

● REVISTA

INOVA Ciência & Tecnologia

● EDUCAÇÃO

TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: USO DO LABORATÓRIO VIRTUAL *WE SAPIENS* PARA A APRENDIZAGEM DE HISTOLOGIA

*Fabrício Thiago Moura Oliveira¹  Isa Beatriz da Cruz Neves² 

¹ Escola Estadual Maurílio de Jesus Peixoto e Escola Estadual Professora Elza Moreira Lopes. Sete Lagoas, MG, Brasil

² Universidade Federal da Bahia (UFBA), Instituto de Humanidades, Artes e Ciências (IHAC). Salvador, BA, Brasil.

RESUMO: As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) vêm sendo bastante discutidas no cenário educacional como alternativas que potencializam as práticas pedagógicas diversificando o processo de ensino-aprendizagem. No Ensino de Ciências, as TDIC podem romper a barreira da abstração presente nos processos naturais e estimular o raciocínio e a construção do conhecimento dos alunos, uma vez que possibilitam o acesso a uma diversidade de informações e recursos fundamentais para a construção de conceitos científicos por meio da interpretação, avaliação e reflexão. Nesse cenário, objetivamos analisar de que maneira o Laboratório Virtual *We Sapiens* pode contribuir com o processo de ensino-aprendizagem de Histologia no Ensino de Ciências. Os resultados alcançados pelo estudo de caso refletiram a importância das TDIC no currículo de Ciências. Assim, o Laboratório Virtual de Histologia *We Sapiens* colaborou para a construção de conceitos científicos relativos aos tecidos biológicos, permitindo aos educandos analisarem estruturas microscópicas de difícil compreensão.

Palavras-chave: Ensino de ciências. Tecnologias digitais de informação e comunicação. Laboratório virtual. Histologia.

DIGITAL INFORMATION TECHNOLOGIES AND COMMUNICATION IN SCIENCE EDUCATION: USE OF THE VIRTUAL LABORATORY *WE SAPIENS* FOR THE LEARNING OF HISTOLOGY

ABSTRACT: Digital Information and Communication Technologies (TDIC) have been widely discussed in the educational scenario as alternatives that enhance pedagogical practices by diversifying the teaching-learning process. In Science Education, TDIC can break the abstraction barrier present in natural processes and stimulate students' reasoning and knowledge construction, as they provide access to a variety of fundamental information and resources for the construction of scientific concepts by through interpretation, evaluation and reflection. In this scenario, we aim to analyze how the *We Sapiens* Virtual Laboratory can contribute to the teaching-learning process of Histology in Science Teaching. The results achieved by the case study reflected the importance of TDIC in the Science curriculum. Thus, the *We Sapiens* Virtual Histology Laboratory collaborated with the construction of scientific concepts related to biological tissues, allowing students to analyze microscopic structures that are difficult to understand.

Keywords: Teaching science. Digital information and communication technologies. Virtual laboratory. Histology.

* Autor correspondente:
ftmoura1@yahoo.com.br

Recebido: 24/03/2019.
Aprovado: 08/07/2020.

Como citar: OLIVEIRA, Fabrício Thiago Moura; NEVES, Isa Beatriz da Cruz. Tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino de ciências: uso do laboratório virtual *we sapiens* para a aprendizagem de histologia. Revista Inova Ciência & Tecnologia/ Innovative Science & Technology Journal, Uberaba, MG, v.7, 2021. e0211005. doi.org/10.46921/riact2021-1005

Editores:

Dr. Adelar Jose Fabian  
Dr. Robson Gonçalves Félix  

Copyright: este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de atribuição Creative Commons, que permite uso irrestrito, distribuição, e reprodução em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.



INTRODUÇÃO

Segundo Freire (1979), educação é comunicação sendo, portanto, a fala e a escrita fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, observam-se mudanças no modo como a fala e a escrita são transmitidas devido ao advento das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e a inserção da sociedade em uma Cultura Digital. (DOTTA, 2006).

Considerando que a comunicação atual é interativa, dinâmica e hipertextual, a escola possui a alternativa de se adaptar às rápidas mudanças acarretadas pelos avanços tecnológicos. Logo, é interessante que o processo de ensino-aprendizagem ultrapasse o espaço físico da sala de aula, tornando-se mais criativo e não-linear como o usualmente praticado no ensino tradicional. (ARAUJO; CARVALHO, 2014).

Segundo Santos e Silva (2014), as TDIC estimulam o raciocínio e o conhecimento dos alunos auxiliando no aprendizado de Ciências como meios pedagógicos adicionais. A integração tecnológica possibilita o acesso a uma diversidade de informações e recursos que viabilizam a construção de conceitos científicos por meio da interpretação, avaliação e reflexão.

A integração tecnológica apresenta relevância no ensino de Ciências por se tratar de uma área do conhecimento que apresenta bastante complexidade, tendo em vista o seu alto nível de abstração decorrente dos processos físicos, químicos e biológicos (DIAS, 2012). A compreensão de estruturas microscópicas e constituintes dos seres vivos, frequentemente distanciam-se da realidade na ausência de equipamentos específicos para sua visualização.

A Histologia (grego: *hydton* = tecido; *logos* = estudo), campo da Ciência que estuda os tecidos biológicos, é um clássico exemplo de abstração, por se tratar de estruturas microscópicas distantes da realidade dos educandos. Compreender a organização celular dos diferentes tecidos biológicos é relevante ao processo de aprendizagem, por permitir relacionar a estrutura às funções específicas desempenhadas por cada tipo de tecido.

A instalação e manutenção de laboratórios de ciências e seus equipamentos em escolas de educação básica dependem de grandes recursos que muitas vezes não estão disponíveis. A integração das TDIC ao ensino é uma alternativa para suprir essa demanda e aproximar os educandos das práticas típicas da Ciência, favorecendo a mediação e internalização de conceitos científicos (RANGEL; SANTOS; RIBEIRO, 2012). Dessa forma, buscamos, por meio do relato de experiência, analisar a contribuo do Laboratório Virtual para a construção de conhecimentos científicos relativos aos tecidos biológicos.

O Laboratório Virtual é um ambiente eletrônico para colaboração e experimentação a distância, que permite o acesso a simulações e outras atividades que auxiliam o processo de ensino-aprendizagem (VARY, 1999). São considerados extensões dos laboratórios reais, que muitas vezes são de difícil instalação e manutenção em escolas públicas.

Interessamo-nos analisar as contribuoes desse recurso tecnológico para a aprendizagem de Histologia, desenvolvemos uma atividade prática de identificação e caracterização dos tecidos biológicos que complementasse o conteúdo abordado nas aulas teóricas de Ciências. Para isso, utilizamos o Laboratório Virtual de Histologia da "*WeSapiens.org*", que se caracteriza com uma hipermídia, possibilitando ao aluno acessar os nos¹ disponíveis nas imagens interativas de microscopia óptica conforme suas necessidades e interesses.

A HIPERMÍDIA COMO PROPOSTA PARA A APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS

A hipermídia é a interseção entre o conceito de hipertexto e multimídia. Esse recurso digital compreende múltiplos meios de representação das informações (texto, imagem, áudio, animação e vídeo) articulados não sequencialmente por nós, que oportunizam ao aluno acessar todo o conteúdo em único ambiente digital. (BARROS; REZENDE, 2005).

Hipermidias são novos meios informacionais e comunicacionais que articulam "representações visuais animadas, representações sonoras e o próprio texto escrito, que também pode ganhar movimento". (MELEIRO; GIORDAN, 1999, p. 19).

Os nós, também definidos como links, presentes na hipermídia, permitem acessar na ordem desejada as informações contidas no software. Para Machado e Santos (2004, p. 82), esta representação não-linear possibilita um ambiente ideal para auxiliar os estudantes no processo de aprendizagem por promover a "exploração das informações conforme suas dúvidas e interesses, optando pelas conexões da forma que desejar".

Ainda, segundo Machado e Santos (2004), esse recurso digital contribui para o ensino-aprendizagem por possibilitar múltiplos meios de transmissão de informações além da verbal, usualmente utilizada no ensino tradicional. Assim, a hipermídia enriquece o conteúdo ao motivar a aprendizagem e tornar mais estimulante a resolução de problemas. Nesse contexto, o educando possui a liberdade para navegar pela hipermídia conforme as suas experiências e habilidades frente a um novo conceito, sendo responsável pela interiorização e construção do conhecimento.

Teixeira et al. (2007) relatam que, considerando o enfoque construtivista para o ensino de ciências e as modificações ocasionadas pelo avanço tecnológico, o professor de Ciências pode recorrer a outros recursos didáticos, inclusive, a hipermídia, para facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Os autores ainda apontam que a hipermídia desperta a curiosidade e favorece a aprendizagem de alunos com dificuldades em sala de aula.

A hipermídia apresenta aplicações evidenciadas em diversas pesquisas no ensino de Ciências. Algumas das temáticas são: Reino Animal (TEIXEIRA et al., 2007); Força e Movimento (BARROS; REZENDE, 2005);

¹ Os nós são links que permitem ao usuário da hipermídia acessar na ordem desejada as informações contidas no software.

Gravitação Universal (MACHADO; SANTOS, 2004); Modelos Atômicos (MELEIRO; GIORDAN, 1999); Gravitação (ARTUSO, 2006).

Para Machado e Santo (2004), a importância de utilização da hiperímia no Ensino de Ciências se dá pela possibilidade de os educandos criarem conexões com os assuntos abordados na sala de aula. Ainda, segundo o autor, o ensino baseado nas interligações observadas na hiperímia são mais fortes e ricas do que as apresentadas no ensino tradicional.

A utilização dos sistemas hiperímia na educação pode ser eficaz também para evitar a simplificação de assuntos complexos, pois facilitam sua abordagem como um todo e aumentam a possibilidade de o aluno conseguir atingir uma compreensão mais profunda e interdisciplinar. (BARROS; REZENDE, 2005, p. 64).

O desenvolvimento de sistemas de hiperímia em prol do processo de ensino-aprendizagem de Ciências permite aos educandos explorarem de forma independente o banco de informações conforme suas necessidades, dúvidas e interesses. A liberdade de acesso às informações disponibilizadas na hiperímia favorece a construção ativa de conhecimentos científicos, tornando o aluno responsável pela descoberta das ideias, temas ou fatos, que oportunizam a criticidade, a observação e a atribuição de valores.

(MACHADO; SANTOS, 2004).

Vale salientar que, apesar das evidentes contribuições, a hiperímia não assegura nenhuma espécie de transformação na realidade educacional (CASTRO, 2011). Dessa forma, a interação da tecnologia com o currículo das Ciências torna-se uma das diversas alternativas pedagógicas que enriquecem a compreensão dos conceitos científicos e possibilitam uma formação condizente com a realidade dos educandos.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa de abordagem qualitativa permitiu analisar o contexto vivenciado durante a atividade proposta com o uso do Laboratório Virtual *We Sapiens*. Assim, as estruturas narrativas, as observações e os documentos serviram de dados para analisarmos as contribuições do laboratório virtual para o aprendizado de Histologia. (SANTOS, 2009).

O *We Sapiens* é um laboratório virtual composto por sessões práticas, em que cada uma delas apresenta uma imagem interativa de microscopia óptica de um tecido específico (Figura 1). As sessões são estruturadas em três elementos principais: (1) Definição dos objetivos de aprendizagem; (2) Descrição dos tecidos básicos e seus tipos de célula e; (3) Exercício de localização dos tipos de células e tecidos básicos em *slides* virtuais.

Figura 1 - Sessões do Tecido Epitelial no laboratório virtual *We Sapiens*.



Fonte: Wesapiens.org² (2018).

A pesquisa foi realizada em uma escola pública situada no município de Sete Lagoas, Minas Gerais, que atende alunos de diversos perfis socioeconômicos por localizar-se em uma área central da cidade e ser uma escola pública de referência para município. No ano de 2018, a escola apresentava matriculados 1248 alunos com o total de 36 turmas. A instituição oferece à comunidade diversos níveis de ensino que vão desde o Ensino Fundamental – Anos Finais ao Ensino Médio, possibilitando aos alunos cursarem grande parte da Educação Básica na escola. Apesar do destaque da escola no município e da boa estrutura física, o laboratório de ciências não é funcional. O espaço é destinado ao depósito de materiais e não apresenta equipamentos que viabilizem a realização de atividades práticas. Fato que justifica a utilização dos laboratórios virtuais.

Pela conveniência ao currículo de Ciências, os sujeitos da investigação foram 38 alunos do turno vespertino, matriculados no 8º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais, sendo, 53,85% do gênero feminino e 46,15% do gênero masculino. Logo, a pesquisa foi realizada em 25,87% dos educandos matriculados no 8º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais. O Currículo Básico Comum (CBC), adotado no Estado de Minas Gerais, orienta no Eixo Temático II – Corpo e Saúde, uma abordagem distante da tradicional que permite aos alunos não apenas a reconhecer os diferentes tecidos, mas capacitá-los a utilizar o conhecimento construído para compreender e explicar o mundo. Dessa forma, procuramos desenvolver uma atividade que supere a barreira da abstração ao conhecer a organização estrutural de alguns tecidos e relacionar sua estrutura à sua localização no corpo humano e a função desempenhada. (MINAS..., 2007).

A atividade foi realizada no laboratório de informática da escola que possui aproximadamente 70

² Disponível em: <http://www.wesapiens.org/pt/class/2480004/file/0/Simples+tecido+epitelial+escamoso>. Acesso em jun. 2020.

computadores com acesso à *internet* possibilitando o uso individual. Para a experincia da integrao de TDIC, um roteiro descritivo foi disponibilizado para cada aluno. O roteiro descritivo orientou os educandos a identificar no *We Sapiens* quatro diferentes tecidos epiteliais: Tecido Epitelial Escamoso (pavimentoso) Simples, Tecido Epitelial Cuboidal (cúbico) Simples, Tecido Epitelial Colunar (prismático) Simples, e Tecido Epitelial Escamoso (pavimentoso) Estratificado.

As instrues disponveis no roteiro objetivaram a construo de conhecimentos cientficos referentes à temtica histologia bsica:

- I. Identifique o tecido epitelial escamoso (pavimentoso) simples e realize a sua ilustrao. Pesquise em qual regio do nosso corpo ele encontrado. Justifique a presena do tecido na(s) regio(ões) citadas.
- II. Identifique o tecido epitelial cuboidal (cúbico) simples e realize a sua ilustrao. Pesquise em qual regio do nosso corpo ele encontrado. Justifique a presena do tecido na(s) regio(ões) citadas.
- III. Identifique o tecido epitelial colunar (prismático) simples e realize a sua ilustrao. Pesquise em qual

regio do nosso corpo ele encontrado. Justifique a presena do tecido na(s) regio(ões) citadas.

- IV. Identifique o tecido epitelial escamoso (pavimentoso) estratificado e realize a sua ilustrao. Pesquise em qual regio do nosso corpo ele encontrado. Justifique a presena do tecido na(s) regio(ões) citadas.

A realizao da atividade foi realizada pelos educandos em um perodo de uma hora e quarenta minutos, equivalente a duas aulas de cinquenta minutos. Apes a realizao da atividade, os roteiros foram entregues e permitiram analisar questes no observadas durante a atividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso do Laboratrio Virtual de Histologia foi uma alternativa viavel para a compreenso da estrutura celular de diferentes tecidos animais. A visualizao de imagens de microscopia ptica com *nós* possibilitou aos estudantes selecionar estruturas especficas das imagens aproximando a atividade pedaggica das prticas feitas em laboratrios tradicionais (Figura 2).

Figura 2 – Interatividade das imagens possibilitada por *nós*.



Fonte: <http://www.wesapiens.org> (2018).

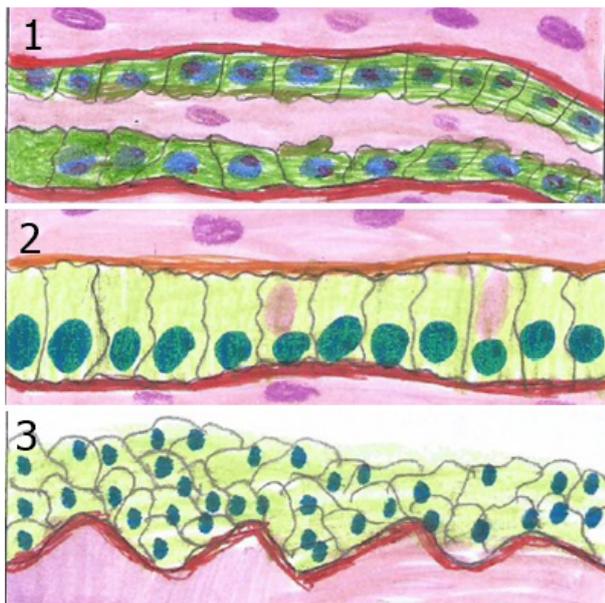
Contribuindo com Machado e Santos (2004), a representao no-linear oportunizada pelos *nós* inseridos nas imagens de microscopia ptica do Laboratrio Virtual *We Sapiens* propiciou, que os educandos efetuassem as conexes conforme seus interesses e questionamentos. Esta caracterstica representa um atributo da hipermdia por motivar e tornar mais estimulante à aprendizagem.

Consideramos que as imagens de microscopia ptica tambm aproximaram os alunos da realidade ao permitir a visualizao de tecidos reais. Essa faceta colaborou para aproximar as prticas realizadas em sala de aula das prticas desenvolvidas em laboratrios e centros de pesquisa, estimulando os educandos a realizarem a atividade e dando-lhes autonomia para navegar pelas regies da lmina histolgica. Logo, o laboratrio virtual facilitou a apropriao de conceitos das cincias da natureza ao oportunizar interaes dialgicas e o desenvolvimento das habilidades cognitivas (LIMA; MARTINS; PAULA, 2009).

O roteiro pelo qual os estudantes se orientaram para a realizao da atividade permitiu a visualizao de quatro tipos de tecidos epiteliais: Tecido Epitelial Escamoso (pavimentoso) Simples, Tecido Epitelial Cuboidal (cúbico) Simples, Tecido Epitelial Colunar (prismático) Simples, e Tecido Epitelial Escamoso (pavimentoso) Estratificado. Todavia, observamos que alguns alunos buscaram conhecer outros tecidos, reafirmando a contribuio das TDIC para engajar e motivar a aprendizagem.

Em cada um dos tecidos epiteliais, os estudantes identificaram, realizaram a ilustrao, relataram em qual regio do corpo ele encontrado e justificaram a localizao. Observou-se que, apesar da dificuldade de alguns alunos em ilustrar as imagens de microscopia ptica, todos se sentiram motivados pela utilizao do laboratrio virtual para melhor compreenso dos conceitos abordados em sala de aula (Figura 3).

Figura 3 – Ilustrações das lâminas histológicas virtuais realizadas pelos educandos.



- 1 - Ilustração do tecido epitelial cuboidal (cúbico) simples.
- 2 - Ilustração do tecido epitelial colunar (prismático) simples.
- 3 - Ilustração do tecido epitelial escamoso (pavimentoso) estratificado.

Fonte: Dados da pesquisa.

Nesse sentido, o laboratório virtual colaborou com o enfoque construtivista descrito por Teixeira et al. (2007) ao utilizar a hiperfídia como recurso didático adicional, que rompeu a barreira da abstração, motivou e favoreceu o processo de ensino-aprendizagem de histologia. Esta consideração permite destacar que os alunos se tornam autônomos na indagação e construção de saberes sobre tecidos animais muitas vezes de difícil compreensão por se tratar de imagens microscópicas.

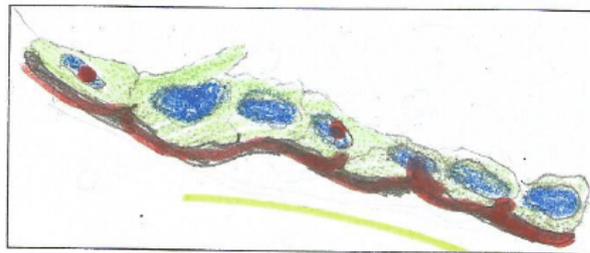
A análise da atividade pode ainda ser enriquecida pela comparação dos dados obtidos nos relatórios entregues pelos alunos. Nas imagens de microscopia do *We Sapiens*, os alunos poderiam destacar, conforme suas necessidades, a membrana sobre a qual ficam assentados os epitélios, as células do tecido epitelial, o tecido conjuntivo que apoia e nutre os epitélios, ou ambos simultaneamente.

Com as diversas possibilidades de interpretação oriundas das imagens de microscopia, foram observadas diferentes ilustrações do mesmo tipo de tecido. As diferentes ilustrações são consideradas consequências da abertura dada pela imagem interativa. Segundo Machado e Santos (2004), a interatividade da hiperfídia permite acessar diante das necessidades, curiosidades e desejos, estruturas específicas que se destacavam entre os *nós*, favorecendo a atribuição individual de valores. A ocorrência destas diferenças pode ser visualizada nas ilustrações feitas pelos alunos A e B.

O "Aluno A" ilustrou o tecido dando enfoque às células pavimentosas do tecido epitelial bem como a membrana basal. Observa-se que o aluno conseguiu utilizar os recursos disponibilizados pela TDIC de forma a compreender a disposição das células pavimentosas,

bem como da presença da membrana basal na qual o epitélio se assenta (Figura 4).

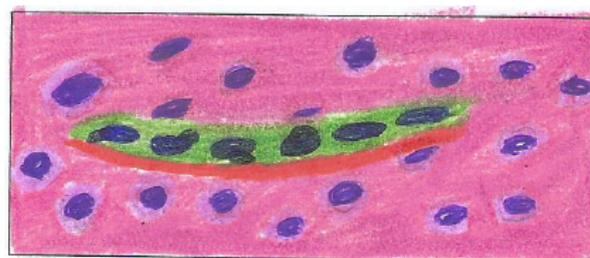
Figura 4 – Ilustração do epitélio escamoso (pavimentoso) simples pelo "Aluno A".



Fonte: Dados da pesquisa.

O "Aluno B" apresentou olhar diferenciado ao ilustrar a mesma imagem do "aluno A", ao representar as principais estruturas e tecidos de suporte associados ao epitélio pavimentoso simples. Na ilustração observa-se o epitélio, bem como a membrana basal e o tecido conjuntivo (Figura 5).

Figura 5 – Ilustração do epitélio escamoso (pavimentoso) simples pelo "Aluno B".



Fonte: Dados da pesquisa.

Além da possibilidade de explorar as estruturas dos tecidos humanos, a atividade realizada no *We Sapiens* incentivou a pesquisa de informações relativas aos locais onde são encontrados cada um dos tecidos e os motivos da presença do tecido nessa região do corpo. Para Pereira (2004, p.9), a pesquisa inserida nas atividades pedagógicas permite os alunos "selecionar os dados coletados e combinar esses dados para chegar à explicação que se busca". Portanto, a busca de informações com o auxílio do computador estimulou a interpretação e concedeu um caráter dinâmico à atividade ao estimular o aluno a procurar explicações para os questionamentos propostos pelo professor.

A relação entre a estrutura do tecido, sua localização e função desempenhada pode ser exemplificada para o epitélio pavimentoso simples. Observamos que a pesquisa possibilitou a correta correlação dos locais onde são encontrados:

Aluno A: "É encontrado revestindo superfícies envolvidas no transporte de gases (pulmões), transporte de líquidos (vasos sanguíneos, endotélio)".

Aluno B: "Encontrado no pulmão. As células são finas, só uma camada e com isso o ar passa".

A realização das tarefas pelos educandos, o alto grau de participação e o interesse pela atividade comprovou a eficácia da utilização dos Laboratórios Virtuais. A experiência com a utilização do laboratório virtual *We Sapiens* possibilitou a construção de conhecimentos científicos referentes aos principais tecidos epiteliais e à compreensão da estrutura real destes tecidos.

Consideramos que a integração das TDIC ao ensino de Ciências, especificamente, atrelada à abordagem de estruturas microscópicas aproxima o aluno de práticas próprias da ciência e dificilmente perceptíveis fora de laboratórios físicos. As ilustrações desenvolvidas pelos sujeitos reafirmam a construção de significados incorporados na estrutura cognitiva, por meio de representações próprias e aceitas pela comunidade científica.

Nesse sentido, a inserção da TDIC no Ensino de Ciências proporcionou superar o alto grau de abstração do conteúdo de histologia que apresenta estruturas microscópicas dificilmente compreendidas pelos educandos. As interligações oportunizadas pelo *We Sapiens* fortaleceram as conexões abordadas na sala de aula favorecendo a compreensão das estruturas presentes nos tecidos que compõem órgãos do corpo humano (MACHADO; SANTOS, 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração do laboratório virtual ao ensino de Ciências permitiu aos alunos atuarem ativamente no processo de aprendizagem. Os educandos assumiram o papel de protagonistas ao analisar as lâminas histológicas. Atentamos que a interatividade das imagens de microscopia óptica disponibilizadas pelo laboratório virtual oportunizou o desenvolvimento das habilidades cognitivas, dando autonomia para que os alunos explorassem as conexões conforme suas necessidades.

Desse modo, o Laboratório Virtual de Histologia *We Sapiens* complementou os conceitos científicos abordados nas aulas teóricas, permitindo aos educandos analisarem estruturas microscópicas de difícil compreensão. Visualizar a organização celular de cada um dos tecidos aproximou os alunos da realidade, fornecendo meios para que os alunos ampliem as conexões entre a teoria e a prática. Assim, o *We Sapiens* superou a ausência de laboratórios tradicionais que dependem altos investimentos em equipamentos e manutenção.

Considera-se que pelo atual cenário em que a escola recebe estudantes denominados "Nativos Digitais", atividades que visem a integração das TDIC são alternativas para que o ensino de Ciências esteja condizente com a realidade sociocultural dos educandos. Porém, a integração da tecnologia ao currículo é apenas uma das diversas alternativas pedagógicas de que o professor das Ciências dispõe para contribuir com o processo de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. M. P. DE; CARVALHO, S. C. As contribuições das TDICs para o ensino de línguas estrangeiras. In: ENCONTRO VIRTUAL DE DOCUMENTAÇÃO EM SOFTWARE LIVRE

e CONGRESSO INTERNACIONAL DE LINGUAGEM E TECNOLOGIA ONLINE, 11., 8., 2014, Belo Horizonte. **Anais...** [online]. Belo Horizonte: Evidosol/Ciltec, 2014. p. 1-5.

ARTUSO, A. R. **O uso da hipermídia no ensino de física**: possibilidades de uma aprendizagem significativa. 2006. 206 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

BARROS, S. D. S.; REZENDE, F. A hipermídia e a aprendizagem de ciências: exemplos na área de física. **A Física na Escola**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 63-68, 2005.

CASTRO, A. L. **Tecnologias digitais de informação e comunicação e o ensino de funções quadráticas**: contribuições para a compreensão das diferentes representações. 2011. 172 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2011.

DIAS, C. M. D. P. C. **Multimídia como recurso didático no Ensino da Biologia**: reflexão sobre a prática na sala de aula. 2012. 131 f. Dissertação (Mestrado em Didática das Ciências) - Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, 2012.

DOTTA, S. C. A Tecnologia aplicada ao ensino de ciência. In: ENCONTRO ESTADUAL DE NOVAS TECNOLOGIAS PARA O APERFEIÇOAMENTO CIENTÍFICO - ENTEC, 2., 2006, Recife. **Anais...** Recife: Faculdade Marista, 2006. p. 1-28.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** Tradução Rosisca Darcy de Oliveira. 4.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

LIMA, M. E. C. C.; MARTINS, C. M. D. C.; PAULA, H. F. **Ensino de ciências por investigação - ENCI**. Belo Horizonte: UFMG/ FaE/ CECIMIG, 2009. v.3. p.118.

MACHADO, D. I.; SANTOS, P. L. V. A. dA C. Avaliação da hipermídia no processo de ensino e aprendizagem da física: o caso da gravitação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 1, p. 75-100, 2004.

MELEIRO, A.; GIORDAN, M. Hipermídia no ensino de modelos atômicos. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 17-20, 1999.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação **Conteúdo Básico Comum: CBC de ciências**. Belo Horizonte: SEE, 2007. Disponível em: <<https://www2.educacao.mg.gov.br/images/Ciencias.pdf>>. Acesso em: 04 ago. 2021.

RANGEL, F. O.; SANTOS, L. S. F.; RIBEIRO, C. E. Ensino de física mediado por tecnologias digitais de informação e comunicação e a literacia científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, n. especial 1, p. 651-677, 2012.

SANTOS, T. S. Do artesanato intelectual ao contexto virtual: ferramentas metodológicas para a pesquisa social. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 11, n. 21, p. 120-156, 2009.

SANTOS, V. R. dos; SILVA, F. B. da. Uso de TDICs favorecendo aulas de ciências. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 26., 2014, Campus do Vale. **Anais...** Campus do Vale: UFRGS, 2014.

TEIXEIRA, M. G.; SHIMIZU, R. D.; UIEDA, V. S.; DINIZ, R. E. S. Hiperfídia como um importante recurso didático para o ensino fundamental. In: PRÓ REITORIA DE GRADUAÇÃO DA UNESP. (Org.). **Livro eletrônico dos Núcleos de Ensino da UNESP**. 4.ed. São Paulo: UNESP, 2007. v. 1. p. 659-667.

VARY, J. P. (Ed.) **Report of the expert meeting on virtual laboratories**. USA: International Institute of Theoretical and Applied Physics; Paris: Unesco, 1999. p. 10-12. Disponível em: <<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.105.2177&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 04 ago. 2021.