Mas então a ressonância e a ecografia são radiações?

| | |
|---|----------------------------|
| Questão: 5 | Nº respondentes: 10 |
| O eu você entende por fótons? | |
| Que ideias apresentam os sujeitos de pesquisa acerca de fótons? | |
| Respostas: Unitarização | |
| S4.R5 Não lembro | |
| S3.R5 Partículas do raios x | |
| S1.R5 Feixe de raios X | |
| S2.R5 Energia em forma de luz (feixe de raiosx) | |
| S11.R5 Fótons fazem parte do feixe | |
| S16.R5 Dependendo da Tensão/kVp, for usado, se vai contribuir ou não com a matéria | |
| S14.R5 Quanto maior o kV a quantidade de fótons é menor. Quanto menor o kV a quantidade de fótons é maior S9.R5 Feixe de RaiosX | |
| S8.R5 Ondas eletromagnéticas com a característica de transportar a matéria | |
| S12.R5 Ocorre na exposição de Raios X | |
| Unidades de Significado | |
| Não lembro | |
| Partículas dos RaiosX | |
| Feixe de RaiosX | |
| Energia em forma de luz | |
| Ondas eletromagnéticas que transportam a matéria | |
| Dependem da Tensão | |
| Ocorrem na exposição de RaiosX | |
| Tem como característica transportar a matéria | |
| Categorias emergentes: | |
| d) Falta de significado e/ou expressão | |
| e) O conceito como algo relacionado ao feixe de RaiosX | |
| f) Aproximação com o conceito | |
| O que revelou o diário de campo: | |

| | |
|--|---------------------------|
| Questão: 6 | Nº respondentes: 8 |
| <p>Considere a realização de um exame radiográfico. De que forma a radiação interage com a matéria?</p> | |
| <p>Os sujeitos de pesquisa conhecem as forma de interação da radiação X com a matéria?</p> | |
| <p>Respostas: Unitarização</p> <p>S7.R7 Na perda de elétrons ou ganho deles na estrutura da camada da célula</p> <p>S6.R7 Penetrando na matéria</p> <p>S7.R7 A radiação penetra na matéria</p> <p>S2.R7 Sei mas não sei explicar</p> <p>S11.R7 Através da ionização</p> <p>S9.R7 Freamento e Característico</p> <p>S8.R7 Efeito Compton e Fotoelétrico</p> <p>S12 R7 Penetração</p> | |
| <p>Unidades de Significado</p> <p>Ganho ou perda de elétrons</p> <p>Penetra na matéria</p> <p>Sei mas não sei explicar</p> <p>Ionizando</p> <p>Freamento ou Característico</p> <p>Efeito Compton e Fotoelétrico</p> | |
| <p>Categorias emergentes:</p> <p>d) Dificuldades em expressar o conhecimento</p> <p>e) Confusão entre o conceito e a produção de RaiosX</p> <p>f) Conhecimento distante do conceito dos fenômenos envolvidos</p> | |
| <p>O que revelou o diário de campo:</p> <p>No dia 13/03/2012 o diário revelou as seguintes dúvidas dos sujeitos relacionadas ao assunto:</p> <p>- O efeito fotoelétrico, por depositar toda a energia do fóton na matéria, ocasiona uma maior dose?</p> <p>- Quando ocorre a produção de pares?</p> | |

| | |
|--|----------------------------|
| Questão: 7 | Nº respondentes: 12 |
| Qual é a relação das grandezas selecionadas no equipamento de raios x com a dose na qual o paciente é submetido na realização do exame? | |
| Os sujeitos de pesquisa consideram que a alteração dos fatores de exposição, no painel do equipamento, contribui com a dose de radiação? | |
| Respostas: Unitarização: | |
| S4.R7 Qualidade das Imagens, formação das imagens | |
| S3.R7 Tempo e penetração | |
| S1.R7 kV juntamente com mAs que resultará em quantidade de radiação com tempo de exposição , que tem bastante influência também, pois quanto maior o tempo maior é a radiação recebida | |
| S2.R7 kV, mA, mAs | |
| S6.R7 Diretamente proporcional | |
| Unidades de Significado | |
| Qualidade das Imagens | |
| Formação das Imagens | |
| Penetração | |
| Quantidade de radiação | |
| Maior tempo, maior é a radiação | |
| Diretamente proporcional | |
| kV | |
| mA | |
| mAs | |
| Categorias emergentes: | |
| d) Conceito relacionado a características do feixe de Raios X | |
| e) Aproximação da relação do conceito com a dose | |
| f) Sem significado conclusivo | |
| O que revelou o diário de campo: | |

| |
|---|
| <p>Questão: 8 Nº respondentes: 16</p> <p>Quais são os riscos de saúde ou de vida que os profissionais que executam exames radiográficos correm no exercício de sua profissão?</p> <p>Os sujeitos de pesquisa temem por riscos a sua saúde por trabalharem na operação de equipamentos de raios X?</p> <p>Respostas: Unitarização</p> <p>S4.R8 Alteração celular</p> <p>S5.R8 Não, estando executando todas as normas que sejam informadas</p> <p>S3.R8 Transformação celular, anemia e câncer</p> <p>S1.R8 Baixa plaquetas, mau formação fetal, radiação em excesso é cancerígena (acumulativa)</p> <p>S2.R8 Mutação celular</p> <p>S1.R8 Câncer e leucemia</p> <p>S12.R8 Não tem risco</p> <p>S16.R8 Não tem risco, desde que tenha a proteção adequada</p> <p>S18.R8 Não tem risco, mas o mau uso de fatores e EPIS podem gerar</p> <p>S14.R8 Sim, tem risco de vida</p> <p>S13.R8 Não tem risco</p> <p>S9.R8 Não tem risco</p> <p>S8.R8 Não tem risco</p> <p>S11.R8 Não tem risco</p> <p>S11.R8 Não</p> <p>S17.R8 Podem desenvolver câncer e queda de cabelo</p> <p>Unidades de Significado</p> <p>Modificações em células</p> <p>Não tem risco</p> <p>Risco de vida</p> <p>Câncer</p> <p>Queda de cabelo</p> <p>Efeitos na gestação</p> <p>Anemia</p> <p>Categorias emergentes:</p> <p>c) Associação da prática profissional a risco de vida ou saúde</p> <p>d) Não associa o risco à prática profissional</p> <p>O que revelou o diário de campo:</p> |
|---|

| | |
|--|---------------------------|
| Questão: 9 | Nº respondentes: 5 |
| Qual é a sua responsabilidade para com a sociedade, paciente e demais colegas de trabalho quanto à segurança e proteção radiológica? | |
| Os sujeitos de pesquisa entendem que tem responsabilidades quanto ao uso otimizado de radiação X, para a realização dos exames? | |
| Respostas: Unitarização | |
| <p>S4.R9 Responsabilidade de proteger contra a radiação</p> <p>S3.R9 É quanto a utilização de EPI's, fatores de exposição adequados, exposições apenas realizadas necessárias, portas e equipamentos em condições, utilizar todos os meios para minimizar os efeitos da radiação</p> <p>S1.R9 Não expor o paciente várias vezes, somente o necessário. Não deixar acompanhantes em sala, salvo quando estritamente necessário e com as proteções específicas, sempre utilizar EPIS (gônadas em pacientes, tireoide e avental)</p> <p>S6.R9 Menor dose possível, aplicar a técnica adequada, evitar pessoas</p> <p>S2.R9 Fornecer equipamentos de proteção aos pacientes e acompanhantes. Saber como agir quando estragar o tubo de raios x</p> | |
| Unidades de Significado | |
| Proteger contra a radiação Utilizar e Fornecer Acessórios de Proteção Individual e Coletiva Não deixar acompanhantes em sala Usar corretamente os fatores de exposição Evitar a repetição de exames Saber agir | |
| Categorias emergentes: | |
| c) O conhecimento como uma necessidade d) Os meios de proteção individual e coletiva como responsabilidade | |
| O que revelou o diário de campo: | |

| |
|---|
| Questão: 10 Nº respondentes: 04 Quais conceitos de Física relacionados à sua profissão que você gostaria de estudar melhor? |
| É possível verificar falhas método de ensinoutilizado na formação desses profissionais? É possível identificar sugestões para melhoria das aulas nos cursos de formação? |
| Respostas: Unitarização S4.R10 Todos S3.R10 Efeito somático S2.R10 O que se deve fazer em casos onde o aparelho de raios X estragar S6.R10 Efeito anódico |
| Unidades de Significado Todos Efeitos Biológicos Problemas dos Equipamentos de RX Efeito anódico |
| Categorias emergentes: d) Necessidade de reconstruir conhecimentos e) Conteúdos relacionados à efeitos biológicos f) Conteúdos relacionados aos equipamentos de Raios X |
| O que revelou o diário de campo: |