

Microscopia virtual versus microscopia convencional na Histologia – Um panorama geral

Virtual microscopy versus conventional microscopy in Histology – An overview

Microscopia virtual versus microscopia convencional en Histologia – Una visión general

Recebido: 13/03/2023 | Revisado: 20/03/2023 | Aceitado: 21/03/2023 | Publicado: 26/03/2023

Enya Gabriela Brito Marinho

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1669-4745>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: enya.gabriela@estudante.ufcg.edu.br

Anderson Christian Ramos Gonçalves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8831-7827>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: andersongoncalvesrc@gmail.com

Bárbara Vanessa de Brito Monteiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6998-9628>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: barbara.vanessa@professor.ufcg.edu.br

Resumo

A histologia é a ciência que estuda as estruturas microscópicas dos órgãos e tecidos humanos. Para que este estudo aconteça de maneira eficiente visualizando as estruturas celulares e teciduais, são utilizadas técnicas de microscopia, podendo ser a convencional e/ou virtual. Posto isso, o objetivo desse estudo é identificar na literatura a utilização da microscopia virtual comparada à microscopia convencional no ensino de Histologia. Trata-se de uma revisão de literatura narrativa, de caráter explicativo, realizada conforme levantamento bibliográfico nas seguintes bases de dados eletrônicas: PubMed, SciELO, LILACS, BVS e Scholar Google. Como estratégia de busca, foram utilizados os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): “odontologia”, “microscopia virtual”, “microscopia convencional” e “aprendizagem”. Foram selecionadas 22 referências para realização do estudo, delimitadas no período de 2009 a 2022, nos idiomas português e inglês. Mediante a literatura estudada, tornou-se evidente que a microscopia virtual apresenta diversas vantagens sobre a microscopia convencional, como a facilidade de interação entre alunos e professor, otimização de tempo e a oportunidade de rever as lâminas histológicas fora de um laboratório convencional. A microscopia convencional possibilita ao estudante um engajamento ativo por meio da interação com um microscópio físico, além de aumento do uso e longevidade do método. A microscopia virtual apresenta diversas vantagens sobre a microscopia convencional, mas ambas atuam juntas, se complementando. Dessa maneira, é fundamental que durante o ensino histológico sejam utilizados os dois métodos a fim de potencializar o processo de aprendizagem dos estudantes da área da saúde.

Palavras-chave: Microscopia; Aprendizagem; Avaliação educacional.

Abstract

Histology is the science that studies the microscopic structures of human organs and tissues. For this study to happen efficiently, visualizing the cell and tissue structures, microscopy techniques are used, which may be conventional and/or virtual. Therefore, the objective of this study is to identify in the literature the use of virtual microscopy compared to conventional microscopy in the teaching of histology. This is a narrative literature review, of an explanatory nature, carried out according to a bibliographic survey in the following electronic databases: PubMed, SciELO, LILACS, BVS and Scholar Google. As search strategy, the following Health Science Descriptors (DeCS) were used: "dentistry", "virtual microscopy", "conventional microscopy" and "learning". Twenty-two references were selected for the study, delimited from 2009 to 2022, in Portuguese and English. Based on the literature studied, it became evident that virtual microscopy has several advantages over conventional microscopy, such as ease of interaction between students and teacher, time optimization and the opportunity to review histological slides outside a conventional laboratory. Conventional microscopy enables the student to actively engage through interaction with a physical microscope, and increases the use and longevity of the method. Virtual microscopy has several advantages over conventional microscopy, but both acts together, complementing each other. Thus, it is essential that during histological teaching the two methods are used in order to enhance the learning process of health students.

Keywords: Microscopy; Learning; Educational measurement.

Resumen

La histología es la ciencia que estudia las estructuras microscópicas de los órganos y tejidos humanos. Para que este estudio ocurra visualizando eficientemente las estructuras celulares y tisulares, son utilizadas técnicas de microscopia, que pueden ser convencionales y/o virtuales. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es identificar en la literatura el uso de la microscopía virtual en comparación con la microscopía convencional en la enseñanza de la histología. Se trata de una revisión bibliográfica narrativa, de carácter explicativo, realizada de acuerdo con un levantamiento bibliográfico en las siguientes bases de datos electrónicas: PubMed, SciELO, LILACS, BVS y Scholar Google. Como estrategia de búsqueda, fueron utilizados los siguientes Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS): "odontología", "microscopía virtual", "microscopía convencional" y "aprendizaje". Fueron seleccionadas para el estudio 22 referencias, delimitadas de 2009 a 2022, en portugués e inglés. Con base en la literatura estudiada, se hizo evidente que la microscopía virtual tiene varias ventajas, como la facilidad de interacción entre los estudiantes y el profesor, la optimización del tiempo y la oportunidad de revisar los portaobjetos histológicos fuera de un laboratorio convencional. La microscopía convencional permite al estudiante participar activamente mediante la interacción con un microscopio físico, además de aumentar el uso y la longevidad del método. La microscopía virtual tiene varias ventajas sobre la microscopía convencional, pero ambas actúan conjuntamente, complementándose. Por lo tanto, es esencial que durante la enseñanza histológica se utilicen los dos métodos con el fin de mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes en el área de la salud.

Palabras clave: Microscopía; Aprendizaje; Evaluación educacional.

1. Introdução

O avanço tecnológico na área de comunicação, com o desenvolvimento da internet, teve forte impacto nas relações sociais e na educação. A interatividade, as diferentes linguagens usadas (escrita, sonora e visual) e a possibilidade de visualização em representações tridimensionais e animações contribuem para o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, a internet permite a aprendizagem autônoma pelo aluno, independente do ambiente institucional de ensino e de horários rígidos e pré-estabelecidos, o que a torna uma ferramenta de democratização do saber (Montanari & Borges, 2012). Neste sentido, as tecnologias educacionais vêm sendo utilizadas em diversas áreas do conhecimento e tem como principal finalidade enriquecer e propiciar um aprendizado mais prazeroso e dinâmico (Faria et al., 2011).

A histologia é a ciência que estuda as estruturas microscópicas dos órgãos e tecidos humanos. Ao longo das décadas, a histologia manteve o seu lugar essencial no currículo das ciências médicas. Previamente, o conhecimento era alcançado com o uso de livros-texto, lâminas de vidro e microscopia convencional (Waseem et al., 2021; Hamilton et al., 2012). O uso de microscópios ópticos demandam muitas lâminas histológicas de vidro para que a aula prática aconteça. Este processo requer um grande aporte de tempo e de materiais para o preparo histológico, espaço físico para armazenamento e cuidado na conservação e manipulação, sem mencionar a necessidade periódica de troca das lâminas devido ao tempo ou ao clima (Merk et al., 2010).

No entanto, aconteceram avanços como digitalização dos espécimes e microscopia virtual que reestruturaram o ensino da histologia em muitas faculdades de ciências médicas. Assim, recursos baseados na utilização da internet têm sido desenvolvidos para suplementar ou substituir as metodologias tradicionais (Waseem et al., 2021; Hamilton et al., 2012). A implementação da microscopia virtual se constitui uma ferramenta eficaz em novas abordagens e maneiras eficientes em sessões de ensino inovadoras em departamentos de morfologia (Lichnovská et al., 2015).

Em contraste, a microscopia óptica convencional também apresenta seus próprios benefícios. Embora a dimensão de "aprendizagem visual" seja mais limitada e a microscopia convencional não permita muita flexibilidade, este tipo de microscopia oferece a possibilidade de engajamento ativo por meio da interação com um microscópio físico, que podem permanecer passivos quando estão diante de representações em multimídia (Mione et al., 2013). Nessa perspectiva, o objetivo deste estudo é realizar uma revisão de literatura narrativa acerca da utilização da microscopia virtual comparada à microscopia convencional no ensino de Histologia.

2. Metodologia

O referido estudo, trata-se de uma revisão de literatura narrativa e de caráter explicativo. A pesquisa bibliográfica realizada, foi constituída de materiais já elaborados e disponíveis na web, tais como: artigos científicos, dissertações e teses. Para análise e síntese dos dados, adotou-se os pressupostos descritos por Gil (2017): reconhecer artigos direcionados à temática adotada e leitura exploratória, predileção do material de acordo com o objetivo desse estudo e análise dos documentos selecionados. Assim, propõe-se realizar uma revisão atual sobre a utilização da microscopia virtual e microscopia convencional, bem como a percepção de estudantes da área na saúde no ensino da histologia.

A busca bibliográfica se deu a partir das seguintes bases de dados eletrônicas: National Library of Medicine (PubMed), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Scholar Google. Como estratégia de busca, foram utilizados os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): “odontologia”, “microscopia virtual”, “microscopia convencional” e “aprendizagem”, os quais deram-se a combinação com o operador booleano AND, com a finalidade de refinar a busca bibliográfica agregando maior qualidade a esta.

Ao final, 22 referências foram selecionadas para fazer parte dessa revisão. Na coleta de dados, foram considerados estudos publicados com limite temporal entre os anos de 2009 e 2022. Dentre os critérios de elegibilidade adotados, para a inclusão dos estudos foram considerados artigos originais, revisões de literatura, artigos publicados em português ou inglês, estudos abordando a utilização e evolução da microscopia virtual no ensino superior na área de saúde, funcionalidade e benefícios da microscopia convencional e percepção dos acadêmicos. Posto isso, foram excluídos todos os trabalhos que não apresentaram integração entre os objetivos propostos desse estudo e/ou que fossem redundantes, como artigos de opinião, cartas e editoriais.

3. Resultados

Após a fase de identificação da pesquisa, 20 estudos foram selecionados para compor essa revisão de literatura. Posterior à elegibilidade dos estudos, com o intuito de extrair os dados adquiridos, foi realizado um *corpus* de pesquisa, o qual contém informações a respeito dos estudos incluídos, tais como: autor, ano de publicação, título do artigo e objetivos propostos. A Tabela 1 a seguir, exemplifica a análise da pesquisa.

Tabela 1 - Autor(es), ano de publicação, título do artigo e objetivos propostos dos trabalhos selecionados para este estudo.

Autor, ano.	Título do artigo	Objetivos propostos
Alotaibi; Alohtani, 2016.	Measuring dental students' preference: a comparison of light microscopy and virtual microscopy as teaching tools in oral histology and pathology	Avaliar as percepções dos alunos sobre o uso da microscopia virtual comparada a convencional nos laboratórios de patologia oral.
Caruso, 2021.	Virtual microscopy and other technologies for teaching histology during Covid-19	Avaliar a utilização de tecnologias para o ensino de histologia durante a pandemia do Covid-19.
Chang et al., 2021.	Comparison of virtual microscopy and real microscopy for learning oral pathology laboratory course among dental students.	Compartilhar a experiência de aprendizagem de um curso de laboratório de patologia bucal usando microscopia virtual com lâminas virtuais digitalizadas (<i>virtual slide learning</i>) ou microscopia real usando lâminas de vidro tradicionais (<i>glass slide learning</i>) entre estudantes de odontologia.
Coleman, 2009.	Can histology and pathology be taught without microscopes? The advantages and disadvantages of virtual histology	Avaliar as vantagens e desvantagens da microscopia virtual aplicada a histologia e patologia

Faria et al., 2011.	O ensino de biologia celular e tecidual na educação a distância por meio do microscópio virtual	Avaliação da utilização da microscopia virtual no ensino da biologia celular.
Fernandes et al., 2018.	Dental students' perceptions and performance in use of conventional and virtual microscopy in oral pathology	Avaliar a percepção e performance dos estudantes de odontologia com o uso da microscopia virtual comparada a convencional em patologia oral.
Fonseca et al., 2015.	Transition from glass to digital slide microscopy in the teaching of oral pathology in a Brazilian dental school	Avaliar o ensino com microscopia virtual no ensino da patologia oral nas faculdades brasileiras de odontologia.
Hande et al., 2017.	Impact of virtual microscopy with conventional microscopy on student learning in dental histology	Avaliar o impacto da microscopia virtual comparada com a convencional no aprendizado de histologia oral.
Hamilton et al., 2012.	Virtual microscopy and digital pathology in training and education	Avaliar o uso da microscopia virtual e digital no ensino da patologia.
Hussein et al., 2015.	Once upon a microscopic slide: the story of histology	Avaliar a utilização de microscopia digital ao longo da história.
Lemos, 2014.	Microscópio virtual aplicado à educação a distância	Utilização da microscopia virtual aplicada ao ensino a distância.
Merk et al., 2010.	Web-based virtual microscopy at the RWTH Aachen University: didactic concept, methods and analysis of acceptance by the students	Avaliar a aceitação dos estudantes para com a microscopia virtual.
Mione et al., 2013.	Evaluation of virtual microscopy in medical histology teaching	Avaliar a evolução da microscopia virtual no ensino da histologia médica.
Montanari; Borges, 2012.	Museu virtual do corpo humano: ambiente virtual de aprendizagem para o ensino de ciências morfológicas	Utilizar o ambiente virtual para promover aprendizagem no ensino de ciências morfológicas.
Santa-Rosa; Struciner, 2011.	Tecnologia educacional no contexto do ensino de histologia: pesquisa e desenvolvimento de um ambiente virtual de ensino e aprendizagem	Utilizar e desenvolver de ambiente virtual no ensino e aprendizagem da histologia.
Santos et al., 2021.	Virtual microscopy as a learning tool in Brazilian medical education	Verificar a percepção e desempenho educacional de alunos após a implementação da microscopia virtual.
Silva et al., 2020.	Tecnologias da informação e comunicação (TICs) no auxílio do ensino-aprendizagem da Histologia – Revisão de literatura	Avaliar utilização de tecnologias da informação (TICs) no processo ensino aprendizagem da histologia.
Vasconcelos; Vasconcelos, 2013.	Desenvolvimento de um ambiente virtual de ensino em histologia para estudantes da saúde	Desenvolver um ambiente virtual de ensino em histologia, para estudantes da área de saúde de uso gratuito e livre.
Waseem et al., 2021.	The attitudes of medical students towards clinical relevance of histology	Conhecer as atitudes dos alunos em relação à relevância clínica da histologia nas faculdades de medicina públicas e privadas.
Wu; Chiang, 2022.	Comparison of virtual microscopy and real microscopy for learning oral histology laboratory course among dental students	Comparar a microscopia virtual e convencional no ensino da histologia oral.

Fonte: Autores (2023).

4. Discussão

O conhecimento básico em anatomia microscópica é essencial para a compreensão do funcionamento dos órgãos, bem como na doença, portanto, representando matéria essencial da educação nas ciências da saúde (Merk et al., 2010). Os estudantes frequentemente classificam a histologia como uma das razões é a dificuldade na assimilação da teoria e sua aplicação prática (Coleman, 2009).

No Brasil, as transformações nos currículos de ensino vieram pela necessidade de progresso da ciência e tecnologia, que passaram a ser reconhecidas como essenciais no desenvolvimento econômico, cultural e social (Lemos, 2014). Mesmo com as muitas mudanças que atingiram o currículo dos cursos da área de saúde, causando diminuição do foco nas ciências

básicas, a histologia continua sendo uma ciência indispensável a ser ensinada. Embora não possa ser dado como curso separado por si só, a histologia ainda está sendo ensinada sob a forma de módulos integrados (Hussein et al., 2015).

Waseem et al. (2021) constataram, em seu estudo, que os estudantes de ciências da saúde, por vezes não apreciavam a relevância da histologia. Desta forma, os professores precisam criar estratégias para que os estudantes compreendam a relevância da matéria, com o correto e essencial posicionamento desta área do conhecimento nas ciências básicas. Lemos (2014) descreve sua experiência no desenvolvimento de um *software* educacional no formato de um laboratório virtual com o uso de um microscópio digital com as atribuições de seu equivalente físico. O autor defende que o microscópio digital virtual foi pensado com a finalidade de estimular a participação dos alunos na construção do conhecimento, visando atender à necessidade de aliar a teoria à prática, cumprindo assim, o papel de agente ativo no processo ensino e aprendizagem.

Fonseca et al. (2015) sumarizaram a experiência com microscopia virtual na patologia bucal no curso de Odontologia da Universidade de Campinas, defendendo que este advento representou uma melhoria relevante, para aumentar a motivação dos alunos e a qualidade do processo de ensino. A alta definição das imagens histológicas, a simplicidade do software, uso de materiais como imagens clínicas e radiográficas, e a facilidade de interação entre alunos e professores foram alguns pontos positivos que foram enfatizados pelos alunos. Além disso, o tempo de professores e alunos foi utilizado de forma mais eficaz, resultando em um melhor e mais interessante processo de ensino-aprendizagem. Os autores ainda defenderam que as vantagens da microscopia virtual no ensino de histopatologia poderia levar à substituição completa da microscopia convencional por slides virtuais em breve.

No entanto, de acordo com Santa-Rosa e Struciner (2011) a disponibilidade de novas tecnologias para o ensino não foi suficiente para que os professores repensassem suas abordagens e práticas educativas. É preciso que os ambientes propiciem e levem os professores a refletir sobre suas estratégias de modo que, ao integrarem os recursos tecnológicos e os ambientes virtuais às suas práticas, permitam aos alunos a construção de conhecimentos, ao invés da memorização de imagens e suas respectivas características. Iniciativas como estas poderão estabelecer relações entre as aulas teóricas e práticas e o estudo extraclasse, diminuindo as dificuldades encontradas pelos alunos para o estudo da disciplina e despertando o interesse pela Histologia.

Sendo assim, as aulas poderiam acontecer em outros ambientes e até mesmo em ambientes virtuais, dependendo da capacidade de interação criada, e não precisam necessariamente contemplar experimentos no laboratório. Muitos dos componentes que os estudantes julgam ser importantes nesse local (como microscópios, lupas e outros recursos laboratoriais) não precisam estar fundamentalmente nesse recinto (Faria et al, 2011). Com esses recursos digitais, há a possibilidade para as organizações profissionais, faculdades e departamentos de centralizar recursos que podem ser entregues a muitos alunos simultaneamente, para uma maior audiência a um melhor custo-benefício (Hamilton et al., 2012).

Por outro lado, no imaginário popular da ciência (jornais, revistas, dramas de televisão, filmes), o microscópio continua sendo o principal símbolo do cientista, e isso provavelmente é bem justificado. É difícil imaginar um laboratório de ciências sem microscópios. O microscópio tem sido o principal instrumento usado para ensinar ciências da vida, tais como: biologia, citologia, histologia, patologia e microbiologia. Microscópios básicos para estudantes provavelmente representam o melhor custo-benefício de qualquer compra de equipamentos de laboratório em termos de uso e longevidade, com muitas faculdades de medicina ainda usando microscópios de estudantes com mais de 30 anos e que permanecem funcionais (Coleman, 2009).

A microscopia virtual foi vista como de grande contribuição para o estudo e aprendizagem na disciplina de histologia oral e patologia oral no curso de odontologia, especialmente no contexto da pandemia do COVID-19 (Wu; Chiang, 2022). Ao realizar uma pesquisa sobre a percepção do ensino de histologia oral com acadêmicos de odontologia utilizando a microscopia convencional e virtual, Wu e Chiang (2022) evidenciaram que 84,78% dos alunos aceitaram e concordaram com o aprendizado

do curso laboratorial em histologia oral utilizando a microscopia virtual com slides lâminas virtuais digitalizadas. Em contrapartida, na utilização da microscopia de luz convencional com lâminas de vidro tradicionais, 34,06% dos alunos aceitaram e concordaram com o aprendizado tradicional.

Análogo ao estudo de Wu e Chiang (2022), Chang e colaboradores (2021) relataram que os estudantes de odontologia classificaram os aspectos do estudo baseado na abordagem virtual no curso de patologia oral como úteis, sendo alta a satisfação dos acadêmicos com o laboratório virtual, o que sugere que os alunos gostam mais da microscopia virtual em comparação a microscopia óptica tradicional para aprender a histopatologia oral. Além disso, os autores acreditam que a microscopia virtual com lâminas virtuais digitalizadas podem substituir gradativamente a microscopia convencional. No entanto, vale destacar que nem sempre a microscopia virtual estará disponível devido a uma possível instabilidade do sistema, assim, a microscopia convencional com lâminas de vidro apresenta benefícios em termos de uso e longevidade, além de servir como base para o funcionamento da microscopia virtual.

Hande et al. (2017), avaliaram a eficácia educacional da microscopia virtual no curso de histologia oral em estudantes do primeiro ano de curso, constatando 9 benefícios da microscopia virtual sobre a convencional no ensino histológico: (1) O aspecto importante de ganhar a perspectiva panorâmica de todo o espécime microscópico, não apenas um único campo microscópico, é alcançado por microscopia virtual. (2) A capacidade da microscopia virtual de ampliar uma imagem e, assim, estudar os recursos ou estruturas em várias ampliações, o que também é uma vantagem distinta sobre a imagem estática. (3) Os slides podem ser facilmente transcritos para ajudar os alunos a estabelecer uma compreensão mais profunda. (4) Foi possível uma explicação simultânea da lesão para o grande número de beneficiários. (5) As discussões entre os alunos e membros do corpo docente foram facilitadas. (6) No estudo da histologia, em nível de grau histológico, o reconhecimento de padrões muitas vezes se torna uma questão de aprendizado de rotina. A visão maior e mais abrangente apresentada pela microscopia virtual era mais propícia ao aprendizado. (7) Melhorar a qualidade das interações corpo docente-aluno e apoiar uma mudança de paradigma do ensino para a aprendizagem. (8) Os professores podem gerenciar seu tempo de forma eficaz para reforçar o conhecimento e as habilidades. (9) A metodologia de aprendizagem pode se tornar mais centrada no aluno. A integração de todas essas alterações levou a uma melhor retenção de conhecimento, medida pelas pontuações pós-teste. Assim, os alunos estão expostos à tecnologia e talvez ao principal método de distribuição de conteúdo em futuras configurações clínicas (Hande et al., 2017).

A implementação da microscopia virtual como metodologia de ensino no campo da histologia odontológica pode se tornar uma nova e importante modalidade de aprendizado. A microscopia virtual tem muitas vantagens sobre a microscopia convencional, mas ambas atuam juntas complementando-se. Os méritos da microscopia convencional não podem ser anulados, entretanto é percebido que a microscopia virtual possui várias vantagens que facilitam métodos de ensino e aprendizagem. Portanto, o uso da microscopia virtual tem o potencial de melhorar o aprendizado da histologia. Assim, a microscopia virtual pode ser útil para uma melhor promover uma maior integração de métodos tradicionais e baseados em tecnologia no estudo da histologia. É acessível tanto individualmente, bem como em locais de estudo em pequenos grupos e para uso em tutorias (Hande et al., 2017).

5. Considerações Finais

A implementação da microscopia virtual para o ensino da histologia apresenta diversas vantagens sobre a utilização da microscopia convencional, potencializando o processo de ensino-aprendizagem, por meio da motivação dos acadêmicos. Dentre as principais vantagens, destacam-se: a utilização de imagens clínicas e radiográficas, facilidade de interação entre alunos e professor quando utilizada em sala de aula virtual, otimização de tempo e a oportunidade de rever as lâminas

histológicas fora de um laboratório de microscopia convencional. Apesar disso, a microscopia convencional também apresenta benefícios, tais como: utilização manual do microscópio óptico, uso e longevidade da metodologia de ensino.

Neste sentido, é fundamental que microscopia virtual e convencional sejam utilizadas de maneira associada com a finalidade de potencializar o processo de aprendizagem do ensino da histologia. Com isso, faz-se necessária a realização de novos estudos, utilizando como método de ensino da histologia nos cursos da área da saúde a microscopia convencional associada à virtual, a fim de verificar a eficácia no processo de aprendizagem, como também investigar outras estratégias que busquem contribuir com a literatura hodierna.

Referências

- Alotaibi, O., & ALQahtani, D. (2016). Measuring dental students' preference: a comparison of light microscopy and virtual microscopy as teaching tools in oral histology and pathology. *The Saudi dental journal*, 28(4), 169-173.
- Caruso, M. C. (2021). Virtual microscopy and other technologies for teaching histology during Covid-19. *Anatomical Sciences Education*, 14(1), 19.
- Chang, J. Y. F., Lin, T. C., Wang, L. H., Cheng, F. C., & Chiang, C. P. (2021). Comparison of virtual microscopy and real microscopy for learning oral pathology laboratory course among dental students. *Journal of Dental Sciences*, 16(3), 840-845.
- Coleman, R. (2009). Can histology and pathology be taught without microscopes? The advantages and disadvantages of virtual histology. *Acta histochemica*, 111(1), 1-4.
- Faria, J. C. N. D. M., Antunes, A. M., Oliveira, M. L. D., Vigário, A. F., & Sabóia-Morais, S. M. T. D. (2011). O ensino de biologia celular e tecidual na educação a distância por meio do microscópio virtual. *Experiências em Ensino de Ciências*, 6(3), 63-75.
- Fernandes, C. I., Bonan, R. F., Bonan, P. R., Leonel, A. C., Carvalho, E. J., de Castro, J. F., & Perez, D. E. (2018). Dental students' perceptions and performance in use of conventional and virtual microscopy in oral pathology. *Journal of Dental Education*, 82(8), 883-890.
- Fonseca, F. P., Santos-Silva, A. R., Lopes, M. A., de Almeida, O. P., & Vargas, P. A. (2015). Transition from glass to digital slide microscopy in the teaching of oral pathology in a Brazilian dental school. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 20(1), e17.
- Gil, R. L. (2017). *Tipos de pesquisa*. <https://estatisticabel.files.wordpress.com/2017/03/tipos-de-pesquisa.pdf>
- Hamilton, P. W., Wang, Y., & McCullough, S. J. (2012). Virtual microscopy and digital pathology in training and education. *Apmis*, 120(4), 305-315.
- Hande, A. H., Lohe, V. K., Chaudhary, M. S., Gawande, M. N., Patil, S. K., & Zade, P. R. (2017). Impact of virtual microscopy with conventional microscopy on student learning in dental histology. *Dental research journal*, 14(2), 111.
- Hussein, I., Raad, M., Safa, R., Jurjus, R. A., & Jurjus, A. (2015). Once upon a microscopic slide: the story of histology. *Journal of Cytology & Histology*, 6.
- Lemos, H. D. (2014). Microscópio virtual aplicado à educação a distância. *Revista Cereus*, 6(2), 91-a.
- Lichnovská, R., Krajčí, D., Erdšová, B., & Krajčí, D. (2015). Our experience with e-learning method of teaching practical histology. *Mefanet Journal*, 3(2), 48-53.
- Merk, M., Knuechel, R., & Perez-Bouza, A. (2010). Web-based virtual microscopy at the RWTH Aachen University: didactic concept, methods and analysis of acceptance by the students. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*, 192(6), 383-387.
- Mione, S., Valcke, M., & Cornelissen, M. (2013). Evaluation of virtual microscopy in medical histology teaching. *Anatomical sciences education*, 6(5), 307-315.
- Montanari, T., & Borges, E. O. (2012). Museu virtual do corpo humano: ambiente virtual de aprendizagem para o ensino de ciências morfológicas. *RENOTE*, 10(2).
- Santa-Rosa, J. G., & Struchiner, M. (2011). Tecnologia educacional no contexto do ensino de histologia: pesquisa e desenvolvimento de um ambiente virtual de ensino e aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 35, 289-298.
- Santos, F. S., Osako, M. K., Perdoná, G. D. S. C., Alves, M. G., & Sales, K. U. (2021). Virtual microscopy as a learning tool in Brazilian medical education. *Anatomical Sciences Education*, 14(4), 408-416.
- Silva, Q. P., Lacerda, M. G. A., Oliveira, A. A., Renôr, R. R. C., Bezerra, R. R. M., Lima, J. F. S., & Monteiro, B. V. B. (2020). Tecnologias da informação e comunicação (TICs) no auxílio do ensino-aprendizagem da Histologia—Revisão de literatura. *Research, Society And Development*, 9(7), e995975259-e995975259.
- Vasconcelos, D. F. P., & Vasconcelos, A. C. C. G. (2013). Desenvolvimento de um ambiente virtual de ensino em histologia para estudantes da saúde. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 37, 132-137.
- Waseem, N., Rasheed, A., Gill, M., Asad, A., Shamim, M. O., & Waseem, F. (2021). The attitudes of medical students towards clinical relevance of histology. *PAFMJ*, 71(1), 351-56.
- Wu, Y. H., & Chiang, C. P. (2022). Comparison of virtual microscopy and real microscopy for learning oral histology laboratory course among dental students. *Journal of Dental Sciences*.