

Artigo Original
Original Article

Silmara Rondon-Melo¹
Claudia Regina Furquim de
Andrade¹

Educação mediada por tecnologia em Fonoaudiologia: impacto na motivação para aprendizagem sobre o Sistema Miofuncional Orofacial

Computer-assisted instruction in Speech-Language and Hearing Sciences: impact on motivation for learning about the Orofacial Myofunctional System

Descritores

Fonoaudiologia
Anatomia
Fisiologia
Instrução por Computador
Motivação

Keywords

Speech-Language and Hearing
Sciences
Anatomy
Physiology
Computer-assisted Instruction
Motivation

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar três métodos de aprendizagem sobre Anatomia e Fisiologia do Sistema Miofuncional Orofacial quanto à motivação para a aprendizagem em Fonoaudiologia. Participaram 36 estudantes do segundo ano de graduação, após assinatura de termo de consentimento livre e esclarecido. Cada estudante foi alocado randomicamente nos grupos: Grupo I (GI) – 12 participantes do *Método Interativo 1 (MI1)*; Grupo II (GII) – 12 participantes do *Método Interativo 2 (MI2)*; Grupo III (GIII) – 12 participantes do *Método Tradicional (MT)*. Os métodos de aprendizagem foram aplicados durante horário de estudo complementar semanal, após aula expositiva de disciplina obrigatória. Concluída a aplicação dos métodos de aprendizagem, foi aplicado o questionário *Instructional Materials Motivation Survey* para avaliar a motivação. Os dados foram submetidos à análise estatística no *software* SPSS versão 21. A comparação entre os grupos foi realizada pela ANOVA seguida pelo teste post hoc de Tukey. O nível de significância foi de 5%. Os grupos diferiram em todos os aspectos avaliados e na pontuação total ($F_{2,33} = 3691,17$ $p < 0,001$). O GII teve maior pontuação geral (GI x GII = $p = 0,015$; GI x GIII = $p = 0,115$; GII x GIII = $p < 0,001$). Com relação à atenção (GII x GIII = $p = 0,001$) e à confiança (GII x GIII = $p = 0,003$), o GII teve maior pontuação que o GIII. Não houve diferença quanto à relevância. O GII teve a maior pontuação para satisfação (GI x GII = $p = 0,023$; GII x GIII = $p < 0,001$). Neste estudo, foi observado que o modelo computacional 3D foi mais eficiente para motivar os estudantes durante a aprendizagem.

ABSTRACT

This study aimed to compare the learning motivation of three learning methods as means of teaching Anatomy and Physiology of the Orofacial Myofunctional System of second-year Speech-Language and Hearing Sciences undergraduate students. The study was conducted with 36 students that participated after signing an informed consent form. Each student was randomly allocated to the groups: Group I (GI) – 12 participants using Interactive Method 1 (IM1); Group II (GII) – 12 participants using Interactive Method 2 (IM2); and Group III (GIII) – 12 participants using the Traditional Method (TM). The learning methods were applied during weekly complementary study schedule, following the discipline's lectures. Upon the conclusion of the learning methods application, the *Instructional Materials Motivation Survey questionnaire* was administered for evaluating the students' learning motivation. Data were analyzed using SPSS software version 21. Comparisons between groups were performed using ANOVA followed by Tukey post hoc test. The significance level was set at 5%. The groups differed in all evaluated aspects with the total score ($F_{2,33} = 3691.17$ $p < 0.001$). The GII had the highest overall score (GI x GII = $p = 0.015$; GI x GIII = $p = 0.115$; GII x GIII = $p < 0.001$). On attention (GII x GIII = $p = 0.001$) and confidence (GII x GIII = $p = 0.003$), GII had higher scores than GIII. There was no difference between groups on relevance. For satisfaction, GII had the highest score (GI x GII = $p = 0.023$; GII x GIII = $p < 0.001$). Therefore, summatively, the 3D computer model was more efficient in enhancing students' learning motivation.

Endereço para correspondência:

Silmara Rondon-Melo
Rua Cipotânea, 51, Cidade
Universitária, São Paulo (SP), Brasil,
CEP: 05360-160.
E-mail: silmara.rondon@usp.br

Recebido em: Maio 11, 2015

Aceito em: Agosto 16, 2015

Trabalho realizado no Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – USP - São Paulo (SP), Brasil.

¹ Universidade de São Paulo – USP - São Paulo (SP), Brasil.

Fonte de financiamento: nenhuma.

Conflito de interesses: nada a declarar.

INTRODUÇÃO

O conhecimento acerca dos conceitos relacionados à Anatomia e à Fisiologia é de extrema importância tanto para estudantes como para profissionais da área de Fonoaudiologia para orientação dos processos de avaliação, diagnóstico e intervenção fonoaudiológica⁽¹⁾. Com o avanço das tecnologias de informação, objetos educacionais com apoio de computadores têm sido utilizados para integrar laboratórios de Anatomia e Fisiologia a fim de potencializar a aprendizagem sobre estes conteúdos. Resultados positivos têm sido obtidos, no que se refere à ampliação do conhecimento e ao interesse dos estudantes⁽²⁾.

Exemplos de objetos de aprendizagem com apoio de computadores são os jogos computacionais desenvolvidos para aplicação em diferentes níveis educacionais⁽³⁾. Seu uso pode favorecer o desenvolvimento de habilidades cognitivas como a memória, a atenção, o pensamento crítico, além da elaboração e confirmação de hipóteses⁽⁴⁾.

Atualmente não existe consenso sobre os efeitos dos jogos computacionais sobre o desempenho dos estudantes em geral⁽⁵⁾, contudo resultados positivos têm sido encontrados sobre sua aplicação no ensino superior⁽⁶⁾. Na Fonoaudiologia, estudo precursor que desenvolvemos mostrou que o uso de um jogo computacional como ferramenta complementar ao processo de ensino e aprendizagem beneficiou os estudantes tanto quanto o método tradicional de aprendizagem, no que se refere à retenção de conhecimento teórico em curto prazo, sendo o método tradicional mais eficiente para a retenção de conhecimento a longo prazo⁽⁷⁾.

Além dos resultados apresentados sobre o uso de jogos computacionais para o ensino e a aprendizagem, estudos têm mostrado que a integração de simuladores computacionais (animações, visualizações, laboratórios interativos) nestes contextos pode proporcionar ao estudante oportunidades para promover sua compreensão sobre fenômenos não observáveis na ciência e tornar visíveis conceitos abstratos⁽⁸⁾. Na Fonoaudiologia, estudos recentes sobre ensino de anatomia e fisiologia mostraram que houve um aumento significativo no conhecimento teórico dos estudantes após a utilização de modelos computacionais 3D e que este tipo de modelo se mostrou mais eficiente para a aprendizagem do que a utilização exclusiva de método tradicional^(9,10). Os estudos da área são poucos e recentes e ainda há necessidade de mais estudos para a confirmação de que a aprendizagem por meio do uso de simuladores é comparável à aprendizagem tradicional⁽¹¹⁾.

O aumento da motivação para a aprendizagem tem sido revelado como um dos maiores benefícios do uso de jogos computacionais na educação mencionados na literatura^(12,13), quando comparado ao obtido com o uso de métodos tradicionais⁽¹⁴⁾. Estudos revelam que modelos computacionais 3D e ambientes virtuais despertam e incentivam a motivação e o engajamento dos estudantes^(15,16). Por meio do uso ativo de simuladores computacionais, os estudantes se tornam mais engajados, podem ver de forma mais concreta os resultados de suas decisões relacionadas a conceitos básicos e procedimentos clínicos que realizam, melhorando suas habilidades clínicas⁽¹⁷⁾.

Um dos principais modelos que têm norteado a avaliação de métodos e ambientes de aprendizagem, no que se refere ao estímulo motivacional para o desempenho do estudante⁽¹⁵⁻¹⁹⁾, é o modelo de Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação (Attention, Relevance, Confidence, and Satisfaction - ARCS) de *design* motivacional⁽²⁰⁾. Todas as estratégias motivacionais baseadas no modelo ARCS são desenvolvidas para melhorar as expectativas e valores que orientam os comportamentos dos estudantes para aprender⁽²¹⁾. O questionário *Instructional Materials Motivation Survey* (IMMS)⁽¹⁹⁾, validado internacionalmente, baseia-se no modelo ARCS e tem sido aplicado em diferentes contextos de aprendizagem, incluindo a aprendizagem mediada por computadores^(15,16,22,23), tendo sido também utilizado no presente estudo.

Ainda são poucos os estudos que avaliam de forma completa os aspectos relacionados à motivação para a aprendizagem, considerando todos os seus componentes⁽¹⁷⁾, o que ocorre principalmente devido à falta de suporte metodológico apropriado para a definição de indicadores e instrumentos confiáveis para sua mensuração^(22,23). Na área de Fonoaudiologia, não existem estudos publicados que tenham avaliado formalmente a motivação para a aprendizagem de estudantes de graduação em contextos de aprendizagem mediada por computadores, considerando todos os seus componentes, evidenciando a necessidade de realização de estudos específicos sobre o tema.

O objetivo do estudo consistiu na aplicação e comparação de três métodos de aprendizagem sobre anatomia e fisiologia do Sistema Miofuncional Orofacial (SMFO), sendo: *método interativo 1* (MI1 – com uso de um jogo computacional 2D); *método interativo 2* (MI2 – com uso de um modelo computacional 3D) e *método tradicional* (MT – com uso de textos científicos resumidos associados a imagens estáticas em 2D pertinentes), no que se refere à motivação para a aprendizagem de estudantes de graduação em Fonoaudiologia.

Com base nos dados de literatura apresentados, a hipótese do presente estudo foi de que a motivação para a aprendizagem seria maior para os estudantes que participassem do método interativo com o uso do modelo computacional 3D e, em segundo lugar, para aqueles que participassem do método interativo com uso do jogo computacional 2D, quando comparados entre si e com o método tradicional de aprendizagem.

MÉTODO

Este estudo foi realizado com estudantes do segundo ano (3º semestre) do curso de Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), dentro de uma disciplina formal, a qual inclui um horário de estudo complementar semanal em sala de aula.

Os procedimentos de seleção e avaliação dos participantes foram realizados após aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética e Pesquisa da FMUSP (Protocolo de Pesquisa nº 131/14) e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelos participantes.

Os critérios para inclusão dos sujeitos no estudo foram: ter concluído as disciplinas básicas de Anatomia e Fisiologia humana (previstas pelo currículo obrigatório do curso de graduação em

Fonoaudiologia da FMUSP para o primeiro ano da graduação – 1º e 2º semestres) e ter proficiência em leitura e compreensão de textos em língua inglesa (comprovada a partir de resultado em exame vestibular realizado para o ingresso na universidade).

Foram selecionados 36 estudantes para serem sujeitos do estudo, sendo que todos permaneceram até a sua conclusão. Cada estudante foi alocado randomicamente em um dentre três grupos: Grupo I (GI) – 12 estudantes, os quais participaram do método interativo 1 (MI1), com uso de um jogo computacional 2D; Grupo II (GII) – 12 estudantes, os quais participaram do método interativo 2 (MI2), com uso de um modelo computacional 3D; 12 estudantes, os quais participaram do método tradicional (MT), com uso de textos científicos resumidos associados a imagens estáticas em 2D pertinentes.

O método interativo 1 (MI1) consistiu na utilização de um jogo computacional em formato de *quiz*, o qual é integrado ao *software Anatesse 2.0*⁽²⁴⁾ que aborda tópicos sobre Anatomia e Fisiologia do SMFO. O *software* foi utilizado pelos estudantes durante o horário de estudo complementar. Para isso, os estudantes foram alocados em duplas ou trios, conforme sua escolha, e utilizaram um computador do tipo *desktop* para o estudo complementar. No primeiro dia de aula, foi fornecido um breve tutorial para instrução dos estudantes quanto ao uso do *software*. Os tópicos selecionados para o estudo complementar a cada semana estavam relacionados aos assuntos abordados durante cada aula expositiva ministrada na disciplina formal.

O jogo computacional interativo é composto por questões de múltipla escolha ilustradas com imagens estáticas e animações em 2D. A cada questão respondida, os estudantes receberam um *feedback* sobre seu desempenho na tela do *notebook*: Se a resposta estivesse correta, era exibida uma figura com a representação de um rosto com expressão feliz, na cor verde; se a resposta estivesse incorreta, era exibida uma figura com a representação de um rosto com expressão triste, na cor vermelha. Ao final de cada seção do jogo era exibida a porcentagem total de acertos.

Cada parte do referido jogo foi realizada duas vezes; na segunda jogada, após as respostas dos estudantes serem finalizadas, era fornecida a resposta correta de cada questão automaticamente, a fim de reforçar o *feedback* de desempenho e ampliar as possibilidades de aprendizagem dos conteúdos abordados.

O método interativo 2 (MI2) consistiu na utilização do *software Primal Pictures*⁽²⁵⁾, que aborda tópicos sobre Anatomia e Fisiologia em um modelo de computação gráfica 3D. O *software* foi utilizado pelos estudantes durante o horário de estudo complementar. Para isso, os estudantes foram alocados em duplas ou trios, conforme sua escolha, e utilizaram um computador do tipo *desktop* com acesso à internet para o estudo complementar. No primeiro dia de aula, foi fornecido um breve tutorial para instrução dos estudantes quanto ao uso do *software*. Os tópicos selecionados para o estudo complementar a cada semana estiveram relacionados aos assuntos abordados durante cada aula expositiva ministrada na disciplina formal.

O *software Primal Pictures*⁽²⁵⁾ é um modelo computadorizado composto por imagens associadas a textos explicativos breves, animações e vídeos em computação gráfica 3D e *slides* com textos breves integrados, constituindo-se como um modelo

dinâmico de anatomia humana 3D. O *software* é dividido em áreas de domínio, incluindo títulos de acordo com especialidades médicas e demais áreas da saúde. Para o presente estudo, foram utilizadas as seguintes partes do referido *software*:

1. *Speech Language Pathology*: área destinada especificamente para estudos em Fonoaudiologia, na qual estão contidas imagens associadas a textos explicativos breves, animações, vídeos em computação gráfica 3D e *slides*, com textos breves integrados. Para este estudo, foram utilizados, dentro dessa área, imagens e animações em 3D sobre Anatomia e Fisiologia do SMFO. Por meio de recursos do *software*, o estudante poderia alterar a visualização das imagens estáticas, segundo o lado que desejasse visualizar; iniciar e avançar as sequências de animações e vídeos, conforme o tempo e número de vezes que julgasse necessários. O conteúdo dessa área está disponível em Inglês;
2. *3D Head (Cabeça 3D)*: modelo da cabeça humana (incluindo ossos, músculos, fâscias, veias, vasos linfáticos, nervos etc.), localizado dentro da ferramenta *Primal Interactive Human*, que apresenta segmentos do corpo humano em 3D, permitindo a interatividade em tempo real do usuário com o modelo. Esse modelo permite a manipulação do usuário, que pode girar a imagem em 360°; alterar a visualização segundo o lado ou ângulo que deseja visualizar; incluir notas e marcações para estudo posterior; exibir ou ocultar informações, dando ênfase a cada parte de seu estudo individual. Esse modelo está disponível em Inglês e Português;
3. *Interactive learning activities for Speech-Language Pathology*: essa parte da ferramenta *Primal Pictures* contém tópicos de revisão e um jogo em formato de *quiz* com questões de múltipla escolha sobre cada um dos itens selecionados para estudo. A cada semana, nos últimos 15 minutos do horário de estudo complementar, os estudantes do MI2 realizaram a revisão do estudo e responderam às questões do *quiz*. A cada questão respondida, os estudantes receberam um *feedback* sobre seu desempenho na tela do computador: uma caixa de texto aparecia na tela informando se a resposta fornecida estava correta ou incorreta e, em seguida, era apresentada a resposta correta (em ambas as situações), a fim de reforçar o *feedback* de desempenho e ampliar as possibilidades de aprendizagem dos conteúdos abordados. Ao final de cada seção do jogo, era exibida a porcentagem total de acertos. O conteúdo dessa área está disponível em Inglês.

O método tradicional (MT) consistiu na utilização de textos científicos resumidos associados a figuras 2D estáticas pertinentes, sobre Anatomia e Fisiologia do SMFO, durante o horário de estudo complementar. Os estudantes foram orientados a realizar seu estudo da maneira que habitualmente o fazem, podendo ser individualmente, em duplas ou em trios, dentro da sala de aula. Os tópicos selecionados para o estudo complementar a cada semana estavam relacionados aos assuntos abordados durante cada aula expositiva ministrada na disciplina formal.

A aplicação dos métodos de aprendizagem foi realizada durante sete semanas, tempo de duração total da disciplina formal. As aulas expositivas para ambos os grupos tiveram

duração de três horas e os horários de estudo complementar tiveram duração de uma hora. Os conteúdos abordados tanto nas aulas expositivas como nos horários de estudo complementar foram os mesmos para todos os grupos. Cada um dos grupos contou com um tutor que o acompanhou durante o horário de estudo complementar.

Para avaliar a motivação dos estudantes, para ambos os grupos, foi aplicado o questionário *Instructional Material Motivational Survey* (IMMS)⁽¹⁹⁾ imediatamente após a conclusão da aplicação dos dois métodos de aprendizagem. O IMMS é um instrumento de avaliação motivacional baseado no modelo ARCS^(18,19), o qual foi previamente validado em um ambiente de aprendizagem mediada por computadores. Esse instrumento tem sido aplicado para a avaliação motivacional de materiais instrucionais, especialmente em ambientes interativos de aprendizagem, incluindo ambientes mediados por computadores e jogos computacionais educacionais^(13,17,21,22).

O IMMS é um instrumento que contém 36 sentenças cujas possibilidades de julgamento (alternativas) são apresentadas com uma escala do tipo Likert. É solicitado que os usuários julguem cada afirmação conforme as seguintes alternativas: 1 = não é verdadeiro; 2 = ligeiramente verdadeiro; 3 = moderadamente verdadeiro; 4 = na maior parte verdadeiro; 5 = muito verdadeiro. Cada sentença do instrumento original foi desenvolvida com base nos componentes individuais do modelo ARCS de design motivacional, sendo: 12 sentenças que medem a atenção; 9 sentenças que medem a relevância; 9 sentenças que medem a confiança; e 6 sentenças que medem a satisfação do usuário.

Todas as 36 sentenças originais do IMMS foram aplicadas em versão traduzida para o Português (realizada especificamente para a pesquisa) e com pequenas modificações, a fim de adequá-las de acordo com os materiais instrucionais a serem aplicados. A realização da tradução e desse tipo de revisão é recomendada na literatura^(15,19). A estrutura gramatical original de cada sentença foi mantida para se alinhar com as questões de pesquisa.

Análise dos dados

Os dados coletados foram submetidos à análise estatística no *software* SPSS versão 21. O nível de significância adotado para este estudo foi de 5%.

Para a caracterização dos sujeitos da pesquisa, o gênero foi descrito pelo número de sujeitos e pela porcentagem equivalente, e a idade foi descrita pela média, desvio padrão, mínimo, máximo, mediana e quartis. A ANOVA de um fator foi utilizada para comparar as idades nos grupos. Para os demais aspectos analisados no estudo, as análises descritivas também foram realizadas utilizando-se os valores de média, desvio padrão, mínimo, máximo, mediana e quartis.

O questionário IMMS de avaliação da motivação possui quatro componentes diferentes sendo que cada um deles apresenta as pontuações mínima e máxima possíveis distintas (considerando-se o número de sentenças que são utilizadas para avaliar cada componente). Dessa maneira, foi necessário realizar inicialmente uma padronização dos dados para comparar os quatro componentes em cada grupo. O *z score* foi utilizado para esta conversão, ou seja, a pontuação de cada sujeito

foi subtraída da média geral para aquele domínio e o valor resultante foi dividido pelo desvio padrão geral. Assim, um *z score* igual a 0 corresponde a um valor equivalente à média da população enquanto outros valores associados ao sinal de negativo ou positivo indicam quantos desvios padrões aquele valor está abaixo ou acima da média.

A partir dos dados obtidos foi realizada a comparação dos domínios por meio da ANOVA de medidas repetidas de um fator em cada grupo. A comparação entre os grupos no que se refere à pontuação geral e por componente obtida na avaliação da motivação foi realizada pela ANOVA seguida pelo teste post hoc de Tukey.

RESULTADOS

Em relação à caracterização dos sujeitos da pesquisa, em todos os grupos do presente estudo houve predomínio de sujeitos do gênero feminino, sendo que, apenas no GI (MI1), não houve nenhum sujeito do gênero masculino (Tabela 1). A média geral de idade dos sujeitos foi de 22,0 ($\pm 4,7$) anos e não foi observada diferença estatística entre as idades nos grupos ($F_{2,33}=60,72$ $p=0,260$).

Foi possível notar que no GI (MI1) a pontuação média nos domínios ficou próxima à média da população, sendo que apenas o componente relevância apresentou pontuação mais variante. No GII (MI2), todas as pontuações foram positivas e com média acima de 0,5. O GIII (MT) apresentou apenas pontuações médias negativas e, com exceção da relevância, estas estavam situadas abaixo de 0,5. Entretanto, nenhum dos grupos apresentou diferença estatisticamente significativa entre o *z score* dos componentes da motivação (Figura 1).

Os três grupos diferiram tanto na pontuação total como na pontuação atribuída para cada um dos aspectos da motivação avaliados por meio das respostas dos estudantes ao questionário IMMS, conforme demonstrado por meio das análises estatísticas descritiva (Tabela 2) e inferencial (Figura 2). A pontuação total foi maior para o GII (MI2), e a pontuação máxima para cada um dos quatro aspectos foi diferente para todos os grupos, sendo que o GII (MI2) atingiu a maior pontuação para os aspectos atenção, confiança e satisfação. No que se refere ao aspecto relevância, GI (MI1) e GII (MI2) atingiram a mesma pontuação máxima.

Ainda na comparação entre grupos, foi possível verificar que, com relação aos aspectos atenção e confiança, os grupos GI (MI1) e GII (MI2) não diferiram, assim como o GI (MI1) não diferiu do GIII (MT); contudo o GII (MI2) apresentou maior pontuação que o GIII (MT) para ambos os aspectos. Com relação à relevância, apesar de ter havido diferença na ANOVA

Tabela 1. Distribuição de frequência do gênero por grupo

Grupo	Gênero				Total
	Masculino		Feminino		
	n	%	n	%	
GI(MI1)	0	0,0	12	100,0	12
GII(MI2)	1	8,3	11	91,7	12
GIII(MT)	2	16,7	10	83,3	12
Geral	3	8,3	33	91,7	36

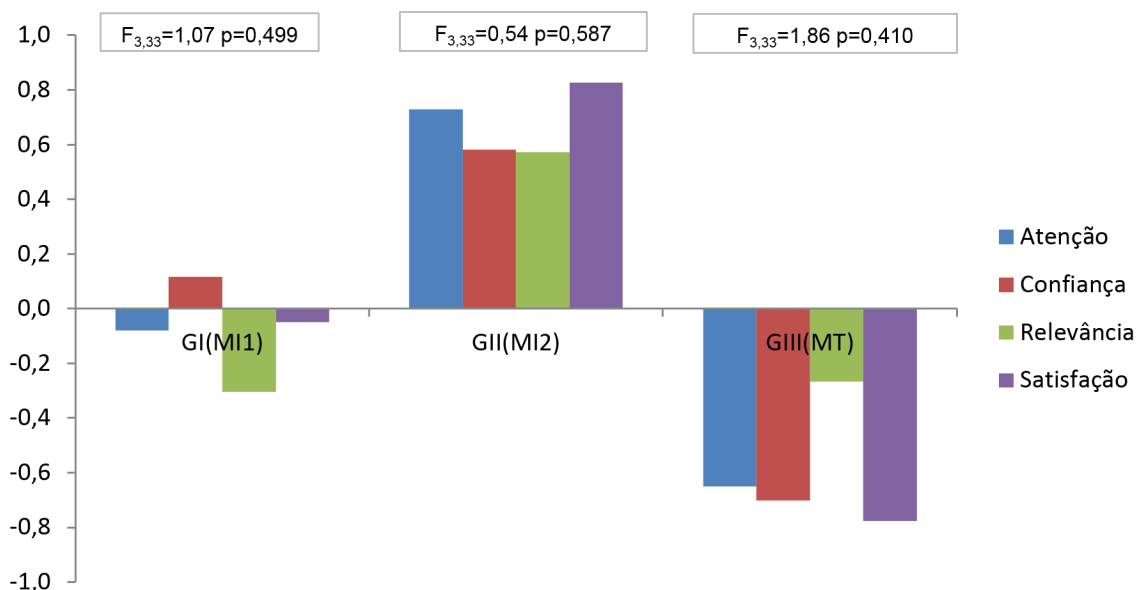


Figura 1. Comparação entre os resultados dos componentes da motivação para a aprendizagem do questionário IMMS em cada grupo (z score)

Tabela 2. Estatística descritiva da pontuação no questionário IMMS por grupo

Aspecto	Grupo	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Mediana	1º quartil	3º quartil
Atenção	GI(MI1)	33,67	4,030	25	38	35,50	32,00	36,00
	GI(MI2)	37,33	3,985	31	44	37,50	33,50	39,75
	GIII(MT)	31,08	3,397	25	39	31,00	29,00	32,75
Confiança	GI(MI1)	25,33	2,387	21	29	26,00	23,00	27,00
	GI(MI2)	27,42	3,704	22	33	27,50	23,25	30,75
	GIII(MT)	21,67	5,087	14	31	21,50	18,00	25,25
Relevância	GI(MI1)	28,33	4,459	21	39	29,00	24,75	29,75
	GI(MI2)	32,33	3,939	27	39	31,50	29,00	35,50
	GIII(MT)	28,50	4,462	21	35	29,00	24,50	32,00
Satisfação	GI(MI1)	16,83	4,239	9	28	16,50	15,25	17,75
	GI(MI2)	21,67	4,250	15	30	21,00	19,25	24,75
	GIII(MT)	12,83	4,239	7	19	11,50	9,25	17,75
Total	GI(MI1)	104,17	10,978	86	129	103,50	97,25	109,75
	GI(MI2)	118,75	13,363	102	144	117,00	108,75	128,75
	GIII(MT)	94,08	11,595	78	109	94,00	81,75	106,25

($F_{2,33}=122,89$ $p=0,048$), na comparação par a par, essa diferença não foi confirmada. No que se refere à satisfação, o GII (MI2) apresentou maior pontuação que os demais e o GI (MI1) não diferiu do GIII (MT) (Figura 3).

DISCUSSÃO

Neste estudo, foram aplicados e comparados três métodos de aprendizagem sobre Anatomia e Fisiologia do Sistema Miofuncional Orofacial para estudantes de Fonoaudiologia, sendo dois métodos interativos (o primeiro com uso de um jogo computacional 2D e o segundo com uso de um modelo computacional 3D) e um método tradicional (com uso de textos científicos resumidos associados a figuras pertinentes), quanto à motivação para a aprendizagem. Foram conduzidas análises referentes ao grau geral de motivação e a cada um dos

componentes da motivação, conforme proposto no modelo ARCS de design motivacional^(20,21), a partir da aplicação do questionário IMMS⁽¹⁹⁾.

Em geral poucos estudos têm investigado os componentes motivacionais como um todo em diferentes contextos de aprendizagem⁽¹⁵⁾. Além disso, trata-se de uma proposta inédita na área de Fonoaudiologia, uma vez que os poucos estudos que apresentaram análises do grau de motivação dos estudantes a partir do uso de diferentes objetos educacionais mediados por tecnologia o fizeram de forma geral e simplificada, sem considerar todos os seus aspectos e sem utilizar instrumentos validados para sua realização⁽¹⁰⁾.

Depois da realização da padronização inicial dos dados relacionados à avaliação da motivação e sua análise de acordo com o grupo, foi possível observar que, embora nenhum dos grupos tenha apresentado diferença estatisticamente significativa

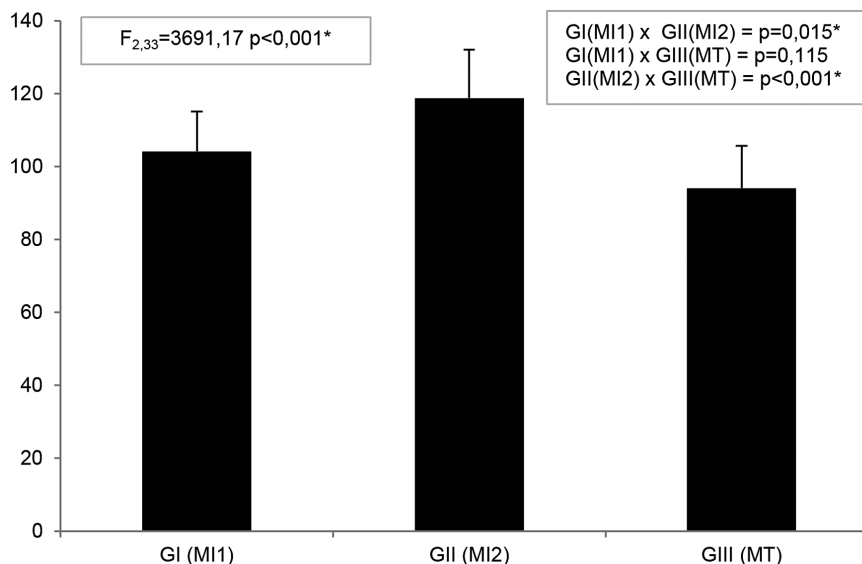


Figura 2. Comparação entre a pontuação média total dos grupos no questionário de motivação

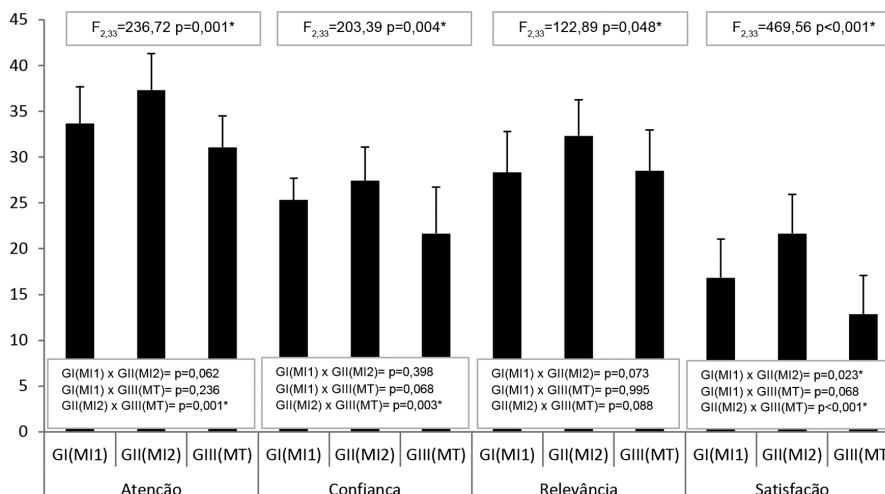


Figura 3. Comparação entre a pontuação média dos grupos nos diferentes componentes do questionário IMMS

entre o *z score* dos componentes da motivação, os estudantes que utilizaram o jogo computacional se comportaram de maneira semelhante e com motivação próxima à média de toda a população do estudo. Já com o modelo computacional 3D os estudantes se sentiram motivados em grau acima da média da população, com resultados positivos para todos os componentes, enquanto os estudantes que participaram do método tradicional apresentaram motivação abaixo da média da população, com resultados negativos para todos os componentes.

Na comparação entre grupos em relação ao grau geral de motivação para a aprendizagem, os estudantes que participaram do GII (MI2) também apresentaram os melhores resultados. Uma possível explicação está relacionada ao nível de interatividade apresentado pelo modelo computacional 3D, o qual é maior do que aquele apresentado pelo jogo computacional 2D e ainda maior do que o proporcionado pelos textos do método tradicional. Semelhante a um modelo apresentado anteriormente em estudo da área de Fonoaudiologia⁽¹⁰⁾, o modelo computacional 3D

utilizado no presente estudo permite que o estudante manipule livremente as imagens apresentadas, podendo rotacioná-las e visualizá-las em diferentes cortes e posições, estudando mais detalhadamente cada tópico, o que não é possível realizar com os demais objetos educacionais aplicados.

Nesse contexto, os resultados do presente estudo corroboram aqueles apresentados anteriormente para estudantes da área de Fonoaudiologia que aprenderam sobre anatomia do osso temporal por meio de um modelo computacional 3D⁽¹⁰⁾. Esses sujeitos apresentaram maiores níveis de curiosidade durante o estudo, aumentando sua motivação para a aprendizagem e o tempo que desejaram dispender para estudar. Além disso, corroboram resultados de estudo da área de Medicina Veterinária, os estudantes também se sentiram mais engajados durante o processo de aprendizagem por meio da utilização de um simulador computacional⁽²⁶⁾.

Segundo a teoria da Motivação, Vontade e Performance (Motivation, Volition and Performance – MVP)⁽²¹⁾, que leva em consideração os componentes da motivação apresentados

no modelo ARCS, o processamento motivacional auxilia o estudante a estabelecer objetivos iniciais para seu desempenho que são críticos para sustentar o processo de aprendizagem. Em seguida, é necessário que, por meio de sua vontade, transforme suas intenções relacionadas à aprendizagem em ações concretas. Nesse ponto ocorre a interface entre a motivação e o processamento de informações, em que o estudante aplica estratégias metacognitivas para gerenciar ativamente sua aprendizagem. Para isso, é importante considerar a capacidade cognitiva do estudante, a qual é limitada pela memória de trabalho e que não deve ser excedida, de modo a sustentar as possibilidades de armazenamento e transferência de novas informações à memória de longo termo, criando novos modelos mentais⁽¹⁵⁾.

Em relação aos aspectos de atenção e confiança do processamento motivacional, a maior pontuação no questionário aplicado para a avaliação da motivação foi atribuída pelos estudantes que utilizaram o modelo computacional 3D. Contudo, não foi identificada diferença estatisticamente significativa entre os dois métodos interativos aplicados, para esses dois componentes. A atenção se refere à resposta do estudante a um dado estímulo percebido durante o processo de aprendizagem, a qual pode levá-lo a empregar maior esforço para estudar; a confiança está relacionada à construção de uma expectativa positiva do estudante sobre a possibilidade de obter um bom desempenho a partir da interação com um determinado objeto ou tarefa de aprendizagem^(15,18,21). Dessa maneira, a partir dos resultados apresentados para estes dois componentes no presente estudo, foi possível observar que os dois métodos interativos propostos foram eficientes para estimular maiores níveis de atenção e confiança aos estudantes durante o processo de aprendizagem, mesmo com seus diferentes níveis de interatividade.

Tanto o jogo computacional como o modelo computacional 3D proporcionaram aos estudantes a possibilidade de resolução de questões com o fornecimento imediato de *feedback* sobre seus resultados. A possibilidade de realização de uma análise de desempenho bem como o posterior fornecimento das respostas corretas permitem que os estudantes reflitam sobre seus erros, foquem a atenção aos conteúdos mais relevantes e busquem estudar mais os conceitos que ainda precisam ser melhor aprendidos, podendo favorecer o processo de aquisição de conhecimento^(15,27).

No modelo computacional 3D, era ainda proposto que os participantes estudassem inicialmente os conceitos de Anatomia e Fisiologia do SMFO, podendo manipular livremente as imagens e animações fornecidas e que, ao final, realizassem as tarefas do *quiz* integrado à ferramenta. O senso de liberdade durante a aprendizagem promove um sentimento de controle pessoal que faz parte do componente confiança⁽²²⁾. Essa oportunidade de selecionar como e quando aprender, assim como a possibilidade de escolher como lidar com uma determinada tarefa, com base em suas preferências, afeta a motivação intrínseca do estudante. Isso pode justificar o fato de que as maiores pontuações atribuídas para os aspectos atenção e confiança foram fornecidas pelos estudantes que participaram do MI2.

Ainda sobre a avaliação dos aspectos atenção e confiança, o MI2 demonstrou ser significativamente mais eficaz que o método tradicional dentro do processamento motivacional para

a aprendizagem. Esses resultados corroboram dados da literatura que mostram que métodos tradicionais de aprendizagem que não se utilizam de ferramentas interativas complementares têm sido criticados e considerados como estratégias não efetivas para motivar os estudantes, uma vez que promovem sua passividade, resultando no baixo engajamento destes sujeitos no processo de aprendizagem⁽¹⁷⁾.

É importante considerar ainda que diferenças na habilidade de controle da atenção e de manutenção dos objetivos das informações e tarefas apresentadas ao estudante afetam o quanto pode se beneficiar de pistas visuais e das informações apresentadas durante o processo de aprendizagem⁽²⁸⁾. A novidade e a atratividade de ambientes de aprendizagem mediados por tecnologia estimulam a curiosidade dos estudantes e melhoram seu grau de atenção durante a aprendizagem⁽²³⁾. Atualmente, pesquisadores da área de Psicologia Cognitiva afirmam que a capacidade de controlar o foco de atenção, relacionada à capacidade da memória de trabalho, é um importante ponto de partida para pesquisas futuras que investiguem como as diferenças relacionadas à capacidade da memória de trabalho podem afetar a aprendizagem mediada por tecnologia⁽²⁷⁾.

O componente relevância do processamento motivacional representa o nível de habilidade dos estudantes em perceberem a associação entre seus conhecimentos prévios e novas informações sobre um determinado assunto para sua aplicação segundo suas necessidades⁽¹⁵⁾. Além disso, se refere à compreensão que o estudante tem referente ao valor do objeto educacional e das tarefas de aprendizagem a ele apresentadas⁽²¹⁾. No presente estudo os estudantes atribuíram o mesmo grau de relevância aos conteúdos apresentados, independentemente do método de aprendizagem do qual fizeram parte. É possível que os estudantes não tenham conseguido visualizar o impacto imediato dos conteúdos estudados em sua própria vida, neste caso como futuros fonoaudiólogos, diminuindo o grau de relevância desses conteúdos atribuído por eles no momento em que a avaliação de motivação foi aplicada.

Com relação ao aspecto satisfação, os estudantes que participaram do MI2, apresentaram a melhor avaliação, com diferença estatisticamente significativa quando comparados aos estudantes dos demais grupos. A satisfação, segundo a teoria MVP, é o resultado do processamento de resultados no qual os estudantes avaliam cognitivamente a equidade entre o esforço investido e os resultados percebidos ao final do processo de aprendizagem, a partir da interação com um dado objeto educacional⁽²¹⁾. Desse modo, os estudantes analisam se vale a pena continuar investindo seu esforço no estudo de acordo com o material educacional que utilizam⁽¹⁶⁾.

Durante o processamento de resultados, o estudante reflete sobre todos os estágios do processo de aprendizagem, emocional e cognitivamente, chegando então a um determinado grau de satisfação⁽¹⁵⁾. Assim, de acordo com os resultados do presente estudo, é possível afirmar que os estudantes que utilizaram o modelo computacional 3D avaliaram que os resultados obtidos ao final da aplicação do MI2 compensaram o esforço empregado durante o processo de aprendizagem, trazendo maior grau de satisfação a estes sujeitos ao final do processo.

Apesar de os resultados apresentados pelo grupo que utilizou o jogo computacional 2D, para o processamento motivacional, tenham sido semelhantes aos do grupo que utilizou o modelo computacional 3D (componentes atenção, confiança e relevância), os resultados do processamento de resultados não foram os mais satisfatórios, sendo equivalentes àqueles apresentados pelo grupo que participou do método tradicional. Esse resultado pode estar relacionado a uma possível sobrecarga cognitiva gerada durante a interação dos estudantes com o jogo, uma vez que durante todo o horário de estudo complementar os estudantes deveriam estar respondendo às questões apresentadas no jogo. Segundo a teoria MVP, os estudantes estão vulneráveis à diminuição na motivação em virtude do cansaço que pode ser ocasionado pelo processamento cognitivo de informações para a realização de determinadas tarefas⁽¹⁵⁾.

Os aspectos relacionados ao esforço cognitivo empregado durante a interação com os métodos de aprendizagem propostos não foram formalmente investigados neste estudo, o que pode ser considerada uma limitação do presente estudo. Esse tipo de investigação deverá ser objeto de estudo em pesquisas futuras nesta mesma linha de pesquisa.

É necessário considerar também que o jogo computacional apresentado neste estudo não é tão interativo e complexo quanto os jogos *online* com representações em 3D e cenários elaborados, em termos gráficos e de possibilidades de interação, os quais têm demonstrado grande potencial para motivar estudantes durante o processo de aprendizagem⁽¹⁵⁾. Esse aspecto também pode ser considerado como uma limitação do presente estudo, uma vez que se o jogo computacional aplicado apresentasse maior grau de interatividade poderia ter resultado em melhor avaliação dos sujeitos no questionário de motivação quanto à satisfação (processamento de resultados).

Embora o potencial dos jogos computacionais seja grande no que se refere à motivação para a aprendizagem e à melhora do desempenho dos estudantes no que se refere ao conhecimento adquirido por meio da interação com esse tipo de objeto educacional, ainda não existe consenso na literatura sobre como os jogos computacionais podem influenciar em cada componente motivacional descrito no modelo ARCS⁽²⁹⁾. O mesmo pode ser dito sobre o estudo da motivação para a aprendizagem a partir do uso de simuladores computacionais⁽²³⁾.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo mostraram que os estudantes que utilizaram o modelo computacional 3D apresentaram maior grau de motivação para a aprendizagem, quando comparados aos sujeitos dos demais grupos com relação ao processamento motivacional (com altos níveis de atenção e confiança, seguidos de moderado nível de relevância), o que resultou em maior grau de satisfação no processamento de resultados. Em segundo lugar, o maior grau de motivação foi apresentado pelos estudantes que utilizaram o jogo computacional 2D. Os estudantes que participaram do método tradicional foram os que apresentaram o menor grau de motivação. Ambos os grupos não se diferenciaram quanto ao grau de satisfação. Esses resultados corroboram resultados de estudos anteriores apresentados na literatura e confirmam a hipótese do presente estudo.

REFERÊNCIAS

1. Felício CM. Desenvolvimento normal das funções estomatognáticas. In: Ferreira, LP; Befi-Lopes, DM; Limongi, SCO, organizadores. Tratado de Fonoaudiologia. São Paulo: Roca; 2004. 195 p.
2. Longmuir KJ. Interactive computer-assisted instruction in acid-base physiology for mobile computer platforms. *Adv Physiol Educ.* 2014;38(1):34-41. <http://dx.doi.org/10.1152/advan.00083.2013>. PMID:24585467.
3. Ebner M, Holzinger A. Successful implementation of user-centered game based learning in higher education: an example from civil engineering. *Comput Educ.* 2007;49(3):873-90. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2005.11.026>.
4. Hong J-C, Cheng C-L, Hwang M-Y, Lee C-K, Chang H-Y. Assessing the educational values of digital games. *J Comput Assist Learn.* 2009;25(5):423-37. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2729.2009.00319.x>.
5. Kim S, Chang MD. Computer games for the math achievement of diverse students. *J Educ Technol Soc.* 2010;13(3):224-32.
6. Akl EA, Pretorius RW, Sackett K, Erdley WS, Bhoopathi PS, Alfarah Z, et al. The effect of educational games on medical students' learning outcomes: a systematic review: BEME Guide No 14. *Med Teach.* 2010;32(1):16-27. <http://dx.doi.org/10.3109/01421590903473969>. PMID:20095770.
7. Rondon S, Sassi FC, Andrade CRF. Computer game-based and traditional learning method: a comparison regarding students' knowledge retention. *BMC Med Educ.* 2013;30:1-8. PMID:23442203.
8. Smetana LK, Bell RL. Computer simulations to support science instruction and learning: a critic review of literature. *Int J Sci Educ.* 2012;34(9):1337-70. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2011.605182>.
9. Vieira MMRM, Berretin-Felix G, Brasolotto AG. The virtual man project's CD-ROM "Voice Assessment: speech-language pathology and audiology & medicine", Vol.1. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(sp. Issue):43-49.
10. Venail F, Deveze A, Lallemand B, Guevara N, Mondain M. Enhancement of temporal bone anatomy learning with computer 3D rendered imaging software. *Med Teach.* 2010;32(7):e282-8. <http://dx.doi.org/10.3109/0142159X.2010.490280>. PMID:20653370.
11. MacBean N, Theodoros D, Davison B, Hill AE. Simulated learning environments in speech-language pathology: an Australian response. *Int J Speech-Language Pathol.* 2013;15(3):345-57. <http://dx.doi.org/10.3109/17549507.2013.779024>. PMID:23586581.
12. Chen MP, Wong YT, Wang LC. Effects of type of exploratory strategy and prior knowledge on middle school students' learning of chemical formulas from a 3D role-playing game. *Educ Technol Res Dev.* 2014;62(2):163-85. <http://dx.doi.org/10.1007/s11423-013-9324-3>.
13. Kanthan R, Senger JL. The impact of specially designed digital game-based learning in undergraduate pathology and medical education. *Arch Pathol Lab Med.* 2011;135(1):135-14236. PMID:21204720.
14. Hong J-C, Cheng C-L, Hwang M-Y, Lee C-K, Chang H-Y. Assessing the educational values of digital games. *J Comput Assist Learn.* 2009;25(5):423-37. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2729.2009.00319.x>.
15. Huang WH. Evaluating learners' motivational and cognitive processing in an online game-based learning environment. *Comput Human Behav.* 2011;27(2):694-704. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2010.07.021>.
16. Huang HM, Rauch U, Liaw SS. Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: based on a constructivist approach. *Comput Educ.* 2010;55(3):1171-1182.
17. Keegan RD, Brown GR, Gordon A. Use of simulation of the ventilator-patient interaction as an active learning exercise: comparison with traditional lecture. *JVME.* 2012;39(4):359-67. PMID:23187028.
18. Huang W-H, Huang W-Y, Tschopp J. Sustaining iterative game playing processes in DGBL: the relationship between motivational processing and outcome processing. *Comput Educ.* 2010;55(2):789-97. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2010.03.011>.
19. Huang W, Huang W, Diefes-Dux H, Imbrie PK. A preliminary validation of Attention, Relevance, Confidence and Satisfaction model-based Instructional Material Motivational Survey in a computer-based tutorial setting. *Br J Educ Technol.* 2006;37(2):243-59. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8535.2005.00582.x>.

20. Keller JM. Strategies for stimulating the motivation to learn. *Perform Instruct*. 1987a;26:1-7.
21. Keller JM. An integrative theory of motivation, volition and performance. *Technol Instruct Cognition Lear*. 2008;6:79-104.
22. Kovacevic I, Minovic M, Milovanovic M, de Pablos PO, Starcevic D. Motivational aspects of different learning contexts: "My mom won't let me play this game. ...". *Comput Human Behav*. 2013;29(2):354-63. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2012.01.023>.
23. Novak E. Toward a mathematical model of motivation, volition and performance. *Comput Educ*. 2014;74:73-80. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2014.01.009>.
24. Seikel JA, King DW, Drumright DG. Anatesse 2.0: eletronic classroom manager to accompany Anatomy and Phisyology for Speech, Language and Hearing. In: Seikel JA, King DW, Drumright DG. *Anatomy and Phisyology for Speech, Language and Hearing [CD-ROM]*. 3rd ed. Independence: Thomas Delmar Learning; 2005.
25. Pictures P. Interactive system anatomy, interactive regional anatomy, surgical and functional and the 3D real-time body [Internet]. 2014 [citado em 2014 Mar 20]. Disponível em: <http://www.anatomy.tv>
26. Clements DN, Broadhurst H, Clarke SP, Farrell M, Bennett D, Mosley JR, et al. The effectiveness of 3D animations to enhance understanding of cranial cruciate ligament rupture. *JVME*. 2013;40(1):29-34. PMID:23475409.
27. Schweppe J, Rummer R. Attention, working memory and long-term memory in multimedia learning: an integrated perspective based on process models of working memory. *Educ Psychol Rev*. 2014;26(2):285-306. <http://dx.doi.org/10.1007/s10648-013-9242-2>.
28. Skuballa I, Schwonke R, Renkl A. Learning from narrated animations with different support procedures: working memory capacity matters. *Appl Cogn Psychol*. 2012;26(6):840-7. <http://dx.doi.org/10.1002/acp.2884>.
29. Cheng YC, Yeh HT. From concepts of motivation to its application in instructional design: reconsidering motivation from an instructional design perspective. *Br J Educ Technol*. 2009;40(4):597-605. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8535.2008.00857.x>.

Contribuição dos autores

SR-M contribuiu para a elaboração do método de pesquisa, coleta e análise dos dados, interpretação dos resultados, escrita do artigo, provendo uma contribuição científica substancial; CRFA contribuiu para a elaboração do design da pesquisa e escrita do manuscrito, provendo uma contribuição científica substancial.