



BAHIANA
ESCOLA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

DANILO SILVA MARQUES DE SOUZA

EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS NO ENSINO E APRENDIZADO DA HISTOLOGIA

Uma revisão de escopo

Salvador

2021

DANILO SILVA MARQUES DE SOUZA

**EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS NO ENSINO E APRENDIZADO DA HISTOLOGIA:
UMA REVISÃO DE ESCOPO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Medicina da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública como pré-requisito para aprovação semestral.

Orientador: Profa. Dra. Livia Souza Pugliese

Co-orientador: Profa. Dra. Adriana Pedrosa Moura

Salvador

2021

RESUMO

INTRODUÇÃO: A histologia por muito tempo foi lecionada através da metodologia tradicional de ensino. As reformas educacionais, no entanto, ocasionaram um decréscimo no tempo atribuído ao ensino das ciências básicas nos cursos de saúde. Por conta disso, novas estratégias têm sido adotadas a fim de otimizar o ensino em detrimento do diminuto tempo disponível. No entanto, para que seja possível aderir os devidos instrumentos pedagógicos e implementar alterações metodológicas pertinentes, faz-se necessária a tomada de decisões com base em evidências científicas. **OBJETIVO:** Investigar o estado da arte acerca das evidências científicas no ensino da histologia que embasam a promoção de um processo de ensino-aprendizado eficaz. **MÉTODOS:** Uma revisão de escopo foi desenvolvida utilizando-se as bases de dados Pubmed; Embase; Educational Resources and Information Center (ERIC); Biblioteca Virtual em Saúde (BVS); Directory of Open Access Journals (DOAJ); Web Of Science e Google Scholar. Os principais descritores foram: histology AND education. Após a verificação da elegibilidade dos estudos, por meio dos critérios de inclusão e exclusão pré-definidos, os artigos inclusos foram submetidos à avaliação da qualidade metodológica pelo Medical Education Research Study Quality Instrument (MERSQI). **RESULTADOS:** Dos 1.880 trabalhos identificados na busca bibliográfica, 63 foram incluídos na revisão. Identificou-se um maior número de estudos envolvendo a implementação de um instrumento pedagógico, 36 artigos. Os artigos inclusos foram avaliados pelo MERSQI e tiveram média de 11,40 pontos do total de 18 pontos alcançáveis. Os estudos que contaram com algum tipo de financiamento obtiveram maiores pontuações no MERSQI. O impacto dos artigos, no entanto, foi em grande parte positivo, contando com uma minoria de resultados com impacto neutro ou negativo. **CONCLUSÃO:** A utilização de instrumentos pedagógicos, assim como de novas metodologias de ensino, teve um impacto positivo no aprendizado dos estudantes. A média obtida no MERSQI pelos estudos aponta para uma certa fragilidade na qualidade dos estudos. Portanto, para assegurar a eficácia de cada instrumento ou metodologia, é necessária a realização de um estudo mais aprofundado acerca de cada uma delas.

Palavras-chave: Educação Médica. Histologia. Evidências Científicas. Revisão de Escopo.

LISTA DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1 – Análise primária das publicações dos últimos 20 anos	12
Fluxograma 2 – Análise das publicações dos últimos 5 anos	13

LISTA DE GRÁFICOS:

Gráfico 1 – Correlação entre Score MERSQI Total e o ano de publicação	22
Gráfico 2 – Histograma de frequência das notas do Score MERSQI Total	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estratégia de busca e resultados por base	11
Tabela 2 – Mapeamento de dados dos estudos inclusos	15
Tabela 3 – Mapeamento do impacto dos estudos inclusos	18
Tabela 4 – Análise de qualidade pelo MERSQI	21
Tabela 5 – Matriz de correlação	22
Tabela 6 – Relação entre MERSQI e financiamento	23
Tabela 7 – Relação entre MERSQI e curso de graduação	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DOAJ	Directory of Open Access Journals
ERIC	Educational Resources and Information Center
IAC	Instrução auxiliada pelo computador
MERSQI	Medical Education Research Study Quality Instrument
PRISMA-ScR	PRISMA Extension for Scope Reviews
TDICS	Tecnologias digitais da informação e comunicação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
1.1. Objetivo	3
1.1.1. Geral	3
1.1.2. Específicos	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
3. MÉTODOS	7
4. RESULTADOS	10
4.1. Busca Pareada	10
4.2. Análise Primária e Secundária	11
4.3. Mapeamento dos dados	13
4.4. Avaliação da qualidade	20
4.5. Relação entre MERSQI e financiamento	22
4.6. Relação entre MERSQI e curso de graduação	24
5. DISCUSSÃO	25
6. CONCLUSÃO	30
7. REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO:

A forma de ensinar e aprender histologia sofreu impactantes modificações nos últimos anos (1). Os chamados métodos tradicionais de ensino, anteriormente dominantes, eram marcados pela exposição de conteúdo em formato de palestra e aulas práticas com visualização de lâminas histológicas em microscópios de luz (2). No entanto, novas metodologias e instrumentos educacionais surgiram. Dentre elas pode-se destacar o advento das lâminas virtuais, uma inovação tecnológica que modificou a forma de se visualizar os tecidos em aulas práticas; o uso crescente de metodologias ativas de ensino; e a incorporação de tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICS) no ensino superior (1). Frente a essas intensas modificações se faz necessário compreender qual o impacto destas inovações metodológicas e instrumentais no processo de ensino-aprendizado em histologia. A investigação das evidências científicas existentes sobre métodos e instrumentos de ensino e aprendizagem em histologia, associada a uma análise da qualidade de evidência, pode contribuir para a delimitação de estratégias que proporcionem um aprendizado significativo, ou ainda para revelar lacunas de conhecimento.

1.1. Objetivo

1.1.1. Geral:

- Investigar o estado da arte acerca das evidências científicas no ensino da histologia que embasam a promoção de um processo de ensino-aprendizado eficaz.

1.1.2. Específicos:

- Investigar o impacto pedagógico de instrumentos e/ou metodologias aplicados no processo de ensino-aprendizagem da histologia.
- Identificar possíveis limitações instrumentos e/ou metodologias de ensino-aprendizagem no estudo da histologia.
- Identificar possíveis lacunas de conhecimento no processo de ensino-aprendizagem da histologia.
- Medir a qualidade das pesquisas sobre o processo de ensino-aprendizagem da histologia.

2. REVISÃO DE LITERATURA:

O desenvolvimento do microscópio viabilizou o surgimento de um novo campo do conhecimento, a histologia. Desse modo, temos que quaisquer evoluções técnicas na microscopia influenciam fortemente os avanços no entendimento da histologia (3) e assim faz-se necessário entender o progresso da microscopia, para compreender os impactos dela sobre a histologia.

A criação dessa ferramenta, apesar de ser atribuída a Galileu Galilei, é oriunda de inúmeros aperfeiçoamentos, com destaque para o holandês Antony van Leeuwenhoek que inventou um dos primeiros microscópios, o qual possuía apenas uma lente de vidro e era capaz de aumentar em 300 vezes a percepção visual (4). Não se pode deixar, entretanto, de mencionar a contribuição de Robert Hooke para o campo da microscopia, que elaborou o microscópio composto, uma ferramenta dotada de três lentes montadas em uma estrutura tubular e munida de um rudimentar sistema de iluminação (5).

A aplicação do microscópio viabilizou novos entendimentos sobre a estrutura da matéria, das células e da função dos órgãos. É possível mencionar alguns contribuintes para construção desse conhecimento. Partindo de Robert Hooke, temos que através do microscópio composto ele observou, registrou e reuniu minuciosas ilustrações de estruturas microscópicas em um livro que intitulou “Micrographia”, onde está registrada a famosa observação da estrutura da cortiça, a qual cunhou o termo “célula” e deu um dos passos iniciais para o entendimento celular (Brito, 2008). Outro grande exemplo de estudioso que se devotou a microscopia é Marcelo Malpighi, médico italiano que se empenhou por décadas ao estudo dos tecidos animais e da anatomia humana, sendo responsável por diversas descobertas histológicas, como é o caso da trama vascular do pulmão, um marco para o entendimento do processo respiratório. Por esses e outros motivos Malpighi é tido como fundador da histologia (5, 6).

O aprimoramento do microscópio continuou ao longo de muitas décadas, com destaque para as técnicas desenvolvidas na transição para o século XX e ao longo do próprio século XX, em que houve melhoria na tecnologia dos micrótomos e profundas modificações no que diz respeito a confecção das lâminas histológicas, como a introdução do fixador formaldeído, da impregnação por parafina e da coloração de hematoxilina e eosina (3, 7).

As mudanças ocorridas, ao longo das décadas, na análise e estudo das estruturas microscópicas também se fizeram sentir no meio acadêmico, particularmente no processo de ensino. A princípio temos que a histologia foi lecionada por muitos anos através do uso da microscopia

de luz, em que cada estudante utilizava um microscópio. Além disso, os alunos eram orientados a desenhar ou produzir esquemas que representassem o que foi aprendido em classe, já que o microscópio não era uma ferramenta muito acessível (3).

Um dos primeiros protótipos de microscopia virtual foi elaborado em 1997 num trabalho conjunto entre o departamento de ciência da computação da Universidade de Maryland e o departamento de patologia do hospital John Hopkins (8). A microscopia virtual consiste em uso de um software que simula um microscópio óptico convencional, exemplificando campos microscópicos que foram obtidos por meio de fotos sequenciais adjacentes que varrem toda superfície de uma lâmina física. Para isso dois métodos podem ser utilizados. O primeiro é um microscópio robótico de sistema automático, que é similar a um microscópio padrão, a não ser pelo fato de ter uma câmera acoplada e ser controlado pelo computador. No segundo método temos a utilização de um scanner, o qual tem na própria constituição componentes semelhantes aos do microscópio robótico, exceto pela ausência das lentes oculares, das ferramentas para posicionamento manual e controle de foco que foram retirados (9, 10).

As mudanças ocorridas, ao longo das décadas, na análise e estudo das estruturas microscópicas também se fizeram sentir no meio acadêmico, particularmente no processo de ensino. A princípio temos que a histologia foi lecionada por muitos anos através do uso da microscopia óptica, em que cada estudante utilizava um microscópio. Além disso, os alunos eram orientados a desenhar ou produzir esquemas que representassem o que foi aprendido em classe, já que o microscópio não era uma ferramenta muito acessível (3).

A microscopia virtual, em contrapartida, tem algumas vantagens quando comparadas com a metodologia tradicional de ensino. Para começar tem-se que o ensino através da microscopia virtual possibilita que o estudante possa estudar e avaliar tecidos histológicos a qualquer hora do dia e em qualquer lugar. Além disso, o fato de a lâmina ser digitalizada permite a visualização dela por inúmeras pessoas simultaneamente e um aprendizado colaborativo (11, 12). Por conta dos fatores listados temos uma tendência cada vez maior pela adição de métodos virtuais no ensino da histologia (1, 11).

Ao longo dos últimos anos, no entanto, o tempo empregado para o ensino da histologia começou a ser gradativamente reduzido devido a alterações curriculares nos cursos de medicina, o que reflete a realidade de muitas instituições, como relatado por Heidger para a Faculdade de Medicina da Universidade de Iowa. Este pode ter sido um dos fatores que impulsionou a busca por abordagens inovadoras de ensino (13).

De acordo com Anastasiou (1997), o ensino superior foi historicamente regido por meio de um processo expositivo, tendo a fala do professor como principal, se não único, pilar metodológico. É reconhecido, no entanto, que a abordagem tradicional não atende aos atuais paradigmas de ensino, em que se faz necessário desenvolver nos alunos um conhecimento que exceda a simples memorização do conteúdo discursado (2). Embora Anastasiou tenha ressaltado esta necessidade de mudança ao final da década de noventa, a incorporação das metodologias ativas de ensino se deu de forma paulatina e somente quase vinte anos depois foram publicadas evidências científicas mais robustas acerca desse tema.

Em 2014, foi publicada na revista PNAS um estudo acerca do uso das metodologias ativas no ensino de graduação das áreas de Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática, áreas conhecidas em conjunto na língua inglesa como STEM. Neste trabalho Freeman et al., realizaram uma metanálise de 225 artigos, no qual não apenas se evidenciou haver um impacto positivo no uso de metodologias ativas em comparação à aula tradicional, mas se dimensionou o tamanho do efeito. Foram investigados a performance do aluno e a reprovação. Os resultados demonstram de forma contundente que metodologias ativas de ensino devem ser utilizadas em lugar de aulas tradicionais para o ensino de STEM. Em processos avaliativos o tamanho do efeito foi de 0.47 desvio padrão (DP), o que equivale a dizer que há uma probabilidade de superioridade de desempenho de 63% em favor dos alunos que aprenderam mediante metodologias ativas. O estudo encontrou também um Odds Ratio de 1,97 para a probabilidade de reprovação, maior no ensino tradicional. O estudo ainda excluiu o viés do instrutor, demonstrando que foi realmente a metodologia ativa o fator promotor de melhor desempenho (14).

No mesmo ano, Carl Wieman, ganhador do Nobel de Física de 2001 e pesquisador da área de educação, ressaltou que embora os métodos ativos de ensino tenham sido claramente demonstrados como mais eficazes na educação STEM, a maioria dos cursos destas áreas ainda eram ministrados por meio de palestras. Wieman realizou então uma importante provocação ao questionar “Deve o objetivo da pesquisa em educação na área das STEM ser encontrar maneiras mais eficazes para os alunos aprenderem ou forneçam evidências adicionais para convencer professores e instituições a mudar a forma como eles estão ensinando?” (15).

No Brasil, em 2018, foram elaboradas as Novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), que prevêm questões relacionadas ao emprego de metodologias ativas para o ensino da medicina com a finalidade de proporcionar aos estudantes um protagonismo no processo de aprendizagem (16). Este elemento é exposto no Artigo 29, parágrafo II e no Artigo 32, nos

quais é ressaltado como dever das universidades fazer uso de metodologias de ensino que privilegiem uma atuação ativa do aluno ao longo da construção do conhecimento (17). Essa prática fundamenta-se na necessidade de elaborar formas distintas de transmitir o conhecimento que sejam capazes de gerar um aprendizado significativo. Ao longo desse processo, tem-se que a atuação do professor é redefinida à função de intermediador no processo de ensino-aprendizagem (16).

A fim de se adequar a essas mudanças, na histologia tem sido feito o uso de abordagens inovadoras para melhorar o ensino-aprendizagem, a exemplo da utilização de artifícios tecnológicos (13, 18, 19), do emprego da arte como instrumento de ensino (20) e do uso de jogos para aumentar o envolvimento na aprendizagem (21). Todavia, não está claro o impacto pedagógico de cada método ou instrumento e as possíveis limitações dos distintos recursos, bem como a qualidade das evidências disponíveis. Tais respostas se fazem necessárias na busca pelo desenvolvimento de um aprendizado mais significativo em histologia.

3. MÉTODOS:

O Presente trabalho de conclusão de curso (TCC) é parte de um projeto mais amplo, ainda em andamento e que abarca uma revisão de escopo tendo como limitador temporal os últimos 20 anos; com inclusão de estudos qualitativos e quantitativos. Os dados apresentados no presente TCC são um recorte metodológico temporal abarcando os últimos cinco anos e apenas os estudos quantitativos.

Tipo de Estudo: Foi conduzida uma revisão de escopo para a qual foi delimitada a seguinte estratégia PICO: a população foi de estudantes do ensino superior da área de ciências biológicas e/ou do campo da saúde expostos a métodos ou instrumentos de ensino-aprendizados em histologia, com presença ou não de grupo comparativo. Como desfecho delimitamos a aquisição de competências (conhecimentos, habilidades ou atitudes). Os seguintes tipos de estudo foram incluídos: estudos observacionais; estudos de caso-controle; estudos de intervenção com dois ou mais grupos, controlados, randomizados ou não randomizados e estudos de intervenção com apenas um grupo. Embora as revisões sistemáticas tenham sido incluídas no protocolo do estudo original, neste recorte metodológico temporal de cinco anos elas não foram selecionadas. A partir dessas delimitações, formulamos a seguinte pergunta investigativa: “Que evidências estão disponíveis para métodos e instrumentos eficazes de ensino e aprendizagem no ensino de histologia?”.

Em resumo, temos o seguinte:

P	População, paciente ou problema	Estudantes do ensino superior na área de ciências biológicas e de saúde.	Que evidências estão disponíveis para métodos e instrumentos eficazes de ensino e aprendizagem no ensino de histologia?
I	Intervenção ou exposição	Métodos ou instrumentos de ensino-aprendizado em histologia.	
C	Procedimento Padrão, Intervenção de comparação ou não intervenção	Método ou instrumento comparativo ou Ausência de grupo comparativo.	
O	Desfecho, resultado esperado	Aquisição de competências – conhecimentos (conceitos) Aquisição de competências – habilidades (identificação de estruturas) Aquisição de competências – atitudes (motivação, engajamento)	
T	Tipo de Estudo	QUANTITATIVOS (Estudo de intervenção 2 ou mais grupos, controlado, randomizado/não randomizado; Caso-controle; Estudo de intervenção, um grupo; Estudo observacional, um grupo;)	

Desenho de Estudo: O estudo teve cinco etapas principais: busca pareada, análise primária, análise secundária, mapeamento dos dados e análise da qualidade dos artigos elegíveis. A qualidade dos artigos eleitos foi avaliada utilizando-se o instrumento MERSQI (*Medical Education Research Study Quality Instrument*) (22). Todas as etapas foram conduzidas de forma pareada e independente pelos investigadores Danilo Silva Marques de Souza (DSMS) e Noel Lucas Oliveira Rodrigues Silva (NLORS). Na ocorrência de avaliações conflitantes por parte dos investigadores, uma análise adicional foi realizada por um terceiro pesquisador experiente, Lívia Souza Pugliese (LSP).

Estratégia de Busca: A busca pareada foi realizada nas bases bibliográficas de dados Pubmed; Embase; Educational Resources and Information Center (ERIC); Biblioteca Virtual em Saúde (BVS); Directory of Open Access Journals (DOAJ); Web Of Science e Google Scholar. As estratégias de busca foram delineadas, testadas e selecionadas usando artigos sentinelas de forma específica aos algoritmos de busca de cada base de dados e se encontra descrita de forma detalhada na tabela 1. Ressalta-se que para o Google Scholar, devido à baixa especificidade da plataforma, foi necessária a utilização de uma estratégia de busca combinada.

Crterios de Inclusão: Pelo fato de o campo de investigação ainda ser incipiente, um critério de inclusão amplo foi definido. Dessa forma, foram considerados como critérios de elegibilidade: 1) Ser uma publicações em inglês; 2) Ser um trabalho original; 3) Ser um estudo

quantitativo intervencional ou observacional; 4) Envolver estudantes da área da saúde ou de ciências biológicas, seja de graduação ou pós graduação; 5) Haver no estudo exposição ou intervenção com uso de métodos ou instrumentos pedagógicos no ensino da histologia; 6) Ser um estudo que avalia o impacto pedagógico – conhecimentos, habilidades ou atitudes – promovido pelo uso de uma metodologia ou instrumento de ensino em histologia. Ressaltamos que apresentar grupo controle comparativo com outro método/instrumento não foi considerado como requisito de inclusão, sendo assim foram contemplados também estudos que não possuíam grupo comparativo. Desta maneira, tanto estudos de percepção discente, ou docente quanto estudos comparativos entre metodologias de ensino-aprendizagem e métodos tradicionais foram selecionados e analisados.

Critérios de Exclusão: Foram considerados critérios de exclusão: 1) Trabalhos incompletos, com apenas *abstract*; 2) Trabalhos declaradamente publicados online sem revisão por pares; 3) Artigos de revisão, cartas ao editor ou qualquer tipo de relato abreviado que não envolva uma investigação original; 4) Estudos que enfoquem exclusivamente o diagnóstico anatomopatológico, não o ensino.

Identificação e Seleção: Essa etapa foi executada com auxílio do programa Rayyan (23). A fim de identificar e selecionar os artigos para a revisão de escopo houve dois momentos de análise dos resultados encontrados no processo de busca pareada. Em ambos os momentos foram aplicados os critérios de elegibilidade delineados para inclusão ou exclusão dos artigos. Na análise primária foi realizada a leitura dos títulos e resumos dos resultados encontrados na busca pareada, sendo que os estivessem mais condizentes com os critérios de elegibilidade foram pré-selecionados. Já na análise secundária, os artigos pré-selecionados foram lidos na íntegra para confirmar se estavam de acordo com os critérios de elegibilidade.

Mapeamento dos dados: Os artigos eleitos foram analisados para extração de dados relativos as seguintes características: ano de publicação; país de origem; instituição; financiamento; curso avaliado; se nível de formação graduação ou pós-graduação; número de participantes; ciclo básico ou clínico; idade média dos participantes; relação homens/mulheres; tipo de intervenção ou exposição; desenho do estudo; presença e tipo de grupo controle; impactos pedagógicos observados. Os dados encontrados foram tabulados no programa Microsoft Excel (Microsoft Corporation, versão 2016).

Análise dos dados: A análise realizada contou com auxílio da linguagem de programação Python, versão 3.8.5, e o framework SciPy, versão 1.5.2 (24). Tal processo consistiu na

determinação da natureza das variáveis do objeto de estudo, a elaboração dos testes de hipótese Mann-Whitney e Kruskal Wallis com o intervalo de confiança de 5%. Eles foram feitos para aferir a existência de uma diferença estatisticamente significativa entre as medidas descritivas dos diferentes agrupamentos propostos, a fim de permitir a realização de inferências a respeito dos resultados obtidos. Além disto fora feita o cálculo do coeficiente de correlação de Spearman entre as variáveis quantitativas do banco de dados da pesquisa, com a finalidade de aferir quais as intensidades das relações entre os termos do estudo.

Avaliação de qualidade dos artigos: Uma avaliação da qualidade metodológica dos artigos quantitativos selecionados foi conduzida de acordo com o instrumento proposto e validado por Reed et al. (2007), chamado *Medical Education Research Study Quality Instrument* (MERSQI). Esse instrumento utiliza dez itens que refletem seis domínios de qualidade dos estudos: desenho de estudo, amostra, tipo de dados (objetivos ou subjetivos), validação do instrumento de avaliação, análise de dados e resultados. Cada um desses domínios possui uma pontuação máxima de três pontos, resultando, portanto, em um *score* máximo de 18 pontos. Todos os estudos dos artigos selecionados após análise secundária foram submetidos a essa análise pelo MERSQI. Para adequada utilização do MERSQI foram realizadas capacitações e calibrações dos pesquisadores DSMS e NLORS. O processo de capacitação ocorreu mediado pela pesquisadora LSP e foi realizado com aplicação do instrumento MERSQI em artigos não concernentes ao escopo deste trabalho, havendo discussão dos itens pelo grupo até decisão por consenso de cada um dos itens MERSQI.

Registro de Protocolo: O protocolo do projeto foi registrado na Open Science Framework (OSF), para acessar a página do projeto o seguinte link pode ser utilizado: <https://osf.io/f5q38/?view_only=236354514bd84290bde03147c2d48d40>

Guideline de relato: Para minimizar viés de publicação, a redação do presente trabalho foi realizada de acordo com os 22 itens da recomendação PRISMA-ScR (*PRISMA Extension for Scope Reviews*) (25).

4. RESULTADOS:

4.1. Busca Pareada:

A busca nas bases de dados foi realizada no dia 19 de abril de 2021. “Foram utilizadas as estratégias de busca desenvolvidas especificamente para cada base bibliográfica e que se adequassem aos respectivos algoritmos de busca. O número de resultados encontrados publicados nos últimos 20 anos por base bibliográfica foi de: 404 para o Pubmed, 134 para o

ERIC, 86 para o DOAJ, 99 para a BVS, 278 para o Web of Science, 1569 para o Embase e 1629 para o Google Scholar. Portanto, o total de estudos identificados foi de 4199 (Tabela 1).

Tabela 1 – Estratégia de busca e resultados por base

BASES BIBLIOGRÁFICAS	ESTRATÉGIA DE BUSCA	RESULTADOS
Pubmed	("Histology"[Title/Abstract] AND (Education[MeSH Terms]))	404
ERIC	Histology	134
DOAJ	Histology (all fields); [filtro subject Education]	86
BVS	(histology) AND (education) AND (db:("LILACS" OR "IBECs" OR "CUMED" OR "BINACIS" OR "coleccionaSUS" OR "LIS" OR "BBO" OR "SMS-SP" OR "BDENF" OR "HISA" OR "LIPECS" OR "PAHO" OR "HANSENIASE" OR "MULTIMEDIA" OR "MedCarib" OR "SES-SP") AND la:("en")) AND (year_cluster:[2000 TO 2021])	99
Web Of Science	TS = (Education * OR Learn * OR Teach *) AND TI = Histology	278
	Refined by: DOCUMENT TYPES: (REVIEW OR ARTICLE OR CLINICAL TRIAL OR CASE REPORT) AND LANGUAGES: (ENGLISH) Allotted time: 2000-2021. Databases: WOS, DIIDW, KJD, RSCI, SCIELO. Search language = Auto	
Embase	'histology':ab,ti AND ('education'/exp OR 'education') AND ([article]/lim OR [article in press]/lim OR [review]/lim) AND [humans]/lim AND [english]/lim AND [2000-2021]/py	1569
Google Scholar	allintitle: Histology education allintitle: Histology educational allintitle: Histology teaching allintitle: Histology teach allintitle: Histology teacher allintitle: Histology teachers allintitle: Histology learning allintitle: Histology learn allintitle: Histology instruction allintitle: Histology instructional allintitle: Histology curriculum allintitle: Histology curricula allintitle: Histology student allintitle: Histology students allintitle: Histology studying allintitle: Histology active allintitle: Histology innovative allintitle: Histology performance allintitle: Histology perception	1629
Total		4199

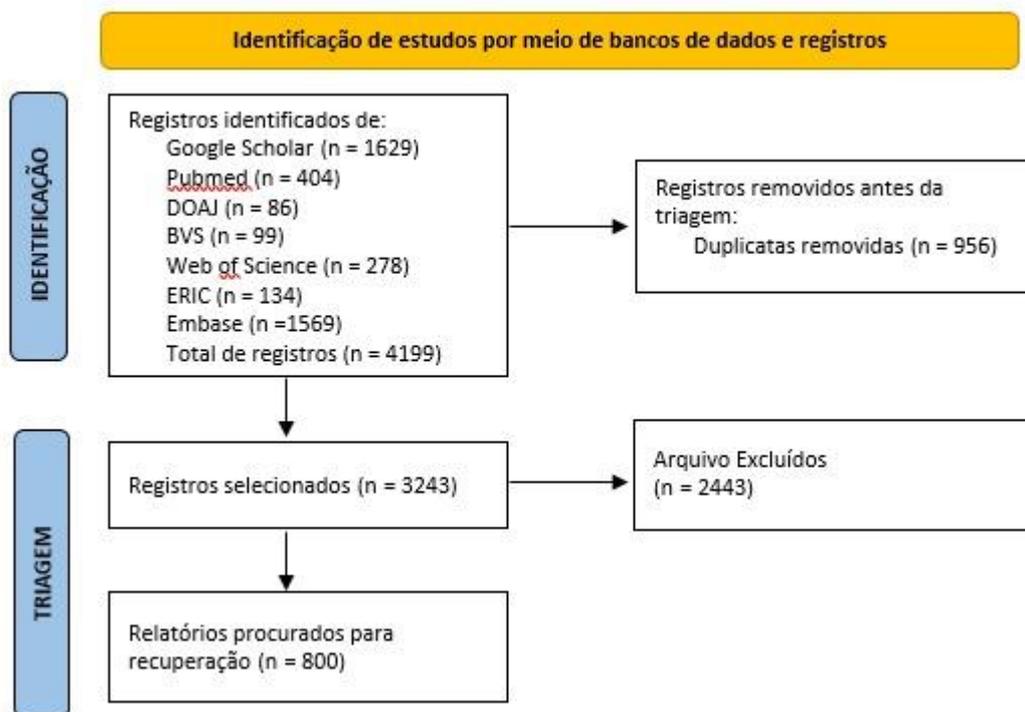
Fonte: Banco de dados da pesquisa, elaboração própria do autor.

4.2. Análise Primária e Secundária:

No processo de identificação e seleção dos resultados dos últimos 20 anos foi realizada, a priori, a detecção das duplicatas, sendo removido o total de 956 duplicatas. Em seguida, foi efetuada

a análise primária dos 3243 resultados restantes, na qual 2443 artigos foram excluídos segundo os critérios de elegibilidade. Portanto, 800 resultados foram selecionados para recuperação e leitura na íntegra (Fluxograma 1).

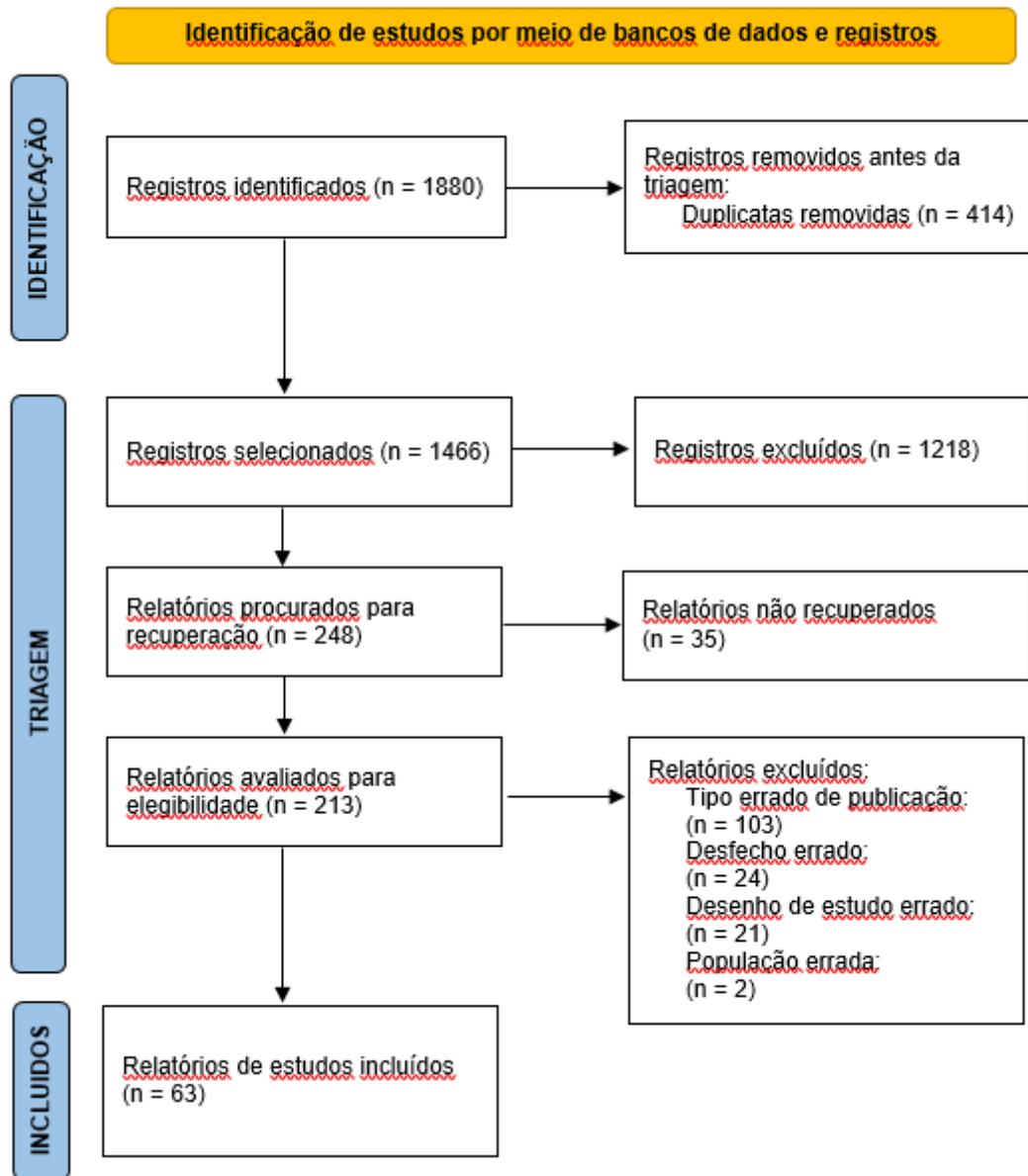
Fluxograma 1 – Análise primária das publicações dos últimos 20 anos



Fonte: Banco de dados da pesquisa, elaboração própria do autor.

Devido ao elevado número de artigos encontrados no período de 20 anos, optou-se pela realização de um recorte temporal dos últimos cinco anos para realização deste TCC. Desse modo, foi feita uma análise dos 4199 resultados iniciais, sendo identificado o total de 1880 artigos publicados nos últimos cinco anos. Dentre esses resultados foram identificadas 414 duplicatas para remoção. Os demais estudos foram submetidos a análise primária, na qual houve a exclusão de 1218 artigos. No recorte temporal dos últimos cinco anos, o total de artigos aprovados para leitura na íntegra durante a análise secundária foi de 248. No entanto, 35 estudos não foram encontrados. Portanto, a análise secundária contou com 213 artigos para análise na íntegra. Dentre eles, temos os seguintes resultados excluídos: 103 pelo tipo de publicação, 24 pelo desfecho, 21 pelo desenho de estudo e dois pela população. Por fim, temos 63 artigos que atenderam os critérios de elegibilidade e foram incluídos na revisão de escopo (Fluxograma 2).

Fluxograma 2 – Análise das publicações dos últimos 5 anos.



Fonte: Banco de dados da pesquisa, elaboração própria do autor.

4.3. Mapeamento dos dados:

Os artigos incluídos foram submetidos a um processo de coleta e mapeamento de dados. Dentre as informações coletadas, os principais achados foram: autor, ano, país, presença de financiamento, nível de formação acadêmica, curso, número de participantes do estudo, metodologia e instrumento de ensino aplicadas, presença de grupo controle, tipo de controle, se houve algum impacto no conhecimento, habilidade ou atitude. Os dados do mapeamento estão sintetizados na tabela 2.

Os artigos incluídos foram de 2016 a 2021, com destaque para os anos de 2017 e 2018, que contaram, respectivamente, com 22,3% e 23,8% do total de publicações. Dentre os países de

origem dos estudos, temos como principais locais os Estados Unidos com 15 (23,8%) artigos, a China com nove (14,3%) artigos e a Índia com 10 (15,8%) artigos. Do total de artigos inclusos temos que somente 29 deles apresentaram informações referentes a financiamento, em que 13 negam qualquer tipo de financiamento e 16 referem possuir algum tipo de financiamento. A China mostrou-se o principal país financiador de pesquisas, custeando cerca de sete pesquisas, com destaque para os anos de 2016 a 2017.

Dentre os 63 artigos incluídos na revisão de escopo, temos que os graduandos constituíram a amostra de 61 (97%) estudos. Em meio a esses estudos, temos que quatro envolveram graduandos e pós-graduandos. Houve somente dois estudos que envolveram unicamente pós-graduandos. Os graduandos presentes nos estudos foram dos seguintes cursos de graduação: Medicina (54%), Biologia (6,3%), Odontologia (4,7%), Medicina Veterinária (3,1%) e Fisioterapia (1,6%), sendo que as demais pesquisas envolvendo graduandos contaram com um misto de alunos de medicina e outras formações acadêmicas. Onze artigos não informaram de modo claro o curso que a população do estudo pertencia. O número de participantes envolvidos em cada estudo variou de 8 a 1313. Dos 63 artigos inclusos, temos o total de 28 (44%) pesquisas que descrevem a presença de grupo controle, sendo descrito em 25 (39,7%) dos estudos a não aplicação de uma intervenção como forma de controle.

A intervenção/exposição presente nos artigos poderia ser tanto uma metodologia, quanto o uso de um instrumento pedagógico. Algumas pesquisas investigaram tanto os impactos de um instrumento pedagógico de ensino quanto de uma metodologia, por conta disso o número de estudos pode diferir do número de artigos. Dentre as metodologias ou abordagens pedagógicas, temos um total de 34 estudos, sendo que três artigos fizeram uso da arte ou da prática do desenho (*arts-based learning*), dois implementaram a sala de aula invertida (*flipped classroom*), dois recorreram ao aprendizado baseado em equipe (*team-based learning*). Cinco artigos tiveram abordagem centrada na integração curricular, sendo que dois deles buscaram integrar histologia/patologia e três avaliaram o impacto do ensino integrado da teoria e da prática. Os demais estão descritos na tabela 2.

O uso de instrumentos pedagógicos foi verificado em 36 estudos. A maioria dos estudos avaliou instrumentos digitais, sendo que oito artigos abordaram o uso de diferentes aplicativos para o ensino da histologia, dois deles avaliaram o uso da aplicativo de quiz online Kahoot!; quatro comparam a eficácia entre a microscopia virtual e óptica para o ensino; oito avaliaram o impacto do uso da microscopia virtual sem comparação com a microscopia óptica e dois artigos que

investigaram o impacto do uso de representações esquemáticas como instrumentos de ensino ativo. Os demais estão descritos na tabela 2.

Tabela 2 – Mapeamento de dados dos estudos incluídos

Autor	Ano	País	Financiado	Nível	Curso	N	METODOLOGIA	INSTRUMENTO	Tipo de Controle
Robinson et al.	2018	Estados Unidos	Não	Graduação	Medicina	129	-	Esquema desenhado	Ausência de intervenção
Ettarh R	2016	Estados Unidos	-	Graduação	Medicina	358	Aprendizagem baseada em equipe	Microscopia Virtual	-
Roy et al.	2020	Índia	Não	Graduação	Medicina	199	Ensino a distância	-	-
Lee et al.	2020	Taiwan	-	Graduação	Medicina & Odontologia	1313	-	Microscopia Virtual	-
Becerra et al.	2018	Chile	-	Graduação	Odontologia	92	-	Microscopia Virtual	Ausência de intervenção
Thompson et al.	2017	Estados Unidos	-	Graduação	Medicina	-	Módulos de autoaprendizagem	-	-
Koury et al.	2019	Estados Unidos	-	Graduação	-	27	Treinamento orientado utilizando movimentos oculares especializados	-	Ausência de intervenção
Wang et al.	2018	China	Sim	Graduação	Medicina	221	Aprendizagem de sanduíche	-	Ausência de intervenção
Chen et al.	2017	China	Sim	Graduação	Medicina	331	Método de ensino tridimensional	-	Ausência de intervenção
Cracolici et al.	2019	Estados Unidos	Não	Graduação	Medicina	89	Aprendizagem baseada na arte	-	Ausência de intervenção
Hillhouse et al.	2018	Estados Unidos	Sim	Graduação	-	556	-	Celular p/ tirar foto no microscópio	-
King et al.	2019	Estados Unidos	Sim	Graduação	Medicina	440	Atividades baseadas em equipe (Portfolios) & Sala de aula invertida	-	-
Guo Y and Li E	2016	China	Sim	Graduação	Biologia	86	Método de ensino-aprendizagem	-	Ausência de intervenção
Qassim et al.	2020	Iraque	-	Graduação	Odontologia	76	Teoria e prática juntos/separados	-	Ausência de intervenção
Jurjus et al.	2018	Estados Unidos	-	Graduação	Medicina	59	-	Atlas de microanatomia e patologia	-
Drees et al.	2020	Germânia	Sim	Graduação	Medicina	213	-	Software de aprendizagem baseado na web	Ausência de intervenção
Prasetyana et al.	2018	Indonésia	-	Graduação	Biologia	17	-	Revista	-
Rafi et al.	2018	Paquistão	-	Graduação	Medicina	100	Desenhar	-	Ausência de intervenção
Vidya et al.	2017	Índia	-	Graduação	-	140	-	Microscopia Virtual	-

Yang et al.	2019	Coreia do Sul	-	Graduação	Medicina	82	-	Aplicativo: "BAND" (interação)	-
Tait et al.	2020	Escócia	-	Pós-graduação	Biologia (life sciences)	14	-	Aplicativo 3D - Embrião & Microscopia Virtual	Ausência de intervenção
Rinaldi et al.	2017	Estados Unidos	Sim	Graduação & Pós-graduação	-	39	Sessão de revisão interativa (SRI)	Aplicativo - Sistema de resposta de sala de aula interativo baseado em nuvem (CRS) Microscopia Virtual	-
Durrani et al.	2021	Inglaterra	-	Graduação	Medicina Veterinária	162	-	Microscopia Virtual	-
Tauber et al.	2019	República Checa	-	Graduação	Medicina & Odontologia	243	-	Microscopia Virtual	-
Maske et al.	2018	Índia	Não	Graduação	Medicina	250	-	Aplicativo - Whatsapp	-
Rajprasath et al.	2018	Índia	-	Graduação	Medicina	150	Sala de aula invertida	-	-
Appasamy	2018	Estados Unidos	-	Graduação & Pós-graduação	-	25	-	Aplicativo: ThingLink & Microscopia Virtual	-
Comaru et al.	2021	Brasil	-	Graduação	Fisioterapia	8	-	Modelo tátil	Ausência de intervenção
Sieben et al.	2017	Inglaterra	-	Graduação	Medicina	37	-	Aplicativo 3D - Tecido epitelial	-
Jimena Medina et al.	2019	Espanha	-	Graduação	Medicina	122	-	Aplicativo - HistoNFC	-
Ansari et al.	2018	Malásia	-	Graduação	Medicina	101	-	Novo manual de laboratório Microscopia Virtual & Microscopia Óptica	-
Hande et al.	2017	Índia	Não	Graduação	-	105	-	Microscopia Virtual & Microscopia Óptica	Ausência de intervenção
Darici et al.	2021	Germânia	Sim	Graduação	Medicina	392	Ensino a distância	Microscopia Virtual	-
Anand et al.	2016	Índia	-	Graduação	-	60	-	Ensino LCD /tela digital	-
Lu et al.	2016	China	Sim	Graduação	Medicina	69	Teoria e prática juntos/separados	-	Ausência de intervenção
Soma, Lori	2016	Estados Unidos	Não	Graduação & Pós-graduação	Medicina	8	Instrumento (ppt slides interativos)	-	-
Dominick et al.	2018	Estados Unidos	-	Graduação	Medicina & Residentes em patologia	172	Integrar Histologia e Patologia	-	-
Álvarez Vázquez et al.	2020	Espanha	-	Graduação	Medicina	94	-	Sistema de Gestão de Aprendizagem	-
Rojas-Mancilla et al.	2019	Chile	Sim	Graduação	-	79	Aprendizagem baseada em jogos	Kahoot!	-
Alotaibi et al.	2016	Arábia Saudita	Sim	Graduação	Odontologia	109	-	Microscopia Virtual & Microscopia Óptica	-
Syaidah et al.	2020	Indonésia	Sim	Graduação	Medicina	350	Integrar Histologia e Patologia	-	-

García-Iglesias et al.	2018	Espanha	Sim	Graduação	Medicina Veterinária	186	Tutoria online e presencial	-	Ausência de intervenção
Tian et al.	2017	China	Sim	Pós-graduação	Imunohistoquímica	228	Aprendizagem baseada em tarefas e aprendizagem baseada em palestras	-	lecture-based learning
Parker et al.	2017	Estados Unidos	Não	Graduação	Medicina	195	-	Aplicativo: Novel Recurso Educacional de Diagnóstico	-
de los Ángeles Cambrón-Carmona et al.	2016	Espanha	Não	Graduação	Medicina	252	Ensino de Quase-pares	-	Ausência de intervenção
Chimmalgi	2018	Índia	Não	Graduação	Medicina	150	-	Microscopia Virtual & Microscopia Óptica	Ausência de intervenção
Khushale et al.	2017	Índia	-	Graduação & Pós-graduação	Medicina	218	-	Desenhos	-
Permana et al.	2019	Indonésia	-	Graduação	Biologia	35	Aprendizagem baseada em projetos por meio da aprendizagem combinada	-	-
Mione et al.	2016	Bélgica	-	Graduação	Medicina	364	-	Microscopia Virtual (Imagens estáticas & Dinâmicas)	Imagem estática
Shi, Min and Ma, Simin	2018	China	-	Graduação	Medicina	280	Teoria e prática juntos/separados	-	Ausência de intervenção
Rafi et al.	2017	Paquistão	-	Graduação	Medicina	100	Desenhar	-	Ausência de intervenção
Felszeghy et al.	2017	Finlândia	-	Graduação	Medicina & Odontologia	391	-	Microscopia Virtual & Microscopia Óptica	Ausência de intervenção
Chakrabarti, S. and Srikanth, V.	2020	Índia	-	Graduação	Medicina	80	Perguntas de raciocínio baseadas em pares	-	-
Cheng et al.	2017	China	Sim	Graduação	Medicina	111	Sala de aula invertida	-	Ausência de intervenção
Liao et al.	2019	China	Sim	Graduação	Medicina	265	Método de aprendizagem baseado em barreiras	-	Ausência de intervenção
Virtanen et al.	2017	Finlândia	-	Graduação	-	115	“Ambiente de aprendizagem onipresente”	-	web-based online course
Citrawathi et al.	2020	Indonésia	-	Graduação	Biologia	17	“Pense par, compartilhe” modelo de aprendizado baseado em perguntas	-	-
Gilliland	2017	Estados Unidos	-	Graduação	Medicina	180	-	Sistema de gerenciamento de aprendizagem (sistema de captura de	-

Guillot et al.	2016	Estados Unidos	Não	Graduação	-	30	Aprendizagem baseada em equipe	palestras Echo360)	-
Sujatha, K	2020	Índia	Não	Graduação	Medicina	242	-	Imagens de histologia rotuladas com identificação de chave Kahoot!	Ausência de intervenção
Felszeghy et al.	2019	Finlândia	Não	Graduação	Medicina & Odontologia	215	-	-	-
Liu et al.	2021	China	-	Graduação	Medicina e Enfermagem	1028	Ensino a Distância	Sistema de gestão de aprendizagem (Plataforma Xuexi Tong)	Ausência de intervenção
Donkin et al.	2019	Australia	Não	Graduação	-	28	Aprendizado eletrônico	Vídeos	Ausência de intervenção

Fonte: Banco de dados da pesquisa, elaboração própria do autor

Por fim, foi mapeado o impacto que a intervenção/exposição estudada teve sobre o conhecimento, habilidade ou atitude dos estudantes. Dos 63 estudos, somente dois descreveram o impacto em todos os campos analisados e 33 descreveram o impacto em pelo menos dois dos campos. Dentre os campos analisados temos que o impacto no conhecimento foi descrito em 43 estudos, sendo apresentado como negativo em dois estudos, como neutro em seis estudos, como positivo em 35 estudos. O impacto no desenvolvimento de habilidade foi descrito em 33 estudos, sendo apresentado como negativo em dois estudos, como neutro em sete estudos e como positivo em 24 estudos. O impacto quanto a mudança no engajamento e as atitudes dos alunos foi descrito em 23 estudos, sendo apresentado como negativo em três estudos e como positivo em 20 estudos. (Tabela 3).

Tabela 3 – Mapeamento do impacto dos estudos inclusos

Autor	Ano	Impacto Conhecimentos	Impacto Habilidade	Impacto Atitudes	Score MERSQI Total
Robinson et al.	2018	Positivo	-	-	14,29
Ettarh R	2016	Positivo	Positivo	Negativo	13,24
Roy et al.	2020	-	-	Positivo	8
Lee et al.	2020	Positivo	Positivo	-	14,5
Becerra et al.	2018	Positivo	Positivo	-	14,5
Thompson et al.	2017	Positivo	Positivo	-	13,24
Koury et al.	2019	-	Neutro	-	14,5
Wang et al.	2018	Positivo	-	-	14,29
Chen et al.	2017	Positivo	-	-	12,18
Cracolici et al.	2019	-	-	Positivo	9,5
Hillhouse et al.	2018	Neutro	Neutro	-	12,18

King et al.	2019	Neutro	Neutro	-	12,18
Guo Y and Li E	2016	Positivo	-	-	13,24
Qassim et al.	2020	Positivo	-	Positivo	12,18
Jurjus et al.	2018	-	-	Positivo	8
Drees et al.	2020	Positivo	-	-	14,29
Prasetyana et al.	2018	-	-	Positivo	8
Rafi et al.	2018	Positivo	-	-	14,29
Vidya et al.	2017	-	-	Positivo	8
Yang et al.	2019	-	-	Positivo	8
Tait et al.	2020	Positivo	Positivo	-	15,35
Rinaldi et al.	2017	Neutro	Neutro	-	13,24
Durrani et al.	2021	Positivo	-	-	11,12
Tauber et al.	2019	-	-	Positivo	9
Maske et al.	2018	Positivo	-	-	12,71
Rajprasath et al.	2018	-	-	Positivo	8
Appasamy	2018	Neutro	Neutro	-	12,18
Comaru et al.	2021	Positivo	Positivo	-	11,65
Sieben et al.	2017	-	-	Positivo	10
Jimena Medina et al.	2019	-	-	Positivo	10
Ansari et al.	2018	Neutro	Neutro	-	11,12
Hande et al.	2017	Positivo	Positivo	-	14,29
Darici et al.	2021	Positivo	Positivo	-	13,24
Anand et al.	2016	-	-	Positivo	9
Lu et al.	2016	Positivo	Positivo	-	14,29
Soma, Lori	2016	-	-	Positivo	7,5
Dominick et al.	2018	Positivo	Positivo	-	12,71
Álvarez Vázquez et al.	2020	Positivo	Positivo	-	9
Rojas-Mancilla et al.	2019	-	-	Positivo	9
Alotaibi et al.	2016	-	-	Positivo	11
Syaidah et al.	2020	Negativo	Negativo	-	12,71
García-Iglesias et al.	2018	Positivo	Positivo	-	14,29
Tian et al.	2017	Positivo	Positivo	-	15,35
Parker et al.	2017	Positivo	Positivo	-	13,24
de los Ángeles Cambrón-	2016	Neutro	Neutro	-	13,24

Carmona et al.					
Chimmalgi	2018	Positivo	Positivo	-	13,76
Khushale et al.	2017	-	-	Positivo	9
Permana et al.	2019	Positivo	Positivo	-	13,24
Mione et al.	2016	Positivo	Positivo	-	14,29
Shi, Min and Ma, Simin	2018	Positivo	Positivo	-	12,18
Rafi et al.	2017	Positivo	Positivo	-	15,35
Felszeghy et al.	2017	Positivo	Positivo	-	14,29
Chakrabarti, S. and Srikanth, V.	2020	-	-	Positivo	8
Cheng et al.	2017	Positivo	Positivo	-	14,29
Liao et al.	2019	Positivo	Positivo	-	12,18
Virtanen et al.	2017	-	-	Negativo	12
Citrawathi et al.	2020	Positivo	-	-	10,06
Gilliland	2017	-	-	Negativo	9,53
Guillot et al.	2016	Positivo	-	-	11,65
Sujatha, K	2020	Positivo	Positivo	-	13,76
Felszeghy et al.	2019	-	-	Positivo	9,5
Liu et al.	2021	Positivo	Positivo	Positivo	13,24
Donkin et al.	2019	Positivo	Positivo	Positivo	15,35

Fonte: Banco de dados da pesquisa, elaboração própria do autor

4.4. Avaliação da qualidade:

Os 63 artigos incluídos tiveram a qualidade mensurada pelo MERSQI. A ferramenta é constituída por dez tópicos e seis domínios. Todos os tópicos eram aplicáveis aos artigos desta revisão de escopo, considerando-se os critérios de elegibilidade estabelecidos. No entanto, o item cinco do MERSQI, estrutura interna, contou com 42 artigos não aplicáveis. A média e desvio padrão obtido em cada tópico foi de: 1,71 (0,73) para o desenho de estudo; 0,51 (0,09) para o número de instituições; 1,41 (0,22) para taxa de resposta; 2,39 (0,92) para o tipo de dados; 0,23 (0,43) para estrutura interna; 0,88 (0,31) para o conteúdo; 0,88 (0,32) para as relações com outras variáveis; 0,84 (0,36) para a adequação da análise; 1,44 (0,50) para a complexidade da análise; 1,34 (0,23) para o desfecho (Tabela 4). O escore MERSQI total dos estudos oscilou de 7,5 a 15,35 (Tabela 3) com média e DP de 11,40 (2,08) (Tabela 4).

Tabela 4 – Análise de qualidade pelo MERSQI

DOMINIO	ITEM (PONTOS)	Número de estudos (%)	Média do MERSQI (SD)	
Desenho de estudo	1. Desenho de estudo	63 (100%)	1,71 (0,73)	
	Seção transversal de grupo único ou pós-teste de grupo único apenas (1)	27 (43%)		
	Pré-teste e pós-teste de grupo único (1.5)	4 (6,3%)		
	Não randomizado, 2 grupos (2)	21 (33,3%)		
	Ensaio controlado randomizado (3)	11 (17,4%)		
Amostragem	2. Número de instituições	63 (100%)	0,51 (0,09)	
	1 (0.5)	61 (96,8%)		
	2 (1)	2 (3,2%)		
	> 2 (1.5)	0 (0%)		
	3. Taxa de resposta	63 (100%)		1,41 (0,22)
Não aplicável	0 (0%)			
< 50% ou não relatado (0.5)	2 (3,2%)			
50-74% (1)	6 (9,5%)			
≥ 75% (1.5)	55 (87,3%)			
Tipo de dados	4. Tipo de dados	63 (100%)	2,39 (0,92)	
	Avaliação pelo participante do estudo (1)	19 (30,2%)		
	Mensuração objetiva (3)	44 (69,8%)		
Validade do instrumento de avaliação	5. Estrutura interna	63 (100%)	0,23 (0,43)	
	Não aplicável	42 (66,7%)		
	Não relatado (0)	16 (25,4%)		
	Relatado (1)	5 (7,9%)		
	6. Conteúdo	63 (100%)		0,88 (0,31)
Não aplicável	0 (0%)			
Não relatado (0)	7 (11,1%)			
Relatado (1)	56 (88,9%)			
7. Relação com outras variáveis	63 (100%)	0,88 (0,32)		
Não aplicável	1 (1,6%)			
Não relatado (0)	7 (11,1%)			
Relatado (1)	55 (87,3%)			
Análise de dados	8. Adequação da análise		63 (100%)	0,84 (0,36)
	Análise de dados inapropriada ao desenho de estudo ou ao tipo de dado (0)	10 (15,9%)		
	Análise de dados apropriada ao desenho de estudo ou ao tipo de dado (1)	53 (84,1%)		
	9. Complexidade de análise	63 (100%)	1,44 (0,50)	
	Apenas análise descritiva (1)	35 (55,6%)		
Além da análise descritiva (2)	28 (44,4%)			
Desfechos	10. Desfechos	63 (100%)	1,34 (0,23)	
	Satisfações, atitudes, percepções, opiniões, fatos gerais (1)	19 (30,2%)		
	Conhecimentos e Habilidades (1,5)	44 (69,8%)		
	Comportamento (2)	0 (0%)		
	Desfecho na saúde do paciente ou em cuidado em saúde (3)	0 (0%)		
Pontuação total	4.5 - 18		11,40 (2,08)	

Fonte: Banco de dados da pesquisa, elaboração própria do autor

A análise de correlação entre os tópicos do MERSQI ocorreu através do método Spearman devido à ausência de uma distribuição normal, o que caracteriza os dados como sendo não

paramétricos. O teste de Spearman demonstrou correlação entre o tópico quatro e dez do MERSQI com valor de um. Além de uma associação dos tópicos um, quatro e dez do MERSQI com o *Score* MERSQI total, apresentando o valor de 0,79 (Tabela 5).

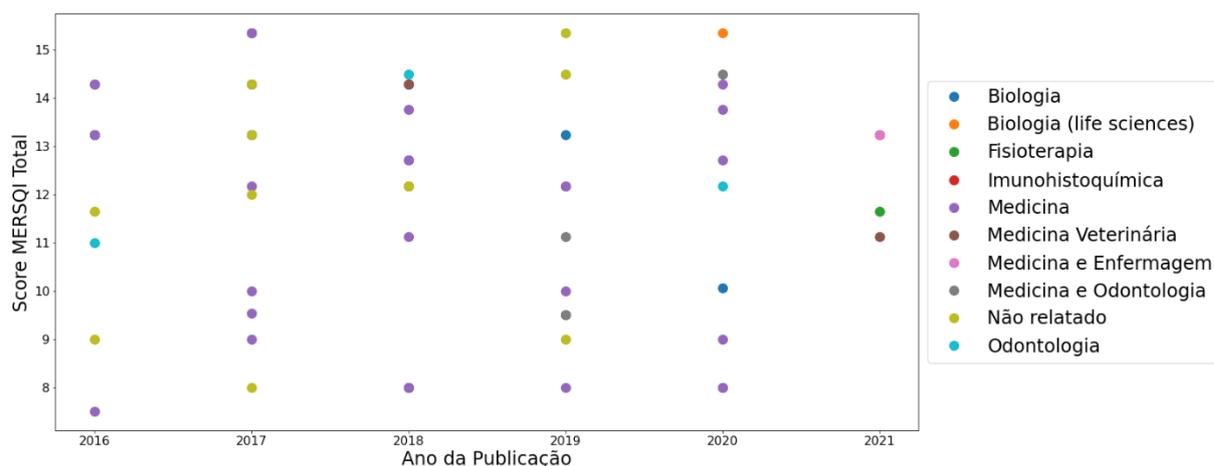
Tabela 5 – Matriz de correlação

		MERSQI										Score MERSQI Total	
		Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
MERSQI	Ano	1,00	-0,09	0,26	0,07	0,07	-0,05	-0,32	-0,06	-0,06	-0,09	0,07	-0,06
	1	-0,09	1,00	0,11	0,12	0,58	0,40	0,12	0,36	-0,15	0,13	0,58	0,79
	2	0,26	0,11	1,00	0,07	0,12	0,07	-0,22	0,07	-0,17	-0,16	0,12	0,03
	3	0,07	0,12	0,07	1,00	0,16	0,07	-0,13	-0,15	0,09	-0,23	0,16	0,17
	4	0,07	0,58	0,12	0,16	1,00	0,60	-0,23	0,37	0,00	0,10	1,00	0,79
	5	-0,05	0,40	0,07	0,07	0,60	1,00	-0,13	0,33	0,09	0,28	0,60	0,57
	6	-0,32	0,12	-0,22	-0,13	-0,23	-0,13	1,00	0,02	0,12	0,21	-0,23	0,17
	7	-0,06	0,36	0,07	-0,15	0,37	0,33	0,02	1,00	-0,17	0,26	0,37	0,46
	8	-0,06	-0,15	-0,17	0,09	0,00	0,09	0,12	-0,17	1,00	0,21	0,00	0,21
	9	-0,09	0,13	-0,16	-0,23	0,10	0,28	0,21	0,26	0,21	1,00	0,10	0,43
	10	0,07	0,58	0,12	0,16	1,00	0,60	-0,23	0,37	0,00	0,10	1,00	0,79
Score MERSQI Total		-0,06	0,79	0,03	0,17	0,79	0,57	0,17	0,46	0,21	0,43	0,79	1,00

Fonte: Banco de dados da pesquisa, elaboração própria do autor

A análise de correlação do método Spearman apontou para uma ausência de correlação entre o ano de publicação e o *Score* MERSQI Total (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Correlação entre *Score* MERSQI Total e o ano de publicação



Fonte: Banco de dados da pesquisa, elaboração própria do autor

4.5. Relação entre MERSQI e financiamento:

Todos os 29 artigos que informaram existência, ou não, de financiamento foram separados e analisou-se a média e desvio padrão para cada um dos tópicos do MERSQI. Com a finalidade

de mensurar a viabilidade das comparações entre os scores MERSQI totais dos grupos de artigos financiados e não financiados, foi realizado o teste de Mann-Whitney a fim de verificar a presença de distribuições iguais. O valor de p encontrado aponta para a não significância estatística, sendo é igual à 0,49. Os estudos que contaram com financiamento tiveram as médias maiores nos tópicos três, quatro, cinco, sete, nove, dez e no Score Total, apresentando, respectivamente, as seguintes médias: 1,47; 2,75; 0,94; 1; 1,5 e 1,44. Além disso, as pesquisas financiadas também contaram com um menor desvio padrão nos tópicos dois, três, quatro, cinco, sete, dez e no Score Total, apresentando, respectivamente, os seguintes desvios: 0,14; 0,25; 0,96; 0,44; 0,38; 0,24 e 2,59 (Tabela 6).

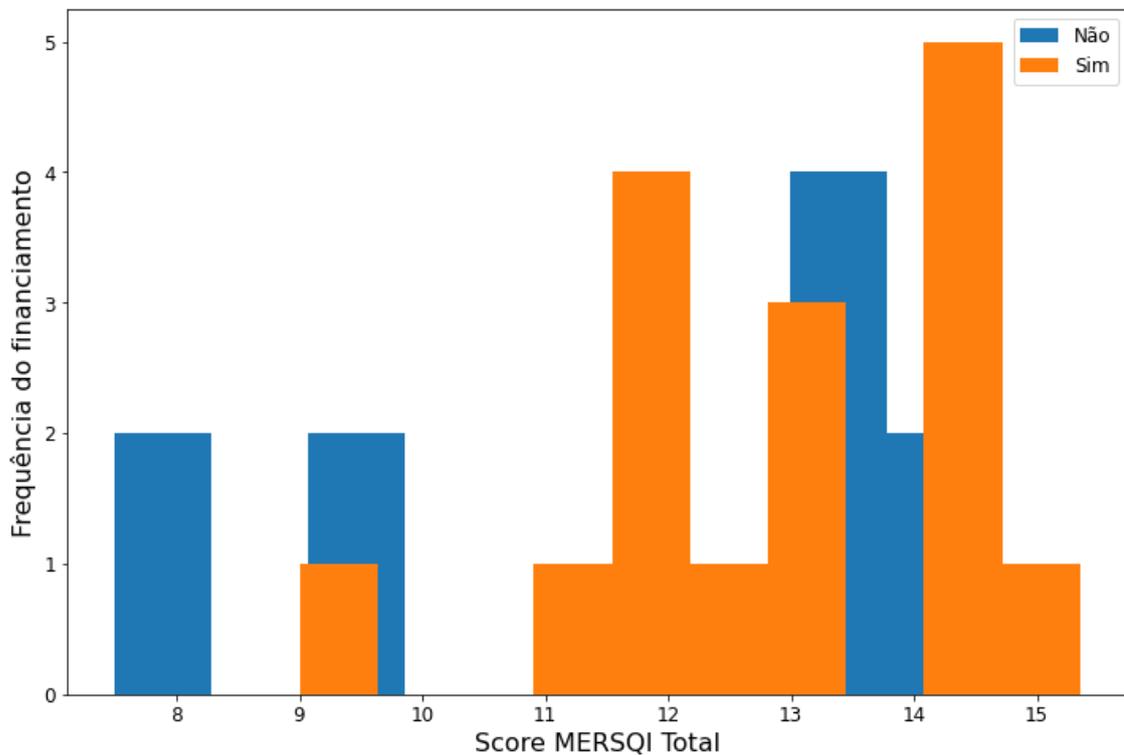
Tabela 6 – Relação entre MERSQI e financiamento

		Financiamento:	
		Não	Sim
MERSQI	Nº	13	16
1	Média	1,81	1,81
	SD	0,66	0,83
2	Média	0,54	0,50
	SD	0,14	0,00
3	Média	1,31	1,47
	SD	0,25	0,13
4	Média	2,38	2,75
	SD	0,96	0,68
5	Média	0,77	0,94
	SD	0,44	0,25
6	Média	1,00	1,00
	SD	0,00	0,00
7	Média	0,85	1,00
	SD	0,38	0,00
8	Média	0,85	0,81
	SD	0,38	0,40
9	Média	1,46	1,50
	SD	0,52	0,52
10	Média	1,35	1,44
	SD	0,24	0,17
Score Total	Média	12,06	13,00
	SD	2,59	1,57

Fonte: Banco de dados da pesquisa, elaboração própria do autor

Os estudos financiados apresentaram com maior frequência um MERSQI maior que 11 quando comparado com os estudos não financiados (Gráfico 2). O valor de p, no entanto, não foi significativo, então estatisticamente não houve diferença.

Gráfico 2 – Histograma de frequência das notas do Score MERSQI Total



Fonte: Banco de dados da pesquisa, elaboração própria do autor

4.6. Relação entre MERSQI e curso de graduação:

Os artigos foram agrupados de acordo com o curso de graduação da população do estudo. Foi identificado o seguinte número de artigos por curso de graduação: quatro de biologia, um de fisioterapia, 35 de medicina, quatro de medicina e odontologia, dois de medicina veterinária, um de medicina e enfermagem, três de odontologia. Dos artigos incluídos, 11 foram excluídos desta análise devido à falta de uma descrição clara quanto ao curso de graduação da população estudada e dois foram excluídos por se tratar de estudos envolvendo somente pós-graduandos. Após o agrupamento dos estudos, foi calculada a média e desvio padrão do MERSQI de cada curso de graduação. Os cursos tiveram as seguintes médias e desvios padrões: biologia com média de 11,13 e desvio de 2,57; fisioterapia com média de 11,65; medicina com média de 11,76 e desvio de 2,43; medicina veterinária com média de 12,71 e desvio de 2,25; medicina e enfermagem com média de 13,24; medicina e odontologia com média de 12,35 e desvio de 2,45 e odontologia com média de 12,56 e desvio de 1,78 (Tabela 7). A fim de avaliar a igualdade da probabilidade de distribuição de todos os grupos, foi conduzido o teste de Kruskal-Wallis, que apresentou valor de p igual a 0,536.

Tabela 7 – Relação entre MERSQI e curso de graduação

Curso de Graduação	Nº	Média	SD
Biologia	4,00	11,13	2,57
Fisioterapia	1,00	11,65	
Medicina	35,00	11,76	2,43
Medicina Veterinária	2,00	12,71	2,25
Medicina e Enfermagem	1,00	13,24	
Medicina e Odontologia	4,00	12,35	2,45
Odontologia	3,00	12,56	1,78

Fonte: Banco de dados da pesquisa, elaboração própria do autor

5. DISCUSSÃO:

Identificou-se o total de 34 estudos que avaliam o uso de alguma metodologia de ensino. O método tradicional de ensino da histologia era pautado em um aprendizado principalmente passivo. A prática do desenho, no entanto, era estimulada devido ao difícil acesso a microscopia de luz (3). Dentre os artigos incluídos nessa revisão, houve aqueles que se debruçaram sobre a aplicabilidade do aprendizado baseado na arte. Segundo tais estudos, a prática do desenho requer o uso de diferentes habilidades, como a visual e motora, o que auxilia no processo de retenção do conhecimento. Por meio desses artigos foi demonstrado um impacto positivo do uso da arte no engajamento e no desenvolvimento de conhecimentos e habilidades pelos estudantes (20, 34, 79).

Outra característica da metodologia tradicional de ensino na histologia é a realização de aulas práticas dias após a aula teórica. A lacuna de tempo entre a atividade prática e teórica gera uma compreensão incompleta e pouco sistemática da histologia. Em detrimento disso, alguns estudos investigaram os possíveis impactos da integração do ensino teórico com o prático. A partir dessa integração foi constatada uma melhor utilização do tempo de ensino, assim como uma maior interação entre os alunos e o corpo, ocasionando em um maior interesse dos estudantes pela histologia. Com isso tem-se que os impactos foram positivos tanto no engajamento dos estudantes, como na aquisição de conhecimentos e habilidades (30, 80, 83).

As propostas de integração do ensino da histologia não se resumiram a união entre as aulas práticas e teóricas. Também se estudou a possibilidade de incorporar o ensino da patologia ao da histologia a fim de permitir um entendimento mais profundo dos discentes quanto as alterações fisiopatológicas que um tecido saudável pode sofrer quando acometido por uma doença. Na discussão dos artigos encontrados é sugerido um maior entendimento dos alunos quanto ao processo fisiopatológico. No entanto, não é possível afirmar se a integração do ensino

da patologia e histologia tiveram impactos positivos, já que os artigos encontrados apresentam resultados divergentes (43, 48).

Uma das maneiras encontradas para romper com o típico ensino passivo da metodologia tradicional é a adoção de metodologias como a da “sala de aula invertida” e do “aprendizado baseado em grupos”. A sala de aula invertida consiste em dois momentos, no primeiro momento o estudante é instigado a buscar por informações individualmente, enquanto o segundo momento é realizado em conjunto com o professor e é justamente quando o aluno pode aprofundar seu entendimento ao apresentar dúvidas e interagir com professor. Essa metodologia favorece o desenvolvimento do pensamento crítico do estudante e reduz a monotonia atrelada a passiva memorização das formas microscópicas. O impacto dessa metodologia foi positivo no que tange o engajamento, a obtenção de conhecimentos e o desenvolvimento de habilidades (50, 75).

Nessa revisão foi identificado um maior número de estudos abordando o uso de instrumentos pedagógicos, o total de 36 artigos. Os elementos digitais destacam-se como instrumentos de ensino, a exemplo da microscopia virtual (28, 31, 35), dos aplicativos de visualização 3D (44, 62), dos aplicativos interativos de comunicação (18, 61, 64, 74), dos aplicativos de gamificação (21, 33) e as plataformas virtuais de ensino (19, 27). Tais instrumentos são umas das muitas formas de instrução auxiliada pelo computador (IAC), um advento oriundo do acelerado desenvolvimento dos microprocessadores e que tem sido cada vez mais incorporado ao meio médico a fim de otimizar a educação em contrapartida a redução do tempo disponível para as ciências anatômicas (1).

Destacamos a quantidade de estudos encontrados relacionados a análise do uso da microscopia virtual, havendo 12 artigos que se relacionam diretamente com o tema. A microscopia ótica possui limitações intrínsecas ao seu uso, como a logística atrelada ao manuseio das lâminas, a visualização individualizada do tecido dificultando o estudo em conjunto e a dificuldade que alguns alunos encontram no manuseio do microscópio. A implementação da microscopia virtual pode mitigar essas dificuldades, reduzindo o custo de reposição das lâminas, viabilizando o estudo em grupo e facilitando a análise histológica (85). Os estudos identificados apontam, de modo geral, para uma elevada aceitação da microscopia virtual para o ensino, apresentando impactos positivos no que tange o engajamento dos estudantes, o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos (28, 31, 35, 47, 56, 60, 63, 66, 68, 71, 73, 84). É importante destacar, no entanto, que em um dos estudos a substituição da microscopia ótica pela virtual resultou em uma queda na satisfação dos alunos nos anos subsequentes.

Acreditamos que a insatisfação dos alunos não se deva a implementação da microscopia virtual, mas ao fato do aprendizado ter se tornado menos guiado pelo corpo docente (71). A revisão sistemática conduzida por Kuo e Leo (2018) acerca da microscopia virtual reforça o nosso achado quanto a elevada aceitação desse instrumento, todavia é feita uma ressalva quanto a utilização da microscopia virtual com único propósito de substituir a microscopia ótica, já que é possível alcançar melhores resultados quando a microscopia virtual é implementada em conjunto com outras metodologias de ensino.

Em meio aos instrumentos pedagógicos encontrados, há aqueles que se apropriaram da microscopia virtual e elaboraram aplicativos com diferentes funcionalidades. Primeiramente, temos aplicativos que buscaram sanar uma dificuldade há muito conhecida no campo da histologia, a concepção da lâmina histológica como o recorte de uma estrutura de três dimensões (3D). Tais aplicativos buscaram desenvolver representações em 3D para complementar a análise de lâminas histológicas (44, 62). Em tais artigos foi relatado pelos participantes um entendimento mais profundo no que concerne a percepção do tecido histológico (44, 62), além do relato de impactos positivos quanto a aquisição de conhecimentos e habilidades (62).

Paralelamente, há aplicativos que foram desenvolvidos com intuito de tornar o ensino-aprendizado mais interativo (61, 74) e há aqueles que foram adaptados para atingir esse mesmo fim (18, 64). Através de tais instrumentos pedagógicos é possível adicionar anotações em lâminas histológicas e compartilhá-las com os demais estudantes ou com os professores. Tais utensílios permitem uma maior interação dos estudantes entre si e tornam o processo de ensino mais dinâmico e colaborativo. Os aplicativos foram bem aceitos pelos estudantes e impactou positivamente o engajamento deles. Todavia, a reverberação sobre os conhecimentos e as habilidades não foi totalmente positiva, oscilando de neutro à positivo entre os artigos (18, 61, 64, 74).

O Kahoot! é outro instrumento pedagógico que, através do processo de gamificação, é utilizado com intuito de elevar o engajamento dos estudantes quanto ao conteúdo ensinado. O acesso a esse aplicativo pode se dar tanto através do site quanto do aplicativo. Os artigos encontrados sobre esse instrumento pedagógico demonstraram impactos positivos quanto as atitudes dos estudantes (21, 33). No mais, um dos artigos sugere uma predileção dos estudantes quanto a aplicação dele em grupos, ao invés de individualmente. Segundo estudo, os estudantes se sentem mais relaxados quando jogando em grupo (21).

Os ambientes virtuais de aprendizado são um instrumento pedagógico implementado em muitas instituições que permitem uma flexibilização do ensino, permitindo o acesso a materiais didáticos em diferentes meios e a condução de um estudo no próprio tempo (19, 27). A intensidade que os alunos utilizam a plataforma está condicionado a atividades do calendário acadêmico como os períodos de provas e entregas de trabalhos, sendo notável uma relação entre o desempenho dos alunos, o número de acessos e tempo de uso das plataformas (27). O impacto das plataformas de ensino foi positivo no engajamento do estudante e para aquisição de habilidades e conhecimentos (19, 27).

As inovações adotadas no meio acadêmico como forma de aprimorar o ensino tiveram, em sua maioria, resultados positivos. Ao longo dos estudos, entretanto, foram apontadas certas limitações quanto a algumas metodologias e instrumentos pedagógicos. Começando pelas limitações intrínsecas as metodologias, tem-se que uma das barreiras para o uso contínuo da arte no ensino é o elevado tempo despendido nesse método, a prática do desenho e da observação demanda certa disponibilidade dos alunos (20). Enquanto isso, temos que a sala de aula invertida demanda uma certa autonomia e iniciativa do estudante. Tais características podem se tornar um problema para alunos do primeiro semestre da graduação, tendo em vista que eles têm pouco conhecimento prévio quanto a matéria e podem desconhecer essa metodologia (75). Essa constatação, entretanto, não invalida o uso da técnica, mas aponta para a necessidade de preparar os alunos para essa mudança e de estimular os estudantes a adotarem uma postura mais autônoma.

Quanto aos instrumentos pedagógicos, a utilização dos aplicativos teve dois principais elementos limitantes. Primeiramente houve a dificuldade que alguns alunos e professores tiveram ao longo do uso de alguns instrumentos, como foi o caso do aplicativo “ThingLink”. Apesar da alta satisfação atrelada a esse instrumento, cerca de 33% acharam que o uso não era fácil e afirmaram que o PowerPoint poderia ser usado com mesmo fim (61). Uma outra crítica foi feita ao aplicativo “BAND”, uma espécie de aplicativo de rede social que foi adaptada pelos docentes para o ensino da histologia, sendo apontado como fator limitante os constantes alarmes sobre novas postagens e sobre a data de aniversário dos usuários, um fator que pode atuar como dispersor ao longo dos estudos (18).

Por fim, temos as plataformas virtuais de ensino, que até certo ponto são padronizadas e buscam aplicar as mesmas metodologias e recursos para todos os alunos. Tal abordagem não é completamente efetiva. O estudo de Gilliland (2017) aponta para a necessidade de personalizar a experiência das plataformas virtuais de ensino como uma forma de obter melhores resultados.

Para isso é sugerido o uso de ferramentas de análise de aprendizado, como o Echo360, que avalia o uso das plataformas pelos estudantes e permite a construção de plataformas de aprendizado adaptativo (69).

Quanto ao MERSQI, temos que ele é uma ferramenta constituída por tópicos e domínios. Nessa revisão os domínios com as menores notas foram o primeiro, de “desenho de estudo” e último, de “desfecho”. Atribuimos a média do primeiro domínio a existência de muitos estudos em educação que conduzem pesquisas transversais de grupo único, o que aponta para um certo déficit na metodologia adotada pelas pesquisas em educação.

A fim de identificar relações entre os tópicos do MERSQI, realizamos uma análise de correlação pelo método de Spearman (Tabela 5). Através dela identificamos uma forte correlação entre o tópico quatro, de “tipo de dado” e dez, de “desfecho”. Tal achado está diretamente associado ao instrumento de avaliação adotado. Pesquisas que buscam mensurar a aquisição de conhecimentos e habilidades costumam fazer uso de testes e provas. Tal instrumento avaliativo é responsável pela obtenção de dados objetivos, a média dos estudantes, o que justifica a forte correspondência encontrada. No mais, temos que domínios constituídos por um único tópico tem um maior impacto sobre a pontual total do MERSQI, a exemplo do tópico um, quatro e dez.

O MERSQI é uma ferramenta que foi criada com a finalidade de avaliar a qualidade dos estudos em educação. O objetivo dos autores para elaboração do MERSQI foi investigar uma possível correlação entre a qualidade dos estudos a presença de financiamento (22). Considerando essa possibilidade, após avaliação da qualidade dos estudos inclusos nessa revisão, foi conduzida uma comparação entre o MERSQI dos estudos que relataram presença ou não de financiamento. Os artigos que contaram com algum tipo de suporte financeiro apresentaram maiores médias em boa parte dos tópicos e um menor desvio padrão (Tabela 6). Somado a isso, estudos financiados apresentaram mais frequentemente um MERSQI maior ou igual a 11 (Gráfico 2). Tais achados, contudo, não apresentam significância estatística, tendo em vista o valor de p encontrado pelo teste de Mann-Whitney. Portanto, não é possível afirmar que os achados dessa revisão corroboram com o estudo de Reed et al. (2007), que sugere um maior rigor metodológico nos estudos financiados. A atual revisão, contudo, contempla somente os últimos 5 anos, com a ampliação da amostra para os últimos 20 anos, talvez seja possível alcançar significância estatística. No mais, não foi possível identificar uma correlação entre o ano de publicação e a pontuação do MERSQI.

6. CONCLUSÃO:

Nessa revisão de escopo é possível ter um parâmetro geral das evidências científicas no ensino da histologia nos últimos 5 anos. O número de estudos identificados foi significativo e apontam para uma crescente implementação de instrumentos digitais como instrumentos pedagógicos. A utilização de instrumentos pedagógicos, assim como a adoção de novas metodologias de ensino, teve um impacto positivo no aprendizado dos estudantes. No entanto, é importante salientar a necessidade em se avaliar a aplicabilidade e a praticidade de alguns instrumentos pedagógicos, tendo a vista que alguns docentes e discentes podem ter dificuldade no uso de dados recursos. Quanto a qualidade dos artigos inclusos nessa revisão, temos que a média do Score MERSQI total foi mediana, apontando para uma certa fragilidade na qualidade dos estudos. Elemento notório em estudos sem financiamento. No mais, para assegurar a eficácia de cada instrumento pedagógico ou metodologia, é necessária a realização de um estudo mais aprofundado acerca de cada uma delas.

7. REFERÊNCIAS:

1. Bloodgood R, Ogilvie R. Trends in histology laboratory teaching in United States medical schools. *The Anatomical Record Part B: The New Anatomist*. [Internet]. 2006 set. [Acesso em: 02 nov. 2021]; 289B(5): 169-175. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ar.b.20111>.
2. Anastasiou LGC. Metodologia de ensino: primeiras aproximações.... *Educar em Revista*. [Internet]. 1997 dez. [Acesso em: 02 nov. 2020]; 13: 93-100. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-4060.174>.
3. Calado AM. História do Ensino de Histologia. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*. [Internet]. 2019 [acesso em: 28 jun. 2020]; 20: 455-466. Disponível em: <https://doi.org/10.23925/2178-2911.2019v20espp455-466>.
4. Antony VL. inventor do microscópio. *J. Bras. Patol. Med. Lab.* [Internet]. 2009 Abr. [acesso em: 25 nov. 2020]; 45(2). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1676-24442009000200001>.
5. Brito AA. Quem Tramau ROBERT HOOKE?. *C. Tecn. Mat.* [Internet]. 2008 dez [acesso: em 28 jun. 2020]; 20 (3-4): 35-50. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0870-83122008000200007&lng=pt&nrm=iso.
6. Reverón RR. Marcello Malpighi (1628-1694), Founder of Microanatomy. *Int. J. Morphol.* [Internet]. 2011 jun. [Acesso em: 29 jun. 2020]; 29(2): 399-402. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022011000200015>.
7. Titford M. The Long History of Hematoxylin. *Biotechnic and Histochemistry*. [Internet]. 2005 mar. [acesso em: 25 nov. 2020]; 80(2): 73-78. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10520290500138372>.

8. Ferreira R, Moon B, Humphries J, Sussman A, Saltz J, Miller R, Demarzo A. The Virtual Microscope. Proc AMIA Annu Fall Symp. [Internet]. 1997. [acesso em: 02 nov. 2021]; 449-53. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2233368>.
9. Ameisen D, Le Naour G, Daniel C. Whole slide imaging technology: from digitization to online applications. *Medecine Sciences: M/S*. [Internet]. 2012. [acesso em: 02 nov. 2021]; 28(11): 977-982. Disponível em: <https://doi.org/10.1051/medsci/20122811017>.
10. Marín D, Romero E. Sistemas de microscopía virtual: análisis y perspectivas. *Biomédica*. [Internet]. 2011. [acesso em: 02 nov. 2021]; 31(1): 144-155. Disponível em: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v31i1.345>.
11. Lee LMJ, Goldman HM, Hortsch M. The virtual microscopy database—sharing digital microscope images for research and education. *Anat Sci Educ*. [Internet]. 2018. [acesso em: 02 nov. 2021]; 11(5): 510-515. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ase.1774>.
12. Triola MM, Holloway WJ. Enhanced virtual microscopy for collaborative education. *BMC Med Educ*. [Internet]. 2011. [acesso em: 02 nov. 2021]; 11(1): 1-7. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1472-6920-11-4>.
13. Heidger PM, Dee F, Consoer D, Leaven T, Duncan J, Kreiter C. Integrated Approach to Teaching and Testing in Histology With Real and Virtual Imaging. *Anat Rec*. [Internet]. 2002. [Acesso em 8 jul. 2020]; 107- 112. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ar.10078>.
14. Freeman S, Eddy SL, McDonough M, Smith MK, Okoroafor N, Jordt H, Wenderoth MP. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proc Natl Acad Sci U S A*. [Internet]. 2014. [acesso em: 02 nov. 2021]; 111(23): 8410–5. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>.
15. Wieman CE. Large-scale comparison of science teaching methods sends clear message. *Proc Natl Acad Sci U S A*. [Internet]. 2014. [acesso em: 02 nov. 2021]; 111(23): 8319–20. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1407304111>.
16. MACHADO CDB, WUO A, HEINZLE M. Educação Médica no Brasil: uma Análise Histórica sobre a Formação Acadêmica e Pedagógica. *Revista Brasileira de Educação Médica*. [Internet]. 2018 dez. [Acesso em 13 jan. 2020]; 42(4): 66-73. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-52712015v42n4rb20180065>.
17. Brasil. Resolução nº 3, de 20 de junho de 2014. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Medicina e dá outras providências. [Internet]. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Brasília: Diário Oficial da União, 23 jun. 2014. Seção 1, p. 8-11. [Acesso em 13 jan. 2020]. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15874-rces003-14&category_slug=junho-2014-pdf&Itemid=30192.
18. Yang K, Park SU, Kim JY, Lee H, Choi IJ, Lee JH. Effectiveness of Smartphone Application in Histology Practice. *Anat Biol Anthropol S1*. [Internet]. 2019 [acesso em: 02 nov. 2021]; 32(1): 17–21. Disponível em: <https://synapse.koreamed.org/upload/SynapseData/PDFData/2107ABA/aba-32-17.pdf>.
19. Liu Q, Sun W, Du C, Yang L, Yuan N, Cui H, et al. Using " Xuexi Tong Platform" as the Major Approach to Explore Teaching Models of " Histology and Embryology" and " Pathology" During COVID-19. *JMIR Med Informatics*. [Internet]. 2021 [acesso em: 02 nov. 2021]; 9(3): e24497. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/24497>.
20. Cracolici V et al. Art as a Learning Tool: Medical Student Perspectives on Implementing Visual Art into Histology Education. *Cureus*. [Internet]. 2019 jul. [Acesso em 21 fev. 2020]; 7(11). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.5207>.
21. Felszeghy S, Pasonen-Seppänen S, Koskela A, Nieminen P, Härkönen K, Paldanius KMA, et al. Using online game-based platforms to improve student performance and engagement in histology teaching. *BMC Med Educ*. [Internet]. 2019 jul. [Acesso em 29 set. 2020]; 19(1): 1-11. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s12909-019-1701-0>.

22. Reed DA, Cook DA, Beckman TJ, Levine RB, Kern DE, Wright SM. Association between funding of Published Medical Education Research. *Jama*. [Internet]. 2007. [Acesso em: 11 nov. 2020]; 298(9): 1002–1009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.298.9.1002>.
23. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan — a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*. [Internet]. 2016 dez. [Acesso em 01 dez. 2020]; 5(210): 1-10. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>.
24. Virtanen P et al. SciPy 1.0: fundamental algorithms for scientific computing in Python. *Nature methods*. [Internet]. 2020. [acesso em: 02 nov. 2021]; 17(3): 261-272. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41592-019-0686-2>.
25. Tricco, AC, Lillie, E, Zarin, W, O'Brien, KK, Colquhoun, H, Levac, D, Moher, D, Peters, MD, Horsley, T, Weeks, L, Hempel, S et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Ann Intern Med*. [Internet]. 2018. [Acesso em 10 jun. 2021]; 169(7): 467-473. Disponível em: <https://doi.org/10.7326/M18-0850>.
26. Parker EU, Reder NP, Glasser D, Henriksen J, Kilgore MR, Rendi MH. NDER: A Novel Web Application for Teaching Histology to Medical Students. *Acad Pathol*. [Internet]. 2017. [acesso em: 02 nov. 2021]; 4. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/2374289517691061>.
27. Álvarez Vázquez M, Álvarez Méndez A, Angulo Carrere MT, Cristóbal Barrios J, Bravo Llatas MDC. Learning Analytics in Human Histology reveals different student's clusters and different academic performance. [Internet]. 2020. [acesso em: 02 nov. 2021]. Disponível em: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/58755>.
28. Tauber Z, Cizkova K, Lichnovska R, Lacey H, Erdosova B, Zizka R, et al. Evaluation of the effectiveness of the presentation of virtual histology slides by students during classes. Are there any differences in approach between dentistry and general medicine students?. *Eur J Dent Educ*. [Internet]. 2019. [acesso em: 02 nov. 2021]; 23(2): 119–26. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/eje.12410>.
29. Wang J, Li L, Li H, Luo C, Chen J, Fang X, et al. Application of Sandwich Learning in the Theory Teaching of Histology and Embryology for First-Year Medical Students. *Creat Educ*. [Internet]. 2018. [acesso em: 02 nov. 2021]; 9(11): 1637–47. Disponível em: <https://doi.org/10.4236/ce.2018.911118>.
30. Qassim W, Alhamdani F. Dental Students Evaluation of Two Learning Modalities in Oral Histology. *J Oral Dent Res*. [Internet]. 2020. [acesso em: 02 nov. 2021]; 7(2). Disponível em: <https://www.iasj.net/iasj/download/4a46aa3faeb90fbf>.
31. Darici D, Reissner C, Brockhaus J, Missler M. Implementation of a fully digital histology course in the anatomical teaching curriculum during COVID-19 pandemic. *Ann Anat*. [Internet]. 2021. [acesso em: 02 nov. 2021]; 236: 151718. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2021.151718>
32. Tian Y, Li C, Wang J, Cai Q, Wang H, Chen X, et al. Modified task-based learning program promotes problem-solving capacity among Chinese medical postgraduates: A mixed quantitative survey. *BMC Med Educ*. [Internet] 2017. [acesso em: 02 nov. 2021]; 17(1): 1–8. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12909-017-0994-0>.
33. Rojas-Mancilla E, Conei D, Bernal YA, Astudillo D, Contreras Y. Learning Histology Through Game-Based Learning Supported by Mobile Technology. *Int J Morphol*. [internet]. 2019. [acesso em: 02 nov. 2021]; 37(3): 903–7. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022019000300903>.
34. Rafi A, Rauf A, Anwar MI. Significance of actually drawing microscopic images and its impact on students' understanding of histology. *J Dow Univ Heal Sci*. [Internet]. 2017. [acesso em: 02 nov. 2021]; 11(3): 77–81. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/c7de/5b569e5957c453edd62c23b44350bec326be.pdf>.
35. Chimmalgi M. Off-line virtual microscopy in teaching histology to the undergraduate medical students: do the benefits correlate with the learning style preferences?. *J Anat Soc INDIA*. [Internet]. 2018. [acesso em: 02 nov. 2021]; 67(2): 186–92. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jasi.2018.11.010>.

36. Thompson AR, Lowrie DJ. An evaluation of outcomes following the replacement of traditional histology laboratories with self-study modules. *Anat Sci Educ*. [Internet] 2017. [acesso em: 02 nov. 2021]; 10(3): 276–85. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ase.1659>.
37. Ansari RM, Latiff AA, AbManan N. Impact of Outcome-based Histology Laboratory Manual on the Performance of Year I MBBS Students. *Educ Med J*. [Internet]. 2018. [acesso em: 02 nov. 2021]; 10(3): 23–9. Disponível em: <https://doi.org/10.21315/eimj2018.10.3.3>.
38. Hillhouse KC, Britson CA. Bring Your Own Device Initiative to Improve Engagement and Performance in Human Anatomy and Physiology I and II Laboratories. *HAPS Educator*. [Internet]. 2018. [acesso em: 02 nov. 2021]; 10: 40–9. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21692/haps.2018.004>.
39. Virtanen MA, Kääriäinen M, Liikanen E, Haavisto E. The Comparison of Students' Satisfaction between Ubiquitous and Web-Based Learning Environments. *Educ Inf Technol*. [Internet]. 2017. [acesso em: 02 nov. 2021]; 22(5): 2565–81. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9561-2>.
40. Donkin R, Askew E, Stevenson H. Video feedback and e-Learning enhances laboratory skills and engagement in medical laboratory science students. *BMC Med Educ*. [Internet]. 2019. [acesso em: 02 nov. 2021]; 19(1): 310. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1745-1>.
41. Liao L, Yao X, Li T, Qin W, Meng X, Huang J, et al. The Application of Barrier-Based Learning (BBL) Method in Histology Learning from China. *Int J Morphol*. [Internet]. 2019. [acesso em: 02 nov. 2021]; 37(4): 1469–74. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022019000401469>.
42. Sujatha K. Use of labeled histology images with key identification for histology teaching learning. *Natl J Clin Anat*. [Internet]. 2020. [acesso em: 02 nov. 2021]; 9(1): 21. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0040-1705589>.
43. Syaidah R, Sukmawati D, Edison RE, Jusuf AA. Medical Student's Perceptions Toward Integrated Histology Practical Class: A Quantitative and Qualitative Study. *International Journal of Human and Health Sciences*. [Internet]. 2020. [acesso em: 02 nov. 2021]; 4(3): 200–205. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.31344/ijhhs.v4i3.201>.
44. Sieben A, Oparka R, Erolin C. Histology in 3D: development of an online interactive student resource on epithelium. *J Vis Commun Med*. [Internet]. 2017. [acesso em: 02 nov. 2021]; 40(2): 58–65. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17453054.2017.1332480>.
45. Citrawathi DM, Widiyanti NPM, Adnyana PB. The Effectiveness of the Think Pair Share Model Based on Questions to Improve Students' Participation and Students' Learning Outcomes about Histology Structure of Digestive System. *J Phys Conf Ser*. [Internet]. 2020. [acesso em: 02 nov. 2021]; 1503(1): 12040. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1503/1/012040>.
46. García-Iglesias MJ, Pérez-Martínez C, Gutiérrez-Martín CB, Díez-Laiz R, Sahagún-Prieto AM. Mixed-method tutoring support improves learning outcomes of veterinary students in basic subjects. *BMC Vet Res*. [Internet]. 2018. [acesso em: 02 nov. 2021]; 14(1): 35. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1330-6>.
47. Lee BC, Hsieh ST, Chang YL, Tseng FY, Lin YJ, Chen YL, et al. A Web-Based Virtual Microscopy Platform for Improving Academic Performance in Histology and Pathology Laboratory Courses: A Pilot Study. *Anat Sci Educ*. [Internet]. 2020. [acesso em: 02 nov. 2021]; 13(6): 743–58. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ase.1940>.
48. Dominick K, McDaniel D, Tilton E, Flory K, Kondrashov P. Introduction of a Combined Gastrointestinal Histopathology Laboratory Exercise into an Undergraduate Medical School Curriculum. *Mo Med*. [Internet]. 2018. [acesso em: 02 nov. 2021]; 115(1): 50–5. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6139786>.
49. King TS, Sharma R, Jackson J, Fiebelkorn KR. Clinical Case-Based Image Portfolios in Medical Histopathology. *Anat Sci Educ*. [Internet]. 2019. [acesso em: 02 nov. 2021]; 12(2): 200–9. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ase.1794>.

50. Rajprasath R, Kumar D, Gunasegaran JP. Flipped histology classes—ascending Bloom’s taxonomy to achieve effective learning: a pilot feasibility study. *Int J Anat Res*. [Internet]. 2018. [acesso em: 02 nov. 2021]; 6(3): 5494–500. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.16965/ijar.2018.253>.
51. Drees C, Ghebremedhin E, Hansen M. Development of an interactive e-learning software “Histologie für Mediziner” for medical histology courses and its overall impact on learning outcomes and motivation. *GMS J Med Educ*. [Internet]. 2020. [acesso em: 02 nov. 2021]; 37(3). Disponível em: <https://dx.doi.org/10.3205%2Fzma001328>.
52. Roy H, Ray K, Saha S, Ghosai AK. A study on students’ perceptions for online zoom-app based flipped class sessions on anatomy organised during the lockdown period of COVID-19 epoch. *J Clin Diagnostic Res*. [Internet]. 2020. [acesso em: 02 nov. 2021]; 14(6): 1–4. Disponível em: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2020/44869.13797>.
53. Chakrabarti S, Srikanth V. Students’ perception to different types of reasoning questions for histology practical training. *Eur J Mol Clin Med*. [Internet]. 2020. [acesso em: 02 nov. 2021]; 7(9): 615–23. Disponível em: https://ejmcm.com/article_3525.html.
54. Khushale KD, Bhosale YJ, Shyamkishore K. Preparing histology charts for 1st MBBS students and perception of students and faculty. *Indian J Clin Anat Physiol*. [Internet]. 2017. [acesso em: 02 nov. 2021]; 4(1): 118–22. Disponível em: <https://www.ijcap.org/article-details/3656>.
55. Permana FH, Chamisijatin L. Project-based learning through edmodo: improving critical thinking and histology concepts. *Biosf J Pendidik Biol*. [Internet]. 2019. [acesso em: 02 nov. 2021]; 12(1): 58–69. Disponível em: <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.v12n1.58-69>.
56. Alotaibi O, ALQahtani D. Measuring dental students’ preference: A comparison of light microscopy and virtual microscopy as teaching tools in oral histology and pathology. *Saudi Dent J*. [Internet]. 2016. [acesso em: 02 nov. 2021]; 28(4): 169–73. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2015.11.002>.
57. Koury HF, Leonard CJ, Carry PM, Lee LM. An Expert Derived Feedforward Histology Module Improves Pattern Recognition Efficiency in Novice Students. *Anat Sci Educ*. [Internet]. 2019. [acesso em: 02 nov. 2021]; 12(6): 645–54. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ase.1854>.
58. Anand AV, Pushpa NB. Innovation in histology practical demonstration: students and teachers view point. *Int J Anat Res*. [Internet]. 2016. [acesso em: 02 nov. 2021]; 4(2): 2469–72. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.16965/ijar.2016.240>.
59. Comaru MW, Lopes RM, Galvao C, Lara Melo Coutinho CM. Histology for the Visually Impaired: A Study Applying Models at Universities in Spain and Brazil. *Int J Morphol*. [Internet]. 2021. [acesso em: 02 nov. 2021]; 39(1): 235–43. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022021000100235>.
60. Durrani Z, Pickavance L, Duret D, Nevitt S, Noble K. Evaluation of innovative digital microscopy and interactive team-based learning approaches in histology teaching. *Dev Acad Pract*. [Internet]. 2021. [acesso em: 02 nov. 2021]; 2021(March): 1–17. Disponível em: <https://doi.org/10.3828/dap.2021.8>.
61. Appasamy P. Fostering Student Engagement with Digital Microscopic Images Using ThingLink, an Image Annotation Program. *Journal of College Science Teaching*. [Internet]. 2018. [acesso em: 02 nov. 2021]; 47(5): 16–21. Disponível em: https://my.nsta.org/resource/?id=10.2505/4/jcst18_047_05_16.
62. Tait K, Poyade M, Clancy JA. eLearning and Embryology: Designing an Application to Improve 3D Comprehension of Embryological Structures. *Adv Exp Med Biol*. [Internet]. 2020. [acesso em: 02 nov. 2021]; 1262: 19–38. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-43961-3_2.
63. Mione S, Valcke M, Cornelissen M. Remote histology learning from static versus dynamic microscopic images. *Anat Sci Educ*. [Internet]. 2016. [acesso em: 02 nov. 2021]; 9(3): 222–30. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ase.1572>.
64. Maske SS, Kamble PH, Kataria SK, Raichandani L, Dhankar R. Feasibility, effectiveness, and students’ attitude toward using WhatsApp in histology teaching and learning. *J Educ Health*

- Promot. [Internet]. 2018. [acesso em: 02 nov. 2021]; 7(1). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6332667>.
65. Jurjus RA, Butera G, Krum JM, Davis M, Mills A, Latham PS. Design of an Online Histology and Pathology Atlas for Medical Students: an Instructional Aid to Self-Directed Learning. *Med Sci Educ*. [Internet]. 2018. [acesso em: 02 nov. 2021]; 28(1): 101–10. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40670-017-0512-3>.
 66. Hande AH, Lohe VK, Chaudhary MS, Gawande MN, Patil SK, Zade PR. Impact of virtual microscopy with conventional microscopy on student learning in dental histology. *Dent Res J (Isfahan)*. [Internet]. 2017. [acesso em: 02 nov. 2021]; 14(2): 111. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5443005>.
 67. Jimena Medina I, Gomez-Luque MA, Pena Amaro J, Luque Ruiz I, Gomez-Nieto MA. HistoNFC: An Innovative Tool for the Practical Teaching of Histology Using NFC Technology. *Wirel Commun Mob Comput*. [Internet]. 2019. [acesso em: 02 nov. 2021]; 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2019/1291364>.
 68. Becerra D, Grob M, Assadi JL, Astorga C, Tricio J, Melelli R, et al. Academic Achievement and Perception of Two Teaching Methods in Histology: Light and Digital Microscopy. Pilot Study. *Int J Morphol*. [Internet]. 2018. [acesso em: 02 nov. 2021]; 36(3): 811–6. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022018000300811>.
 69. Gilliland KO. The flipped classroom and learning analytics in histology. *Med Sci Educ*. [Internet]. 2017. [acesso em: 02 nov. 2021]; 27(1): 9–13. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40670-016-0364-2>.
 70. Prasetyana SD, Corneliawati E. Development of Histology Teaching Materials of Five Human Organs Magazine Based on Corel Draw for Student at IKIP Budi Utomo Malang. *BIOEDUKASI*. [Internet]. 2018. [acesso em: 02 nov. 2021]; 16(2): 99–102. Disponível em: <https://doi.org/10.19184/bioedu.v16i2.9475>.
 71. Ettarh R. A practical hybrid model of application, integration, and competencies at interactive table conferences in histology (ITCH). *Anat Sci Educ*. [Internet]. 2016 [acesso em: 02 nov. 2021]; 9(3): 286–94. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ase.1591>.
 72. Guo Y, Li E. Collaborative Testing in Practical Laboratories: An Effective Teaching-Learning Method in Histology. *J Vet Med Educ*. [Internet]. 2016. [acesso em: 02 nov. 2021]; 43(1): 9–12. Disponível em: <https://doi.org/10.3138/jvme.1114-108r2>.
 73. Felszeghy S, Pasonen-seppänen S, Koskela A, Mahonen A. Student-focused virtual histology education: Do new scenarios and digital technology matter?. *MedEdPublish*. [Internet]. 2017. [acesso em: 02 nov. 2021]; 6(3). Disponível em: <https://doi.org/10.15694/mep.2017.000154>.
 74. Rinaldi VD, Lorr NA, Williams K. Evaluating a technology supported interactive response system during the laboratory section of a histology course. *Anat Sci Educ*. [Internet]. 2017. [acesso em: 02 nov. 2021]; 10: 328–38. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ase.1667>.
 75. Cheng X, Ka Ho Lee K, Chang EY, Yang X. The “flipped classroom” approach: Stimulating positive learning attitudes and improving mastery of histology among medical students. *Anat Sci Educ*. [Internet]. 2017. [acesso em: 02 nov. 2021]; 10(4): 317–27. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ase.1664>.
 76. Robinson PG, Newman D, Reitz CL, Vaynberg LZ, Bahga DK, Levitt MH. A large drawing of a nephron for teaching medical students renal physiology, histology, and pharmacology. *Adv Physiol Educ*. [Internet]. 2018. [acesso em: 02 nov. 2021]; 42(2): 192–9. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/advan.00022.2017>.
 77. de los Angeles Cambrón-Carmona M, de Lara CNT, Caracuel IR, Cepas FL, González RG, Lozano SZ, et al. Near-peer Teaching in Histology Laboratory. *Int J Med Students*. [Internet]. 2016. [acesso em: 02 nov. 2021]; 4(1): 14–8. Disponível em: <https://doi.org/10.5195/ijms.2016.144>.
 78. Soma L. Interactive Tutorial of Normal Lymph Node Histology for Pathology and Laboratory Medicine Residents and Medical Students. *MedEdPORTAL*. [Internet]. 2016. [acesso em: 02 nov. 2021]; 12. Disponível em: https://doi.org/10.15766/mep_2374-8265.10513.

79. Rafi A, Rauf A, Anwar MI. Effect of Drawing Microscopic Images on Students' Retention of Knowledge of Histology. *Pak J Med Res*. 2018; 57(3): 121–124.
80. Lu X, Cheng X, Li K, Lee KKH, Yang X. Integration of Histology Lectures and Practical Teaching in China. *International Journal of Higher Education*. [Internet]. 2016. [acesso em: 02 nov. 2021]; 5(4): 157–64. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5430/ijhe.v5n4p157>.
81. Guillot G, Condon KW, Brokaw JJ. Urinary and respiratory systems: a team-based learning module for histology. *MedEdPORTAL*. [Internet]. 2016. [acesso em: 02 nov. 2021]; 12. Disponível em: https://doi.org/10.15766/mep_2374-8265.10360.
82. Chen X, Hua X. Application of three dimensional teaching method in histology and embryology course. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. 2017; 101: 1327–31.
83. Shi M, Ma S. Research on the Stereoscopic Hybrid Teaching Mode of Histology and Embryology against the Background of Information. 2018 International Conference on Social Science and Education Reform (ICSSER 2018). 2018; 150–3.
84. Vidya CS, Doddawad VG. EFFECTIVENESS OF LEARNING THE DIGITALIZED HISTOLOGY IMAGES IN PRACTICAL TEACHING FOR I YEAR MBBS STUDENTS. *Int J Intg Med Sci*. [Internet]. 2017. [acesso em: 02 nov. 2021]; 4(5): 493–6. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.16965/ijims.2017.108>.
85. Kumar R, Velan G, Korell S, Kandara M, Dee F, Wakefield D. Virtual microscopy for learning and assessment in pathology. *The Journal of Pathology*. [Internet]. 2004. [acesso em 02 nov. 2021]; 204(5): 613-618. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/path.1658>.
86. Kuo KH, Leo JM. Optical Versus Virtual Microscope for Medical Education: A Systematic Review. *Anat Sci Educ*. [Internet]. 2019. [acesso em: 02 nov. 2021]; 12(6): 678–85. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ase.1844>.