

<http://dx.doi.org/10.1590/0104-07072017000830017>

## DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA DIGITAL EDUCACIONAL SOBRE MONITORAÇÃO DA PRESSÃO INTRACRANIANA MINIMAMENTE INVASIVA<sup>1</sup>

*Lilian Regina de Carvalho<sup>2</sup>, Aline Natalia Domingues<sup>3</sup>, Silvia Helena Zem-Mascarenhas<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> Esse artigo é parte da dissertação - Educação à distância sobre o método minimamente invasivo para monitoração da pressão intracraniana, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), em 2013, inserida no projeto - Disseminação e difusão de um sistema minimamente invasivo para monitoramento de parâmetros médicos, financiado pela Organização Pan-Americana da Saúde.

<sup>2</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da UFSCar. São Carlos, São Paulo, Brasil. E-mail: liliancarvalho.sc@gmail.com

<sup>3</sup> Doutoranda em Enfermagem em Saúde Pública pela Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. E-mail: aline.domingues@usp.br

<sup>4</sup> Doutora em Enfermagem. Professora do Departamento de Enfermagem da UFSCar. São Carlos, São Paulo, Brasil. E-mail: silviazem@gmail.com

### RESUMO

**Objetivo:** desenvolver uma tecnologia digital educacional sobre um método novo para monitorar a pressão intracraniana para enfermeiros, médicos e fisioterapeutas.

**Método:** estudo descritivo, do tipo pesquisa metodológica aplicada de produção tecnológica. Para a construção da tecnologia digital educacional, adotou-se o Planejamento de Atividades de Aprendizado Apoiadas por Computador.

**Resultados:** o produto foi avaliado por especialistas em usabilidade, utilizando as dez heurísticas de Nielsen. Os problemas de usabilidade identificados por meio das heurísticas violadas foram considerados para a construção da versão final da tecnologia digital educacional e é composta por 36 telas e locução na língua portuguesa.

**Conclusão:** o Planejamento de Atividades de Aprendizado Apoiadas por Computador mostrou-se adequado para o alcance do objetivo proposto podendo ser utilizado para o desenvolvimento de recursos tecnológicos digitais.

**DESCRIPTORES:** Tecnologia educacional. Tecnologia em saúde. Educação a distância. Enfermagem. Pressão intracraniana.

---

## DEVELOPMENT OF DIGITAL EDUCATIONAL TECHNOLOGY ABOUT MINIMALLY INVASIVE INTRACRANIAL PRESSURE MONITORING

### ABSTRACT

**Objective:** to develop a digital educational technology on a new intracranial pressure monitoring method for nurses, physicians and physiotherapists.

**Method:** descriptive study with an applied methodological technological production design. To construct the digital educational technology, Computer Supported Learning Activity Planning was adopted.

**Results:** the product was evaluated by usability experts, using Nielsen's ten heuristics. The usability problems identified through the violated heuristics were taken into account to construct the final version of the digital educational technology, which consists of 36 screens and is spoken in Portuguese.

**Conclusion:** Computer Supported Learning Activity Planning showed to be appropriate to achieve the proposed objective and can be used to develop digital technological resources.

**DESCRIPTORS:** Educational technology. Health technology. Distance education. Nursing. Intracranial pressure.

# DESARROLLO DE TECNOLOGÍA DIGITAL EDUCACIONAL SOBRE EL MONITOREO DE LA PRESIÓN INTRACRANEAL MINIMAMENTE INVASIVA

## RESUMEN

**Objetivo:** desarrollar una tecnología digital educativa sobre un método nuevo para monitorear la presión intracraneal para enfermeros, médicos y fisioterapeutas.

**Método:** se trata de un estudio descriptivo, del tipo investigación metodológica aplicada de producción tecnológica. Para la construcción de la tecnología digital educativa se adoptó la Planificación de Actividades de Aprendizaje Apoyadas por Computadora.

**Resultados:** el producto fue evaluado por especialistas en utilidad utilizando las diez heurísticas de Nielsen. Los problemas de usabilidad identificados por medio de las heurísticas violadas fueron considerados para la construcción de la versión final de la tecnología digital educativa compuesta por 36 pantallas con locución en la lengua portuguesa y está en fase de implementación en la dirección electrónica [www.difusaopicmi.com.br](http://www.difusaopicmi.com.br).

**Conclusión:** la planificación de actividades de aprendizaje apoyadas por ordenador se mostró adecuada para el alcance del objetivo propuesto, pudiendo ser utilizado para el desarrollo de recursos tecnológicos digitales.

**DESCRIPTORES:** Tecnología educativa. Tecnología en salud. Educación a distancia. Enfermería. Presión intracraneal.

## INTRODUÇÃO

A pressão intracraniana (PIC) é resultante da pressão aplicada pelos componentes sangue, líquido cefalorraquiano e tecido cerebral, que se encontram no interior da caixa craniana. As alterações da PIC dependem de vários fatores como: a expansão do volume intracraniano, a distribuição do volume dos componentes, o edema, a elasticidade dos componentes e a presença de lesões.<sup>1</sup> O monitoramento da PIC é essencial para a avaliação e tratamento de doenças neurológicas.<sup>2</sup>

As técnicas de monitoração da PIC evoluíram de invasivo para nãoinvasivo, ambas com suas limitações e vantagens. O método invasivo é caracterizado como um procedimento de inserção de um cateter na região intraventricular, subaracnóidea ou intraparenquimatoso, podendo expor o paciente a riscos de precipitação de hematoma intracraniano, de agravar o edema cerebral, de danos no parênquima, de hemorragia intracerebral e infecção.<sup>3</sup>

Além dos fatores de riscos, existem algumas limitações dos métodos invasivos feitos a longo prazo que incluem o risco de infecção, hemorragia, dor, desconforto, entre outros. A ideia de monitorar a PIC de forma não invasiva é atrativa, já que elimina a maioria dos problemas associados com a monitoração invasiva.<sup>1</sup> Assim, foi descoberto e desenvolvido, no Brasil, um método novo para monitoração da PIC que é minimamente invasivo, no qual um extensômetro, sensor do tipo *strain gauge* é colado no crânio e é capaz de captar as deformações ósseas decorrentes da variação da pressão intracraniana.<sup>3</sup>

Percebe-se que, diante da vasta demanda de informações e recursos tecnológicos disponíveis na saúde, surge a necessidade de profissionais cada vez mais qualificados e intelectivos que possam garantir

a segurança do paciente e que possuam uma melhor tomada de decisão.<sup>4</sup>

Assim, fazem-se necessárias a busca contínua por conhecimento e a atualização profissional e, para isso, a tecnologia digital educacional (TDE) pode ser um recurso facilitador para os profissionais da saúde, por possibilitar flexibilidade de horário e ritmo de aprendizagem.<sup>5-6</sup>

A TDE refere-se ao recurso disponível via computador, que serve como um apoio ao processo de aprendizagem e, como exemplo, pode-se citar a simulação,<sup>7</sup> *softwares* educacionais,<sup>8</sup> aula virtual,<sup>9</sup> vídeos, ambientes virtuais de aprendizagem,<sup>8,10</sup> entre outros. Profissionais da área da saúde, como, por exemplo, os profissionais enfermagem têm se adequado a essa nova metodologia de ensino tanto no que tange ao seu desenvolvimento,<sup>7,10-14</sup> como um recurso facilitador no processo de ensino aprendizagem, principalmente em centro de ensino e pesquisa.<sup>6,8,15-16</sup> No entanto, para que a TDE seja um recurso eficiente neste processo de ensino-aprendizagem é necessário que o desenvolvimento seja realizado seguindo um rigor metodológico.

Assim, o objetivo desse estudo foi desenvolver uma TDE sobre um método novo para monitoração da pressão intracraniana minimamente invasiva.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo descritivo, ou seja, uma pesquisa metodológica aplicada de produção tecnológica, para o desenvolvimento de uma TDE para disseminar um novo produto. A pesquisa metodológica tem como foco elaborar ou melhorar uma nova intervenção mediante conhecimentos existentes, desenvolver ou aperfeiçoar um instrumento, um dispositivo ou um método de medição.<sup>17</sup>

A execução desta pesquisa atendeu ao rigor ético e científico<sup>18</sup> recebendo o parecer favorável pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Centro Universitário Paulista (UNICEP) de São Carlos, processo n. 027/2011. O desenvolvimento do produto foi iniciado imediatamente à aprovação do Comitê de Ética e finalizado em 2013.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento da TDE foi o Planejamento de Atividades de Aprendizado Apoiadas por Computador (PACO),<sup>19</sup> que tem como objetivo orientar professores no planejamento de atividades apoiadas por computador, respeitando as características do público-alvo e aspectos pedagógicos. O PACO é composto por sete etapas a saber:<sup>19</sup>

### **Etapa 1: Objetivo geral, público alvo e tema**

Nessa etapa, deve-se conhecer as características do público-alvo e suas expectativas em relação ao produto que será desenvolvido. Em geral, quando o desenvolvimento do tema e do objetivo geral coincidem com as expectativas do público alvo, os resultados do processo ensino-aprendizagem são melhores. Para o desenvolvimento da TDE, foram definidos nesta etapa:

Objetivo geral: desenvolver uma tecnologia digital educacional sobre o novo método de monitoração da pressão intracraniana para profissionais da saúde.

Público alvo: enfermeiros, fisioterapeutas e médicos.

Tema: Monitoração da pressão intracraniana (PIC): inovação com o método minimamente invasivo.

### **Etapa 2: Organização do tema**

Após a escolha do objetivo geral, é importante a preparação da ementa do curso. Caso os aprendizes não tenham tido nenhum contato com o ensino a distância deve-se acrescentar na emenda do curso atividades de ambientação a essa metodologia. Cabe ao instrutor designar os tópicos que serão abordados e em que ordem e grau de refinamento. O tema foi organizado da seguinte forma: foi desenvolvida uma ementa, com conteúdo baseado no novo método;<sup>3</sup> posteriormente, criou-se um roteiro para cada tela do protótipo da TDE numa sequência lógica de aprendizagem.

### **Etapa 3: Referencial pedagógico**

A elaboração, edição do conteúdo instrucional e a escolha de recursos computacionais devem

ser baseados no referencial pedagógico escolhido. Para o referencial pedagógico escolhido: Para esta fase, foi utilizada a aprendizagem significativa de Ausubel.<sup>20</sup> Na aprendizagem significativa, o indivíduo aprende novas informações a partir de conhecimentos prévios, ou seja, um novo conhecimento se torna significativo quando este está interligado a um conhecimento prévio. No entanto, para novos conhecimentos, é necessária a introdução de conceitos prévios através de dispositivos com poucas informações até que o indivíduo seja capaz de elencar um conhecimento ao outro; este processo é denominado de subsunção.<sup>20</sup>

### **Etapa 4: Delineamento das ações instrucionais**

Para o delineamento das ações instrucionais, levou em consideração o referencial pedagógico escolhido. Em princípio, as atividades devem ser propostas de forma que os alunos possam realizar a ligação entre os conceitos já existentes com os novos conceitos para construir uma nova estrutura de conhecimento. Esta etapa, inicialmente a TDE foi elaborada com assuntos previamente conhecidos pelo público-alvo sendo eles: anatomia e fisiologia do sistema nervoso, fisiopatologia com alteração da PIC, métodos utilizados atualmente para avaliar a PIC. Posteriormente, foi introduzido o conhecimento sobre o novo método para monitorar a PIC, facilitando a aprendizagem significativa.

### **Etapa 5: Ferramentas digitais para apoiar a realização das atividades**

Nesta etapa, deve-se considerar o perfil dos alunos, a atividade que será desenvolvida, o *feedback* imediato, o objetivo pedagógico, a disponibilidade de internet, bem como questões sobre tecnologia e tempo para realização das atividades. As ferramentas escolhidas foram: imagens estáticas e com animações; vídeos em 3D elaborados por um profissional de *designer* gráfico sob a supervisão da autora; locução em português do roteiro narrado por um locutor em estúdio sob a supervisão da autora.

### **Etapa 6: Construção do recurso digital**

Nesta etapa, é construído o recurso digital e para o alcance do objetivo proposto, podem ser utilizados hipertextos, imagens, vídeos, som, animações, ambiente virtual entre outros recursos.

Para a construção da TDE foram necessárias algumas reuniões com a equipe do projeto de desenvolvimento do novo método para monitorar

a pressão intracraniana pertencente ao grupo de pesquisa Grupo de Neurociência, Fisiologia, PIC e Aplicações, para que fosse compreendida e esclarecida a nova tecnologia e sua utilização pelos profissionais da saúde. Posteriormente, foi desenvolvido um protótipo pela autora em computador próprio no programa da *Microsoft Office Power Point 2007*<sup>®</sup>. O desenvolvimento do conteúdo foi realizado em 36 telas constituídas das seguintes estruturas: boas-vindas com cadastro, objetivo, menu, conteúdos e texto de apoio.

Após a avaliação no protótipo, descrito na etapa seguinte, a versão final da TDE foi desenvolvida em *Adobe Flash Player 10*<sup>®</sup>, por um profissional da área de informática sob a supervisão da autora.

### Etapa 7: Avaliação

Após o desenvolvimento de uma TDE, é importante que ela seja avaliada quanto às questões tecnológicas e pedagógicas.

Neste estudo, a avaliação foi realizada por especialistas da área da informática com foco na interação homem-computador na fase de prototipação. O método escolhido foi de usabilidade utilizando as heurísticas de Nielsen<sup>21</sup> compostas por dez critérios a saber: visibilidade do estado do sistema; correspondência entre a interface do sistema e o mundo real; controle do usuário e liberdade; consistência e padrões; prevenção de erros; reconhecimento

em vez de lembrança; flexibilidade e eficiência de utilização; estética e *design* minimalista; reconhecimento, diagnóstico e recuperação de erros; ajuda e documentação.

Inicialmente, o protótipo foi apresentado aos especialistas que, posteriormente, percorreram a interface em busca de problemas de usabilidade com base nas heurísticas. Na sequência, os problemas identificados foram classificados conforme a gravidade que vai de uma escala de 0 a 4, em que 0=não é considerado, totalmente, um problema de usabilidade; 1=problema estético: não necessita ser consertado, a menos que haja tempo disponível; 2=pouco problema de usabilidade: baixa prioridade para o conserto; 3=grande problema de usabilidade: alta prioridade para o conserto; 4=Catástrofe de usabilidade: é obrigatório consertá-lo, antes de divulgar o produto.<sup>21</sup>

A avaliação foi feita por meio de instrumento contendo: heurística violada, o problema de usabilidade, a tela do protótipo, a severidade e soluções para os problemas identificados.

## RESULTADOS

Foram identificados problemas de usabilidade no momento da avaliação e os avaliadores fizeram sugestões de mudança. No quadro 1 estão apresentadas as oito heurísticas violadas e alguns problemas de usabilidade com suas severidades e sugestões.

**Quadro 1 - Heurísticas violadas, problemas de usabilidade, severidades e sugestões. São Carlos-SP, Brasil, 2017**

Heurística violada	Problema de usabilidade	Severidade	Sugestões
Controle e liberdade do usuário	O usuário não pode passar o vídeo caso não queira assistir, não há um botão disponível	3	Acrescentar um ícone de "seguir" na barra inferior
Visibilidade do estado do sistema	O usuário não sabe exatamente onde está, pois, a tela/página não está explícita	2	Incluir o nome da TDE e o subtítulo na barra superior e número da tela/página na barra inferior
Correspondência entre a interface do sistema e o mundo real.	A analogia entre a bexiga e o crânio deve ter explicação para justificar	2	Acrescentar a explicação
Consistência e padrões	Algumas figuras são clicáveis e outras não	3	Remover figuras clicáveis
Ajuda e documentação	Não possui um ícone de ajuda	3	Acrescentar botão de "ajuda"
Estética e <i>design</i> minimalista	Parágrafos longos	1	Reduzir parágrafos e acrescentar um ícone de buscar mais informação sobre o assunto, por exemplo, o símbolo de uma lâmpada
Prevenção de erros	Clicar na figura do cadastro, não remete a preencher o cadastro	3	Remover a figura clicável e acrescentar a informação "Preencher cadastro" em forma de <i>link</i> azul

Todas as sugestões foram consideradas para o desenvolvimento final da TDE denominada Monitoração da pressão intracraniana (PIC): inovação com o método minimamente invasivo.

A TED é composta por 36 telas na língua portuguesa e o acesso requer o uso de *login* e senha individual com o computador conectado à internet. Sua apresentação segue uma sequência lógica com padrão nas cores determinadas, letras e tamanho em todas as telas para facilitar a navegação do usuário.

As quatro primeiras telas de acesso, logo após o cadastro, são de informações gerais sobre a TDE, sendo elas: de boas-vindas, objetivo (Figura 1), demonstração de símbolos que surgirão no decorrer da TDE e sua utilização e, por último, a tela do menu com a opção em *link* (Figura 2), para que o usuário tenha a possibilidade de ir para o tópico que achar necessário, sem que tenha que percorrer toda a TDE.

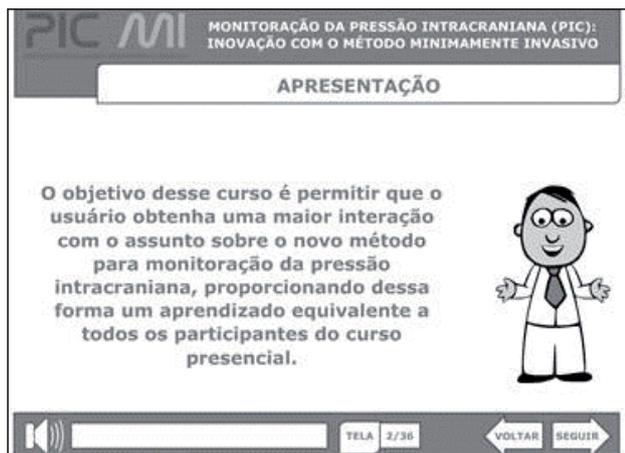


Figura 1 - Tela de apresentação com o objetivo do curso Monitoração da pressão intracraniana (PIC): inovação com o método minimamente invasivo. São Carlos-SP, Brasil, 2013

Para facilitar a navegação pela TDE, todas as telas apresentam o nome do curso e o título que está percorrendo no momento. Além disso, as telas são compostas por um personagem que discorre sobre o conteúdo que está na tela, sendo possível desativar o som no ícone com o símbolo de alto falante, que fica na barra inferior no canto esquerdo (Figura 2).

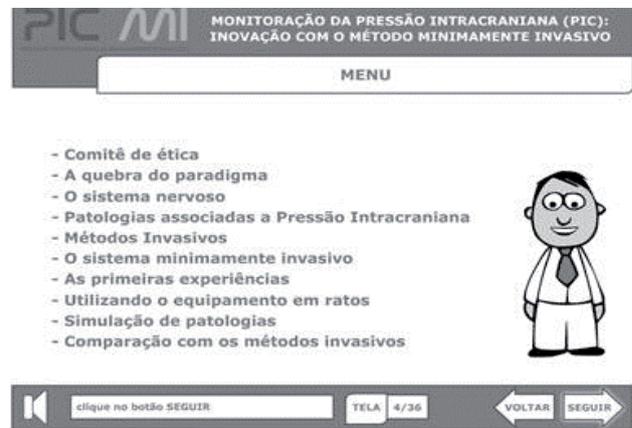


Figura 2 - Tela do menu do curso Monitoração da pressão intracraniana (PIC): inovação com o método minimamente invasivo e ícone do som. São Carlos-SP, Brasil, 2013

Na barra inferior estão as informações sobre qual é a tela que o usuário está com opção de seguir para a próxima tela ou voltar. No canto superior esquerdo, o usuário encontra a opção de imprimir o texto. Em algumas telas foram inseridos vídeos em 3D sobre o método minimamente invasivo (Figura 3).

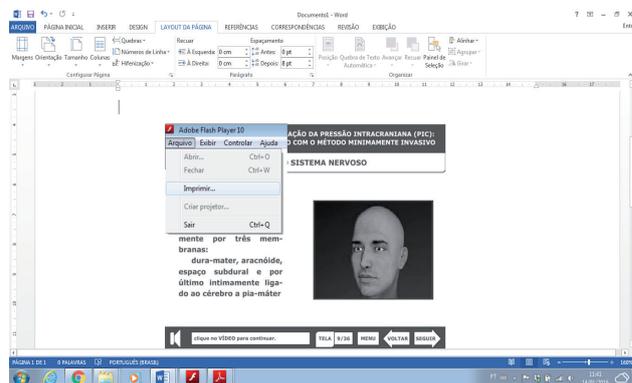
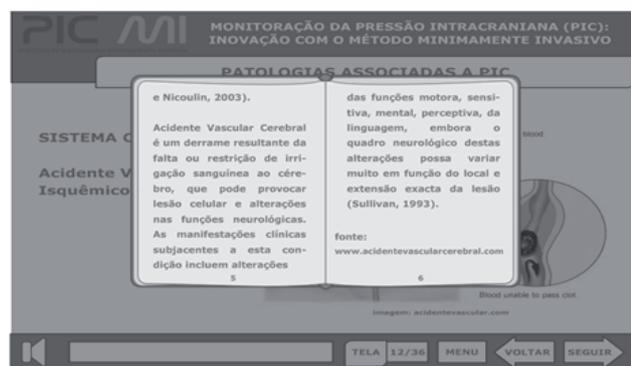


Figura 3 - Tela contendo vídeo em 3D, opção imprimir e ícones de voltar ou seguir. São Carlos-SP, Brasil, 2013

Algumas telas apresentam o símbolo de uma lâmpada que tem como objetivo ajudar o usuário a compreender melhor e/ou se aprofundar no assunto em questão. Ao clicar na lâmpada aparece um livro

com o conteúdo mais detalhado. A primeira página do livro explica como percorrê-lo, sendo que ao clicar sobre ele as páginas vão virando e, ao clicar fora do livro, o usuário retorna ao curso (Figura 4).



**Figura 4 - Tela com o livro, após clicar na lâmpada. São Carlos-SP, Brasil, 2013**

## DISCUSSÃO

As tecnologias da informação e comunicação têm sido utilizadas para o ensino, pesquisa<sup>6-8</sup> e educação nos serviços de saúde para melhoria na assistência.<sup>5,11</sup> Nas instituições de saúde, os profissionais têm enfrentado grandes desafios com os avanços tecnológicos, equipamentos modernos e sofisticados aos quais são expostos.<sup>22</sup> Assim, faz-se necessária a capacitação para o uso desses equipamentos, de forma que sejam utilizados adequadamente, visando a segurança do paciente.<sup>22-23</sup>

Diante de um novo produto para monitorar a PIC, foi desenvolvido a TDE Monitoração da pressão intracraniana (PIC): inovação com o método minimamente invasivo para capacitação dos profissionais da saúde que estarão em contato com o novo equipamento.

As TDEs têm sido utilizadas para a formação de enfermeiros e capacitação da equipe de saúde, por propiciar a construção ativa e participativa do conhecimento,<sup>5,12</sup> possibilidades de atualização no ambiente de trabalho com flexibilidade de horário e ritmo de aprendizagem de cada um.<sup>4,6</sup>

Ao desenvolver uma TDE, é importante que se utilize um rigor metodológico na construção do produto para que o objetivo de aprendizagem seja alcançado, além da escolha do referencial pedagógico adequado ao público alvo, assim é possível garantir a qualidade dos produtos desenvolvidos conforme demonstrado em estudos.<sup>7-8,13</sup>

O referencial pedagógico utilizado para a construção do material educativo foi embasado

na aprendizagem significativa,<sup>20</sup> por introduzir e reelaborar um novo conceito a partir de um conhecimento prévio, fazer sentido e mudar a prática profissional.<sup>24</sup> Alguns autores têm utilizado esse referencial para o desenvolvimento de TDE voltado para o público adulto.<sup>8,25-27</sup>

Após o desenvolvimento das TDEs, é importante que os produtos sejam avaliados por especialistas ou usuários, já que existem diversos métodos de avaliação, dentre eles o de usabilidade.<sup>6-7,28</sup> O termo usabilidade se refere à qualidade de um produto, ou seja, que satisfaça e atenda às necessidades do usuário.<sup>29</sup> Assim, neste estudo a TDE foi avaliada de acordo com a usabilidade utilizando as dez heurísticas de Nielsen<sup>21</sup> em fase de prototipação. Desta forma, com um investimento mínimo, os problemas encontrados puderam ser corrigidos no desenvolvimento do projeto final.

Todas as sugestões dos avaliadores foram consideradas na versão final da TDE, dentre elas, pode-se citar a interface, desenvolvida de forma a permitir a livre navegação do usuário, tornando-o ativo em seu processo de aprendizagem e considerando suas experiências prévias conforme descrito por autores.<sup>8</sup> Dessa maneira, no início da TED, é possível encontrar a opção menu contendo os títulos de cada tela, o usuário pode navegar e ter liberdade de criar seu próprio caminho e ritmo de aprendizagem.

Além disso, a tecnologia para fins educacionais pode conduzir os profissionais da saúde a uma aprendizagem significativa, devido à reflexão e criticidade<sup>8</sup> por possibilitar a construção do conhecimento, conforme sua necessidade. Para obter esse objetivo, foi desenvolvido um símbolo de uma lâmpada em algumas telas que, ao clicar, surgem mais informações relacionadas ao assunto apresentado na tela.

O *layout* da TED segue um padrão de apresentação relacionado a cores, tamanho e estilo da letra, os ícones são intuitivos e sinalizados. Houve também, a distribuição do conteúdo evitando o excesso de informações nas telas, corroborando outros achados.<sup>11</sup>

Uma limitação para este estudo foi a TED não ter sido avaliada por usuários finais quanto à aparência, conteúdo e à aprendizagem. Portanto, como trabalho futuro, pretende-se realizar a avaliação da interface e do conteúdo da tecnologia digital educacional, bem como avaliar a aprendizagem utilizando a TED em comparação ao método tradicional de ensino.

## CONCLUSÃO

Este artigo apresentou o desenvolvimento e a avaliação de uma tecnologia digital educacional utilizando o método PACO, o qual mostrou-se adequado para se atingir o objetivo proposto. Cada etapa do PACO foi fundamental para se obter um produto centrado no usuário conforme avaliação e sugestão dos especialistas.

A avaliação da usabilidade demonstrou-se eficiente para a construção da versão final da TDE e é imprescindível para que todas as suas funcionalidades possam ser plenamente utilizadas e os objetivos educacionais alcançados. A construção da TED contribui para a disseminação e conhecimento de uma nova tecnologia para monitorar a PIC, disponível no mercado pelos profissionais da saúde.

## REFERÊNCIAS

1. Kawoos U, McCarron RM, Auken CL, Chayko M. Advances in Intracranial Pressure Monitoring and its Significance in Managing Traumatic Brain Injury. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2015 Dec [cited 2016 Jan 25]; 16(12):28979-97. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4691093/>
2. Olson DM, Batjer HH, Abdulkadir K, Hall CE. Measuring and monitoring ICP in neurocritical care: results from a national practice survey. *Neurocrit Care* [Internet]. 2014 Feb [cited 2016 Jan 25]; 20(1):15-20. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23839709>
3. Vilela GHF. Desenvolvimento de um sistema minimamente invasivo para monitorar a pressão intracraniana [tese]. São Carlos (SP): Instituto de Física, Universidade de São Paulo/USP; 2010.
4. Silva AN, Santos AMG, Cortez EA, Cordeiro BC. Limites e possibilidades do ensino à distância (EaD) na educação permanente em saúde: revisão integrativa. *Ciênc Saúde Coletiva* [Internet]. 2015 [cited 2016 Jan 25]; 20(4):1099-107. Available from: <http://www.scielo.org/pdf/csc/v20n4/1413-8123-csc-20-04-01099.pdf>
5. Fonseca LMM, Aredes NDA, Leite AM, Santos CB, Lima RAG, Scochi CGS. Evaluation of an educational technology regarding clinical evaluation of preterm newborns. *Rev Latino-am Enfermagem* [Internet]. 2013 Jan-Fev [cited 2016 Jan 25]; 21(1):8. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-11692013000100011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692013000100011)
6. Fonseca LMM, Aredes NDA, Dias DMV, Scochi CGS, Martins JCA, Rodrigues MA. Serious game e-Baby: nursing students' perception on learning about preterm newborn clinical assessment. *Rev Bras Enferm* [Internet]. 2015 Jan-Fev [cited 2016 Jan 25]; 68(1):13-9. Available from: [http://www.scielo.br/pdf/reben/v68n1/en\\_0034-7167-reben-68-01-0013.pdf](http://www.scielo.br/pdf/reben/v68n1/en_0034-7167-reben-68-01-0013.pdf)
7. Castro FSF de, Dias DMV, Higarashi IH, Scochi CGS, Fonseca LMM. Evaluation of digital educational student technology interaction in neonatal nursing. *Rev Esc Enferm USP* [Internet]. 2015 Feb [cited 2016 Sep 12]; 49(1):114-21. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-623420150000100015>
8. Góes FSN, Camargo RAA, Fonseca LMM, Oliveira GF, Hara CYN, Felipe HR, et al. Avaliação de tecnologia digital educacional "sinais vitais e anatomia" por estudantes da educação profissionalizante em enfermagem. *Rev Min Enferm* [Internet]. 2015 Jun [cited 2016 Jan 25]; 19(2):37-43. Available from: <http://www.reme.org.br/artigo/detalhes/1004>
9. Prado C, Vaz DR, Almeida DM. Teoria da Aprendizagem Significativa: elaboração e avaliação de aula virtual na plataforma Moodle. *Rev Bras Enferm* [Internet]. 2011 Nov-Dez [cited 2016 Jan 25]; 64(6):1114-21. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/reben/v64n6/v64n6a19.pdf>
10. Costa CPV, Araújo LMHB. Digital learning object for diagnostic reasoning in nursing applied to the integumentary system. *Rev Gaúcha Enferm* [Internet]. 2015 Dec [cited 2016 Jan 25]; 36(4):55-62. Available from: <http://seer.ufrgs.br/index.php/RevistaGauchadeEnfermagem/article/view/54128>
11. Xelegati R, Évora YDM. Development of a virtual learning environment addressing adverse events in nursing. *Rev Latino-am Enfermagem* [Internet]. 2011 Sep-Oct [cited 2016 Jan 25]; 19(5):1181-7. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-11692011000500016](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692011000500016)
12. Silveira MS, Cogo ALP. The contributions of digital technologies in the teaching of nursing skills: an integrative review. *Rev Gaúcha Enferm* [Internet]. 2017 [cited 2017 Sep 12]; 38(2):e66204. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-1447.2017.02.66204>
13. Rodrigues RCV, Peres HHC. An educational software development proposal for nursing in neonatal cardiopulmonary resuscitation. *Rev Esc Enferm USP* [Internet]. 2013 Feb [cited 2016 Jan 25]; 47(1):235-41. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0080-62342013000100030](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62342013000100030)
14. Jensen R, Lopes MHB, Silveira PSP, Ortega NRS. The development and evaluation of software to verify diagnostic accuracy. *Rev Esc Enferm USP* [Internet]. 2012 Feb [cited 2016 Jan 25]; 46(1):184-91. Available from: [http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v46n1/en\\_v46n1a25.pdf](http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v46n1/en_v46n1a25.pdf)
15. Goyatá SLT, Chaves ECL, Andrade MB, Pereira RJS, Brito TRP. Teaching the nursing process to undergraduates with the support of computer technology. *Acta Paul Enferm* [Internet] 2012 [cited 2016 Jan 25]; 25(2):243-8. Available from: [http://www.scielo.br/pdf/ape/v25n2/en\\_a14v25n2.pdf](http://www.scielo.br/pdf/ape/v25n2/en_a14v25n2.pdf)
16. Góes FSN, Fonseca LMM, Furtado MCC, Leite AM, Scochi CGS. Evaluation of the virtual learning object

- “Diagnostic reasoning in nursing applied to preterm newborns. *Rev Latino-am Enfermagem* [Internet]. 2011 Jul-Aug [cited 2016 Jan 25]; 19(4):894-901. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/rlae/v19n4/07.pdf>
17. Polit DF, Beck CT. *Fundamentos de Pesquisa em enfermagem: avaliação de evidências para as práticas da enfermagem*. 7ª ed. Porto Alegre (RS): Artmed; 2011.
  18. Ministério da Saúde (BR), Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº. 466, de 12 de dezembro de 2012. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. *Diário Oficial da União* 13 jun 2012; Seção 1.
  19. Neris VPA, Anacleto JC, Zem-Mascarenhas SH, Carvalho A. A framework for Planning Learning Activities Supported by Computers. In: *Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*; 2007 nov 26-30; São Paulo, Brasil. São Paulo: Brazilian Symposium on Computers in Education; 2007. p. 529-38.
  20. Moreira MA, Masini EFS. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes; 1982.
  21. Nielsen J. *Usability Engineering*. San Francisco: Academic Press; 1993.
  22. Lorenzetti J, Trindade LL, Pires DEP, Ramos FRS. Technology, technological innovation and health: a necessary reflection. *Texto Contexto Enferm* [Internet]. 2012 Jun [cited 2016 Jan 25]; 21(2):432-9. Available from: [http://www.scielo.br/pdf/tce/v21n2/en\\_a23v21n2.pdf](http://www.scielo.br/pdf/tce/v21n2/en_a23v21n2.pdf)
  23. COREN. *Conselho Regional de Enfermagem do Estado de São Paulo – Rede Brasileira de Enfermagem e Segurança do Paciente*. 10 passos para a segurança do paciente. São Paulo; 2010.
  24. Sousa ATO, Formiga NS, Oliveira SHS, Costa MML, Soares MJGO. Using the theory of meaningful learning in nursing education. *Rev Bras Enferm* [Internet]. 2015 Jul-Ago [cited 2016 Jan 25]; 68(4):713-22. Available from: [http://www.scielo.br/pdf/reben/v68n4/en\\_0034-7167-reben-68-04-0713.pdf](http://www.scielo.br/pdf/reben/v68n4/en_0034-7167-reben-68-04-0713.pdf)
  25. Prado C, Vaz DR, Almeida DM. Teoria da Aprendizagem Significativa: elaboração e avaliação de aula virtual na plataforma Moodle. *Rev Bras Enferm* [Internet]. 2011 Nov-Dez [cited 2017 Aug 9]; 64(6):1114-21. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/reben/v64n6/v64n6a19.pdf>
  26. Mendoza IYQ, Peniche ACG. Educational intervention regarding hypothermia: a teaching strategy for education in the Surgery Department. *Rev Esc Enferm USP* [Internet]. 2012 Aug [cited 2017 Aug 9]; 46(4):851-7. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v46n4/10.pdf>
  27. Silva CC, Oliveira AKS, Egry EY, Neto EAL, Anjos UU, Silva ATMC. Constructing a Gowin’s V diagram to analyze academic work in Nursing. *Rev Esc Enferm USP* [Internet]. 2013 [cited 2017 Aug 9]; 47(3):709-13. Available from: [http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v47n3/en\\_0080-6234-reeusp-47-3-00709.pdf](http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v47n3/en_0080-6234-reeusp-47-3-00709.pdf)
  28. Grossi MG, Kobayashi RM. Building a virtual environment for distance learning: an in-service educational strategy. *Rev Esc Enferm USP* [Internet]. 2013 Jun [cited 2017 Aug 9]; 47(3):756-60. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v47n3/0080-6234-reeusp-47-3-00756.pdf>
  29. Davids MR, Chikte UME, Halperin ML. An efficient approach to improve the usability of e-learning resources: the role of heuristic evaluation. *Adv Physiol Educ* [Internet]. 2013 Sep [cited 2016 Jan 25]; 37(3):242-8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24022770>