

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE CLÍNICA MÉDICA**

ESAÚ NICODEMOS DA CRUZ SANTANA

**Aplicação de plataforma educacional baseada em ambiente PACS/RIS
simulado para ensino da radiografia de tórax na graduação em medicina.**

RIBEIRÃO PRETO

2023

ESAÚ NICODEMOS DA CRUZ SANTANA

**Aplicação de plataforma educacional baseada em ambiente PACS/RIS
simulado para ensino da radiografia de tórax na graduação em medicina.**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de
São Paulo, para obtenção do título em Mestrado.

Programa de Medicina (Clínica Médica)
Área de concentração: Investigação Clínica
Orientador: Prof. Dr. Marcel Koenigkam Santos

A versão corrigida encontra-se disponível tanto na Biblioteca da Unidade que aloja o
Programa, quanto na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (BDTD)

Ribeirão Preto

2023

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES TRABALHOS, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca Central do Campus Administrativo de Ribeirão Preto / USP

Santana, Esaú Nicodemos da Cruz

Aplicação de plataforma educacional baseada em ambiente PACS/RIS simulado para ensino da radiografia de tórax na graduação em medicina.

/Esaú Nicodemos da Cruz Santana; orientador: Marcel Koenigkam Santos - Ribeirão Preto, 2023.

50 páginas, 9 ilustrações e 10 tabelas.

Dissertação de mestrado - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Medicina (Clínica Médica). Área de Concentração: Investigação Clínica.

1) Ensino Médico. 2) PACS. 3) Aplicações da Informática Médica 4) Radiologia.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Esaú Nicodemos da Cruz Santana

Aplicação de plataforma educacional baseada em ambiente PACS/RIS simulado para ensino da radiografia de tórax na graduação em medicina.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título em Mestrado.

Área de concentração: Investigação Clínica

Aprovado em: ____/____/____

Banca examinadora:

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

*Dedico este trabalho ao meu Esaú Filho
que veio a este mundo me ensinar a
amar.*

AGRADECIMENTOS

Declaro aqui os meus mais sinceros agradecimentos a todos que contribuíram e me apoiaram na difícil, porém enriquecedora, tarefa de concluir este trabalho.

Ao professor Marcel por toda dedicação, paciência e preciosas orientações, agradeço em primeiro lugar, e em seu nome presto minha homenagem a todos os Professores que por minha vida deixaram sua memória.

Agradeço aos meus sócios e amigos Ramon e Júnior Siqueira que sempre me apoiaram tanto na questão acadêmica como empresarial.

E por fim, a minha eterna gratidão à minha Mãe e ao meu Pai, que tudo por mim fizeram durante toda a vida.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

RESUMO

Santana, E. N. **Aplicação de plataforma educacional baseada em ambiente PACS/RIS simulado para ensino da radiografia de tórax na graduação em medicina.** 2023. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023.

O objetivo deste trabalho foi aplicar e avaliar o uso de uma nova plataforma educacional online baseada em ambiente simulado de PACS/RIS ("Picture Archiving and Communication System" e "Radiology Information System"), que permite o gerenciamento e visualização de imagens médicas, assim como o acesso rápido e facilitado às informações clínicas dos pacientes relacionadas ao exame em análise, desta maneira caracterizando um ambiente novo de ensino de radiologia para a graduação, simulando uma situação clínica da vida real. A radiografia simples (RX) de tórax representa um dos exames de imagem mais utilizado na rotina clínica diária, o que justifica sua utilização como referência para ensino de radiologia aos alunos de graduação em medicina. Além disso, com o avanço nos últimos anos dos equipamentos e programas utilizados em radiologia, é importante que todo médico se familiarize com as ferramentas relacionadas às imagens médicas digitais e aos dados dos prontuários eletrônicos dos pacientes. A plataforma foi aplicada aos alunos do quarto ano do curso de graduação em medicina da FMRP, durante uma das disciplinas de radiologia que acontece no primeiro semestre do ano letivo. Em geral, as turmas são compostas por aproximadamente 100 alunos, divididos em subgrupos menores de 20-25 alunos. A plataforma é composta de 8 cadastros de casos que contêm a imagem em DICOM e informações clínicas pertinentes, além de perguntas sobre o caso em particular, somente após a resposta de todas as perguntas é liberado o próximo caso. Foram elaboradas 8 questões por via do Google Formulários e enviado aos alunos que se cadastraram no estudo via e-mail institucional da USP, buscando avaliar variação no grau de confiança (variância das respostas "Certamente sim" ou das respostas corretas no caso de questões diretas) dos alunos em relação ao uso da plataforma, no valor da ferramenta em relação à experiência no aprendizado do RX de tórax. O questionário foi aplicado antes e após o uso da plataforma, e a análise foi feita baseada em uma escala de Likert de cinco pontos para as respostas e em perguntas diretas. Após a análise estatística de variância. Os resultados demonstraram que a percepção do conhecimento inicial acerca de conceitos relacionados às imagens médicas, PACS e RIS pelos alunos se mostrou baixa. Em um dos experimentos, com amostra com 21 participantes, foram aplicados métodos estatísticos descritivos e inferenciais. As variáveis qualitativas foram apresentadas por distribuição de frequências absolutas e relativas. Na parte inferencial foi aplicado o seguinte método: Para comparar a distribuição proporcional das respostas foi aplicado o Teste G Aderência. Houve uma importante melhora na percepção de conhecimento e no grau de confiança sobre os conceitos discutidos, demonstrando o potencial da plataforma para ser utilizada como ferramenta de ensino de radiologia e medicina, em sintonia com os avanços tecnológicos relacionados ao uso de imagens médicas e dados eletrônicos dos pacientes.

Palavras-chave: Ensino médico. Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens (PACS). Aplicações da Informática Médica. Radiologia.

ABSTRACT

Santana, E. N. C. Application of an educational platform based on simulated PACS/RIS environment for teaching chest X-ray in medical graduation. 2023. Dissertation (Masters) - Ribeirao Preto Medical School, University of Sao Paulo, Ribeirao Preto, 2023.

The objective of this work was to apply and evaluate the use of a new online educational platform based on a simulated environment of PACS/RIS ("Picture Archiving and Communication System" and "Radiology Information System"), which allows the management and visualization of medical images, as well as quick and easy access to the patients' clinical information related to the exam under analysis, thus characterizing a new environment for teaching radiology for undergraduates, simulating a real-life clinical situation. Simple chest radiography (X-ray) is one of the most used imaging tests in daily clinical routine, which justifies its use as a reference for teaching radiology to undergraduate medical students. In addition, with the advancement in recent years of equipment and programs used in radiology, it is important that every physician becomes familiar with the tools related to digital medical images and data from electronic patient records.

The platform was applied to students of the fourth year of the FMRP undergraduate medical course, during one of the radiology disciplines, which takes place in the first semester of the school year. In general, classes are made up of approximately 100 students, divided into smaller subgroups of 20-25 students. The platform is composed of 8 case registers that contain the DICOM image and relevant clinical information, in addition to questions about the particular case. Only after answering all the questions is the next case released. 10 questions were prepared via Google Forms and sent to students who signed up for the study via USP's institutional email, seeking to assess variation in the students' degree of confidence (variance on "Certainly yes" answers or correct answers in the case of direct questions) in relation to the use of the platform, in the value of the tool in relation to the experience in learning chest X-ray. The questionnaire was applied before and after using the platform, and the analysis was based on a five-point Likert scale for responses and guiding questions. After statistical analysis of variance. The results showed that the students' perception of initial knowledge about concepts related to medical imaging, PACS and RIS was low. In a sample of 21 participants, descriptive and inferential statistical methods were applied. Qualitative variables were presented by distribution of absolute and relative frequencies. In the inferential part, the following method was applied: To compare the proportional distribution of responses, the G Adherence Test was applied. There was an important improvement in the perception of knowledge and in the degree of confidence in the concepts discussed, demonstrating the potential of the platform to be used as a tool for teaching radiology and medicine, in line with technological advances related to the use of medical images and electronic data of patients.

Keywords: Medical education. Image Archiving and Communication System (PACS). Applications of Medical Informatics. Radiology.

SUMÁRIO

Sumário

1	INTRODUÇÃO	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1	TECNOLOGIAS DE APRENDIZAGEM.....	12
2.2.1	O USO DAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO	13
2.2	A INTERDISCIPLINARIDADE E A TECNOLOGIA NO ENSINO DA RADIOLOGIA.....	17
2.2.1	AS CARACTERÍSTICAS E BENEFÍCIOS DA TECNOLOGIA PARA O ENSINO DA RADIOLOGIA NAS ESCOLAS DE MEDICINA.....	17
2.2.2	A CONTRIBUIÇÃO DA PRESENÇA DE MÉTODOS EFETIVOS NO ENSINO DA RADIOLOGIA MODERNA	19
2.2.3	A INTEGRAÇÃO DA TECNOLOGIA NO ENSINO DA RADIOLOGIA E SUA IMPLEMENTAÇÃO EM CURRÍCULOS TRADICIONAIS DE ENSINO	21
2.2.4	A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DE IMAGENS PARA O DISCERNIMENTO E APRENDIZADO E SUA INTEGRAÇÃO COM O PACS E RIS	23
2.3	ENSINODE RADIOLOGIA TORÁCICANA GRADUAÇÃO MÉDICA da FMRP	24
3	MATERIAIS E MÉTODOS	26
3.1	LOCAL DO ESTUDO.....	26
3.2	CASUÍSTICA	26
3.4	A PLATAFORMA RADUSP.....	26
3.4.1	A APLICAÇÃO DA PLATAFORMA RADUSP NO ENSINO DA RADIOGRAFIA SIMPLES DE TÓRAX NA GRADUAÇÃO DE MEDICINA/	26
3.4	ASPECTOS TÉCNICOS DA PLATAFORMA.....	31
3.5	APLICAÇÃO DA PLATAFORMA (EXPERIÊNCIA DE ENSINO).....	33
3.6	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	35
3.7	CÁLCULO DO TAMANHO AMOSTRAL.....	35
4	RESULTADOS	36
5	DISCUSSÃO	42
6	CONCLUSÃO	46
7	REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, houve um crescimento exponencial na quantidade de informações médicas, relacionado ao avanço das ferramentas diagnósticas e terapêuticas, incluindo os exames de imagem. Tornou-se essencial a utilização de tecnologias e sistemas digitais para gerenciamento dessas informações, sejam elas de natureza clínica (epidemiologia, dados da história clínica ou exame físico) ou relacionadas a dados objetivos e quantitativos provenientes de exames complementares, como os exames laboratoriais e as imagens de radiografia simples (RX), tomografia computadorizada (TC) ou ressonância magnética (RM). Nesse sentido, a tecnologia de informação e a informática biomédica desenvolveram-se com papel fundamental na organização e administração desses dados, que podem inclusive ser utilizados para fins de ensino e pesquisa em saúde (GRUNWALD,2004).

Para atender a demanda do vasto desenvolvimento na área das imagens médicas, foi desenvolvida uma plataforma computacional que possibilita o armazenamento e gerenciamento de imagens médicas de forma organizada e segura (SIEGEL,1999; Azevedo-MarqueseSalomão,2009). O PACS (“Picture Archiving and Communication System”) corresponde a um conjunto de elementos de identificação, arquivamento e transmissão de imagens médicas, aplicado principalmente à área de radiologia e diagnóstico por imagem, de forma consistente e automática, que possibilita o pronto acesso à mídia digital em qualquer lugar. Em geral, o PACS atua em conjunto com o Sistema de Informação em Radiologia (“Radiology Information System”, RIS), integrando as informações clínicas dos pacientes com dados do atendimento médico e realização dos demais exames complementares.

A medicina corresponde à uma área do conhecimento muito ampla, com peculiaridades em diversas de suas esferas, inclusive na questão do ensino e aprendizagem. A necessidade de alinhamento entre teoria e prática leva os profissionais de ensino médico a estarem sempre em busca de novas estratégias, meios de disseminá-las e de organizar o grande volume de informações e conhecimento de maneira didática e acessível (CIPRIANO,2014). Além dos conhecimentos relacionados às disciplinas básicas e clínicas mais importantes ao médico generalista, é de suma importância que os acadêmicos de medicina, nos dias de hoje, estejam familiarizados com as novas tecnologias de saúde, incluindo os

exames de imagem. Muitos trabalhos sugerem que a matriz curricular de um curso de medicina moderno insira estratégias pedagógicas dinâmicas e eficazes no ensino de radiologia, incluindo os princípios relacionados à manipulação de imagens médicas através de ambientes controlados e seguros (BARROS,2017). Diversos métodos têm sido utilizados no ensino simulado da medicina e da radiologia, na tentativa de contemplar todas suas peculiaridades e o avanço rápido das tecnologias, cada qual com suas vantagens e limitações (LOUREIRO,2011).

De acordo com diferentes autores o uso de ambientes virtuais e de simulação tem sido cada vez mais utilizados no ensino em saúde, sendo que, independentemente do tipo de tecnologia utilizada, têm se mostrado um instrumento muito útil de aprendizado e avaliação de competências (LOUREIRO, 2011; LATEEF, 2010;SCALESE,2007;ALINIER,2007).As diferentes ferramentas de simulação englobam técnicas que aliam teoria e prática, possibilitam a criação de inúmeros cenários clínicos diferentes, aprimorando as habilidades, melhorando a confiança dos alunos e resultando em uma melhor experiência de ensino. Porém, ainda é essencial que o instrutor ou gerenciador (“professor”) contribua para o aprimoramento dos resultados dos alunos, buscando sempre evoluir as ferramentas, caracterizando um processo dinâmico em constante desenvolvimento. É demonstrado também que, a medida em que o aluno adquire o conhecimento, evolui e acredita na realidade da experiência, melhor são seus resultados e maior é a busca por novos conhecimentos e experiências (MURPHY,2007).

O dinamismo proporcionado pelo *e-learning*, juntamente com as capacidades tecnológicas e modernas das quais se tem acesso hoje, permite sistemas cada vez mais simples e ao mesmo tempo robustos, em que se preze pela qualidade e eficácia do ensino e da prática, e com custos cada vez menores (SANTANA; SIQUEIRA, 2020).

Nisto, uma vez que um dos principais objetivos do PACS e do RIS é oferecer uma maior eficiência e praticidade na realização de laudos e exames médicos, torna-se crucial para os estudantes conhecerem, desde seus primeiros contatos com a radiologia, as características principais que estejam dispostas dentro dessa estrutura, aumentando consideravelmente a produtividade e a capacidade de resolução dos alunos no estudo de imagens e promovendo uma adaptabilidade atual para quando ingressarem efetivamente como profissionais da área (MILDENBERGER, 2011).

A finalização dos estudos será acompanhada por uma pesquisa final, que terá como premissa fornecer os dados referentes a após o uso da plataforma. Para isso, será necessário que o estudante realize todos os estudos e faça todas as questões dos assuntos cobrados. Após isso, deverá acessar a tela inicial de listagem dos estudos, e através do bloco inicial clicar no botão “link para a pesquisa”, em que será direcionado para a pesquisa final **Figuras 6 e 8** (SANTANA; SIQUEIRA, 2020).

Desta maneira, neste trabalho, será avaliado o uso de uma plataforma educacional baseada em um ambiente PACS / RIS simulado para ensino de radiologia para alunos de graduação em medicina. Em se considerando que o exame de RX ainda é o mais utilizado na prática clínica diária e diante do conceito de que todo médico generalista deve saber interpretar o RX de tórax, estaremos testando a aplicabilidade desse ambiente eletrônico como ferramenta auxiliar no ensino deste exame em nível de graduação. Será avaliado o aperfeiçoamento dos alunos no entendimento dos conceitos relacionados à tecnologia digital e na interpretação dos exames, utilizando questionário pré e pós uso da plataforma, para verificar se a plataforma realmente pode auxiliar no aprendizado da disciplina.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 TECNOLOGIAS DE APRENDIZAGEM

De acordo com Lévy (1999) a oralidade, a escrita e a informática são consideradas as três principais tecnologias da inteligência, devido ao seu potencial transformador e pela extensão das funções físicas e cognitivas do homem. Sua base é imaterial, expressada por meio da linguagem e, portanto, pode ser utilizada em diversos tempos e espaços. Não obstante, a forma mais antiga de comunicação é por meio da linguagem oral, que segundo Kenski (2007) permitiu o estabelecimento de diálogos e a transmissão de informações. Foi a estruturação da fala que originou os idiomas, definindo a cultura e o modo como o conhecimento entre os povos era transmitido.

Com essa breve contextualização da oralidade da escrita, tem-se o advento da informática, considerada a linguagem digital, que está relacionada às tecnologias

eletrônicas de informação e comunicação. Sua utilização permite a codificação de informações num suporte digital, tornando possível informar, comunicar, interagir e aprender. Trata-se, assim, de uma linguagem que une fatores da oralidade e da escrita originando novos contextos (SILVA, 2006).

A informática trouxe inovações e profundas mudanças na forma de comunicar e se relacionar na sociedade, e conseqüentemente na construção do conhecimento (SILVA, 2006). A tecnologia digital interrompe narrativas cíclicas e repetidas da oralidade e com o processo contínuo, apresentando um fenômeno descontínuo, fragmentado, dinâmico, democrático e veloz. Assim, abandona a estrutura em série e hierarquizada na integração dos conhecimentos, abrindo espaço para o surgimento de novas relações entre pessoas, conteúdos, tempos e espaços (KENSKI, 2007).

2.2.1 O USO DAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

A tecnologia torna-se mais importante quando sua utilização faz uso de enfoques construtivos de ensino que se concentram mais na solução de problemas, e no desenvolvimento de conceitos e do raciocínio crítico, do que apenas na aquisição de conhecimento baseado em fatos.

Para Tarja (2012), a tecnologia não diz respeito somente aos instrumentos, mas sobretudo, à forma de promover a comunicação, refletindo a necessidade de transformar a sociedade.

Conforme o pensamento de Tarja (2012):

O início do uso da Tecnologia Educacional teve um enfoque bastante tecnicista, prevalecendo sempre como mais importante a utilização em específico do instrumento sem a real avaliação do seu impacto no meio cognitivo e social. Inicialmente, a Tecnologia Educacional era caracterizada pela possibilidade de utilizar instrumentos sempre visando à racionalização dos recursos humanos e, de forma mais ampla, à prática educativa (TARJA, 2012, p. 39).

Em uma sociedade de caráter tecnológico a linguagem digital possibilitou o aperfeiçoamento do processo de ensino e aprendizagem baseado na cibercultura, uma vez que as relações sociais não se restringem apenas a um único tempo e espaço, mas é consequência da inteligência coletiva (LÉVY, 1993).

O educador, neste sentido, tem um grande desafio em acompanhar a rapidez das inovações tecnológicas. O uso de recursos tecnológicos não é uma tarefa fácil e exige reflexões pedagógicas para inserir no ambiente de sala de aula, visto que para utilizar tecnologias no ensino é necessário investir ou pensar nas propostas metodológicas colocando em pauta os objetivos de aprendizagem.

O lúdico pela tecnologia leva os alunos a terem uma efetivação na motivação, a terem uma experiência prática do que vão encontrar no ambiente de trabalho mais tarde, além de preparar o ensinamento ao discente, com habilidades e técnicas do desenvolvimento mental e cognitivo. Assim, é fundamental que a instituição faça uma renovação da metodologia de ensino dos professores já que, muitas vezes, o método de ensino ainda necessita de renovações (SILVA, 2006).

Pais (2022, p.21) relata que:

Não se trata de reduzir a importância das fontes tradicionais de informação [...]. O prioritário é reconhecer que os recursos tecnológicos digitais não só redimensionam as condições de acesso às fontes de informação, como também ampliam as situações de aprendizagem, o que significa multiplicar as condições potenciais de acesso à educação escolar (PAIS, 2022, p.21).

Nesse sentido, podemos perceber que a utilização das ferramentas digitais tende ainda mais a crescer e enriquecer o universo do ensino e aprendizado. O corpo docente precisa ter habilidade e competência para sistematizar o ensino nesses recursos digitais em sala de aula. Além disso, o educador precisa ter sua atenção voltada às condições de acesso dos alunos, destacando quais são as atividades mais relevantes na utilização desses recursos tecnológicos para que possam garantir um ensino mais proveitoso, enriquecedor, interessante e participativo.

Nas palavras de Moraes e Ferreira (201, p.13):

O educador também deve ser orientado a usar da criatividade; inovar a prática pedagógica; diversificar metodologia; articular conteúdos de forma contextualizada trabalhando a interdisciplinaridade; trocar ideias e técnicas com outros educadores, planejar bem as aulas usando de diferentes técnicas; integrar as tecnologias da informação e comunicação às aulas; desenvolver vínculos e relações afetivas com os alunos; motivar o aluno a adquirir o desejo pela aprendizagem; aguçar a curiosidade/criatividade dos aprendizes; aumentar a autoestima do aluno; ouvir, respeitar e amar o aluno, pois, aprendemos mais com pessoas que nos amam; trabalhar temas transversais; incentivar os alunos a realizar trabalhos coletivos; aplicar

atividades pedagógicas através de dinâmicas de grupo; valorizar/reforçar a correção de atitudes inadequadas através de elogio-crítica-elogio; trabalhar com jogos educativos e desenvolver atividades que conduzem os alunos à aquisição e aperfeiçoamento de valores, entre outros (MORAES; FERREIRA, 2011, p. 13).

É notório que no âmbito educacional, as tecnologias apontam uma grande escala de desenvolvimento, considerando a sua fácil aceitação entre os discentes, contudo é importante perguntar: as escolas e universidades estão preparadas para atender essas demandas, a fim de proporcionar os benefícios da informática no cotidiano dos alunos?

Não se pode questionar a importância da utilização das tecnologias de informação, uma vez que bem usadas elas só apresentam benefícios tanto para o corpo docente quanto para o discente, assim como já tem ocorrido em diferentes níveis educacionais.

Souza Júnior (2007), aponta que as fronteiras da sala de aula estão passando por um processo de encurtamento, ou seja, transformação, corroborando assim, com a própria rotina diária dos alunos, que passam por um processo de modernização e rapidez.

Nesse sentido, adotar o modelo de interação de aprendizado através da utilização das tecnologias está abrindo novos caminhos, tanto para as instituições de ensino e professores quanto para os alunos. Contudo, sabe-se que utilizar esses recursos nas unidades de ensino, requer vários elementos, ou seja, envolve uma complexidade de concepções e de interesses, assim como também exige investimentos em equipamentos e na formação dos professores (PAIS, 2002).

De acordo com D'Ambrosio (1999, p.80):

“O professor deve ser dado apoio para que ele adote uma nova atitude e assuma sua responsabilidade perante o futuro. Isso depende essencialmente de sua própria transformação, conhecendo-se como um indivíduo e como um ser social, inserido numa realidade planetária e cósmica. O primeiro passo é que o professor conheça a si próprio. Ninguém pode pretender influenciar outros sem o domínio de si próprio. O professor deve conhecer a sociedade em que atua e ter uma visão crítica dos seus problemas maiores, bem como de seu ambiente natural e cultural, e da sua inserção numa realidade cósmica. O professor deve estar livre de preconceitos e predileções. Só sendo livre poderá permitir que outros sejam livres” (D'AMBROSIO, 1999, p.80).

Deve-se entender a necessidade de ajudar o aluno no processo de ensino-aprendizagem, ou seja, facilitar a transmissão do conhecimento, assim criando

situações para que o aluno possa se inserir nessa realidade. Assim como também favorecer ao aluno a liberdade de encontrar seus próprios gostos e anseios. Cabendo assim, ao professor a responsabilidade de levar ao aluno a ter acesso a essas plataformas de ensino, considerando que isso é um direito do aluno, favorecendo novas descobertas.

Entende-se também que a internet consegue diminuir a distância entre os usuários, assim favorecendo a interação entre os professores e os próprios alunos, através das mensagens eletrônicas e plataformas de ensino. Os alunos podem ser estimulados a realizarem pesquisas individuais ou em grupo, com o intuito de estudarem os conteúdos já programados e que facilitem a elaboração de relatórios.

Já para os professores, essas formas de ensino podem favorecer tanto na resolução de problemas como auxiliar os alunos através das plataformas. Ou seja, mesmo diante de grandes obstáculos, com a internet, a utilização das novas tecnologias favorece não somente a parte lúdica, mas sim, o ensino. Assim, os professores devem buscar fazer uso desses equipamentos em sala de aula, considerando que, se o aluno estiver motivado com as novas descobertas, ele terá maior desempenho.

Associar os novos recursos tecnológicos às práticas docentes como ferramenta de apoio e como fonte do saber instiga não somente a busca por conhecimentos teóricos, mas, também, daqueles conhecimentos relacionados à vida prática e ao interesse pessoal dos alunos, pois “desperta o desejo de enriquecer o diálogo com o conhecimento sobre outras culturas e povos, de visitar museus, de olhar o mundo além das paredes da escola, do bairro ou do país” (BRASIL, 2009).

Destaca-se que as TIs também podem ampliar a comunicação e a divulgação de ideias entre os alunos, entre estes e os professores e entre os próprios professores, em diferentes tempos e ambientes, por meio das diferentes formas de expressão: escrita, oral e audiovisual (REZENDE; BORGES, 2017).

No que diz respeito especificamente aos educadores, os meios tecnológicos podem auxiliar o trabalho de planejamento e preparação de aulas, bem como nos processos avaliativos, e conectados à internet, podem viabilizar diariamente oportunidades de capacitação e atualização, por meio de cursos ofertados à distância (CARVALHO; GUIMARÃES, 2016; CARNEIRO; BARBOSA; PIRANHA, 2007; REZENDE; BORGES, 2017).

Contudo, é importante compreender, a importância não somente da criação de um programa que valorize a inserção das tecnologias em sala de aula, mas também, a necessidade de infraestrutura, a capacitação dos professores e o desenvolvimento de conteúdos digitais, para melhor atender as necessidades dos alunos.

Declara Togni (2007, p.77):

Sabe-se, no entanto, que ao longo do tempo o professor sempre foi considerado como aquele que tinha maior conhecimento do que seus alunos, em nível teórico ou prático. O professor também era aquele que dominava as técnicas. Hoje, porém, percebe-se que frequentemente os alunos têm mais familiaridade com a tecnologia que o professor (TOGNI,2007, p. 77).

Sendo assim, as instituições de ensino no Brasil, aos poucos, começam a observar a tecnologia não como uma ferramenta de interação, mas também como mecanismo de ensino, passando assim, a aceitar essa nova realidade. A partir dessas experiências, é possível constatar que as TIs, quando utilizadas como recurso didático, são de grande valia, pois, além de viabilizar novas abordagens para os conteúdos ministrados, proporcionam melhorias no ensino e na aprendizagem.

2.2 A INTERDISCIPLINARIDADE E A TECNOLOGIA NO ENSINO DA RADIOLOGIA

2.2.1 AS CARACTERÍSTICAS E BENEFÍCIOS DA TECNOLOGIA PARA O ENSINO DA RADIOLOGIA NAS ESCOLAS DE MEDICINA

Há algum tempo, o ensino da radiologia para graduados em medicina tem sido foco de reflexão na literatura internacional. A radiologia é uma importante especialidade no tratamento de pacientes e está na área médica desde o início do século XIX. No entanto, a escola médica não tem estabelecido sua relevância quando se refere ao seu papel acadêmico, tratando-a de forma heterogênea e não uniforme no currículo médico internacional. Ainda hoje, muitas escolas médicas no Brasil e no exterior não possuem disciplina de Radiologia, e a especialidade é ensinada aos alunos por não especialistas.

Assumindo um importante papel e desempenhando uma indispensável contribuição na prática médica clínica, a radiologia é imperativa quando se trata da aplicação dos conhecimentos técnicos tradicionais do campo de estudo médico aliada aos atributos inovadores da medicina moderna e do uso dos componentes

tecnológicos em seu cotidiano. Ao longo das últimas décadas, a prática da radiologia sofreu mudanças substanciais, principalmente àquelas relacionadas com os avanços da tecnologia de imagem e da ascensão da importância da especificação do laudo radiológico ou intervencionista.

Essa rápida inovação tecnológica na radiologia levou a grandes avanços contínuos que foram sendo introduzidos na prática clínica e que têm causado uma grande mudança na especialidade e na sua forma de entender, aplicar e analisar o aspecto teórico do conteúdo, bem como no aprimoramento das estratégias de ensino, transformando um ambiente mais sério em algo mais despojado, porém ao mesmo tempo eficaz, com a contribuição de dispositivos tecnológicos (HELLE; SÄLJÖ, 2012).

Embora o mundo tenha avançado em suas capacidades tecnológicas em diversos campos do conhecimento técnico-científico, isto não se observa comumente nos métodos de prática, experiência e aplicação do estudo da radiologia.

Medidas antiquadas de ensino acabam restringindo as crescentes possibilidades tecnológicas das quais se pode utilizar, através da simulação avançada em programas de computador e plataformas educacionais integradas, que permitem ao aluno exercer uma prática mais próxima do ideal com o intuito de melhorar suas habilidades em um ambiente controlado, altamente seguro e que pode fornecer também melhores informações acerca de suas habilidades, bem como de seus resultados em um curto período de tempo (SCARSBROOK, 2006).

Enquanto algumas universidades já aplicaram novas tecnologias e modernos métodos de aprendizagem, muitos centros ainda encontram resistência em implementar essas mudanças substanciais dentro de seu currículo comum, o que acaba retardando e impedindo uma melhor avaliação clínica em procedimentos de aprendizado (MILES, 2005).

Nisto, verifica-se que ainda há uma forte corrente entre os médicos radiologistas em perpetuar e ensinar as diretrizes básicas da medicina, tendo características pragmáticas onde acabam se tornando extremamente variáveis e arrevesados, sendo difícil até mesmo para aqueles professores de radiologia mais entusiasmados atenderem aos requisitos desejados, mesmo que para isso utilizem as ferramentas consideradas adequadas (CHEW, 2021).

Para então que haja um melhor aproveitamento destes métodos de estudo, deve-se padronizar e adequar os mecanismos necessários com as aplicações úteis e atuais. Com isto, iniciativas modernas e referenciais tecnológicos, que estão

ganhando espaço no mundo todo, principalmente na Europa, surgem como uma vertente imprescindível para a consistência do ensino na graduação, onde a interação com o *e-Learning*, a simulação de raciocínio diagnóstico com o uso de imagens, cenários avançados de resolução de problemas reais e simulações em plataformas digitais são apenas um dos exemplos que podem ser utilizados nestes programas de aprendizado teóricos (EUROPEAN SOCIETY OF RADIOLOGY, 2019).

2.2.2 A CONTRIBUIÇÃO DA PRESENÇA DE MÉTODOS EFETIVOS NO ENSINO DA RADIOLOGIA MODERNA

Entende-se que um ambiente curricular moderno tem por finalidade a aprendizagem mediante a resolução de problemas, visando estudar as estratégias de ensino da radiologia no currículo de graduação em medicina, onde busca-se introduzir efetivamente o diagnóstico por imagem na morfofuncionalidade presente em cada componente curricular, devendo também abranger os aconselhamentos prévios e as habilidades clínicas.

Nisto, vê-se como fundamental entender que o processo de ensino da radiologia e do diagnóstico por imagem nos cursos de medicina devem ser assegurados gradativamente e encarados como sendo de grande potencial didático na educação geral, pois os métodos de imagem em medicina contribuem exponencialmente para a avaliação de quase todos os sistemas e órgãos humanos (EKELUND, 2000).

Enxergando por uma visão hodierna, é indeclinável a presença da tecnologia e das ferramentas modernas na construção das atividades médicas e da elaboração de conceitos básicos do cotidiano profissional laboral, sendo essas agora consideradas indispensáveis e inerentes à profissão e ao estudo para o avanço do campo científico, como também, do diagnóstico por imagem.

Souza (2014, p,285) afirma que:

As Instituições de Ensino Superior (IES) têm sido estimuladas a refletir acerca das mudanças do processo da educação, reconhecer seu papel social e enfrentar seus desafios, entre os quais o de romper com estruturas cristalizadas e modelos de ensino tradicional, e formar profissionais de saúde com competências que lhes permitam recuperar a dimensão essencial do cuidado. Tal demanda dá lugar à crescente tendência à busca de métodos inovadores, que admitem uma prática pedagógica ética, crítica, reflexiva e transformadora, ultrapassando os limites do treinamento puramente técnico, para efetivamente alcançar a formação (SOUZA, 2014, p.285).

Com isto, utilizando-se tais ferramentas como ponto de partida para a construção de habilidades iniciais, alunos e professores devem criar, integrar e explorar continuamente o conhecimento sobre essas tecnologias para que gradualmente percebam e extraiam o potencial desses métodos de exame, e que com isso possam complementar seus conhecimentos, e assim consigam resolver os problemas perquiridos.

Além disso, novos métodos aliados a uma menor complexidade de aferição consente uma facilidade de análise que permite até mesmo os pacientes de examinarem com compreensão o que está se passando, entendendo os conceitos básicos inseridos no laudo radiológico e permitindo uma maior conexão deste com o seu tratamento (MILES, 2005)

Programas de treinamento em radiologia em todo mundo enfrentam tarefas desafiadoras no ensino inicial de uma base de conhecimento comum. Atualmente, o ensino da radiologia nos centros médicos de ensino inclui a presença de conhecimentos sobre anatomia, imagem e intervenções, além é claro, da constância e da prática em aparelhos tecnológicos. (BRANSTETTER, 2007)

No Brasil, isso não se dá de forma diferente, com a maioria das faculdades de medicina do país incluindo um conjunto de competências interpretativas e operacionais, das quais o diagnóstico por imagem e a radiologia não são obrigatórias, mesmo que acabem reconhecendo sua importância para o procedimento médico (SILVA, 2010).

No entanto, com a inexistência de padrões regulares estabelecidos, acaba vindo a existir uma, cada vez mais importante, possibilidade de se permitir a discussão sobre estratégias de ensino da radiologia nos cursos médicos modernos.

Dentre os efeitos dessa falta de consolidação de discernimento e estratégias, dá-se chance para a possibilidade de erros. Os procedimentos clínicos realizados sem tal relevância e conhecimentos anatômicos podem resultar em sérios danos aos pacientes. Observa-se que a seleção inadequada de exames complementares de diagnóstico por imagem tem um forte impacto negativo no atendimento ao paciente e acabam sobrecarregando os sistemas de saúde públicos e privados (SOUZA, 2014).

Por outro lado, o contato prematuro com a radiologia permite uma maior base de conhecimento, o que inibe erros programáticos (SILVA, 2016). Para isso, é necessário debater o desenvolvimento de estratégias favoráveis de ensino de

radiologia no momento da graduação em medicina, além de implementar esse contato inicial já durante as aulas de anatomia, afinal, o que acaba sendo a base de qualquer avaliação de imagem é o conhecimento da anatomia humana e o entendimento sobre suas características.

2.2.3 A INTEGRAÇÃO DA TECNOLOGIA NO ENSINO DA RADIOLOGIA E SUA IMPLEMENTAÇÃO EM CURRÍCULOS TRADICIONAIS DE ENSINO

A área da radiologia, sendo um dos principais campos onde claramente se utiliza de forma mais rotineira o processo de imagens digitais, é amplamente favorecida com a benesse dos dispositivos tecnológicos e com o avanço científico nesse campo. As facilidades implementadas por esses métodos são de extrema importância para a colaboração comum e para a ampliação de melhores resultados práticos que podem ser observados muito rapidamente quando necessária sua utilização.

Já no campo da educação radiológica, também existem muitos benefícios que o computador pode entregar para a iniciação científica e o acréscimo do conhecimento (SANTOS, 2016). É sabido que quanto mais exposto a quantidade de informações visuais frequentes, o aluno estará mais apto para identificar e assimilar essas imagens, sendo essencial para a expansão de sua capacidade diagnóstica e de reconhecimento, sendo de fato, um importante mecanismo para o ensino da radiologia.

Para a *European Society of Radiology* (2019), outra característica relevante, se dá no fato de que, a aproximação com os instrumentos visuais e tecnológicos dará ao aluno uma maior imersão e domínio dos equipamentos e *softwares*, uma vez que a forma mais comum pela qual os médicos obtêm as informações sobre anatomia dos pacientes é através dos instrumentos mecanizados e computadores, sendo a perícia e sapiência elevada nesses meios altamente indispensável para o prosseguimento do diagnóstico correto, o que para todos os efeitos posteriores, permitirá uma exata condução do caso, sem a ocorrência de dúvidas ou erros.

Branstetter (2007), realizou diversos estudos acerca da aplicação do ensino da radiologia nos anos iniciais do curso médico, e chegou à conclusão que expor os alunos à radiologia desde o primeiro ano da faculdade de medicina melhora sua

impressão acerca dessa como especialidade e aumenta seu interesse pela radiologia como carreira. Os alunos amplamente expostos a um currículo moderno e integrado são mais familiarizados com a radiologia, acreditando que ela possui uma maior importância para a prática geral da medicina. Também são mais propensos a selecionarem a radiologia como eletiva clínica, bem como sua principal opção de carreira.

Porém, embora exista uma certa percepção negativa de que a integração da radiologia no ensino em módulos iniciais não é eficaz, estudos adicionais e recentes precisam ser realizados para delimitar precisamente essa posição, além de verificar a correta abordagem do ensino integrado e quais resultados positivos para a aprendizagem podem fornecer.

Para Lowry (1992) a integração dos cursos pode incentivar a cooperação entre funcionários de diferentes departamentos, ajudando a evitar esforços desnecessários, desentendimentos intelectuais e repetições de exercícios.

Ademais, uma completa centralização dos métodos de ensino acaba inibindo a possibilidade da criação de novos recursos e formas alternativas de instrução, que só são possíveis com a valorização da remodelação de aprendizado. Características inovadoras são eficazmente utilizadas no contexto das comunidades científicas e são valoradas pela aquisição de novos conhecimentos.

Souza (2014, p.285) ressalta que:

Currículos inovadores buscam priorizar métodos ativos de ensino e aprendizado; definir o aprendizado baseado em resultados e competências, enfatizando aquisição de habilidades e atitudes tanto quanto do conhecimento; reduzir a quantidade de conteúdos factuais apresentando e provendo oportunidades de escolha; e igualmente incluir integração vertical e horizontal das disciplinas e ambientes de ensino nos diversos níveis de assistência à saúde. Em substituição aos métodos tradicionais, e particularmente passivos, no processo de transformação dos modelos de educação, fortaleceram as considerações acerca: das peculiaridades de aprendizado do adulto e suas relações com a sociedade; da prática das metodologias ativas; e da apropriação de novos recursos das tecnologias de informação e comunicação. Entende-se inovação como a ruptura com o paradigma dominante, o avanço em diferentes âmbitos, formas alternativas de trabalhos que quebrem com a estrutura tradicional (SOUZA, 2014, p. 285).

Scalese (2007) frisa que embora existam diferentes métodos sendo utilizados no ensino de simulação em medicina e radiologia que buscam considerar todas as suas características aliadas ao rápido avanço tecnológico, cada método possui suas limitações e vantagens.

2.2.4 A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DE IMAGENS PARA ODISCERNIMENTO E APRENDIZADO E SUA INTEGRAÇÃO COM O PACS E RIS.

Por se tratar de um ensino alternativo aos outros ramos clássicos da educação médica, a radiologia necessita de um impacto visual maior perante o aprendizado dos alunos, uma vez que o uso, estudo e aplicação de imagens é uma das principais características desse campo, junto com o acesso a dados básicos para a viabilização do pensamento clínico-radiológico, como a idade, o sexo, a história atual e pregressa dos pacientes ou casos didáticos.

Desta forma, os conteúdos relacionados a imagens radiológicas consistem em importantes vetores de análise e objeto de estudo, que devem ser inseridos nas disciplinas básicas, uma vez que são cruciais para o diagnóstico e para a pesquisa na área da saúde.

Isto posto, a possibilidade de inserção de imagens nas questões e caminhos de aprendizado roteirizados dentro da plataforma, permite uma maior flexibilização do estudo por parte dos discentes, que poderão complementar seus estudos com as imagens das quais terão contato em seu futuro profissional, estudando-as desde já, de modo que estas poderão auxiliar em seu aprendizado de formação, bem como de dinamizar as questões, inserindo imagens e formas que possibilitam uma maior perspectiva na análise de casos clínicos modernos.

Nesse caso, a característica do sistema de rede de informação é proporcionar uma maior circulação de informações, sejam visuais ou textuais, por meio da disseminação da experiência, conferindo-lhes valor estratégico, e se bem utilizadas, poderão fortalecer o ensino da radiologia, além de solidificar a formação e atualização destes futuros profissionais (SANTANA; SIQUEIRA, 2020).

Uma plataforma centralizada e conectada através de uma rede de informação oferece aos graduandos uma maior percepção de aprendizado, permitindo à comunidade de estudantes um conhecimento compartilhado e difundido (SANTANA; SIQUEIRA, 2020).

Ao relacionar às capacidades vinculadas pelo objetivo de ensino da radiologia, amplia-se o horizonte do campo do diagnóstico, como também outorga a aplicação imediata do conhecimento para a resolução de casos clínicos, com foco nos procedimentos adequados que poderão ser perpetuados através desta. Estas são

apenas algumas das características possíveis com a adequação e o alcance do ensino-aprendizagem, capacitado e tecnológico, que temos ao alcance através das tecnologias atuais (SANTANA; SIQUEIRA, 2020).

Mediante isso, é cristalino que o costume de utilização de novas tecnologias e processos de ensino são comprovadamente úteis para o intuito de tornar o estudante sujeito do processo de aprendizagem. Dentro do estigma de promoção da aprendizagem e da comunicação, é razoável atribuir a importância à parceria e participação conjunta entre professores e alunos. Nisto, é substancial que estes obtenham por si só a dinamização do processo de aprendizagem para com isso, ampliar as possibilidades de inovações e gerenciar os assuntos abordados e requeridos pelos estudos médicos e pelas requisições pedagógicas dentro das atividades.

Neste íterim, a capacidade que o uso rotineiro da internet e de mecanismos digitais proporciona aos estudantes, torna as opções e métodos de estudo mais amplos e difusos. A flexibilidade de tempo para desenvolver às atividades e todo o procedimento de aprendizagem se constrói de uma forma completamente diferente daqueles métodos mais antiquados, de modo que se pode agora extrair uma interação real e dinâmica entre professores e demais alunos mesmo que as disponibilidades de tempo sejam incompatíveis.

2.3 ENSINO DE RADIOLOGIA TORÁCICA NA GRADUAÇÃO MÉDICA DA FMRP

A grade curricular do curso de medicina da FMRP estabelece que o primeiro contato dos alunos com a radiologia ocorre no primeiro semestre do terceiro ano, durante a disciplina RCG0381– Noções Básicas de Diagnóstico por Imagem. Nesse mesmo semestre, os alunos têm atividades de radiologia torácica durante a disciplina RCG 0323 – Sistema Respiratório. Desta maneira, no quarto ano, os alunos já possuem as bases de anatomia, técnica e semiologia radiológica do exame de RX de tórax. Na disciplina do quarto ano (RCG 0457), os alunos são apresentados às aplicações clínicas dos diferentes métodos de imagem nas diferentes subespecialidades médicas.

O conteúdo programático da disciplina estabelece que, o aluno do 3º ao 4º ano de graduação em medicina deve:

- Saber os princípios de formação da imagem dos exames radiológicos.
- Conhecer os aspectos técnicos do exame de RX de tórax.
- Reconhecer as incidências radiográficas.
- Sistematizar a avaliação do RX de tórax.
- Conhecer a anatomia radiográfica normal do tórax, em correlação com a anatomia e fisiologia.
 - Ter noções básicas de anatomia nos demais exames de imagem ("o que dá pra ver").
 - Conhecer e utilizar a semiologia e terminologia radiológica correta nos exames de RX e TC de tórax.
 - Reconhecer os sinais radiológicos mais característicos.
 - Saber avaliar os aparatos médicos identificados nos exames radiográficos.

Já para os anos seguintes, o conteúdo programático de radiologia torácica estabelece que o aluno do 5º e 6º ano de graduação em medicina deve:

- Conhecer as principais indicações dos exames complementares ao RX de tórax e ter noções sobre os protocolos de TC de tórax.
- Interpretar condições comuns ao RX de tórax (diagnóstico sindrômico e os principais padrões radiográficos, como: pneumonias e outros padrões infecciosos e complicações, insuficiência cardíaca, hiperinsuflação pulmonar, bronquiectasias, doenças fibrosantes e granulomatosas, nódulos e massas, lesões traumáticas, doenças pleurais (derrame, pneumotórax), alterações mediastinais (alargamento).
- Conhecer o uso potencial dos exames de imagem em tórax, suas vantagens, desvantagens, contraindicações e possíveis efeitos colaterais.
- Saber correlacionar os padrões radiográficos das doenças com as alterações identificáveis nos demais exames de imagem, principalmente a TC.

Assim sendo o conteúdo dos casos do estudo abrangem boa parte dos requisitos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi realizado nas dependências da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP) - USP e de seu Hospital das Clínicas (HCFMRPUSP).

3.2 CASUÍSTICA

A plataforma foi aplicada aos alunos do quarto ano do curso de graduação em medicina da FMRP, durante uma das disciplinas de radiologia (RCG 0457 - Aplicações Clínicas do Diagnóstico por Imagens) que acontece no primeiro semestre do ano letivo. As turmas são compostas de aproximadamente 100 alunos, divididos em subgrupos menores de 20-25 alunos. Desta maneira, podem ser realizados ao menos quatro experimentos, um com cada subgrupo, o que também possibilitou o aprimoramento da plataforma.

3.3 A APLICAÇÃO DA PLATAFORMA RADUSP NO ENSINO DA RADIOGRAFIA SIMPLES DE TÓRAX NA GRADUAÇÃO DE MEDICINA

Foram enviados e-mails para recrutamento dos alunos contendo um convite formal e dados de acesso inicial para acesso ao Radusp. O e-mail enviado pode ser observado na **figura 1**.

Figura 1 - Email enviado solicitando participação dos alunos.

Aprenda RAI0-X DE TORAX participando dessa pesquisa.

Olá tudo bem?

Sou Esaú Santana, Radiologista, mestrando pela Clínica Médica e orientando do Professor Marcel Koenigkam.

Gostaria de pedir um favor muito importante. Como parte de minha pesquisa de mestrado preciso da ajuda dos alunos da graduação para avaliação de uma **plataforma de ensino web para Raio-X de tórax**. Porém ainda não consegui um número satisfatório de respostas(amstras). É IMPRESCINDÍVEL RESPONDER AOS DOIS QUESTIONÁRIOS para que a amostra seja válida.

É muito fácil e interessante. Só acessar o link abaixo com os seguintes login e senha:

<https://www.radcloud.com.br/usp/>

Usuário: seu_email@usp.br

Senha: usp2022

Responda ao questionário **ANTES** da experiência com a Plataforma educacional PACS/RIS. <https://forms.gle/qfFIMsEBCMPBqVfwZ>

Resolva os casos e responda ao questionário **APÓS** experiência com a Plataforma educacional PACS/RIS. <https://forms.gle/wUKm9Kx5ZcTPXAyiZ>

Os **dados da comparação** entre as duas respostas serão usados na pesquisa. Seus dados são anônimos e protegidos.

Conto com a sua ajuda de todos. Muito obrigado.

QUALQUER DÚVIDA OU PROBLEMA PODEM ME MANDAR UM EMAIL EM esausantana@usp.com ou pelo WhatsApp (88)981267070



Fonte: Próprio autor.

O RadUSP consiste em uma plataforma web desenvolvida com o intuito principal de promover conteúdo multimídia, permitir o gerenciamento de tarefas simultâneas e de possibilitar a conexão de canais de comunicação entre professores e alunos em tempo real, além de também contribuir para uma maior organização e estruturação do planejamento das aulas de graduação em radiologia. Por se tratar de uma plataforma segura, autêntica e de fácil manuseio que oferece aos usuários uma ampla gama de possibilidades mesmo que estes possuam o mínimo de conhecimento possível de plataformas tecnológicas, sua utilização é uma estratégia inovadora de incentivar o contato com as novas tecnologias além de facilitar o estudo com métodos modernos e de fácil aplicação (SANTANA;SIQUEIRA, 2020).

Nisto, mesmo alunos inexperientes e com pouco contato com tais ferramentas poderão aprender através de um passo-a-passo didático como poderão extrair todas as utilidades e ferramentas da plataforma.

Uma vez que atualmente a ampla maioria das imagens radiológicas são digitais e estão armazenadas no PACS, onde se arquivam as imagens médicas para posteriormente distribuí-las na rede interna de servidores locais do centro clínico, tudo pode ser feito de forma automatizada. Através deste, tem-se toda uma estrutura de visualização direta através dos monitores videográficos, o arquivamento dos dados e imagens feitos de forma organizada e além de tudo isso, ainda oportuniza a criação

de documentos didáticos digitais, alcunhados de *Teaching Files* (MILDENBERGER, 2011).

Estes documentos por sua vez, consistem em repositórios de imagens (no formato DICOM), problemáticas de casos reais ou fictícios e a dinâmica simulada para o ensino da estrutura lógica da radiologia e afins, que através do PACS podem ser armazenadas e compartilhadas na rede web, mediante plataformas de ensino modernas que oferecem tais conteúdos (SANTANA; SIQUEIRA, 2020).

Para que o aluno tenha um contato com o sistema PACS e se beneficie de todas as suas atribuições e benefícios, progredindo numa trilha de conhecimento dentro deste sistema, através de seu contato com casos práticos e de relevância didática, é necessária toda uma estrutura amigável e o mais próxima possível da realidade do médico radiologista. Desta maneira, a plataforma foi estruturada da seguinte maneira: primeiro é fornecida a História Clínica e dados dos demais exames complementares (**figura 2**); depois o aluno tem acesso ao Visualizador *Web* de imagens DICOM (**figura 3**) e em seguida um questionário de múltipla escolha com temática pertinente ao caso. Após a resolução das questões, as demais funcionalidades da plataforma são liberadas, que incluem itens relacionados ao *feedback* de aprendizado: Achados Radiológicos, Diagnóstico, Observações e Desfecho, além das Respostas comentadas das perguntas (SANTANA; SIQUEIRA, 2020).

Além disso, a plataforma RadUSP tem a potencialidade de cadastro de diversas modalidades de imagens além da radiografia simples. Mantendo o padrão PACS e sua integração com o RIS, fortificando seus métodos para que sejam os mais semelhantes possíveis a cada caso real e mantenham uma fidedignidade do que se encontra no labor profissional do radiologista (SANTANA; SIQUEIRA, 2020).

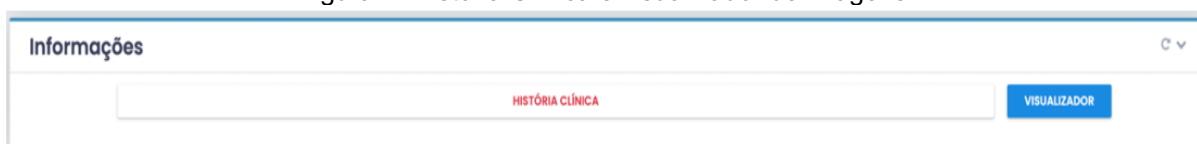
O aluno poderá acessar de um modo simples e didático todos os conteúdos listados na plataforma. Em seu primeiro acesso, por exemplo, verá com facilidade todas as informações que precisa para acessar seus estudos. Para isso, na página inicial do sistema, verá uma lista dos estudos cadastrados, de acordo com a turma em que se encontra. Para acessá-lo, bastará apenas clicar no botão “ver estudo”.

Logo adiante após acessar o estudo, se abrirá uma nova tela onde estarão contidos todos os dados cadastrados para aquele estudo (**figura 3**). Em informações, são exibidos os dados descritivos do estudo, e no bloco seguinte, estarão presentes

a “História Clínica” e o botão de visualização de imagens (**figura 2**) (SANTANA; SIQUEIRA, 2020).

Abaixo destes blocos, será exibida uma outra zona com questões anteriormente cadastradas para o estudo. Nela, o aluno poderá responder o questionário **Figura 4**. Para isso, deverá clicar no botão “responder exercício” para ter acesso às perguntas do tópico. Após marcar todas as alternativas e ter certeza de sua resposta, poderá conferir o gabarito ao clicar no botão “respostas” **Figura 5**, na qual será possível conferir a resposta correta de cada questão, além da alternativa que o aluno escolheu (SANTANA, SIQUEIRA, 2020).

Figura 2- História Clínica e visualizador de imagens.



Fonte: Manual Radcloud, 2021

Figura 3- Acesso de estudos e visualizador de imagens.



Fonte: Manual Radcloud, 2021

Figura 4 - Questões pertinentes ao caso

Questões

[+ ADICIONAR NOVA](#)

Listagem de Questões

10 resultados por página Pesquisar

Enunciado	Opções	Opção correta	Ações
Qual dos aparatos médicos citados não é identificado no RX de tórax desta paciente?	<ul style="list-style-type: none"> a) Fios metálicos de esternorrafia b) Cateter venoso central c) Aparelho de marcapasso cardíaco d) Anel metálico de prótese valvar aórtica e mitral 	b	
Qual sinal de aumento de tórax superior direito	<ul style="list-style-type: none"> a) Abaulamento do contorno cardíaco inferior direito b) Abaulamento do contorno cardíaco superior direito 		

Fonte: Manual Radcloud, 2021

Figura 5 – Exercícios didáticos, respostas e visualização de gabarito.

Informações C v

[HISTÓRIA CLÍNICA](#)
[ACHADOS RADIOLÓGICOS](#)
[DIAGNÓSTICO](#)
[OBSERVAÇÕES E DESFECHO](#)
[RESPOSTAS](#)
[VISUALIZADOR](#)

Exercício Didático v

Exercício já respondido! [VOLTAR PARA A LISTA DE CASOS](#)

Fonte: Manual Radcloud, 2021

Figura6 - Tela contendo link que levará o aluno até a pesquisa final.

Casos Clínicos

Pesquisa Final

Por favor, clicar no link abaixo para responder o segundo formulário de pesquisa.

[LINK PARA A PESQUISA](#)

Listagem de Casos LIMPAR FILTROS

Pesquisar 30 resultados por página

N. do caso	Nome Fantasia	Área	Sexo	Data Nasc.	Idade	Ações
0457138	Nair de Moraes	Tórax	F	19-02-1945	73	RESPONDIDO
0457232	Josefina Silva	Tórax	F	02-10-1942	76	RESPONDIDO
0457347	Igor Smirnoff	Tórax	M	10-08-1986	33	RESPONDIDO
0457446	Yoram Martinez	Tórax	M	23-03-1953	66	RESPONDIDO

Fonte: Manual Radcloud, 2021

Figura 7 - Visualizador de imagens on-line.



Fonte: Manual Radcloud, 2021

3.4ASPECTOS TÉCNICOS DA PLATAFORMA

A plataforma a ser utilizada neste projeto foi desenvolvida pelo aluno em conjunto com a equipe da Radcloud Corporação LTDA, da qual o aluno é CEO em

linguagem PHP, com toda criptografia e segurança necessária. Está em idioma português, o banco de dados utilizado é o Mysql. Utiliza-se de Servidor Linux Ubuntu dedicado para o PACS, com espaço em nuvem de alta performance, integridade, escalabilidade e disponibilidade. Para os *assets* da aplicação e dados gerados pelos usuários como gravações de áudio, laudos e anexos, é utilizado o serviço de armazenamento S3 da Amazon AWS. E para acesso às imagens dos arquivos DICOM utilizou-se visualizador próprio Radcloud WebViewer.

O software opera no modelo SaaS (Software as a Service), modelo esse que todos os clientes utilizam da mesma aplicação e banco de dados. Para a captação dos dados dos clientes para a aplicação é utilizado scripts proprietários que fazem o acesso ao servidor PACS do cliente, captura os dados necessários para o funcionamento, trata os dados e os envia para armazenamento no banco da aplicação. A partir disso todos os usuários operam único e exclusivamente os dados dentro da própria aplicação. Possui controle de acesso definindo perfis e permissões para os perfis onde cada usuário só vai conseguir realizar as tarefas as quais ele é permitido.

O suporte se dá através de abertura de chamado, telefone, WhatsApp ou e-mail. O atendimento é iniciado no mesmo momento em que recebemos o contato do cliente tendo em vista que atendimentos de saúde são sempre urgentes.

É desenvolvido sempre pensando em sua escalabilidade e desempenho para fornecer o melhor serviço possível. O software é hospedado em servidor de ponta com as seguintes configurações:

- CPU - Intel Xeon-E 2136 - 6c/12t - 3.3 GHz/4.5 GHz
- RAM - 64 GB ECC 2666 MHz
- Discos de dados - 2x512 GB SSD NVMe

Atualmente as o software está em produção com as seguintes versões:

- PHP 8.1
- Laravel 8.3.12
- Mysql 5.7.32

Neste projeto, a plataforma foi ampliada e adaptada. Ela é composta por casos clínicos selecionados a partir do arquivo didático da disciplina de Radiologia Torácica e Cardiovascular do HCFMRPUSP. Este banco didático vem sendo elaborado desde 2013, com casos interessantes oriundos da rotina clínica de avaliação dos pacientes

da instituição, sendo obtidos principalmente durante as sessões de revisão de laudos com os médicos residentes da radiologia e durante as reuniões multidisciplinares que ocorrem duas vezes por semana, em conjunto com as disciplinas de Pneumologia, Cirurgia Torácica, Patologia Pulmonar e Oncologia.

O arquivo didático está organizado na forma de uma planilha de dados contendo o registro do paciente no hospital, sexo, data de nascimento, principais dados da história clínica, principais achados radiológicos e diagnóstico final, quando presente. Muitos casos já tiveram os exames de imagem anonimizados e armazenados na nuvem, para uso em discussões, aulas e outras atividades didáticas realizadas com os alunos, médicos residentes e pós-graduandos. A última versão deste banco de dados já conta com mais de mil casos interessantes e didáticos.

As imagens radiográficas em formato de arquivo DICOM foram obtidas do sistema de arquivamento do Centro de Ciências das Imagens e Física Médica (CCIFM) do HCFMRPUSP. Todos os exames foram anonimizados, de maneira a preservar a identidade dos pacientes e evitar que qualquer tipo de informação possa ser utilizada de maneira inadequada, respeitando as diretrizes da nova lei geral de proteção de dados.

Os dados clínicos foram obtidos dos prontuários eletrônicos dos casos selecionados, utilizando os Sistemas HC (ferramenta ATHOS) e armazenados em servidor DICOM online exclusivo para o estudo. Foram obtidos os dados demográficos, como sexo, idade, procedência, os dados da história clínica mais relevantes, como queixa principal, duração, achados positivos do exame físico, assim como os resultados dos exames complementares de interesse ao caso, como hemograma e outros exames laboratoriais. Que posteriormente foram alimentados manualmente na sessão específica na plataforma e a serem exibidos aos alunos durante a atividade.

3.5 APLICAÇÃO DA PLATAFORMA (EXPERIÊNCIA DE ENSINO)

Durante a disciplina RCG 0457, os alunos foram convidados a utilizar a plataforma em casa, como atividade complementar ao programa estabelecido da disciplina. A participação não foi obrigatória. Os alunos que concordaram em participar receberam o link para acesso à plataforma, acompanhado do nome de usuário e senha individual. Receberam também as orientações para uso da

plataforma, assim como o link para realização do questionário antes e após o uso da plataforma online, este desenvolvido exclusivamente para o projeto de pesquisa do aluno de mestrado.

Com o questionário deseja-se avaliar principalmente o grau de confiança dos alunos em relação ao uso da plataforma PACS / RIS, seu valor como ferramenta de ensino e a experiência no aprendizado do RX de tórax (variância das respostas “Certamente sim” ou das respostas corretas no caso de questões diretas). Foi utilizada uma escala de Likert de cinco pontos para as respostas: 1- discordo fortemente, 2- discordo, 3- não discordo ou concordo, 4- concordo, 5- concordo fortemente, e perguntas diretas a fim de avaliar a variâncias das respostas antes e após a utilização da plataforma. O questionário foi aplicado, utilizando o “Google Forms” (GOOGLE, 2021), em dois momentos, pré e pós utilização da plataforma. O mesmo questionário, composto pelas mesmas perguntas foi aplicado nos dois momentos, como pode ser observado na **figura 8**.

Figura 8 – Questionários antes e após a utilização da plataforma

ANTES da experiência com a Plataforma educacional PACS/RIS (2021).	APÓS experiência com a Plataforma educacional PACS/RIS (2021).
<p>Caro aluno,</p> <p>Por favor, responda as questões a seguir baseado no seu conhecimento atual, antes de assistir ao vídeo introdutório e realizar o estudo dirigido na plataforma de ensino.</p> <p>Pedimos que você coloque seu número USP no início apenas para que possamos comparar as avaliações pré e pós estudo. Sua identificação será preservada e não será utilizada para qualquer outro fim, além do estudo relacionado a este trabalho.</p> <p>Muito obrigado.</p> <p>Atenciosamente,</p> <p>Dr. Esau e Prof. Marcel</p>	<p>Caro aluno,</p> <p>Muito obrigado por aceitar participar desta atividade optativa e realizar o estudo dirigido na plataforma online. Sua participação e as respostas aos questionários serão muito importantes para que possamos avaliar a qualidade desta nova ferramenta de ensino. Sua opinião será também importante para melhorarmos a plataforma e o material disponibilizado.</p> <p>Pedimos que agora, por último, você responda novamente ao questionário, neste momento levando em consideração o que você aprendeu com a ajuda da plataforma.</p> <p>Pedimos novamente que você coloque seu número USP no início apenas para que possamos comparar as avaliações pré e pós estudo. Sua identificação será preservada e não será utilizada para qualquer outro fim, além do estudo relacionado a este trabalho.</p> <p>Muito obrigado.</p> <p>Atenciosamente,</p> <p>Dr. Esau e Prof. Marcel</p>

<p>1. Você sabe o que é DICOM?</p> <p><input type="radio"/> é um padrão internacional de arquivo de imagem médica digital</p> <p><input type="radio"/> é um sistema de arquivamento e comunicação de imagens médicas</p> <p><input type="radio"/> é um programa de visualização e análise de imagens médicas</p> <p><input type="radio"/> é um sistema de administração de dados de exames radiológicos</p> <p><input type="radio"/> não sei</p>	<p>2. Você sabe o que é um PACS?</p> <p><input type="radio"/> é um padrão internacional de arquivo de imagem médica digital</p> <p><input type="radio"/> é um sistema de arquivamento e comunicação de imagens médicas</p> <p><input type="radio"/> é um programa de visualização e análise de imagens médicas</p> <p><input type="radio"/> é um sistema de administração de dados de exames radiológicos</p> <p><input type="radio"/> não sei</p>
<p>3. Você sabe o que é RIS?</p> <p><input type="radio"/> é um padrão internacional de arquivo de imagem médica digital</p> <p><input type="radio"/> é um sistema de arquivamento e comunicação de imagens médicas</p> <p><input type="radio"/> é um programa de visualização e análise de imagens médicas</p> <p><input type="radio"/> é um sistema de administração de dados de exames radiológicos</p> <p><input type="radio"/> não sei</p>	<p>4. Você acha que consegue utilizar adequadamente um programa de gerenciamento e visualização de imagens médicas?</p> <p><input type="radio"/> certamente que sim</p> <p><input type="radio"/> provavelmente sim</p> <p><input type="radio"/> em parte</p> <p><input type="radio"/> provavelmente não</p> <p><input type="radio"/> certamente que não</p>

<p>6. Você precisa ver uma radiografia de tórax que seu paciente internado fez ontem no hospital. No PACS local, qual ou quais dos parâmetros de busca abaixo provavelmente pode(m) lhe ajudar a encontrar este exame mais rapidamente?</p> <p><input type="radio"/> registro do paciente e data do exame</p> <p><input type="radio"/> primeiro nome do paciente e incidência</p> <p><input type="radio"/> tipo do exame e local em que foi realizado</p> <p><input type="radio"/> indicação clínica e resultado do exame</p> <p><input type="radio"/> não sei</p>	<p>5. Ao analisar uma imagem de radiografia simples (RX) de tórax digital em um programa de visualização, qual dos recursos abaixo não é possível de ser utilizado?</p> <p><input type="radio"/> ampliar a imagem (zoom)</p> <p><input type="radio"/> fazer uma medida linear em centímetros</p> <p><input type="radio"/> alterar o janelamento (tons de cinza)</p> <p><input type="radio"/> mudar a incidência</p> <p><input type="radio"/> girar a imagem em sentido horário</p>
<p>7. Você acha que uma ferramenta educacional online pode lhe ajudar a manipular e analisar os exames de imagem médica?</p> <p><input type="radio"/> certamente que sim</p> <p><input type="radio"/> provavelmente sim</p> <p><input type="radio"/> em parte</p> <p><input type="radio"/> provavelmente não</p> <p><input type="radio"/> certamente que não</p>	<p>8. Você acha que uma ferramenta educacional online pode lhe ajudar a aprender RX de tórax?</p> <p><input type="radio"/> certamente que sim</p> <p><input type="radio"/> provavelmente sim</p> <p><input type="radio"/> em parte</p> <p><input type="radio"/> provavelmente não</p> <p><input type="radio"/> certamente que não</p>

Fonte: Google Forms, 2021.

3.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Todos os dados foram organizados e analisados em computador pessoal, utilizando programa de planilhas eletrônicas e de análise estatística. A análise foi baseada na comparação entre as respostas do questionário pelos alunos antes e após o uso da plataforma.

As respostas são apresentadas de maneira descritiva, com distribuições, tabelas e gráficos, e as comparações entre as avaliações pré e pós experimento educacional são realizadas utilizando os testes estatísticos adequados a cada tipo de variável avaliada. Consideramos o nível de significância de 95%, com valor de $p < 0,05$, como estatisticamente significativo.

3.7 CÁLCULO DO TAMANHO AMOSTRAL

Para realizar a comparação entre pré-teste e pós-teste de respostas para 8 perguntas, em uma amostra com 21 participantes, dentre os 53 alunos que acessaram a plataforma, foram selecionados os que obrigatoriamente responderam aos dois questionários, sendo descartados os que completaram apenas o primeiro ou somente o segundo questionários, bem como os que responderam mais de uma vez algum deles. Foram aplicados métodos estatísticos descritivos e inferenciais. As

variáveis qualitativas foram apresentadas por distribuição de frequências absolutas e relativas. Na parte inferencial foi aplicado o seguinte método: Para comparar a distribuição proporcional das respostas foi aplicado o Teste G Aderência, conforme recomenda AYRES, 2007. Foi previamente fixado erro alfa em 5% para rejeição de hipótese nula e o processamento estatístico foi realizado nos programas BioEstat versão 5.3 e STATA release 17.

4 RESULTADOS

A comparação entre as respostas da Pergunta 1 antes e após a utilização da plataforma (Pré-teste x Pós-teste) mostrou diferença estatisticamente significativa, com destaque para as respostas no Pós teste “Certamente sim” (19.0%) e “Provavelmente sim” (28.0%). Esta pergunta teve concordância de 33.3%, portanto 66.7% dos participantes mudaram de opinião após a realização do treinamento.

Tabela 1 – Respostas dos alunos do curso de Graduação em Medicina pela FMRP à primeira pergunta do questionário aplicado: Você sabe o que é DICOM?

	Pré-teste		Pós-teste	
	n	%	N	%
Provavelmente sim	1	4.8	6	28.6
Certamente que sim	0	0.0	4	19.0
Em partes	5	23.8	1	4.8
É um padrão internacional de arquivo de imagem médica digital	5	23.8	5	23.8
É um programa de visualização e análise de imagens médicas	1	4.8	1	4.8
É um sistema de arquivamento e comunicação de imagens médicas	0	0.0	2	9.5
Não sei	3	14.3	1	4.8
Provavelmente não	3	14.3	0	0.0
NRA	1	4.8	0	0.0
Total	21	100.0	21	100.0
Concordância			33.3%	
p-valor			0.0001*	

*Teste G de aderência.

NRA: Não respondeu esta pergunta.

A comparação entre as respostas da Pergunta 2 (Pré-teste x Pós-teste) também foi diferente, com destaque para as respostas no Pós teste “Certamente sim” (28%) e “É um sistema de arquivamento e comunicação de imagens médicas”

(23,8%). Esta pergunta teve concordância de 23,8, portanto 76,2% dos participantes mudaram de opinião após a realização do treinamento.

Tabela 2 - Respostas dos alunos do curso de Graduação em Medicina pela FMRP à segunda pergunta do questionário aplicado: Você sabe o que é um PACS?

	Pré-teste		Pós-teste	
	n	%	N	%
Certamente que sim	0	0,0	6	28,6
Não sei	8	38,1	3	14,3
Provavelmente não	6	28,6	1	4,8
Certamente que não	3	14,3	0	0,0
É um padrão internacional de arquivo de imagem médica digital	0	0,0	1	4,8
Em parte	1	4,8	2	9,5
É um sistema de arquivamento e comunicação de imagens médicas	1	4,8	5	23,8
Provavelmente sim	2	9,5	3	14,3
Total	21	100	21	100
Concordância			23,80%	
p-valor			0.0081*	

* Teste G de aderência.

A comparação entre as respostas da Pergunta 3 (Pré-teste x Pós-teste) foi mostrou diferença, com destaque para as respostas no Pós teste “Certamente sim” (33,0%) e “É um sistema de administração de dados de exames radiológicos” (28,6%). Esta pergunta teve concordância de 23,8, portanto 76,2% dos participantes mudaram de opinião após a realização do treinamento. Esta pergunta teve concordância de 42,8%, portanto 57,2% dos participantes mudaram de opinião após a realização do treinamento.

Tabela 3 - Respostas dos alunos do curso de Graduação em Medicina pela FMRP à terceira pergunta do questionário aplicado: Você sabe o que é RIS?

	Pré-teste		Pós-teste	
	n	%	N	%
Certamente que sim	5	23,8	7	33,3
Provavelmente sim	1	4,8	5	23,8
Não sei	8	38,1	3	14,3
Certamente que não	2	9,5	0	0,0
Em parte	3	14,3	0	0,0
Provavelmente não	1	4,8	0	0,0
É um sistema de administração de dados de exames radiológicos	1	4,8	6	28,6
Total	21	100	21	100

Concordância	42,9%
p-valor	0.0001*

* Teste G de aderência.

A comparação entre as respostas da Pergunta 4 (Pré-teste x Pós-teste) seguiu o mesmo padrão. A diferença mais evidente foi “Certamente sim” (76,2% no pós-teste). Esta pergunta teve concordância de 52,4%, portanto 47,6% dos participantes mudaram de opinião após a realização do treinamento.

Tabela 4 - Respostas dos alunos do curso de Graduação em Medicina pela FMRP à quarta pergunta do questionário aplicado: Você acha que consegue utilizar adequadamente um programa de gerenciamento e visualização de imagens médicas?

	Pré-teste		Pós-teste	
	n	%	N	%
Certamente que sim	10	47,6	16	76,2
em parte	5	23,8	1	4,8
Certamente que não	2	9,5	0	0,0
Provavelmente não	2	9,5	0	0,0
Provavelmente sim	2	9,5	4	19,0
Total	21	100	21	100
Concordância	52,4%			
p-valor	<0.0001*			

* Teste G de aderência.

A comparação entre as respostas da Pergunta 5 (Pré-teste x Pós-teste) mostrou diferença significativa. A diferença mais marcante foi “Certamente sim” (28,6% no pós-teste). Esta pergunta teve concordância de 52,4, portanto 47,6% dos participantes mudaram de opinião após a realização do treinamento.

Tabela 5 - Respostas dos alunos do curso de Graduação em Medicina pela FMRP à quinta pergunta do questionário aplicado: Ao analisar uma imagem de radiografia simples (RX) de tórax digital em um programa de visualização, qual dos recursos abaixo não é possível de ser utilizado?

	Pré-teste		Pós-teste	
	n	%	N	%
Certamente que sim	2	9,5	6	28,6
Provavelmente sim	6	28,6	4	19,0
Certamente que não	1	4,8	0	0,0
Em parte	2	9,5	2	9,5
Girar a imagem em sentido horário	1	4,8	1	4,8
Mudar a incidência	6	28,6	7	33,3
NRA	1	4,8	0	0,0
Alterar o janelamento (tons de cinza)	2	9,5	0	0,0
Fazer uma medida linear em centímetros	0	0,0	1	4,8
Total	21	100,0	21	100,0

Concordância	52,4%
p-valor	<0.0001*

* Teste G de aderência.

A comparação entre as respostas da Pergunta 6 (Pré-teste x Pós-teste) demonstrou diferença estatisticamente significativa, indicando real diferença entre as duas avaliações. A diferença mais marcante foi “Certamente sim” (33,3% no pós-teste). Esta pergunta teve concordância de 38,1%, portanto 67,9% dos participantes mudaram de opinião após a realização do treinamento.

Tabela 6 - Respostas dos alunos do curso de Graduação em Medicina pela FMRP à sexta pergunta do questionário aplicado: Você precisa ver uma radiografia de tórax que seu paciente internado fez ontem no hospital. No PACS local, qual ou quais dos parâmetros de busca abaixo provavelmente pode(m) lhe ajudar a encontrar este exame mais rapidamente?

	Pré-teste		Pós-teste	
	N	%	N	%
Certamente que não	1	4,8	0	0,0
Certamente que sim	0	0,0	7	33,3
Provavelmente sim	6	28,6	4	19,0
Registro do paciente e data do exame	9	42,9	8	38,1
Em parte	4	19,0	1	4,8
Primeiro nome do paciente e incidência	0	0,0	1	4,8
NRA	1	4,8	0	0,0
Total	21	100,0	21	100,0
Concordância			38,1%	
p-valor			0.0004	

* Teste G de aderência.

A comparação entre as respostas da Pergunta 7 (Pré-teste x Pós-teste) resultou em diferença estatisticamente significativa, indicando que não houve real variação entre as duas avaliações. A diferença mais marcante foi “Certamente sim” (81,0% no pós-teste). Esta pergunta teve concordância de 61,9%, portanto 38,1% dos participantes mudaram de opinião após a realização do treinamento.

Tabela 7 - Respostas dos alunos do curso de Graduação em Medicina pela FMRP à quinta pergunta do questionário aplicado: Você acha que uma ferramenta educacional online pode lhe ajudar a manipular e analisar os exames de imagem médica?

	Pré-teste		Pós-teste	
	N	%	N	%
Certamente que sim	13	61,9	17	81,0
Provavelmente sim	7	33,3	3	14,3
Provavelmente não	1	4,8	0	0,0
NRA	0	0,0	1	4,8

Total	21	100,0	21	100,0
Concordância			61,9%	
p-valor			0.0337*	

* Teste G de aderência.

A comparação entre as respostas da Pergunta 8 (Pré-teste x Pós-teste) aponta para diferença estatisticamente significativa, salientando real diferença entre as duas avaliações. A diferença mais marcante foi “Certamente sim” (85,7% no pós-teste). Esta pergunta teve concordância de 66,3, portanto 33,3% dos participantes mudaram de opinião após a realização do treinamento.

Tabela 8 - Respostas dos alunos do curso de Graduação em Medicina pela FMRP à quinta pergunta do questionário aplicado: Você acha que uma ferramenta educacional online pode lhe ajudar a aprender RX de tórax?

	Pré-teste		Pós-teste	
	n	%	N	%
Certamente que sim	12	57,1	18	85,7
Provavelmente sim	8	38,1	3	14,3
Em parte	1	4,8	0	0,0
Total	21	100,0	21	100,0
Concordância			66,70%	
p-valor			0.0060*	

* Teste G de aderência.

A comparação entre as respostas da Pergunta 9 (Pré-teste x Pós-teste) apresentou diferença estatisticamente significativa, indicando que houve diferença entre as duas avaliações. A diferença mais marcante foi “Certamente sim” (54,2% no pós-teste). Esta pergunta teve concordância de 71,4%, portanto 28,6% dos participantes mudaram de opinião após a realização do treinamento.

Tabela 9 - Respostas dos alunos do curso de Graduação em Medicina pela FMRP à quinta pergunta do questionário aplicado: Você acha que uma ferramenta educacional online pode lhe ajudar a manejar e analisar os exames de imagem médica?

	Pré-teste		Pós-teste	
	n	%	N	%
Certamente que sim	7	33,3	11	52,4
Provavelmente sim	5	23,8	1	4,8
NRA	9	42,9	9	42,9
Total	21	100,0	21	100,0
Concordância			71,4%	
p-valor			0.0080*	

* Teste G de aderência.

A comparação entre as respostas da Pergunta 10 (Pré-teste x Pós-teste) resultou em diferença não significativa, o qual indica que não houve real variação entre as duas avaliações. A resposta mais frequente foi “Certamente sim” (54,2% no pós-teste). Esta pergunta teve concordância de 81,0, portanto 19,0% dos participantes mudaram de opinião após a realização do treinamento.

Tabela 10 - Respostas dos alunos do curso de Graduação em Medicina pela FMRP à quinta pergunta do questionário aplicado: Você acha que uma ferramenta educacional online pode lhe ajudar a aprender RX de tórax?

Pergunta 10 -	Pré-teste		Pós-teste	
	n	%	N	%
Certamente que sim	9	42,9	11	52,4
Provavelmente sim	3	14,3	1	4,8
NRA	9	42,9	9	42,9
Total	21	100,0	21	100,0
Concordância			81.0%	
p-valor			0.2360	

Foi aplicado o teste G de aderência.

Figura 9 - Aplicado o teste G de aderência.

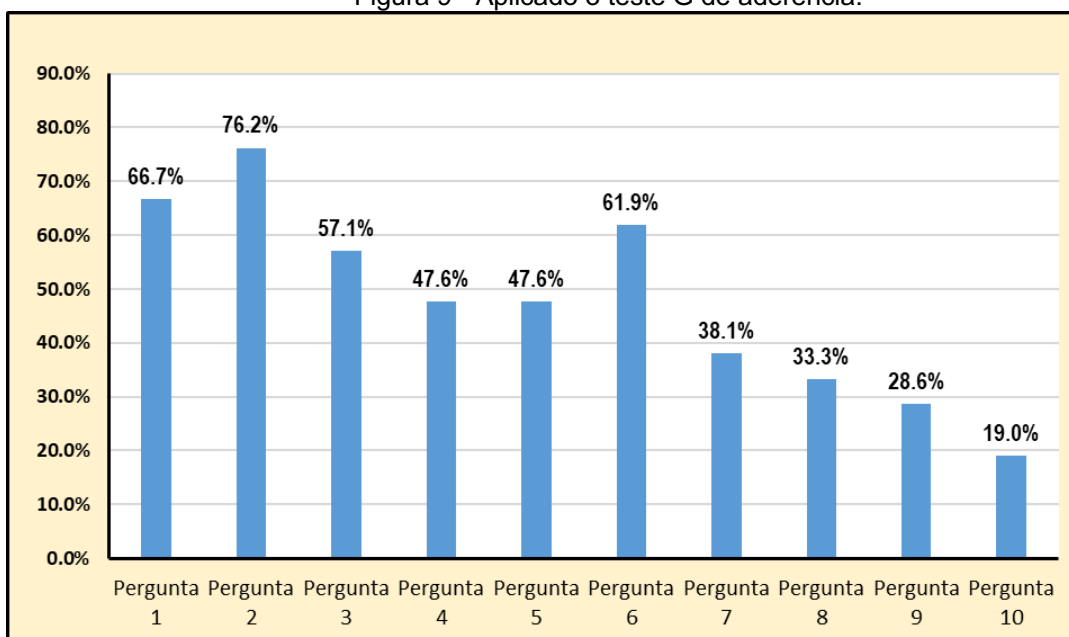


Figura: Percentual dos participantes que mudaram de resposta após o treinamento.

A análise da mudança de resposta mostrou que as perguntas que sofreram maior impacto do treinamento foram: Pergunta 2 (76,2% de mudança), Pergunta 1 (66,7% de mudança) e Pergunta 6 (61,9% de mudança).

5 DISCUSSÃO

Sem dúvida a disciplina de radiologia possui uma importância ímpar dentro da medicina, sendo que há a sensação de que o seu ensino não está sendo satisfatório na maior parte das faculdades de medicina do país. Por ser uma área que perpassa praticamente todas as outras áreas da medicina, os exames de imagem são de suma importância na condução da conduta terapêutica do paciente e os conhecimentos mínimos da sua utilização devem ser adquiridos por todo profissional médico.

Sabemos que a formação atual do estudante de medicina consiste basicamente em aulas expositivas, leitura de livros muitas vezes desatualizados e menos comumente atividades práticas com o professor em frente a uma estação de trabalho. A criação de uma plataforma de simulação do trabalho do médico radiologista pode ajudar no ensino da disciplina no curso de graduação. Ela pode ser feita como base em programas *open source*, apresentando assim baixo custo. Tal modelo pode ser disseminado para outras instituições de ensino, sem demandar grande investimento financeiro e com potencial para revolucionar a relação do aluno com o aprendizado da radiologia (SHU, 2021).

Assim, muitos autores sugerem que a abordagem baseada em problemas é metodologia eficaz no ensino da radiologia, visto que uma visão multidimensional poderá proporcionar a integração com outros saberes, em especial anatomia e patologia. E ainda, de maneira heterodoxa, se pode utilizar de novos métodos, aqui se destacando os métodos baseados em sistemas *web* (FAGUNDO, 2016).

Por conseguinte, a utilização de ferramentas educacionais que promovam o ensino teórico-prático de qualidade da radiologia na graduação médica, bem como a sua constante atualização curricular, poderá trazer ao mercado jovens médicos conscientes de como utilizar de maneira racional os exames de imagem, de forma a trazer benefícios ao médico assistente, ao paciente e ao sistema de saúde como um todo (SOUSA, 2014).

Para tanto são indispensáveis os repositórios de arquivos de ensino em radiologia, que contêm numerosa quantidade de informações sobre o caso clínico e são ferramentas úteis para o aprendizado. Algumas limitações são a dificuldade em se realizar, de forma estruturada, buscas com correlação entre os dados do paciente e a patologia. Pesquisadores da Universidade de Michigan desenvolveram um sistema de aprendizado de máquina não supervisionado que categorizou achados em RX e TC com o padrão descritivo, utilizando algumas ontologias médicas como UMLS SNOMED CT e o RadLex. Eles obtiveram resultados satisfatórios na construção da "clusterização" de arquivos de ensino médico, metodologia essa que pode ser aplicada a outros ramos do ensino (DESHPANDE, 2020). De maneira semelhante, pesquisadores da Universidade de George Town desenvolveram uma plataforma de uso amigável, baseada na web, utilizando métodos automatizados com inteligência artificial para formulação de correlações entre as imagens e laudos de anatomia patológica e suas correlações com as imagens radiológicas. Tendo o algoritmo alcançado 47% de sensibilidade, especificidade de 92% e acurácia de 71%. Como o estudo anatomopatológico é o padrão-ouro no diagnóstico de muitas doenças, a possibilidade de se relacionar de maneira prática e rápida exames de imagem radiológicos com os respectivos exames de imagem histopatológicos, pode ser de grande ajuda na formação dos médicos, bem como na revisão por pares de certos diagnósticos (KELAHAN, KALARIA & FILICE, 2017).

O ensino dos conhecimentos básicos da radiologia moderna, que na maioria das vezes são estranhos aos alunos, como DICOM, PACS e RIS, se mostra cada vez mais importante, não só para acadêmicos nos cursos de informática biomédica, mas

para todas as profissões correlatas à radiologia e, por que não dizer, de toda a medicina. Tais conceitos são padrões mundiais e o domínio do seu funcionamento e de sua estrutura são indispensáveis em todas as áreas que atuam com imagens médicas digitais, sendo possível utilizar-se da metodologia baseada em problema-solução (FAGUNDO, 2016).

Outro exemplo foi um testudo do laboratório de física médica da Faculdade de Medicina da Universidade de Atenas, em que desenvolveram uma aplicação que possuía textos explicativos, animações e imagens simuladas na qual o aluno poderia manipular os fatores intrínsecos que agem na formação das imagens, desta maneira facilitando o entendimento mais aprofundado sobre seus impactos na qualidade dos exames. Questionários realizados com os alunos atestaram que a plataforma é considerada efetiva, bem estruturada e relevante para o aprendizado do estudante (PAPAMICHAIL, 2015).

Sabe-se que o ensino da radiologia vem mudando rapidamente o que exige das instituições de ensino trabalho árduo na sua modernização e adaptação aos novos paradigmas (SILVA, 2016). Estudos randomizados duplo-cegos realizados com residentes nos últimos anos de Radiologia demonstraram diferenças estatisticamente significativas ao se confrontar os métodos de ensino por tutoriais adaptativos e estudo por artigos de revisão. Os participantes declararam maior engajamento e percepção de valor nos tutoriais adaptativos em relação aos relatos de casos na web (WADE, 2020). Utilizando ferramentas de ensino em plataforma web visando o ensino aos estudantes de medicina sobre os assuntos relacionados à proteção radiológica, LEONG (2012) chegaram à conclusão de que o ensino por plataformas digitais associado a estágios práticos são a melhor estratégia pedagógica. Inclusive, alguns métodos computacionais mais rudimentares e ferramentas simples como o PowerPoint com *hiperlinks*, são utilizados como forma de avaliação do aprendizado dos estudantes, podendo até identificar pontos fracos de cada indivíduo, o que pode auxiliar no aprendizado mais focalizado e eficaz (KHAN, 2012).

Outra situação interessante ocorre em muitos serviços de treinamento, onde o médico residente ou mesmo um estudante de graduação pode formular relatórios preliminares (provisórios), os quais deverão ser posteriormente corrigidos pelo professor ou médico assistente, antes de ser liberado ao paciente. Problemas como falta de tempo, grande volume de exames, distância física entre o aluno e o professor,

podem levar a dificuldade de visualização do que foi modificado no texto, o que dificulta que o aluno identifique as mudanças que foram feitas pelo supervisor, as quais contém importantes informações para o aprendizado do estudante, ainda mais num contexto de prática. Assim, autores desenvolveram uma interessante e engenhosa solução para o aprimoramento e formulação dos laudos dos radiologistas em formação. Foi desenvolvido na plataforma web que compara automaticamente o texto do laudo preliminar com o texto do laudo finalizado e destaca de forma colorida as modificações realizadas, o que é sem dúvida de grande valia para o aprendizado tanto prático quanto teórico do radiologista aprendiz e do estudante de medicina. Obtiveram o resultado de que cerca de 34.6% dos residentes passaram a revisar os seus laudos de "raramente ou nunca" para "diariamente ou semanalmente" após o uso da ferramenta (SHARPE, 2012). Gorniak, Flanders e Sharpe (2013) desenvolveram método semelhante onde uma *dashboard* foi utilizada para aferir discrepâncias entre o laudo provisório e o laudo final do supervisor, o que torna possível identificar as fraquezas de cada estudante e realizar estratégias de estudo mais focalizadas. Outro exemplo que corrobora com os resultados obtidos foi o de Choi (2018) em que os pesquisadores desenvolveram ferramentas automatizadas que fazem análises qualitativas e quantitativas das discrepâncias entre os relatos dos aprendizes e dos profissionais, inclusive mensurando a significância clínica das diferenças.

Existem exemplos inclusive de utilização de redes sociais, como no caso da página no Facebook de um site conhecido mundialmente, <https://www.ctisus.com/>, que publica material referente ao ensino de tomografia computadorizada. Fagundo (2016) concluiu que o Facebook pode sim ser uma poderosa ferramenta no ensino do médico, bem como na sua constante atualização profissional e principalmente no que se refere a novos conhecimentos teórico, além de divulgação de *guidelines* atualizados. O autor demonstrou que a nova geração de estudantes apresenta uma preferência por métodos de ensino informatizados e com informações baseadas na web. Esta iniciativa serviu até de referência para a formulação de novas páginas de ensino de Radiologia com sede no Facebook ou em qualquer outra rede social.

A modalidade de ensino médico EAD é uma realidade crescente dos meios educacionais brasileiros tendo indiscutíveis vantagens em relação ao modelo clássico, porém estudos prospectivos são necessários a fim de averiguar a qualidade do ensino bem como a capacitação dos egressos para o exercício de sua profissão (GOMES, 2013).

6 CONCLUSÃO

Após a conclusão deste estudo, foi possível perceber que os alunos tinham pouco conhecimento acerca de conceitos importantes relacionados às imagens médicas digital e a radiologia moderna, como DICOM, PACS e RIS. Na grande maioria das respostas do questionário utilizado para avaliar a plataforma de ensino de RX de tórax, houve uma inversão do padrão de incerteza, em que antes as respostas que tendiam para o desconhecimento, como a alternativa "Em parte", se modificando para um padrão de certeza, com predominância da alternativa "Certamente sim". Nas perguntas objetivas houve um grau de acerto significativamente maior nos questionários após a utilização da plataforma. Acredita-se que a vivência com a busca ativa pelos arquivos no servidor PACS, a visualização estruturada dos dados em plataforma web RIS e a oportunidade de utilização do visualizador de imagens DICOM e suas ferramentas, contribuíram para uma maior familiaridade com esses conceitos. O que parece ter ajudado muito no aprendizado dos estudantes que participaram do estudo, visto que o número dos que responderam não saber após a utilização da plataforma caiu significativamente, evidenciando um claro aumento da confiança do estudante na apreensão dos conceitos.

Sobre utilização adequada de programas de visualização de gerenciamento de imagens médicas, os dados indicam haver um bom grau de confiança do aluno antes da utilização da plataforma, porém notou-se um importante aumento no grau de confiança, após os alunos participantes do estudo utilizando a plataforma. Provavelmente, os alunos já haviam tido contato com algum programa de manipulação de imagens médicas nos serviços de saúde que frequentam, porém com o uso simulado e livre da plataforma, haveria um aumento da percepção do controle sobre as ferramentas.

Quando o tema da pergunta é a percepção de valor que a ferramenta educacional online tem no aprendizado da manipulação e análise de imagens médicas digitais, já se tinha um bom percentual de confiança havendo um aumento expressivo após a experiência com a plataforma, o que demonstra estar associado a experiência positiva do estudo.

Mais estudos devem ser realizados a fim de fornecer sustentação teórica e científica às mudanças impostas pelos modernos paradigmas educacionais, inclusive com mensurações quantitativas dos resultados das intervenções no desempenho dos alunos a médio e longo prazo.

REFERÊNCIAS

- GRUNWALD, T.; KRUMMEL, T.; SHERMAN, R. **Advanced technologies in plastic surgery: how new innovations can improve our training and practice.** *Plast Reconstr Surg*, v. 114, n. 6, p. 1556-1567, 2004.
- SIEGEL EL, KOLODNER RM. **Filmless radiology: state of the arte and future trends.** In: Siegel EL, Kolodner RM, editors. *Filmless radiology*. Berlin:Springer-Verlag, 1999.p.3-20.
- AZEVEDO-MARQUES PM, SALOMÃO SC. PACS: Sistemas de Arquivamento e Distribuição de Imagens. **Rev Bra de Fis Med**, Ribeirão Preto, SP,3(1),1,2009.
- CIPRIANO, FG. **Utilização de Imagens Médicas com Visualizações 2D e 3D Geradas por Tomografia Computadorizada para Planejamento Pré-Operatório em Operações Torácicas: Uma Pesquisa entre os Cirurgiões Torácicos Brasileiros.** 134p. Tese (Doutorado). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2014.
- BARROS, RA et al. Eixo de anatomia radiológica do curso de medicina da escola bahiana de medicina e saúde pública—um relato de experiência. **Revista de Graduação USP**, v.2, n.1, p.83-89,2017.
- LOUREIRO, C.M.P. **A simulação como metodologia de aquisição de competências na formação médica pré-graduada.** Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina - Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar – Universidade do Porto, Porto.
- LATEEF, F. **Simulation based learning: just like the real thing.** *J Emerg Trauma Shock* 2010;3:348-352.
- SCALESE RJ, OBESO VT, ISSENBERG SB. **Simulation technology for skills training and competency assessment in medical education.** *J Gen Intern Med* 2007;23 Suppl 1:46-49.
- ALINIER, G. **A typology of educationally focused medical simulation tools.** *Medical Teacher* 2007;29:243-250.
- MURPHY JG, CREMONI F, KANE GC, DUNN W. **Is simulation based medical training the future of clinical medicine?** *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2007 Jan;11(1):1-8.
- LÉVY, P. (1993). **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**”. Rio de Janeiro: Ed.34.
- KENSI, VANI E MOREIRA. **Tecnologias e ensino presencial e a distância.** Campinas, SP: Papyrus, 2003.

TAJRA, S. F. **Informática na Educação**. São Paulo: Érica, 2001.

SILVA, Jacqueline M. Leal. **Didática e Tecnologia** – construindo novas interfaces. Dissertação de Mestrado. Salvador: UNEB, 2006.

MORAES, Sirlândia Gomes de; FERREIRA, Maria Elizabeth Ferreira. **(In)disciplina no contexto escolar – reflexões sobre a escola**. Disponível em: <<http://www.ceped.ueg.br/anais/ivedipe/pdfs/didatica/co/176-387-1-SM.pdf>>. Acesso aos: 22 de abril de 2017.

DARIDO, S. C.; SOUZA JÚNIOR, O. M. **Para ensinar educação física: possibilidades de intervenção na escola**. Campinas, SP: Papirus, 2007.

PAIS, L. C. **Educação escolar e as tecnologias da informática**. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2002.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas - SP: Papirus, 1999. Coleção Perspectivas em Educação Matemática

REZENDE, V.; BORGES, F. A. **O tratamento do tema “Vírus da Dengue” nas aulas de Matemática com o uso do computador: uma experiência no 6º ano do Ensino Fundamental**. Ciência & Desenvolvimento. Revista Eletrônica da FAINOR, v. 10, n. 1, 2017.

CARVALHO, L. de J.; GUIMARÃES, C. R. P. **Tecnologia: um recurso facilitador do ensino de ciências e biologia**. Anais do 9º Encontro Internacional de Formação de Professores, 2016. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/8152/2/TecnologiaRecursoEnsino.pdf> Acesso em: 18 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. NASCIMENTO, J. K. F. do. **Informática aplicada à educação**. Brasília: Universidade de Brasília, 2009. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alia=606-informatica-aplicada-a-educacao&Itemid=30192 Acesso em: 18 agosto. 2020.

TOGNI, S. C. **Construção de Funções em Matemática com o uso de Objetos de Aprendizagem no Ensino Médio Noturno**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Programa de pós graduação em Informática – Porto Alegre - 2007.

Helle, Laura, and Roger Säljö. **Collaborating with Digital Tools and Peers in Medical Education: Cases and Simulations as Interventions in Learning**. Instructional Science, vol. 40, no. 5, 2012, pp. 737–744. JSTOR, www.jstor.org/stable/43575422.

Miles K A. **Diagnostic imaging in undergraduate medical education: an expanding role**. Clinical Radiology 2005; 60 (7) 742-45.

Chew C, O'Dwyer PJ, Sandilands E. **Radiology for medical students: Do we teach enough?** A national study. *Br J Radiol* 2021; 94: 20201308.

Ekelund L, Elzubeir M. **Diagnostic Radiology in an Integrated Curriculum: Evaluation of Student Appraisal.** *AcadRadiol.* 2000;7(11):965-69.

Silva VMC, Luiz RR, Barreto MM, Rodrigues RS, Marchiori E. **Competence of senior medical students in diagnosing tuberculosis based on chest X-rays.** *J Bras Pneumol.* 2010;36(2):190-6.

Silva AF, Freiras JJS, Domingues RJS. **Ensino da radiologia com uso de metodologias ativas na graduação em medicina.** *Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde* 2016; 5 (2) 41-56.

European Society of Radiology (ESR). **ESR statement on new approaches to undergraduate teaching in Radiology.** *Insights Imaging* 10, 109 (2019).
<https://doi.org/10.1186/s13244-019-0804-9>

Branstetter BF, Faix LE, Humphrey AL, Schumann JB. **Preclinical Medical Student Training in Radiology: The Effect of Early Exposure.** *AJR American Journal of Roentgenology* 2007;

Lowry S. **Strategies for implementing curriculum change.** *Br Med J.* 1992; 305:1482-1485

Souza CS, Iglesias A G, Pazin-Filho A. **Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais – aspectos gerais.** *Medicina (Ribeirão Preto)* 2014; 47 (3) 284-92.

Scalese RJ, Obeso VT, Issenberg SB. **Simulation technology for skills training and competency assessment in medical education.** *J Gen Intern Med* 2007;23 Suppl 1:46-49.

SANTANA, Esaú; SIQUEIRA, Antônio. **Manual RADUSP.** 1 ed. Juazeiro do Norte, 2020.

https://drive.google.com/file/d/16fR_EzX7JW8mQe09kHW5rYSsF7Gvk9TS/view?usp=sharing

GOOGLE. **ANTES da experiência com a Plataforma educacional PACS/RIS (2021).** 2021. Disponível em:

<http://forms.gle/ch4dajA2T2ynfi4U8> Acesso em: 18 Jun. 2022.

AYRES, Manuel et al. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. **Instituto Mamirauá, Belém,** v. 364, 2007.

MILDENBERGER, Peter et al. PACS infrastructure supporting e-learning. **European journal of radiology,** v. 78, n. 2, p. 234-238, 2011.

SHU, L.; BAHRI, F.; MOSTAGHNI, NYUG.; JAVAN, R.; **The Time Has Come: a Paradigm Shift in Diagnostic Radiology Education via Simulation Training.** *J*

Digit Imaging. 2021 Feb;34(1):212-227. doi: 10.1007/s10278-020-00405-2. Epub 2020 Dec 2. PMID: 33269448; PMCID: PMC7886946.

LUGO-FAGUNDO, C.; JOHNSON, MB.; THOMAS, RB.; JOHNSON, PT.; FISHMAN, EK.; **New Frontiers in Education: Facebook as a Vehicle for Medical Information Delivery.** J Am Coll Radiol. 2016 Mar;13(3):316-9. doi: 10.1016/j.jacr.2015.10.023. PMID: 26944040.

Souza CS, Iglesias A G, Pazin-Filho A. **Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais – aspectos gerais.** Medicina (Ribeirão Preto) 2014; 47 (3) 284-92.

DESHPANDE P et al. **Ontology-Based Radiology Teaching File Summarization, Coverage, and Integration.** J Digit Imaging. 2020 Jun;33(3):797-813. doi: 10.1007/s10278-020-00331-3. PMID: 32253657; PMCID: PMC7256159.

KELAHAN, LC.; KALARIA, AD.; FILICE, RW.; **PathBot: A Radiology-Pathology Correlation Dashboard.** J Digit Imaging. 2017 Dec;30(6):681-686. doi: 10.1007/s10278-017-9969-2. PMID: 28374195; PMCID: PMC5681468.

PAPAMICHAIL, D.; PANTELIS, E.; PAPAGIANNIS, P.; KARAISKOS, P.; GEORGIU, EA. **Web simulation of medical image reconstruction and processing as an educational tool.** J Digit Imaging. 2015 Feb;28(1):24-31. doi: 10.1007/s10278-014-9689-9. PMID: 25000920; PMCID: PMC4305051.

WADE, SWT.; MOSCOVA, M.; TEDLA, N. et al. **Adaptive tutorials versus web-based resources in radiology: a mixed methods analysis in junior doctors of efficacy and engagement.** BMC Med Educ 20, 303 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02237-8>

LEONG S, MC.; LAUGHLIN, P.; O'CONNOR, OJ.; O'FLYNN, S.; MAHER, MM.; **An assessment of the feasibility and effectiveness of an e-learning module in delivering a curriculum in radiation protection to undergraduate medical students.** J Am Coll Radiol. 2012 Mar;9(3):203-9. doi: 10.1016/j.jacr.2011.09.014. PMID: 22386168.

KHAN R, KRUPINSKI E, GRAHAM JA, BENODIN L, LEWIS P. **Assessing first year radiology resident competence pre-call: development and implementation of a computer-based exam before and after the 12 month training requirement.** Acad Radiol. 2012 Jun;19(6):752-8. doi: 10.1016/j.acra.2011.12.019. Epub 2012 Jan 31. PMID: 22297203.

SHARPE, RE. et al. **Radiology report comparator: a novel method to augment resident education.** Journal of digital imaging, 2012. 25(3), 330-336.

GORNIK, RJ.; FLANDERS, AE.; SHARPE, JRRE. **Trainee report dashboard: tool for enhancing feedback to radiology trainees about their reports.** Radiographics. 2013 Nov-Dec;33(7):2105-13. doi: 10.1148/rg.337135705. Epub 2013 Aug 26. PMID: 23988632.

CHOI HH, CLARK J, JAY AK, FILICE RW. **Minimizing Barriers in Learning for On-Call Radiology Residents-End-to-End Web-Based Resident Feedback System.** J Digit Imaging. 2018 Feb;31(1):117-123. doi: 10.1007/s10278-017-0015-1. PMID: 28840360; PMCID: PMC5788821.

GOMES, CNAP. **Mapeamento da educação médica a distância (EMad) no Brasil.** (2013).