

## Emprego de tecnologias computacionais (Weblab) como suporte às práticas laboratoriais em curso de Medicina

*Using computational technologies (Weblab) in an undergraduate medical course as supporting tools for laboratorial practices*

Pedro Carlos da Silva Euphrásio<sup>1</sup> | [pedro.euphrasio@humanitas.edu.br](mailto:pedro.euphrasio@humanitas.edu.br)  
Daisy Hirata<sup>1</sup> | [daisy.hirata@humanitas.edu.br](mailto:daisy.hirata@humanitas.edu.br)  
Aletéia Massula de Melo Fernandes<sup>1</sup> | [aleteia.fernandes@humanitas.edu.br](mailto:aleteia.fernandes@humanitas.edu.br)  
Rinaldo Henrique Aguilar da Silva<sup>1</sup> | [rinaldo.aguilar@humanitas.edu.br](mailto:rinaldo.aguilar@humanitas.edu.br)  
José Elias Matieli<sup>1</sup> | [jose.matieli@humanitas.edu.br](mailto:jose.matieli@humanitas.edu.br)

### RESUMO

**Introdução:** As escolas de Medicina buscaram maneiras factíveis de introduzir melhorias no processo de ensino-aprendizagem, especificamente no ensino remoto, durante o período de isolamento social ocasionado pela pandemia do novo coronavírus Sars-Cov-2. Um dos maiores desafios encontrados foi a estruturação das aulas práticas laboratoriais, essenciais à formação médica, em face dessa nova realidade. O Weblab, um sistema de automação remota concebido, desenvolvido e instalado para substituir as aulas práticas presenciais, apresentou-se como uma possível alternativa para o cumprimento da carga horária estabelecida pelo MEC.

**Relato de experiência:** A experiência ocorreu nas aulas práticas de Anatomia, nos primeiros semestres de 2020 e 2022. Em 2020, em virtude da necessidade de realizar atividades laboratoriais, respeitando as regras de distanciamento social, desenvolveu-se um sistema composto de *hardwares* e *softwares* que objetivava a realização a distância de observação e manipulação de peças anatômicas como alternativa às práticas laboratoriais presenciais. Nessa proposta, além da análise detalhada das peças, o discente conseguia armazenar as imagens e enviá-las para o seu e-mail, contribuindo para executar os exercícios específicos indicados pelo professor.

**Discussão:** O projeto contribuiu para aumentar a motivação dos alunos, em face da dinâmica interação docente-discente estabelecida remotamente. Os resultados das avaliações qualitativas realizadas com dez alunos indicaram que a nova atividade remota era amigável e de fácil realização. Na perspectiva dos alunos, também houve melhoria no processo ensino-aprendizagem. No entanto, seria ainda necessário o emprego de métodos estatísticos de avaliações quantitativas, em uma população maior, utilizando grupos de controle, para comprovar os benefícios no processo ensino-aprendizagem.

**Conclusão:** A plataforma Weblab Anatomia demonstrou que o emprego de tecnologias no ensino pode ajudar como um apoio às aulas práticas laboratoriais presenciais ou mesmo como modelo a ser operado a distância, em atenção às situações de pandemia, de acordo com as orientações sanitárias. Os resultados qualitativos apresentam aspectos importantes e positivos dessa experiência.

**Palavras-chave:** Covid-19; Telemedicina; Ensino a Distância.

### ABSTRACT

**Introduction:** Medical Schools sought feasible ways to introduce improvements in the teaching-learning process, specifically in remote teaching, during the period of social distancing enforced by the new Sars-Cov-2 coronavirus pandemic. One of the biggest challenges encountered was the structuring of practical laboratory classes, essential to medical training, in the face of this new reality. The design, development, and installation of a remote automation system, called Weblab, replacing face-to-face practical classes, was presented as a possible alternative for meeting the workload established by the Brazilian Ministry of Education.

**Experience report:** this experiment took place in practical Anatomy classes, in the first semesters of 2020 and 2022. In 2020, there was a need to carry out laboratory activities respecting the social distancing rules. A system with hardware and software was developed for students to perform the activities proposed by the teacher. In this system, the student can position a certain anatomical piece remotely, save images with different views and send them to their e-mail, completing the proposed exercises.

**Discussion:** the experiment provided indications of increased student motivation to execute laboratory activities remotely, in view of the dynamic teacher-student interaction. The results of the qualitative evaluations carried out by 10 students indicated that students found it easy to use the equipment in the experiment. From the students' perspective, there was also an indication of improvement in the teaching/learning process. However, statistical indications are needed to demonstrate this improvement with the application of quantitative assessments on the course content in control groups, using a larger population and with and without the use of the Weblab.

**Conclusion:** the Weblab Anatomy platform demonstrated that the use of technologies makes it possible to change face-to-face laboratory classes to a remote model, helping to solve the problem of physical distancing, complying with health guidelines to avoid contagion in pandemic periods. Qualitative results show important and positive aspects of this experiment, such as the ease of using the Weblab platform.

**Keywords:** COVID-19, Telemedicine, Distance Learning.

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências Médicas de São José dos Campos, São José dos Campos, São Paulo, Brasil.

Editora-chefe: Rosiane Viana Zuza Diniz.  
Editora associada: Cristiane Barelli.

Recebido em 29/03/23; Aceito em 11/04/23.

Avaliado pelo processo de double blind review.

## INTRODUÇÃO

Um dos principais objetivos e desafios dos educadores consiste em ensinar os estudantes a buscar possibilidades de aquisição de conhecimento valendo-se das melhores práticas disponíveis<sup>1</sup>. A aplicação de metodologias modernas de ensino-aprendizagem encontra-se alinhada à utilização de tecnologias de comunicação.

O acesso a equipamentos em laboratório de ensino e o controle remoto deles são exemplos dessas tecnologias que podem ser incorporadas como ferramentas de apoio ao método educacional estabelecido<sup>2-4</sup>.

Na maioria das escolas brasileiras, o modelo de educação, mesmo que de forma subliminar, está baseado em um processo de ensino-aprendizagem centrado no professor, e, portanto, espera-se que o estudante mantenha o foco no detentor do saber. Esse modelo tende a promover baixa concentração e motivação do corpo discente, resultando em desempenho reduzido durante as aulas expositivas<sup>5,6</sup>.

É notório que o modelo e o tempo para adquirir e assimilar conhecimento entre as pessoas são diferentes, e, por isso, torna-se tão importante o emprego de abordagens distintas para atender à heterogeneidade de estudantes durante o processo de aprendizagem. Sendo assim, pesquisadores educacionais estudam, discutem e experimentam maneiras de motivar as novas gerações<sup>7</sup>.

O processo de ensino na área de ciências médicas utiliza como recurso pedagógicos a realização de experiências práticas em laboratórios de ensino, o que representa um fator importante no ciclo de aprendizagem dos estudantes, com o objetivo de complementar os conteúdos teóricos, ampliando e sedimentando o aprendizado.

As ferramentas computacionais utilizadas em simulações virtuais e em laboratórios de acesso remoto têm sido aplicadas em práticas laboratoriais nas áreas de engenharia e física, causando impactos benéficos sobre os resultados no processo do ensino-aprendizagem<sup>8</sup>. Práticas laboratoriais de acesso remoto permitem o compartilhamento e o melhor aproveitamento de equipamentos caros ou raros, levando a uma redução significativa de custo por estudante, além da ampliação da disponibilidade de utilização de 24 horas por dia. Dessa forma, o emprego dessa tecnologia se apresenta como um grande aliado para as faculdades e universidades que trabalham com ensino a distância ou híbrido, proporcionando aos estudantes aperfeiçoamento nas atividades práticas laboratoriais<sup>9,10</sup>.

Por ocasião da pandemia do novo coronavírus Sars-Cov-2, as faculdades de Medicina procuraram maneiras factíveis de adaptar com qualidade o processo de ensino-aprendizagem durante o ensino remoto emergencial. A

redução das aulas presenciais e o deslocamento das atividades de conteúdo teórico-cognitivo para a modalidade remota (*online*) levaram à busca por alternativas complementares para práticas laboratoriais fundamentais no ensino médico. Sendo assim, os laboratórios de acesso remoto já utilizados nos cursos de exatas surgiram como alternativa para atividades práticas laboratoriais na Medicina.

Dessa forma, este relato de experiência apresenta o desenvolvimento e a implementação de um sistema de automação remota, denominado Weblab, para as aulas práticas de Anatomia, com o objetivo de possibilitar a transferência da atividade presencial para uma atividade via Weblab, atendendo dessa maneira às exigências do distanciamento social preconizadas pelo ensino remoto emergencial.

## RELATO DE EXPERIÊNCIA

De acordo com o modelo andragógico preconizado por Knowles et al.<sup>11</sup>, o aspecto motivacional é um dos pressupostos que contribuem fortemente para o aumento do ganho cognitivo teórico e prático. A taxonomia de Bloom<sup>12</sup> situa o domínio cognitivo em seis níveis: a aquisição dos conhecimentos e as habilidades ou capacidades intelectuais de compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação. O projeto desenvolvido permitiu ao professor aplicar três exercícios capazes de verificar os dois primeiros níveis da classificação de Bloom: conhecimento e compreensão dos conceitos apresentados em sala.

As atividades práticas laboratoriais são essenciais para sedimentar o processo de aprendizagem, por serem poderosos catalisadores do processo cognitivo que promovem a aquisição de novos conhecimentos e transformam a instrução teórica em uma vivência real mais próxima do estudante e uma melhoria na formação do futuro profissional. Os Weblabs representam uma evolução no conceito de inclusão, uma vez que permitem aos estudantes e pesquisadores o acesso a equipamentos reais e o compartilhamento deles. Esses equipamentos instalados em laboratórios das instituições de ensino são por vezes complexos e de alto custo. A flexibilização da ferramenta propicia às instituições de ensino e pesquisa práticas laboratoriais utilizadas em qualquer momento ou lugar, sendo dependente apenas do acesso à internet.

O projeto Weblab Anatomia foi planejado e construído durante o período crítico da pandemia da Covid-19, com o objetivo de atender a possíveis demandas andragógicas que necessitem de atividades acadêmicas com distanciamento social. No desenvolvimento da plataforma, utilizaram-se computadores e materiais do laboratório de Anatomia de uma Faculdade de Ciências Médicas. O sistema Weblab Anatomia consiste em implementações eletroeletrônicas e computacionais para a automação de mesa onde estão

disponibilizadas as peças anatômicas a serem estudadas de forma remota.

A Figura 1 mostra um diagrama com os dispositivos utilizados no sistema proposto, constituído por três motores que permitem o movimento de duas câmeras e um suporte para colocação da peça a ser estudada. O motor I controla os movimentos da câmera (V) no sentido horizontal (frente e atrás); o motor II controla os movimentos da câmera (IV) no sentido vertical, controlando sua altura (sobe e desce); e o motor III controla o movimento rotacional (sentido horário e sentido anti-horário) da plataforma em que a peça anatômica a ser visualizada é apoiada. Quando se movimenta esses três motores, observa-se o material de estudo em qualquer ângulo e posição. O computador (VII) possui o *software* desenvolvido

em LabView, denominado Weblab Anatomia, que controla todos os movimentos dos três motores utilizando um sistema de interface microcontrolado (Arduino – detalhe VI). Com esse *software*, o estudante com o seu computador conectado à internet (detalhe VIII) consegue acessar a mesa em que o objeto de estudo está situado e realizar as visualizações propostas pelo professor como se estivesse presencialmente no laboratório.

A Figura 2 apresenta a tela principal do aplicativo Weblab Anatomia com vista da câmera vertical da peça anatômica de um coração. O posicionamento dessa câmera é apresentado na Figura 1, detalhe IV. Quando se manipulam os botões “Rotação Horária” e “Rotação Anti-horária” (Figura 2, detalhe a), controla-se o posicionamento da peça na posição desejada, visualizada pela câmera selecionada (Figura 2, detalhe d). Os botões “Câmera para Cima” e “Câmera para Baixo” (Figura 2, detalhe b) controlam a altura da câmera 0 para visualização da peça lateralmente. Os botões “Câmera para Frente” e “Câmera para Trás” (Figura 2, detalhe c) controlam o movimento da câmera 1 no sentido longitudinal mostrando a peça com a vista de cima. O usuário também pode selecionar a câmera que irá usar (Figura 2, detalhe d) de acordo com a visualização proposta pelo professor.

O Weblab Anatomia possui uma aba *e-mail* que viabiliza o armazenamento de imagens selecionadas e o envio por correio eletrônico.

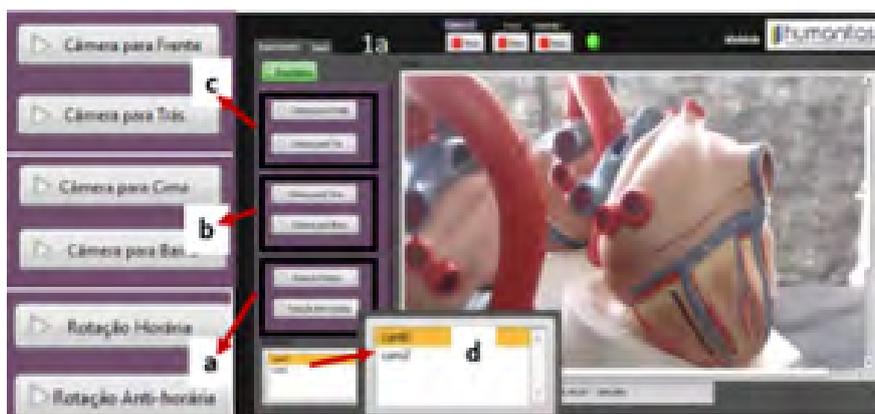
A plataforma Weblab Anatomia foi testada durante a aula de Anatomia, em atividade que consistiu em três exercícios que exigiram o acesso ao sistema pela internet e o controle dos três mecanismos para visualização das peças anatômicas dispostas na mesa de forma semelhante à aula presencial. Os estudantes conseguiram realizar a atividade, pois localizaram, observaram e identificaram as estruturas utilizando as vistas lateral e superior das duas câmeras.

**Figura 1.** Diagrama dos dispositivos do Weblab Anatomia.



Fonte: Elaborada pelos autores.

**Figura 2.** Software Weblab Anatomia.



Fonte: Elaborada pelos autores.

**Figura 3.** Exemplo de exercício executado pelo estudante.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Capturaram-se as imagens das câmeras, e os resultados dos exercícios propostos foram enviados para avaliação do professor pelo correio eletrônico. A Figura 3 mostra o resultado de um exercício dessa atividade com a imagem recebida pelo professor.

## DISCUSSÃO

A avaliação qualitativa foi efetuada por um questionário disponibilizado após a atividade realizada. O Quadro 1 apresenta o questionário com nove perguntas objetivas.

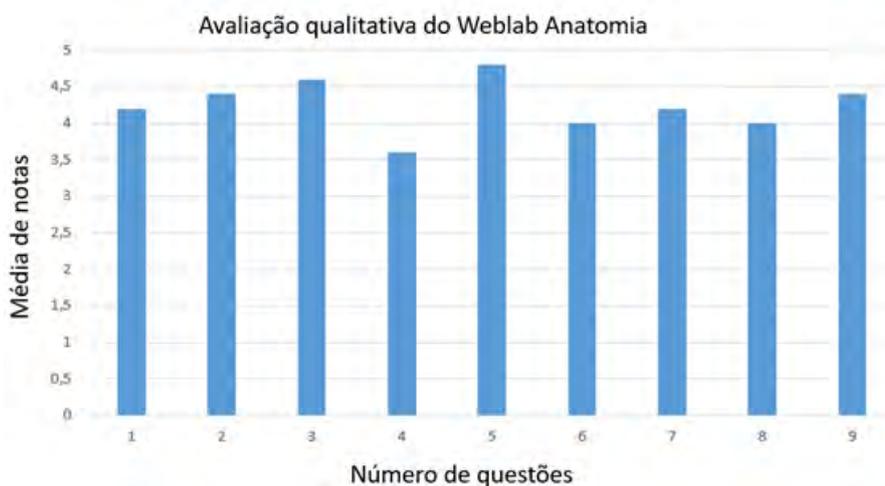
O resultado da avaliação qualitativa é mostrado no Gráfico 1. O eixo "x" representa o número das questões, e o eixo "y", a média das notas fornecidas pelos alunos.

A pergunta 4 obteve a menor média (3,6), e a pergunta 5 recebeu a maior média (4,8). Ambas questionam o nível de facilidade encontrado para a execução de uma determinada funcionalidade do *software*. A pergunta 3, relativa à visão do aluno sobre o experimento como ferramenta de auxílio ao aprendizado, obteve uma média de 4,6, que fornece boas indicações da melhoria do processo ensino-aprendizagem na perspectiva dos discentes. No entanto, faz-se necessário realizar testes quantitativos comparando os ganhos de conhecimentos com e sem a utilização do Weblab para análises estatísticas confiáveis. Também é importante aumentar a amostragem nos grupos de controle.

**Quadro 1.** Formulário de avaliação qualitativa do Weblab Anatomia.

Nº	Questão	Nota
1	Analisando de uma forma geral, qual foi o nível de facilidade que você considera para a utilização do experimento Weblab Anatomia? Considere a nota 1 difícil e a nota 5 muito fácil.	( ) 1
		( ) 2
		( ) 3
		( ) 4
		( ) 5
2	Você considera que o tutorial em vídeo foi útil para a realização do experimento? Considere a nota 1 pouco útil e a nota 5 muito útil.	( ) 1
		( ) 2
		( ) 3
		( ) 4
		( ) 5
3	Você acredita que a utilização do experimento pode auxiliar no aprendizado da disciplina, considerando a possibilidade de fazer o acesso às peças anatômicas na sua residência ou em um local fora da faculdade? Considere a nota 1 pouco útil para o aprendizado e a nota 5 muito útil para o aprendizado.	( ) 1
		( ) 2
		( ) 3
		( ) 4
		( ) 5
4	A captura da imagem e o envio por <i>e-mail</i> foram difíceis de ser realizados? Considere a nota 1 difícil e a nota 5 muito fácil para a captura e para o envio.	( ) 1
		( ) 2
		( ) 3
		( ) 4
		( ) 5
5	A captura da imagem e o envio por <i>e-mail</i> permitem resolver adequadamente os exercícios pedidos pela professora da disciplina? Considere a nota 1 difícil e a nota 5 muito fácil para a resolução da tarefa.	( ) 1
		( ) 2
		( ) 3
		( ) 4
		( ) 5
6	Considerando o movimento rotacional da peça, foi fácil posicioná-la para que pudesse melhor identificar o objeto de interesse? Considere a nota 1 difícil e a nota 5 muito fácil para o posicionamento da peça.	( ) 1
		( ) 2
		( ) 3
		( ) 4
		( ) 5
7	Considerando o movimento da câmera no sentido frente/trás, foi fácil posicioná-la para que pudesse melhor identificar o objeto de interesse na peça? Considere a nota 1 difícil e a nota 5 muito fácil para o posicionamento da peça.	( ) 1
		( ) 2
		( ) 3
		( ) 4
		( ) 5
8	Considerando o movimento da câmera no sentido subir/descer, foi fácil posicioná-la para que pudesse melhor identificar o objeto de interesse na peça? Considere a nota 1 difícil e a nota 5 muito fácil para o posicionamento da peça.	( ) 1
		( ) 2
		( ) 3
		( ) 4
		( ) 5
9	Considerando a facilidade em mudar o tipo de câmera para a visualização da peça, qual a nota você considera? Considere a nota 1 difícil e a nota 5 muito fácil para a troca da câmera.	( ) 1
		( ) 2
		( ) 3
		( ) 4
		( ) 5

Fonte: Elaborado pelos autores.

**Gráfico 1.** Resultado da avaliação qualitativa do aplicativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

## CONCLUSÕES

A plataforma Weblab Anatomia demonstrou que a utilização de tecnologias, para expandir os recursos didáticos dos cursos de Medicina, parece ser uma alternativa para a melhoria do processo ensino-aprendizagem. Em situações cujo distanciamento físico é necessário, a utilização do laboratório de anatomia de forma remota tornou-se uma possibilidade viável. A satisfação e a motivação dos estudantes em executar as tarefas apresentadas pelo professor são aspectos importantes e positivos como resultado desse projeto. As considerações discentes sobre a fácil utilização da plataforma, durante as aulas de Anatomia, comprovam que a ferramenta possibilita a visualização das peças em detalhe, propiciando identificações das estruturas requisitadas.

O Weblab Anatomia também introduziu conceitos básicos no ambiente da telemedicina, como o controle a distância de instrumentação médica.

Esse projeto estimula a sinergia da implementação de ferramentas tecnológicas interdisciplinares da engenharia e computação em metodologias ativas de ensino-aprendizagem, atualmente utilizadas pelas escolas médicas. Simultaneamente, procura mostrar soluções para os problemas atuais, como o confinamento domiciliar devido a uma pandemia.

Os Weblabs têm potencial para uma solução andragógica, antecipando o futuro de uma escola médica cada vez mais tecnológica com melhores resultados educacionais.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Pedro Carlos da Silva Euphrásio desenvolveu o aplicativo Weblab Anatomia e construiu e integrou os *hardwares* da atividade. Todos os autores participaram da fundamentação teórica, da recuperação dos relatos em grupo privado, da

análise do discurso, da categorização do conteúdo e da elaboração do texto.

## CONFLITO DE INTERESSES

Declaramos não haver conflito de interesses.

## FINANCIAMENTO

Declaramos não haver financiamento.

## REFERÊNCIAS

- Hamdi ES. Enhancing the quality of multi-campus delivery of engineering programmes: a blended learning approach. 51st International Universities Power Engineering Conference (UPEC); 2016. Coimbra: IEEE; 2016. p. 1-5 .doi: <https://doi.org/10.1109/UPEC.2016.8114021>.
- Clough MP. Using the laboratory to enhance student learning. Arlington: Natural Science Teachers Association, 2002 [acesso em 18 dez 2020]. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/265200039\\_Using\\_the\\_laboratory\\_to\\_enhance\\_student\\_learning](https://www.researchgate.net/publication/265200039_Using_the_laboratory_to_enhance_student_learning).
- Gadzhano S, Nafalski A, Nedec Z. Remote laboratory for advanced motion control experiments. Int J Onl Eng. 2014 Sept;10(5):43-51 [acesso em 14 dez 2020]. Disponível em: <https://online-journals.org/index.php/i-joe/article/view/3835>.
- Rojko A, Kozłowski K. Lifelong education in robotics and mechatronics. 17th International Conference on Methods & Models in Automation & Robotics; 2012. Miedzyzdroj, Poland. Piscataway: IEEE; 2012. p. 343-8 [acesso em 18 dez 2020]. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6347865/citations#citations>.
- Euphrásio PCS, Faria LA, Germano JSE, Hirata D. Improving teaching-learning process in mil-std-1553b bus classes using a new hybrid web-lab methodology. IEEE Trans Ed. 2020 Apr; 63(4):291-8 [acesso em 20 dez 2020]. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9072314>.
- Menezes P. An augmented reality u-academy module: from basic principles to connected subjects. Int J Interact Mob Technol. 2017 July 24;11(5):105-17 [acesso em 10 dez 2020]. Disponível em: <https://online-journals.org/index.php/i-jim/article/view/7074>.
- Urbano D, Chouzal MDF, Restivo MT. How students and teachers react to an AR free puzzle game: preliminary tests. Proceedings of the IEEE Global Engineering Education Conference; 2015 Mar 18; Tallinn, Estonia. Piscataway: IEEE; 2015. p. 852-5 [acesso em 20 dez 2020]. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7096072>.

8. Burden K, Kearney M, Schuck S, Hall T. Investigating the use of innovative mobile pedagogies for school-aged students: a systematic literature review. *Comput Educ.* 2019;138(1):83-100 [acesso em 10 dez 2020]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131519300879>.
9. Christensen CM, Horn MB, Staker H. *Is K-12 blended learning disruptive? An introduction to the theory of hybrids.* Redwood CA: Clayton Christensen Institute, 2013 [acesso em 22 dez 2020]. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED566878>.
10. Sievers Junior F, Germano JSE, Oliveira JMP, Pancioni B, Morzelli NV, Mafra T. Weblab um laboratório de acesso remoto controlado através da internet: um estudo de caso na logística. *Anais do 1º Congresso de Logística das Faculdades de Tecnologia do Centro Paula Souza.* Jundiaí: Centro Paula Souza; 2010.
11. Knowles MS, Holton ES, Swanson RA. *The adult learner: the definitive classic in adult education and human resource development.* 6th ed. Burlington, MA: Butterworth-Heinemann; 2005.
12. Bloom BS. *Taxonomia de objetivos educacionais.* Porto Alegre: Globo; 1979.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.