



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA SAÚDE
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO NA SAÚDE

LARISSA ACIOLI PEREIRA

PROTÓTIPOS EDUCACIONAIS DE UM SOFTWARE PARA ENSINO DE
ELETROCARDIOGRAMA

MACEIÓ
2020

LARISSA ACIOLI PEREIRA

**PROTÓTIPOS EDUCACIONAIS DE UM SOFTWARE PARA ENSINO DE
ELETROCARDIOGRAMA**

Produto desenvolvido a partir dos resultados obtidos no Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso (TACC) intitulado Desenvolvimento de Sistema Tutor Inteligente Gamificado Instrutor de Eletrocardiograma. A elaboração consiste em uma exigência do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Alagoas, para a obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Diego Dermeval Medeiros da Cunha Matos

Co-orientador: Prof. Dr. Jorge Artur Peçanha de Miranda Coelho

MACEIÓ

2020

LISTA DE ABREVIATURAS

CNS – Conselho Nacional de Saúde

E-LEARNING - *Electronic Learning*

ECG - Eletrocardiograma

FAMED – Faculdade de Medicina

INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial

NEES – Núcleo de Excelência em Tecnologias Sociais

PPC – Projeto Pedagógico do Curso

STI – Sistema Tutor Inteligente

TACC – Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso

TAM – *Technology Acceptance Model*

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFAL – Universidade Federal de Alagoas

UNIT – Centro Universitário Tiradentes

SUMÁRIO

1	TÍTULO EM PORTUGUÊS	04
2	TÍTULO EM INGLÊS	04
3	PÚBLICO ALVO	04
4	TIPO DE PRODUTO	04
5	INTRODUÇÃO	04
6	OBJETIVO	06
7	METODOLOGIA	06
7.1	1ª FASE – CONFECÇÃO E AVALIAÇÃO PRELIMINAR DOS PROTÓTIPOS EDUCACIONAIS	07
7.1.1	Confecção dos protótipos iniciais	07
7.1.2	Avaliação preliminar dos protótipos	09
7.2	2ª FASE – APERFEIÇOAMENTO DOS PROTÓTIPOS E APRECIÇÃO FINAL	09
7.2.1	Aperfeiçoamento dos protótipos educacionais	10
7.2.2	Avaliação dos novos protótipos interativos	11
8	RESULTADOS	12
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	13
	REFERÊNCIAS	14
	ANEXO – Certificado de registro dos protótipos do ECG Tutor junto ao INPI .	17

1 TÍTULO EM PORTUGUÊS

Protótipos educacionais de um Sistema Tutor Inteligente Gamificado Instrutor de Eletrocardiograma

2 TÍTULO EM INGLÊS

Educational prototypes of a Gamified Intelligent Tutoring System for Electrocardiogram teaching

3 PÚBLICO ALVO

Estudantes de graduação do curso de Medicina

4 TIPO DE PRODUTO

Protótipos educacionais

5 INTRODUÇÃO

Considerando-se que a habilidade em interpretar eletrocardiograma (ECG) é uma competência de difícil aquisição entre os estudantes do curso médico (HURST, 2003), suscita-se uma preocupação mundial em identificar métodos de ensino-aprendizagem eficazes. Porém, ainda não se pode determinar qual o mais efetivo para ensino eletrocardiográfico (FENT; GOSAI; PURVAN, 2015) – possivelmente, porque a combinação de múltiplas técnicas é necessária, dada a complexidade da interpretação dos traçados e dificuldade de aquisição de habilidades suficientes para sua total apreensão.

Por outro lado, alguns aspectos parecem influenciar positivamente no aprendizado do ECG: contextualização dos traçados eletrocardiográficos com um cenário clínico (HATALA; BROKS; NORMAN, 1999; HATALA; BROKS; NORMAN, 2003; VILJOEN *et al*, 2019), instituição de processo avaliativo para mensurar o conhecimento dos estudantes, particularmente quando atribuídos créditos ou pontos ao mesmo, inferindo-se que a recompensa estimula o interesse e melhora o

desempenho do aluno (RAUPACH *et al*, 2010; VILJOEN *et al*, 2019), utilização de estratégias de repetição e *feedback* de um determinado conceito em contextos variados (HATALA; BROKS; NORMAN, 2003; VILJOEN *et al*, 2019). Abordagens metodológicas com capacidade de individualização e interatividade, bem como as viáveis especialmente para alunos que aprendem mais eficientemente em ambientes descontraídos também se mostram efetivas (RUBINSTEIN *et al*, 2009; MONTASSIER *et al*, 2016; VILJOEN *et al*, 2019). A estratégia de ensino baseada no uso de jogos e problemas para aprender ECG melhoram o interesse e engajamento dos alunos (ANTIPEROVITCH *et al*, 2018).

Em busca de novas metodologias, destacam-se estudos direcionados à avaliação da viabilidade de diferentes tipos de *softwares* para ensino de ECG (PONTES *et al*, 2018). As tecnologias de aprendizado eletrônico (e-learning) podem ser variadas e incluir metodologias educacionais ativas. Entre essas, estão os sistemas tutores inteligentes (STIs) gamificados, os quais ainda não foram descritos para o ensino em ECG.

Os STIs são programas de computador que incorporam técnicas de inteligência artificial para ensino individualizado, entendendo o conhecimento do aluno para promover instrução adaptativa com *feedback* imediato (GAMBOA; FRED, 2001). Por sua vez, a gamificação pode ser definida como o uso de elementos de jogos e técnicas de *design* de jogos em contextos que não são de jogos (WERBACH; HUNTER, 2012; KAPP, 2012) tais como estabelecimento de metas, auto-monitoramento, *feedback*, recompensa e competição, podendo ser utilizados em contextos educacionais (HAMARI; KOIVISTO; PAKKANEN, 2014).

Mccooy *et al*. (2016) reportam as vantagens das plataformas gamificadas na educação médica, a saber: maior engajamento, colaboração aprimorada, aplicação ao mundo real (solução de problemas contextualizados), tomada de decisão clínica, treinamento à distância, aprendizagem analítica (sistemas de pontuação e relatórios estatísticos para fornecer *feedback*) e retroalimentação rápida (oportunidade de revisar conceitos, de tentar novamente e, finalmente, obter uma melhor pontuação).

Resgatando os aspectos que influenciam positivamente no aprendizado do ECG, explicitados anteriormente, é possível observar que tanto o sistema tutor inteligente (STI) como a gamificação amoldam-se a esse cenário, à medida que propiciam estratégias de instrução individualizada e adaptativa, interatividade,

contextualização, repetição e *feedback*, avaliação e recompensa, ambiente descontraído e possibilidade de aplicação a cenários práticos simulados.

Na tentativa de contribuir com uma ferramenta tecnológica que auxiliasse no processo de ensino-aprendizagem relacionado à análise de ECG, o Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso (TACC) intitulado Desenvolvimento de Sistema Tutor Inteligente Gamificado Instrutor de Eletrocardiograma buscou desenvolver um programa de computador com inteligência artificial capaz de disponibilizar simultaneamente todas essas técnicas, o ECG Tutor®.

6 OBJETIVO

Este produto educacional foi elaborado com o objetivo de disponibilizar uma nova ferramenta pedagógica para auxiliar no aprendizado do eletrocardiograma durante a graduação em medicina.

7 METODOLOGIA

Um protótipo é uma representação parcial do design de um sistema e permite desenvolver ideias para o projeto, além de criar soluções para os problemas encontrados. Segundo Benyon (2011), é considerado a primeira e mais importante forma para envolver pessoas durante o processo de avaliação das ideias de design.

O processo de desenvolvimento de um *software* consiste, idealmente, na construção de protótipos iniciais de baixa fidelidade que devem ser avaliados e modificados tantas vezes quanto necessário, identificando problemas e gerando oportunidades de melhorias antes da implementação final. É importante que esse processo inicial de construção seja desenvolvido com base em pesquisas para posterior validação (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013).

Desta forma, foram conduzidas duas etapas de criação de protótipos e avaliação dos mesmos. Inicialmente, protótipos de tela de um STI gamificado instrutor de ECG foram confeccionados e avaliados por um grupo de pesquisadores da área de tecnologias educacionais. Após feedback recebido, os protótipos foram aperfeiçoados e submetidos a uma segunda fase de apreciação, desta vez por estudantes de medicina.

A metodologia utilizada em ambas as etapas para avaliação dos protótipos foi de abordagem quantiquantitativa em caráter descritivo do tipo *Survey*, por meio da aplicação de questionários *online*.

Esse estudo foi aprovado pelo parecer n° 2.744.469 do comitê de ética em pesquisas da Universidade Federal de Alagoas, em 28/06/2018, atendendo às exigências da Resolução CNS n° 466/2012 e n° 510/2016.

As fases de construção dos protótipos estão descritas separadamente a seguir.

7.1 1ª Fase – Confecção e avaliação preliminar dos protótipos educacionais

Os primeiros protótipos de um programa de computador para ensino de ECG foram desenvolvidos por profissionais médicos docentes durante o curso da disciplina eletiva Introdução à Informática na Educação, ofertada pelo programa de Pós-graduação em Ensino na Saúde da FAMED/UFAL, no período de março a julho de 2018.

Por serem protótipos produzidos por profissionais alheios à área de informática, o objetivo principal desses modelos iniciais de tela foi enfatizar as funcionalidades idealizadas, sem pretensões de representação de detalhes de design com alta fidelidade. Ao contrário, os protótipos de tela conceituais foram criados com intuito de validar um conjunto de ideias e receber feedback de especialistas para melhorias.

7.1.1 Confecção dos protótipos iniciais

Utilizou-se o programa Adobe XD® para a confecção das telas. O sistema foi nomeado de ECG Tutor e uma logomarca com o traçado do eletrocardiograma foi desenvolvida (Figura 1). Em seguida, foi escolhido uma assistente (tutora) que representasse uma médica/professora para guiar o aluno no sistema tutor. Tal assistente foi nomeada de Cora (Figura 1) e disponibilizada em todas as telas da plataforma.

Na tela inicial (Figura 1), após o *login*, o aluno tem acesso ao material de estudo sobre eletrocardiograma, ao relatório de desempenho individual, à escolha do seu avatar e ao ranking com a pontuação geral dos usuários.

FIGURA 1 - Tela inicial, logomarca do ECG tutor e o avatar Cora



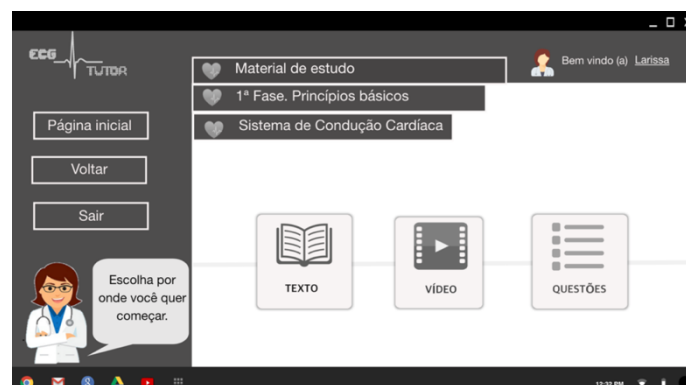
À medida em que o aluno progride com seus estudos, é exibido o nível de avanço em relação ao conteúdo total ofertado, em percentual (Figura 2).

Figura 2 - Tela da 1ª Fase - princípios básicos



Todos os conteúdos, ao serem acessados, apresentam as opções de estudo através de texto ou vídeo-aula, além oferecer questões para avaliar o conhecimento adquirido sobre o assunto (Figura 3).

Figura 3 - Tela do sistema de condução cardíaca



Ainda na página inicial (Figura 1), o aluno tem acesso ao relatório de desempenho individual. Este, ao ser selecionado, apresenta um resumo sobre a utilização do material de estudo, acessos e pontuação do usuário (Figura 4).

Figura 4 - Tela do relatório de desempenho do usuário.



7.1.2 Avaliação preliminar dos protótipos iniciais

Os protótipos foram avaliados através de questionário semiestruturado construído no Google Forms® por integrantes do grupo de pesquisa do Núcleo de Excelência em Tecnologias Sociais (NEES) da UFAL, os quais foram convidados a responder o questionário através de e-mail e mensagens telefônicas, contendo *link* de direcionamento *online* para aceitação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e posterior participação.

A formulação das questões teve como base as métricas de simplicidade, usabilidade, atitude em direção ao uso, intenção de uso e satisfação validadas por meio da metodologia TAM (modelo de aceitação de tecnologia, do inglês *technology acceptance model*) no contexto de ambientes educacionais online (HOLDEN; RADA, 2011; FATHEMA; SHANNON; ROSS, 2015). O modelo TAM é específico para avaliação de aceitação por usuários de tecnologia e possui uma forte base teórica.

7.2 2ª Fase – Aperfeiçoamento dos protótipos e apreciação final

Esta fase foi iniciada após a conclusão da fase 1 e teve como objetivo o aprimoramento dos protótipos iniciais do STI gamificado, seguido de nova avaliação de usabilidade, através de questionário estruturado.

7.2.1 Aperfeiçoamento dos protótipos educacionais

Uma equipe formada por acadêmicos da área de informática (sistema de informação e ciências da computação) foi convidada a participar do estudo e desenvolver os novos protótipos, tendo como base o feedback fornecido pelos pesquisadores do NEES.

As telas dos novos protótipos foram desenvolvidas em uma versão de *software* para uso em laptops e computadores, passíveis de algum grau de interação com os avaliadores, simulando o uso real do ECG tutor e facilitando a análise de suas funcionalidades. O projeto arquitetural do ECG tutor foi especificado utilizando modelos arquiteturais de módulos e de componentes. Tecnologia *web* atual reaproveitável foi utilizada para implementar a interface gráfica do STI projetado (*React*[®] - utilizada no *Facebook* e *Instagram*). O desenvolvimento das funcionalidades seguiu conforme os módulos definidos na arquitetura projetada, utilizando plataforma pronta de linguagens de programação (*Firebase*[®] pertencente à empresa *Google*).

O design da gamificação do ECG Tutor foi especificado de modo a evidenciar, com maior destaque, os elementos que promoveriam instrução gamificada, utilizando: ferramentas de recompensa – sistema de pontos e medalhas; diversão – ranking e avatar representando o usuário (que evolui ao completar missões); *feedback* – relatório de desempenho e, por último, persuasão – assistente Cora (para interagir diretamente com os alunos, trazendo mensagens de incentivo, curiosidades e dicas de estudos).

Com a versão interativa também foi possível disponibilizar um caso clínico em vídeo, simulando um cenário prático real com tomada de decisão clínica. Para a construção do referido vídeo foi utilizado o programa *Voki*[®]. O vídeo, com duração de 43 segundos, mostra um paciente virtual relatando suas queixas em um ambiente de consultório médico. Após o vídeo, é disponibilizado o ECG do paciente e ícone de direcionamento para as perguntas sobre o caso clínico.

O protótipo do ECG Tutor[®] foi registrado como programa de computador junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), sob o processo nº BR512019002788-4 (Anexo), e está disponível *online* com acesso público e gratuito, especialmente destinado a acadêmicos do curso de medicina da UFAL e da UNIT/AL.

O acesso aos protótipos do ECG Tutor[®] e também ao vídeo do caso clínico

com o paciente virtual, pode ser obtido através do *link* ou *QR code* descritos a seguir:

	Link	QR code
Protótipos do ECG Tutor®	https://ecgfront-b11dd.firebaseio.com	
Vídeo do Caso Clínico	https://firebasestorage.googleapis.com/v0/b/ecgfront-b11dd.appspot.com/o/WhatsApp%20Video%202019-08-07%20at%2010.29.21.mp4?alt=media&token=effb355b-9699-4621-8b0c-31316969ec38	

7.2.2 Avaliação dos novos protótipos interativos

Foram convidados todos os acadêmicos de medicina a partir do 5º período de uma instituição pública (UFAL) e de uma instituição particular (Centro Universitário Tiradentes - UNIT/AL) de Alagoas. A escolha dos estudantes a partir do 5º período do curso tem como base os PPCs de medicina da UFAL e UNIT/AL, que fazem referência à intensificação de conteúdos relacionados à cardiologia a partir desse momento, apesar de não existir citação direta ao ECG.

Os protótipos interativos foram avaliados através de questionário estruturado construído no Google Forms®. Os discentes foram convidados a responder o questionário através de e-mail e mensagens telefônicas, contendo *link* de direcionamento para aceitação do TCLE e participação *online*, no período de 23 de setembro a 21 de novembro de 2019. Antes da visualização das telas do ECG Tutor, foram exibidas instruções de navegação (Figura 5).

As assertivas do questionário da Fase 2 foram semelhantes ao da Fase 1, entretanto, não foram incluídas as questões abertas referentes aos pontos positivos e negativos do sistema. Foram incluídas ainda indagações sobre a interação do aluno com o protótipo utilizado, as quais foram extraídas de estudo piloto de Rubinstein e colaboradores (2009), a saber: 1. Em que grau o ECG Tutor seria útil para o seu aprendizado (1=sem utilidade a 5=extremamente útil), 2. Utilizar o ECG Tutor seria estressante (sim/não), 3. Divertido (sim/não), 4. Envolvente (sim/não). 5. Considera que ao utilizá-lo fez faria bom uso do seu tempo (sim/não).

8 RESULTADOS

Conforme artigo de revisão sobre programas de computador voltados para o ensino de ECG (PONTES *et al*, 2018) e até a conclusão da análise dos dados desse trabalho, não foram encontrados na literatura evidências da existência de um STI associado à gamificação para ensino de ECG. Além disso, a maioria dos estudos que contemplam *softwares* como métodos educacionais voltados para ECG possuem metodologia de pesquisa direcionada para mensuração do aprendizado dos alunos. Nenhum deles teve como objetivo principal a percepção dos alunos sobre a ferramenta de ensino. Por não existir estudo similar, não foi realizada comparação do presente trabalho com quaisquer outros.

O principal objetivo da primeira fase deste estudo foi confeccionar protótipos conceituais de tela de um STI gamificado para ensino do ECG e, em seguida, submetê-los a avaliação por pesquisadores da área de tecnologias educacionais. Os resultados encontrados nesta primeira avaliação mostraram que, de forma geral, o protótipo foi considerado de fácil interação, intuitivo e com boas funcionalidades. Entretanto, os quesitos criatividade, design, estética e elementos de gamificação não foram apreciados positivamente.

Assim sendo, uma equipe constituída por acadêmicos da área de informática (sistemas de informação e ciências da computação) foi convidada a participar do estudo. Reforça-se assim, a importância do trabalho colaborativo e interdisciplinar no cenário das tecnologias ativas de ensino-aprendizagem. Com a contribuição desses estudantes, além dos ajustes necessários nos requisitos do sistema, foi possível desenvolver um novo protótipo que proporcionasse algum grau de interação com o usuário, simulando o uso real do ECG tutor e facilitando a análise de suas funcionalidades.

Após desenvolvimento dos protótipos interativos, foi conduzida uma nova etapa de apreciação dos mesmos. Desta vez, foram escolhidos acadêmicos de medicina como avaliadores, os quais são os potenciais usuários do sistema tutor de eletrocardiograma.

Apesar da heterogeneidade da população dos discentes, observou-se evidente convergência de opiniões em relação ao programa. Em geral, os protótipos interativos foram bem avaliados pelos estudantes de medicina em relação à facilidade de uso, utilidade (Gráfico 1), atitude em direção ao uso e, especialmente, intenção de uso

(Gráfico 2), variável determinante para o uso real futuro do sistema. De forma semelhante aos protótipos iniciais, os elementos de design e estética não obtiveram índices de aprovação satisfatórios (Gráficos 3 e 4).

GRÁFICO 1 – Opinião dos discentes sobre o grau de utilidade do ECG Tutor para seu aprendizado em ECG.



GRÁFICO 2 – Questão 10: Eu usaria esse programa se ele estivesse disponível.

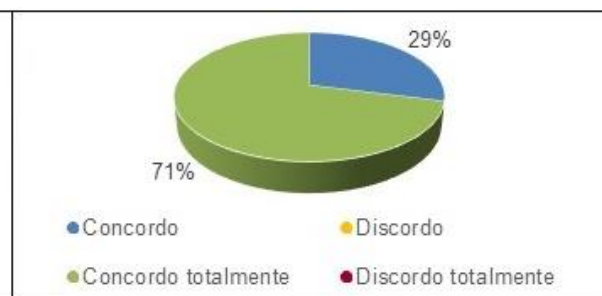


GRÁFICO 3 – Questão 12: O design das telas desse sistema é criativo.

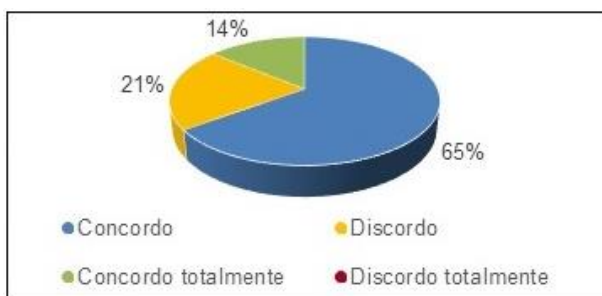
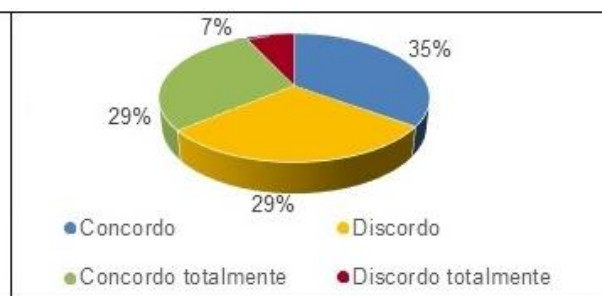


GRÁFICO 4 – Questão 13: As telas desse programa são esteticamente atraentes.



9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo deste estudo foi confeccionar e analisar protótipos de tela de um STI gamificado como ferramenta pedagógica inédita no ensino do eletrocardiograma.

Os resultados encontrados nesse estudo apontam que, apesar da insatisfação com aspectos relacionados ao *design*, uma nova ferramenta para ensino de ECG baseada na estrutura de um STI gamificado possivelmente seria utilizada por acadêmicos de medicina como auxiliadora no processo de ensino aprendizagem se estivesse disponível.

Considerando que o processo educacional envolve várias etapas, os resultados da fase inicial de validação foram utilizados para aprimoramento dos protótipos. Tais

modificações foram observadas positivamente na segunda fase. Novas mudanças e avaliações sequenciais serão ainda necessárias para aprimoramento e conclusão da solução computacional final.

Diante disso, a equipe de estudo pretende aperfeiçoar os protótipos do ECG Tutor e dar vida ao *software*, inclusive com versão adaptada para dispositivos móveis. Planeja-se, ainda, avaliar em quais contextos de uso um STI gamificado para ensino de ECG poderia ser mais efetivo. Novos estudos são necessários para avaliar a aceitação dos discentes e a existência de melhoria no aprendizado do ECG após uso da solução final do programa.

Espera-se que o protótipo educacional ECG Tutor® resulte no desenvolvimento de uma nova ferramenta que possa colaborar com a melhoria do ensino em ECG aos estudantes de Medicina, propiciando consequente retorno para a assistência em saúde da sociedade, em especial no nosso estado.

REFERÊNCIAS

ANTIPEROVITCH P, ZAREBA W, STEINBERG JS, BACHAROVA L, TERESHCHENKO LG, FARRE J *et al.* Proposed In-Training Electrocardiogram Interpretation Competencies for Undergraduate and Postgraduate Trainees. **J Hosp Med** 2018 Mar 1;13(3):185-193.

BENYON D. Interação humano-computador. 2. ed. São Paulo: **Pearson Prentice Hall**, 2011. 442 p.

FATHEMA N, SHANNON D, ROSS M. Expanding The Technology Acceptance Model (TAM) to Examine Faculty Use of Learning Management Systems (LMSs) In Higher Education Institutions. **MERLOT Journal of Online Learning and Teaching** Vol. 11, No. 2, June 2015.

FENT G, GOSAI J, PURVA M. Teaching the interpretation of electrocardiograms: which method is best?. **J Electrocardiol.** 2015 Mar-Apr;48(2):190-3.

GAMBOA H, FRED ALN. Designing Intelligent Tutoring Systems: A Bayesian Approach. **ICEIS** (1) 2001: 452-458

HAMARI J, KOIVISTO J, PAKKANEN T. Do persuasive technologies persuade? - A review of empirical studies. In: International Conference on Persuasive Technology. **Springer International Publishing**, 2014. p. 118-136.

HATALA RM, BROOKS LR, NORMAN GR. Practice makes perfect: the critical role of mixed practice in the acquisition of ECG interpretation skills. **Adv Health Sci Educ Theory Pract** 2003;8:17–26.

HATALA RM, NORMAN GR, BROOKS LR. Impact of a clinical scenario on accuracy of electrocardiogram interpretation. **J Gen Intern Med** 1999;14:126–9.

HOLDEN H & RADA R. Understanding the influence of perceived usability and technology self-efficacy on teachers' technology acceptance. **Journal of Research on Technology in Education**, 43(4):343–367, 2011.

HURST JW. Current status of clinical electrocardiography with suggestions for the improvement of the interpretive process. **Am J Cardiol** 2003;92:1072–9.

MCCOY L, LEWIS JH, DALTON D. Gamification and multimedia for medical education: a landscape review. **J. Am. Osteopath. Assoc**, v. 116, n. 1, p. 22-34, 2016.

MONTASSIER E, HARDOUIN JB, SEGARD J, BATARD E, POTEL G, PLANCHON B *et al.* e-Learning versus lecturebased courses in ECG interpretation for undergraduate medical students: a randomized noninferiority study. **Eur J Emerg Med**. 2016 Apr;23(2):10813.

PONTES PAI, CHAVES RO, CASTRO RC, SOUZA EF, SERUFFO MCR, FRANCÊS CRL. Educational Software Applied in Teaching Electrocardiogram: A Systematic Review. **BioMed Research International**. 2018.

RAUPACH T, HANNEFORTH N, ANDERS S, PUKROP T, TH J TEN CATE O, HARENDZA S. Impact of teaching and assessment format on electrocardiogram interpretation skills. **Med Educ** 2010;44:731–40.

ROGERS Y, SHARP H, PREECE J. Design de interação: além da interação humano – computador. 3. Ed. – Porto Alegre: **Bookman**, 2013.

RUBINSTEIN J, DHOBLE A, FERENCHICK G. Puzzle based teaching versus traditional instruction in electrocardiogram interpretation for medical students – a pilot study. **BMC Med Educ** 2009;9:4.

VILJOEN CA, MILLAR RS, ENGEL ME, SHELTON M, BURCH V. Is computer-assisted instruction more effective than other educational methods in achieving ECG competence among medical students and residents? Protocol for a systematic review and meta-analysis. **BMJ Open**. 2017.

WERBACH K, HUNTER D. For the win: How game thinking can revolutionize your business. **Wharton Digital Press**, 2012.

ANEXO – Certificado de registro dos protótipos do ECG Tutor junto ao INPI

		 
	REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL MINISTÉRIO DA ECONOMIA INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS INTEGRADOS	
<h2>Certificado de Registro de Programa de Computador</h2>		
Processo Nº: BR512019002788-4		
<p>O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 09/09/2019, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.</p>		
Título: ECG Tutor: sistema tutor inteligente gamificado para ensino de eletrocardiograma		
Data de publicação: 09/09/2019		
Data de criação: 04/03/2019		
Titular(es): DIEGO DERMEVAL MEDEIROS DA CUNHA MATOS; LARISSA ACIOLI PEREIRA		
Autor(es): DIEGO DERMEVAL MEDEIROS DA CUNHA MATOS; DALMARIS DE LIMA MORAES; LARISSA ACIOLI PEREIRA; JANAINÉ FERREIRA DOS SANTOS; VÍCTOR JOSÉ SOTERO DE ANDRADE		
Linguagem: HTML; JAVA SCRIPT; CSS		
Campo de aplicação: ED-04		
Tipo de programa: AP-01		
Algoritmo hash: SHA-512		
Resumo digital hash: 2214e17b67f3019fc695573385e950679850f40b8f0c4b91b243ed15b3e6668029253a1ee96cb67e752d6ee337cde1ca350ebf785b7d022324a0ef5c90d4f09c		
Expedido em: 10/12/2019		
		
Aprovado por: Helmar Alvares Chefe da DIPTO - Portaria/INPI/DIRPA Nº 09, de 01 de julho de 2019		