

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
Programa de Pós-Graduação em Odontologia
Mestrado em Odontologia
Área de Concentração Clínica Odontológica – Materiais Dentários

DESENVOLVIMENTO, APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NO CONHECIMENTO TEÓRICO E DESEMPENHO PRÁTICO DE ALUNOS DE ODONTOLOGIA SOBRE O CIMENTO DE FOSFATO DE ZINCO

Rodrigo Alves Tubelo

Dissertação apresentada como requisito obrigatório para obtenção do título de **Mestre em Odontologia** na área de concentração em Clínica Odontológica.

Fabício Mezzomo Collares
Orientador

Porto Alegre, 2015

CIP - Catalogação na Publicação

Alves Tubelo, Rodrigo

DESENVOLVIMENTO, APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM NO CONHECIMENTO TEÓRICO E DESEMPENHO PRÁTICO DE ALUNOS DE ODONTOLOGIA SOBRE O CIMENTO DE FOSFATO DE ZINCO / Rodrigo Alves Tubelo. -- 2015.

56 f.

Orientador: Fabrício Mezzomo Collares.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Porto Alegre, BR-RS, 2015.

1. Educação a Distância. 2. Simulação Virtual. 3. Materiais Dentários. 4. Objeto Virtual de Aprendizagem. 5. Fosfato de Zinco. I. Mezzomo Collares, Fabrício, orient. II. Título.

A única aprendizagem que funciona é a “passion-based learning”, aquela que resulta da tentativa de perseguir nossas paixões, de transformar nossos sonhos em realidade.

Marc Prensky

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais **Graciano** e **Vera Regina**, pela dedicação de uma vida na busca da minha melhor formação. Fonte de minhas virtudes, estímulo da minha perseverança.

Aos meus irmãos **Rafael Alves Tubelo** e **Carolina Alves Tubelo** por serem exemplos de personalidade, capacidade e carinho para mim e todos à sua volta.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador **Fabrcio Mezzomo Collares** pela convivência da Graduação e acolhimento na Pós graduação. Pelo exemplo de dedicação à pesquisa. Por ensinar a ser crítico e não expectador. Por me fazer buscar a excelência e mostrar a importância de inovar. Pela preocupação em não me tornar um número e sim um mestre.

À professora **Alessandra Dahmer** pelo carinho demonstrado durante cinco anos de convivência como minha supervisora, conselheira e amiga dentro e fora do ambiente acadêmico.

À minha namorada **Silvana Gonçalves Bragança** por estar ao meu lado em todos os momentos e me fazer acreditar que tudo daria certo.

Aos meus grandes amigos **Rodrigo Kern, Rodrigo Mariano, Eduardo Lombardo, Francisco Medella Junior e Eduardo Zanatta** pela convivência durante meu período de formação e as diferentes formas de contribuição na conclusão dessa dissertação.

Ao professor **Vicente Castelo Branco Leitune** pela sabedoria, dedicação e ensinamentos durante minha formação.

As professoras **Susana Maria Werner Samuel e Carmen Beatriz Borges Fortes** pelo exemplo de professoras, pela dedicação e preocupação com o ensino odontológico.

Aos meus colegas do Laboratório de Materiais Dentários pela convivência e troca de experiências durante esses dois anos, principalmente a **Flavia Rostirolla, Aline Altmann, Marcela Souza, Felipe Degrazia, Paula Dapper, Stéfani Rodrigues e Fernando Portella** pelo auxílio na execução dessa dissertação.

Aos meus colegas da UNASUS/UFCSPA pela prazerosa e produtiva rotina de trabalho, principalmente aos amigos **Alexandre Nunes, Giovana Castelli, Gustavo**

Costa, Juliano Padilha e Rafael Braga que tiveram papel fundamental no desenvolvimento desse trabalho. Especialmente à Professora **Maria Eugênia B. Pinto** por desde a graduação ter me acolhido, confiando no meu trabalho e ideologias.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Odontologia** pela oportunidade de realizar o Mestrado de alto nível. Principalmente aos professores **Manoel Sant'Ana** e **Cassiano Rösing** por dedicarem suas vidas ao bem dessa instituição e, conseqüentemente a realização da minha formação.

Ao **Ministério da Saúde** e da **Educação** por subsidiar meus estudos durante esse período através da **UNASUS/UFCSPA**. À **Faculdade de Odontologia** e à **Universidade Federal do Rio Grande do Sul** por tornar possível a realização desse sonho.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi desenvolver e avaliar um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) sobre agentes de cimentação com ênfase no Cimento de Fosfato de Zinco (CFZ) e verificar a sua influência no conhecimento teórico e habilidade prática em estudantes de graduação em Odontologia. Foram descritas a metodologia e as ferramentas necessárias para o desenvolvimento do OVA. Foi criado um questionário de avaliação pedagógica e técnica do OVA utilizando a escala Likert (0 *nunca* e 4 *sempre*). O OVA foi aplicado em 46 estudantes de graduação em odontologia que foram randomizada em 4 grupos: OVA Imediato (G_{IOVA} n=9), OVA longitudinal (G_{LOVA} n=15) e dois grupos controles sem OVA (G_{IC} n=9 and G_{LC} n=13). Os grupos imediatos tiveram acesso ao OVA ou livro por 20 minutos antes do teste de habilidade, enquanto os grupos longitudinais tiveram acesso por 15 dias. O desenvolvimento do objeto permitiu a criação de uma simulação virtual da manipulação do CFZ. O questionário de avaliação mostrou que aproximadamente 65% dos alunos deram 4 pontos e 14,85% deram 3 pontos. O software utilizado foi capaz de reunir as mídias em um OVA, sendo que esse objeto com simulação virtual sobre o CFZ possui alta taxa de aprovação entre os alunos de odontologia. Um pré e pós-teste de conhecimento teórico e dois testes laboratoriais foram realizados por todos os grupos e avaliados por examinadores cegos. Os estudantes que utilizaram o OVA obtiveram melhores resultados nos testes de habilidade do que seus controles. O pós-teste de conhecimento mostrou diferença estatística nos grupos longitudinais G_{LC} (6.0 ± 1.15) e G_{LOVA} (7.33 ± 1.43). Menor espessura de película foi encontrada com diferença estatística nos grupos que utilizaram o OVA: (G_{IC} $25 \pm 9,3$) e G_{IOVA} ($16,24 \pm 5,17$); G_{LC} ($50 \pm 27,08$) e G_{LOVA} ($22,5 \pm 9,65$). Os grupos que utilizaram o OVA obtiveram maior tempo de presa do que seus controles, e o grupo imediato mostrou diferença estatística G_{IC} ($896 \pm 218,90$) e G_{IOVA} ($1138,5 \pm 177,95$). O OVA com simulação virtual sobre o CFZ possui alta taxa de aprovação entre os alunos de odontologia. O CFZ manipulado por estudantes que utilizaram o OVA tiveram melhores propriedades mecânicas nos testes laboratoriais. Portanto, os grupos que utilizaram o OVA obtiveram melhor habilidade clínica que seus controles e maior retenção de conhecimento após 15 dias.

Palavras-chave: Materiais Dentários. Fosfato de Zinco. Objeto Virtual de Aprendizagem. Educação a distância. Simulação Virtual.

ABSTRACT

The aim of this study was to develop and evaluate a Virtual Learning Object (VLO) on cementing agents with emphasis on Zinc Phosphate Cement (ZPC), verifying its influence in theoretical knowledge and practical ability of dentistry undergraduates. The methodology and tools needed to develop the VLO were described and a pedagogical and technique assessment using the Likert Scale (0 never and 4 always) about the object was created. The VLO was applied to 46 dentistry undergraduates randomized into 4 groups: immediate VLO (G_{IOVA} n=9), longitudinal VLO (G_{LOVA} n=15) and two control groups without VLO (G_{IC} n=9 and G_{LC} n=13). Immediate groups had access to VLO or book for 20 minutes before the skill test, while the longitudinal groups had access to VLO or book for 15 days. The development of the object allowed the creation of a virtual simulation of ZPC manipulation. The questionnaire indicates that, approximately, 65% of students gave 4 points to VLO and 14.85% gave 3 points to it. The software used to construct the VLO enables to gather all media in one object, including the virtual simulation on the ZPC, that has a high approval rating among dentistry undergraduates. Pre and post test theoretical knowledge and two laboratory skill tests were performed by all groups and evaluated by blinded examiners. Students who used the VLO obtained better results in skill tests than their controls. Theoretical knowledge showed statistically significant differences in post-test of longitudinal groups: G_{LC} (6.0 ± 1.15) and G_{LOVA} (7.33 ± 1.43). VLO groups achieved a smaller film thickness in the skill test with statistical difference: (G_{IC} 25 ± 9.3) and G_{IOVA} (16.24 ± 5.17); G_{LC} (50 ± 27.08) and G_{LOVA} (22.5 ± 9.65). The higher setting time occurred in the VLO groups, and the immediate group showed a significant difference: G_{IC} (896 ± 218.90) and G_{IOVA} (1138.5 ± 177.95). The VLO with virtual simulation on ZPC has high approval rating among dentistry undergraduates. The ZPC manipulated by students who used the VLO had better mechanical properties in laboratory tests. Therefore, the groups that used the VLO had better clinical skills than their controls and greater retention of knowledge after 15 days.

Key-words: Dental Materials. Zinc Phosphate Cement. Virtual Learning Object. Distance Learning. Virtual Simulation.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVO	12
3. ARTIGOS	13
3.1. Artigo I.....	14
3.2. Artigo II.....	28
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS	47
ANEXO I	54

1. INTRODUÇÃO

Com o rápido crescimento da população estudantil e a intensificação da concorrência pela internacionalização do ensino superior, muitas universidades sentiram a necessidade de alterar as metodologias de ensino (PO-LI T, 2009). No ensino odontológico, a demanda por materiais de aprendizagem on-line aumentou proporcionalmente à associação da expansão ao acesso a internet (COX M, 2010) e ferramentas de baixo custo. Esse crescimento proporcionará efeito importante sobre a educação Odontológica em todo o mundo (HILLENBURG KL, 2006).

Com a constante evolução tecnológica, novas alternativas surgiram com a finalidade de colaborar no processo de construção do conhecimento, entre elas podemos citar a utilização de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), cujas ferramentas são empregadas para o ensino colaborativo. Neste contexto, questões tecnológicas foram implementadas para contribuir nestes processos, tais como: portabilidade e mobilidade, buscando obter disponibilidade e onipresença das Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs. O paradigma da computação móvel, além de uma opção comunicativa representa também uma alternativa à educação (HERPICH F, 2014).

Atualmente a principal ferramenta usada nesse processo são os objetos virtuais, cujo principal benefício é capacitar grande quantidade de profissionais de forma equivalente aos métodos tradicionais (RODRIGUES JA, 2013). O uso de objetos de aprendizagem tem se mostrado uma ferramenta importante quando somado ao método convencional de ensino (ROSA QF, 2013). Diversos estudos reportados na literatura têm comparado desfechos entre “e-learning” e instrução em sala de aula (RUIZ JG, 2006; RYAN M, 1999; WOO MA, 2000; SITMANN T, 2006; BERNARD RM, 2004). Em materiais dentários o uso de ferramentas de e-learning mostrou popularidade e aprovação entre os alunos (BARBOUR ME, 2008).

Uma técnica que tem sido utilizada em OVA é a da *gameficação* que consiste em acrescentar elementos de jogos dentro do ambiente de aprendizagem (BATISTA CR, 2014). A utilização desses elementos criando um ambiente de concorrência entre os participantes mostram resultados positivos na avaliação do conhecimento e na motivação dos usuários ao utilizar a ferramenta (CAGILTAY, N.E.). Entretanto,

pouco se sabe sobre a influência desses objetos virtuais de aprendizagem na associação do desempenho teórico e clínico de estudantes de graduação.

Prensky (2001) descreve a questão da mudança do perfil dos alunos em relação ao sistema educacional “tradicional”. Como os jogos eletrônicos, e-mail, internet e mensagens instantâneas são parte integral de suas vidas, os alunos pensam e processam as informações de maneira diferente das gerações anteriores. Essa nova geração é chamada de Nativos Digitais, descrevendo um grupo de “falantes nativos” da linguagem digital dos computadores e internet. Os Nativos Digitais estão acostumados a receber informações de forma rápida, trabalhando melhor quando ligados a uma rede de contatos. Decorre daí, a necessidade dos educadores mudarem sua maneira de ensinar (PRENSKY, 2001).

Educação a distância tem sido uma forma eficaz de educar profissionais da saúde (FIRMSTONE V, 2013). Os objetos devem ter objetivos claros de aprendizagem, dirigindo-se às necessidades individuais dos alunos, e devem ser visualmente atraentes, relevantes e interativos, promovendo o pensamento crítico e fornecendo o *feedback* ao aluno. Os textos, gráficos e animações devem permitir o processo de aprendizagem através da criação de um ambiente atraente, interativo e de fácil navegação em meios eletrônicos (KAVADELLA A, 2013).

Apesar da grande disponibilidade de conhecimento científico para esses dentistas, a tradução desse conhecimento na prática clínica parece ser lenta (Weber C, 2011). Sendo assim, o uso de ferramentas educacionais interativas e de fácil acesso podem auxiliar no processo de atualização desses profissionais.

A avaliação de recursos educacionais é um processo complexo, abrangendo avaliação da qualidade e pertinência. As pesquisas que oferecem critérios para avaliar a influência e a qualidade dos Objetos de Aprendizagem disponibilizadas na internet ainda são incipientes (GAMA CLG, 2013), sendo um consenso o estímulo a pesquisas com delineamentos de maior consistência. Dessa forma, a avaliação de um OVA para posterior utilização em larga escala se torna fator importante para a consolidação do ensino a distância na Odontologia.

2. OBJETIVO

O objetivo da presente dissertação foi desenvolver e avaliar um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) sobre agentes de cimentação com ênfase no Cimento de Fosfato de Zinco (CFZ).

Dessa forma, objetivou-se descrever o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem de fácil acesso, intuitivo e interativo; Avaliar os requisitos pedagógicos e técnicos do OVA na visão do usuário; e avaliar a influência desse OVA no conhecimento teórico e habilidade clínica em estudantes de graduação em Odontologia sobre o CFZ.

3. ARTIGOS

O corpo da presente dissertação é composto por dois artigos:

- Artigo I: Tubelo RA, Leitune VCB, Dahmer A, Pinto MEB, Samuel SMW, Collares FM. *Desenvolvimento e avaliação de um objeto virtual de aprendizagem com simulação virtual sobre o Cimento de Fosfato de Zinco*. Submetido à Revista da ABENO.
- Artigo II: Tubelo RA, Leitune VCB, Dahmer A, Samuel SMW, Collares FM. *The influence of a learning object with virtual simulation for dentistry: a randomized controlled trial*. Submetido à revista International Journal of Medical Informatics.

Os manuscritos, formatados de acordo com os requisitos dos periódicos aos quais foram submetidos, encontram-se a seguir.

3.1. Artigo I

Desenvolvimento e avaliação de um objeto virtual de aprendizagem com simulação virtual sobre o Cimento de Fosfato de Zinco

Development and evaluation of a Virtual Learning Object with virtual simulation about Zinc Phosphate Cement

Rodrigo Alves Tubelo^a

Alessandra Dahmer^b

Vicente Castelo Branco Leitune^a

Maria Eugênia Bresolin Pinto^c

Susana Maria Werner Samuel^a

Fabício Mezzomo Collares^a

^aLaboratório de Materiais Dentários, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

^bDepartamento de Informática em Saúde, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre.

^cDepartamento de Saúde Coletiva, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre.

*Corresponding Author:

Fabício Mezzomo Collares

Dental Materials Laboratory, School of Dentistry, Federal University of Rio Grande do Sul, Rua Ramiro Barcelos 2492, Porto Alegre, RS, Brazil, 90035-003

Telephone: 55 51 33085198

Email: fabicio.collares@ufrgs.br

Resumo

O objetivo desse estudo foi desenvolver e avaliar um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) sobre agentes de cimentação com ênfase no Cimento de Fosfato de Zinco (CFZ). Foram descritas a metodologia e as ferramentas necessárias para o desenvolvimento do OVA. Foi criado um questionário de avaliação pedagógica e técnica desse objeto onde foi utilizada a escala Likert (0 *nunca* e 4 *sempre*), sendo respondido por 29 alunos de graduação que fizeram uso do mesmo durante 15 dias. O desenvolvimento do objeto permitiu a criação de uma simulação virtual da manipulação do CFZ. O questionário de avaliação mostrou que aproximadamente 65% dos alunos deram 4 pontos e 14,85% deram 3 pontos. O software utilizado foi capaz de reunir todas as mídias em um OVA, sendo que esse objeto com simulação virtual sobre o CFZ possui alta taxa de aprovação entre os alunos de odontologia.

Palavras-Chave: Realidade Virtual. Cimento de Fosfato de Zinco. Materiais dentários. Ensino a distância. Objeto Virtual de Aprendizagem.

Abstract

This study aimed to develop and evaluate a Virtual Learning Object (VLO) about cementing agents with emphasis on Zinc Phosphate Cement (ZPC). It describes the methodology and tools used to develop the VLO, including the virtual simulation of ZPC manipulation. A pedagogical and technique assessment using the Likert Scale (0 never and 4 always) about this object was created and answered for 29 undergraduate students who made use of it for 15 days. The questionnaire indicates that, approximately, 65% of students gave 4 points and 14.85% gave 3 points to VLO. The software used to construct the VLO enables to gather all the media in one object, including the virtual simulation on the ZPC that has a high approval rating among dentistry undergraduates.

Keywords: Virtual reality. Zinc phosphate cement. Dental materials. Distance learning. Virtual learning object.

1. Introdução

O surgimento de novas tecnologias da informação (TICs) e a consolidação da internet potencializam mudanças na educação do nível superior (1). Com a criação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) gratuitos e de código aberto, essas plataformas começaram a ser utilizadas em universidades e se mostraram eficazes e efetivas para ambientar cursos à distância, sendo a plataforma Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) de maior quantidade de recursos quando comparado a outras plataformas de ensino (2).

Na perspectiva de alimentar esses AVAs com conteúdo digital de qualidade, foram desenvolvidas ferramentas para o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem (OA) com o objetivo também de inserir propostas pedagógicas a essas tecnologias. Esses objetos mostraram resultados positivos no processo ensino aprendizagem de alunos na área da saúde (3, 4), sendo que o Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) mostrou-se uma ferramenta eficaz em ensino nessas capacitações à distância (5). Esses objetos quando desenvolvidos com uma proposta pedagógica interativa que contemple áudios, vídeos e animações mostram aumento na aprendizagem, facilitando o entendimento do conteúdo pelo aluno e elevando o nível de satisfação do usuário (6).

Uma das modalidades de interação que são exploradas por educadores é a simulação virtual, avaliada como uma ferramenta de grande aceitação pelos profissionais da saúde (7) possui um papel de fornecer uma interface homem-computador que simule um ambiente para o usuário (8), para esse caso sendo uma situação clínica ou laboratorial. Com o objetivo de incentivar o aluno a realizar a simulação virtual com seriedade, têm sido utilizadas técnicas de “gameificação”, que possuem elementos complementares à simulação virtual, como acontece em jogos virtuais, com desafios e recompensas ao jogador. Esse tipo de simulação mostra uma abordagem centrada no aluno (9), sendo ele o principal ator entre o objeto educacional e o conteúdo disponibilizado.

Em Odontologia há aceitação de alunos e professores por um OVA que simula a realidade clínica (10). Além da aceitação dos usuários, torna-se importante o processo de descrição de desenvolvimento de simuladores para que outros grupos de ensino odontológico possam utilizar essas ferramentas de outras perspectivas

(11). Assim, o objetivo do presente estudo foi desenvolver e avaliar um objeto virtual de aprendizagem para estudantes de graduação em odontologia sobre agentes de cimentação com ênfase no cimento de fosfato de zinco.

2. Metodologia

2.1. Desenho do estudo

Quarenta e seis alunos de Odontologia que cursavam a disciplina de Materiais Dentários foram selecionados para utilização do OVA. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE: 37347214.6.0000.5347) e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Prévio a isso foi desenvolvido o Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) em parceria do Laboratório de Materiais Dentários da Universidade Federal do Rio Grande do Sul com a Universidade Aberta do SUS da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, a etapa de desenvolvimento passou pelos passos descritos abaixo:

2.1.1 Desenvolvimento do plano de aula

O plano de aula foi desenvolvido considerando aspectos como público alvo, carga horária, ementa, objetivo geral e específicos. Além disso, foi descrito em detalhes o conteúdo programático do OVA que abordou os seguintes tópicos: cimentos odontológicos e suas aplicações, requisitos gerais para seu uso, mecanismos de retenção, suas propriedades físicas e mecânicas. A ênfase foi dada no tópico Cimento de Fosfato de Zinco (CFZ), com seu conteúdo sendo detalhado: apresentação e histórico, composição e reação de presa, biocompatibilidade, solubilidade, viscosidade, tempos de trabalho e de presa, aplicações, manipulação, spatulação. Ainda, foi abordada a infraestrutura física necessária, o roteiro da aula e o critério de avaliação. O plano de aula foi revisado e aprovado pelo professor responsável pela disciplina.

2.1.2 Elaboração de layout

Na elaboração do layout foram utilizados dois softwares, Adobe Photoshop CS6 (Adobe Systems, Inc., San Jose, California - USA) e Articulate Storyline 2 (Articulate Global, Inc., New York, NY - USA). O primeiro é um software para criação e edição

de imagens e foi utilizado para criar ícones, logos e imagens baseadas em livros (12, 13) e artigo científico (14). Já o Articulate Storyline 2 é um software de autoria, utilizado para produção de objetos educacionais digitais, onde é organizado todo o conteúdo do objeto de aprendizagem (em forma de vídeos, narrações, imagens, animações e simulações) em um único arquivo.

2.1.3 Organização do conteúdo

Para a produção do material didático digital foi desenvolvido um *storyboard* a partir do plano aula. O *storyboard* continha todas as informações necessárias para a organização do conteúdo em um objeto virtual de aprendizagem.

2.1.4 Produção do vídeo

Para compor o OVA foi desenvolvido um vídeo, demonstrando a adequada manipulação do CFZ. O vídeo foi criado a partir de um roteiro elaborado com base em livros (12, 13) e no manual do fabricante. Além disso, foi revisado por um professor com conhecimento na área.

Para a gravação das tomadas de vídeos e captura das imagens, foi fabricada uma caixa de luz de dimensão (70x50x50cm). Para a iluminação foram colocadas 3 lâmpadas halógenas de 500W (300 Kelvin) cada uma, duas nas laterais e a restante na parte superior da caixa.

A gravação do áudio foi realizada em ambiente silencioso e a captação foi através do microfone de um smartphone Moto G (Motorola Mobility LLC, Libertyville, IL - USA). A gravação do vídeo se deu através de uma câmera fotográfica Nikon 3200 (Nikon do Brasil LTDA, Manaus, AM – BR). Um professor da disciplina de Materiais Dentários manipulou o material durante a produção do vídeo.

Após a realização da gravação do áudio, das tomadas de vídeo e da captura das imagens, foi editado o vídeo com o software de edição de imagens Sony Vegas Pro 13 (Sony Creative Software, Inc., California - USA), sincronizando o áudio gravado às imagens e vídeos produzidos.

2.1.5 Desenvolvimento do OVA

Para reunir as mídias desenvolvidas e organizar esse conteúdo de forma digital, foi utilizado o software Articulate Storyline 2 (Articulate) que permitiu a inserção do material previsto no *storyboard* em uma plataforma digital.

2.1.6 Simulação virtual

Para avaliação dos alunos quanto a manipulação do CFZ foi desenvolvido um simulador virtual dentro do software Articulate. As imagens de uma placa de vidro e uma espátula foram expostas ao aluno que deveria adicionar um incremento de pó ao líquido e espatular vigorosamente por toda área da placa. Quanto mais rápida fosse a manipulação maior seria a pontuação no item “incorporação do pó”. Quanto maior fosse a amplitude da manipulação, maior seria a pontuação do item “utilização da área da placa”. Além disso, havia uma barra de progressão do tempo de cada incremento. Ao final do tempo de cada incremento era enviado ao aluno um feedback da sua manipulação até aquele momento, esse feedback continha informações das duas variáveis (utilização da área da placa e a incorporação do pó), então era disponibilizada as opções de incorporar o próximo incremento ou recomeçar a manipulação. Ao final da simulação de espatulação dos 6 incrementos de pó do CFZ foi enviado um feedback final com as seguintes informações: média de incorporação de pó 0-100%, média de utilização da área da placa 0-100% e a sua nota final, que era a média das duas médias supracitadas. Ao lado dessas informações, o aluno tinha as opções de “enviar nota” ou “recomeçar a manipulação”.

2.1.7 Comunicação com Ambiente Virtual de Aprendizado (AVA)

Para a transferência das informações geradas pelo software Articulate ao AVA Moodle 2.6 foi adicionado à aula uma tela de respostas através da qual são armazenados os resultados dos exercícios (verdadeiro ou falso, múltipla escolha, arrastar e soltar, quiz e etc) desenvolvidos no software Articulate. Dessa forma, essas informações podem ser traduzidas e transmitidas ao ambiente Moodle. Apesar do software Articulate não ter sido desenvolvido para produção de simulações virtuais, sua ferramenta de criação de variáveis pode ser utilizada para armazenar as informações referentes a utilização da área da placa e incorporação do pó. Assim, essas variáveis foram armazenadas para enviar os resultados da simulação ao Moodle.

2.1.8 Questionário de avaliação do objeto

Para avaliação do OVA foi elaborado um questionário de avaliação composto por 13 questões relacionadas a aspectos pedagógicos e técnicos do objeto, sendo baseadas nas Diretrizes para Avaliação de Objetos de Aprendizagem (15). Para análise das respostas o questionário foi segmentado de acordo com a atribuição de cada pergunta conforme o **Quadro 1**. As questões foram atribuídas a um escala Likert de 0 a 4 (sendo 0 como nunca e 4 como sempre).

O questionário de avaliação (ANEXO II) foi realizado na semana seguinte ao término do uso do OVA, sendo aplicado de forma presencial a vinte e nove alunos presentes em aula.

Aspectos Pedagógicos	Perspectiva Epistemológica	1. O objeto apresenta informações em seções breves? 2. Instiga a procura de outras informações em diferentes fontes de pesquisa? 3. Promove debate através de fórum sobre os tópicos trabalhados com outros alunos, ou com o próprio professor?
	Capacidade de Adaptação	4. Apresenta alternativas de apresentação das informações como leitura, animações e vídeo?
Aspectos Técnicos	Requisitos	5. Apresenta alternativas de apresentação das informações como leitura, animações e vídeo? 6. Você conseguiu utilizar o objeto em seu computador sem dificuldades na velocidade de processamento?
	Interface	7. As imagens são empregadas para ilustrar conceitos e explicações ao invés de apenas decorar as páginas? 8. As fontes utilizadas apresentam tamanho adequado? 9. Há consistência visual na apresentação de informações (títulos, formatação/ disposição dos textos) e recursos gráficos? 10. A todo o momento é possível saber em que ponto nos encontramos no objeto de aprendizagem, através de seus menus e títulos? 11. Os ícones que dão acesso a outras páginas e funções do objeto são facilmente compreensíveis? 12. Apresenta recursos interativos? 13. O objeto de aprendizagem possui recursos gráficos que melhoram o aspecto estético da interface?

Quadro 1. Distribuição dos itens do questionário de acordo com o tema abordado.

3. Resultados

O desenvolvimento do plano de aula auxiliou na orientação pedagógica para a qual o OVA foi desenvolvido, delineando o tema abordado e expondo a ementa e os objetivos que deveriam ser alcançados da aula de CFZ na modalidade à distância. Observou-se que a produção de um layout baseado no plano de aula permitiu a organização de botões e menus de maneira adequada, deixando o usuário ciente da distribuição do conteúdo.

A produção e inserção de um vídeo exemplificando a manipulação do CFZ acrescentou ao OVA uma maneira compacta e ilustrativa de informar ao aluno a importância da manipulação do CFZ e a influência em suas propriedades. A utilização de um software de autoria como o Articulate permitiu a reunião de diferentes mídias em apenas um OVA. Esse objeto pode ser exportado para dois tipos de formatos: LMS (Learning Management System) utilizado em AVAs e HTML5, amplamente utilizado em navegadores de internet.

Para a criação da simulação virtual de manipulação do CFZ foi utilizada a ferramenta de variáveis, o que permitiu a utilização de técnicas de gamificação na educação como: a implementação do sistemas de feedbacks positivos e negativos, contagem regressiva, pontuação a cada incremento adicionado, pontuação final e armazenamento de nota no AVA Moodle (<http://www.ufrgs.br/lamad/fosfato-de-zinco/fosfato-de-zinco/view>).

De uma forma geral, a avaliação do OVA foi positiva, tanto nas questões pedagógicas quanto nas técnicas, 65,78% das questões tiveram o valor máximo de 4 pontos (sempre), 14,85% o valor 3 (quase sempre), 13% o valor 2 (frequentemente), 3,98% o valor 1 (quase nunca) e 2,39% o valor 0 (nunca). A distribuição pode ser vista no **Gráfico1**. O valor do alfa de Cronbach foi de 0.57.

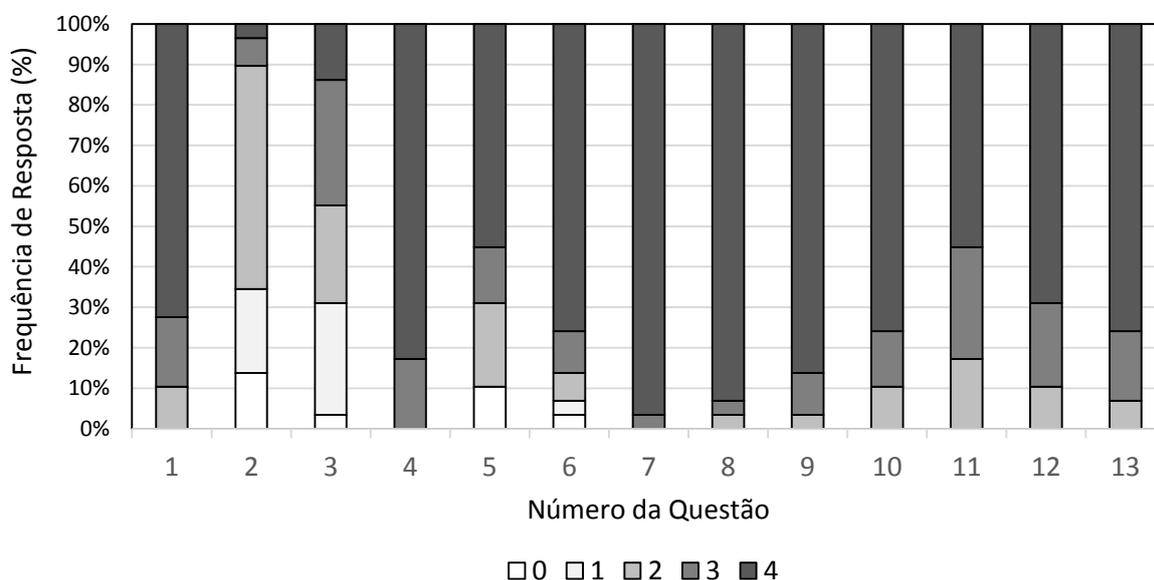
4. Discussão

O presente artigo descreveu o desenvolvimento de um OVA com interações entre usuário-computador, que fez uso de realidade virtual para simular a manipulação do CFZ. O objeto educacional foi aplicado em alunos de graduação em odontologia que após o uso desse responderam um questionário de avaliação da proposta pedagógica e técnica sobre o OVA. A utilização do objeto em um AVA se mostrou

estável e permitiu o acesso de todos os participantes de forma on-line. Alunos de graduação em odontologia tiveram uma percepção positiva quanto ao uso de um OVA com simulação virtual para a manipulação do cimento de fosfato de zinco.

A acessibilidade de objetos virtuais de aprendizagem deve ser pensada previamente ao desenvolvimento de um curso na modalidade à distância. É importante levar em consideração se esse objeto educacional estará disponível para todos os sistemas operacionais, tanto de computadores quanto de dispositivos móveis. Existe um interesse entre os autores de conseguir exportar seu OVAs para a linguagem HTML5, que tem uma compatibilidade adequada para a grande maioria dos equipamentos, contudo isso necessita de um investimento inicial elevado (5). O software Articulate é um software de autoria e requer um investimento financeiro inicial, no entanto consegue suprir essa necessidade por possuir aplicativos para as plataformas Android e IOS, além de compatibilidade com a plataformas de LMS (Learning Management System) como o Moodle, HTML5 e navegadores Web.

Gráfico 1. Mostra a frequência de respostas de acordo com cada questão do questionário de avaliação do OVA.



Existem na literatura trabalhos que descrevem o desenvolvimento de objetos educacionais, entretanto, a avaliação da influência desses OVAs no processo ensino aprendizagem de deve ser avaliada. No presente estudo foi desenvolvido um simulador virtual em segunda dimensão (2D), contudo, quando a realidade virtual é comparada quanto ao número de dimensões (2D ou 3D), a terceira dimensão tem

mostrado vantagens no processo ensino aprendizagem dos alunos (16), principalmente na perspectiva da habilidade espacial dos usuários quando submetidos a procedimentos laboratoriais (17). Assim, um simulador virtual 2D desenvolvido sobre a manipulação do CFZ deveria ser aplicado para avaliar a retenção do conhecimento e a habilidade de manipulação de estudantes de odontologia.

Uma metodologia de ensino que tem se sobressaído quando utilizada tanto para treinamento, publicidade e simulação (18), quanto no ensino superior é o uso dos jogos sérios. O uso de técnicas de gameficação em simuladores virtuais são utilizados principalmente em áreas nas quais essa tecnologia é necessária para o treinamento profissional (19).

Uma qualidade da produção de OVAs é a capacidade de reprodução desses objetos em diversos locais simultaneamente e para qualificar o ensino odontológico em larga escala, economizando tempo e viabilizando o acesso a locais geograficamente desassistidos. Por isso, a responsabilidade da produção de um objeto de qualidade se torna importante, pois para obter um nível de aprendizagem adequado alguns objetos educacionais online requerem um tempo de estudo do aluno semelhante aos métodos tradicionais de ensino (6), obrigando o autor do objeto a desenvolver um material que seja no mínimo equivalente a uma leitura impressa.

Existe uma dificuldade de avaliar a qualidade de um OVA devido a particularidades presente em cada criação. Esse estudo utilizou uma adaptação das Diretrizes para Avaliação da Proposta Pedagógica e Técnica de objetos educacionais (15), sendo essas diretrizes adaptadas a perguntas e colocadas sob avaliação em uma escala Likert de 0 a 4. Essa adaptação desenvolvida deve ser retomada a fim de elevar o índice de confiabilidade interna do questionário mensurado pelo coeficiente do Alfa de Cronbach que permaneceu com o valor de 0.57, enquanto o ideal é que o valor fique entre 0.7 a 1. Além da avaliação pedagógica e técnica, se faz necessário um ensaio clínico randomizado para avaliar a influência de um OVA com simulação virtual no aprendizado teórico e desempenho prático de alunos.

5. Conclusão

O desenvolvimento de um plano de aula adequado sobre agentes de cimentação com ênfase no CFZ se mostrou uma ferramenta adequada para servir de guia no

desenvolvimento de um OVA. O software Articulate foi capaz de reunir as mídias de áudio, imagem, vídeo e a atividade de simulação virtual em um único arquivo sem prejudicar a interface do OVA. O desenvolvimento de um OVA interativo e com recursos midiáticos sobre o CFZ teve alta taxa de aprovação por estudantes de odontologia tanto nos requisitos pedagógicos quanto nos requisitos técnicos.

ANEXO I

1. IDENTIFICAÇÃO

Universidade: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Faculdade: Faculdade de Odontologia

Departamento: Odontologia Conservadora

Disciplina: Materiais Dentários – 2004/2019

Professor: Susana Maria Werner Samuel

Estagiário: Rodrigo Alves Tubelo

Número UFRGS: 00171330

Disciplina: ODO 02004 (DIURNO) - 28 Alunos

ODO 02019 (NOTURNO) - 19 Alunos

Carga Horária:

Duração aula: 50 minutos

Datas como ministrante:

Conteúdo teórico:

25/09/2014 a 10/10/2014

2. NOME DA AULA

Agentes de Cimentação com ênfase no Cimento de Fosfato de Zinco

3. EMENTA

Abordar o conceito e classificação dos agentes de cimentação odontológicos. Dissertar sobre os requisitos gerais para sua utilização. Detalhar o mecanismo de ação do Cimento de Fosfato de Zinco bem como suas propriedades e indicação. Exemplificar a metodologia de espatulação desse cimento e auxiliar na execução desse procedimento.

4. OBJETIVOS

4.1 Geral:

Disponibilizar ao aluno de graduação conhecimento sobre cimentos odontológicos com ênfase no cimento de Fosfato de Zinco, suas propriedades, indicações e aplicação clínica.

4.2 Específicos:

- Fornecer aos alunos informações sobre os tipos de cimentos e seus diferentes mecanismos de retenção;
- Desenvolver conteúdo referente ao Cimento de Fosfato de Zinco com suas propriedades e aplicabilidade;
- Capacitar os alunos à correta metodologia de espatulação desse cimento;
- Avaliar o Objeto Virtual de Aprendizado desenvolvido.

5. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Cimentos Odontológicos e suas aplicações;
- Requisitos Gerais para seu uso;
- Seus mecanismos de retenção;
- Suas propriedades:
- Biocompatibilidade;
- Mecânicas;

- Antimicrobianas;
- Selamento;
- Espessura de película;
- Radiopacidade;
- Estética;
- Cimento de Fosfato de Zinco
- Apresentação e histórico;
- Composição e Reação de Presa;
- Propriedades Mecânicas;
- Biocompatibilidade;
- Solubilidade;
- Viscosidade;
- Tempos de Trabalho e de Presa;
- Aplicações;
- Manipulação;
- Espatulação;

6. INFRA ESTRUTURA

- O aluno devera ter acesso à internet e possuir um computador/notebook ou tablet ou a smartphone.

7. ROTEIRO DA AULA

Aula Teórica:

1. Apresentação dos objetivos da aula;
2. Contextualização dos agentes de cimentação na clínica odontológica;
3. Explicação dos diferentes tipos de cimentos;
4. Revisar as propriedades mecânicas dos materiais com ênfase nas propriedades do Fosfato de Zinco;
5. Indicações do cimento;
6. Reação de Presa;
7. Técnica de Espatulação;
8. Simulação Virtual;

8. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Do discente:

Avaliação do Objeto Virtual de Aprendizado

Do discente:

Avaliação da simulação virtual

10. REFERÊNCIAS

- ANUSAVICE. Phillips. Materiais Dentários. Editora Guanabara Koogan S. A. 2005, 11^a Ed.
- BOHN, PV ET AL. Cimentos Usados em Prótese Fixa: uma pesquisa com especialistas em prótese de Porto Alegre. Rev. Fac. Odontol. Porto Alegre, v. 50, n. 3, p. 5-9, set./dez., 2009.
- VAN NOORT, R. Introdução aos Materiais Dentários. Porto Alegre: Artmed, 2004.

ANEXO II**Questionário de Avaliação do Objeto Virtual de Aprendizado**

Título do estudo: DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZADO EM MATERIAIS DENTÁRIOS

Pesquisador responsável: Prof. Dr. Fabricio Mezzomo Collares

Instituição/Departamento: Departamento de Odontologia Conservadora da FO-UFRGS
– Ramiro Barcelos, 2492 – Porto Alegre – 3308 5003

Responda o questionário abaixo conforme sua experiência com o Objeto Virtual de Aprendizado sobre o Cimento de Fosfato de Zinco.

1. O objeto apresenta informações em seções breves?
 - (0) nunca
 - (1) raramente
 - (2) às vezes
 - (3) repetidamente
 - (4) sempre
2. Instiga a procura de outras informações em diferentes fontes de pesquisa?
 - (0) nunca
 - (1) raramente
 - (2) às vezes
 - (3) repetidamente
 - (4) sempre
3. Promove debate através de fórum sobre os tópicos trabalhados com outros alunos, ou com o próprio professor?
 - (0) nunca
 - (1) raramente
 - (2) às vezes
 - (3) repetidamente
 - (4) sempre
4. Apresenta alternativas de apresentação das informações como leitura, animações e vídeo?
 - (0) nunca
 - (1) raramente
 - (2) às vezes
 - (3) repetidamente
 - (4) sempre
5. No caso de problemas inesperados, o objeto continua sua execução, permitindo ao usuário completar sua tarefa?
 - (0) nunca
 - (1) raramente
 - (2) às vezes
 - (3) repetidamente
 - (4) sempre
6. Você conseguiu utilizar o objeto em seu computador sem dificuldades na velocidade de processamento?
 - (0) nunca
 - (1) raramente
 - (2) às vezes
 - (3) repetidamente
 - (4) sempre
7. As imagens são empregadas para ilustrar conceitos e explicações ao invés de apenas decorar as páginas?
 - (0) nunca
 - (1) raramente
 - (2) às vezes
 - (3) repetidamente
 - (4) sempre
8. As fontes utilizadas apresentam tamanho adequado?
 - (0) nunca
 - (1) raramente
 - (2) às vezes
 - (3) repetidamente
 - (4) sempre
9. Há consistência visual na apresentação de informações (títulos, formatação/ disposição dos textos e recursos gráficos)?
 - (0) nunca
 - (1) raramente
 - (2) às vezes
 - (3) repetidamente
 - (4) sempre
10. A todo o momento é possível saber em que ponto nos encontramos no objeto de aprendizagem, através de seus menus e títulos?
 - (0) nunca
 - (1) raramente
 - (2) às vezes
 - (3) repetidamente
 - (4) sempre
11. Os ícones que dão acesso a outras páginas e funções do objeto são facilmente compreensíveis?
 - (0) nunca
 - (1) raramente
 - (2) às vezes
 - (3) repetidamente
 - (4) sempre
12. Apresenta recursos interativos?
 - (0) nunca
 - (1) raramente
 - (2) às vezes
 - (3) repetidamente
 - (4) sempre
13. O objeto de aprendizagem possui recursos gráficos que melhoram o aspecto estético da interface?
 - (0) nunca
 - (1) raramente
 - (2) às vezes
 - (3) repetidamente
 - (4) sempre

Referências

1. Harden RM, Hart IR. An international virtual medical school (IVIMEDS): The future for medical education? *Medical Teacher*. 2002;24(3):261-7.
2. Machado M, Tao E, editors. Blackboard vs. Moodle: Comparing user experience of learning management systems. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*; 2007.
3. Hansen MM. Versatile, immersive, creative and dynamic virtual 3-D healthcare learning environments: A review of the literature. *Journal of Medical Internet Research*. 2008;10(3).
4. Rendeiro MIdCdSM, Jorge RR, Maia KD, Monnerat ABL, Ritto MRdS. Utilização do ensino a distância como ferramenta de capacitação e formação para técnico em saúde bucal. *Revista da ABENO*. 2013;13(2):27-33.
5. Alquati Bisol C, Valentini CB, Rech Braun KC. Teacher education for inclusion: Can a virtual learning object help? *Computers & Education*. 2015;85(0):203-10.
6. Cook DA, Levinson AJ, Garside S. Time and learning efficiency in Internet-based learning: A systematic review and meta-analysis. *Advances in Health Sciences Education*. 2010;15(5):755-70.
7. Gamberini L, Chittaro L, Spagnolli A, Carlesso C. Psychological response to an emergency in virtual reality: Effects of victim ethnicity and emergency type on helping behavior and navigation. *Computers in Human Behavior*. 2015;48(0):104-13.
8. Stanney KM, Cohn JV. Virtual Environments. *Handbook of Human Factors and Ergonomics: Fourth Edition* 2012. p. 1031-56.
9. Stapleton AJ. Serious Games: Serious Opportunities. *Australian Game Developers' Conference*. 2004:1-6.
10. de Boer IR, Lagerweij MD, Wesselink PR, Vervoorn JM. Evaluation of the appreciation of virtual teeth with and without pathology. *European Journal of Dental Education*. 2015;19(2):87-94.
11. De Boer IR, Wesselink PR, Vervoorn JM. The creation of virtual teeth with and without tooth pathology for a virtual learning environment in dental education. *European Journal of Dental Education*. 2013;17(4):191-7.
12. Noort RV. *The introduction to dental materials*. 3 ed. Elsevier, editor 2010.
13. Anusavice; KJ, Shen; C, Rawls HR. *Philip's Science of Dental Materials*. 12 ed: St. Louis, Mo. : Elsevier/Saunders, c2013.; 2012. 571 p.
14. Bohn PV, Andrioli D, Leitune VCB, Collares FM, Botega DM, Meira D, et al. Cimentos Usados em Prótese Fixa: uma pesquisa com especialistas em prótese de Porto Alegre. *Rev Fac Odontol*. 2009;50(3):5-9.
15. Reategui E, Boff E, Finco MD. Proposta de Diretrizes para Avaliação de Objetos de Aprendizagem Considerando Aspectos Pedagógicos e Técnicos. *CINTED-UFRGS Novas Tecnologias na Educação*. 2010;8(3).
16. Remmele M, Weiers K, Martens A. Stereoscopic 3D's impact on constructing spatial hands-on representations. *Computers and Education*. 2015;85:74-83.
17. Lee EA-L, Wong KW. Learning with desktop virtual reality: Low spatial ability learners are more positively affected. *Computers & Education*. 2014;79(0):49-58.
18. Susi T, Johannesson M, Backlund P. Serious Games – An Overview. *Technical Report - University of Skövde, Sweden*. 2007:1-24.
19. Williams-Bell FM, Kapralos B, Hogue A, Murphy BM, Weckman EJ. Using Serious Games and Virtual Simulation for Training in the Fire Service: A Review. *Fire Technol*. 2015;51(3):553-84.

3.2. Artigo II

The influence of a learning object with virtual simulation for dentistry: a randomized controlled trial.

Rodrigo Alves Tubelo^a

Vicente Castelo Branco Leitune^a

Alessandra Dahmer^b

Susana Maria Werner Samuel^a

Fabício Mezzomo Collares^a

^aLaboratório de Materiais Dentários, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

^bDepartamento de Informática em Saúde, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre.

*Corresponding Author:

Fabício Mezzomo Collares

Dental Materials Laboratory, School of Dentistry, Federal University of Rio Grande do Sul, Rua Ramiro Barcelos 2492, Porto Alegre, RS, Brazil, 90035-003

Telephone: 55 51 33085198

Email: fabicio.collares@ufrgs.br

ABSTRACT

Objective The study aimed to evaluate the influence of Virtual Learning Object (VLO) in the theoretical knowledge and skill practice of undergraduate dentistry students as it relates to Zinc Phosphate Cement (ZPC).

Methods Only students enrolled in the dentistry course the course were included in the trial. Forty-six students received a live class regarding ZPC and were randomized by electronic sorting into the following 4 groups: VLO Immediate (G_{IVLO} n=9), VLO longitudinal (G_{LVLO} n=15) and two control groups without VLO (G_{IC} n=9 and G_{LC} n=13). The immediate groups had access to VLO or a book for 20 minutes before the ability assessment, whereas the longitudinal groups had access to VLO or a book for 15 days.

Results A pre- and posttest on theoretical knowledge and two laboratory skill tests, evaluated by blinded examiners, were performed regarding zinc phosphate cement manipulation in all groups. The students who used the VLO obtained better results in all the tests performed than the control students. The theoretical posttest showed a significant difference between the longitudinal groups, G_{LC} (6.0 ± 1.15) and G_{LVLO} (7.33 ± 1.43). The lower film thickness presented with a significant difference in the VLO groups: (G_{IC} $25 \pm 9,3$) and G_{IVLO} ($16,24 \pm 5,17$); G_{LC} ($50 \pm 27,08$) and G_{LVLO} ($22,5 \pm 9,65$). The higher setting time occurred in the VLO groups, and the immediate group showed a significant difference (G_{IC} $896 \pm 218,90$) and G_{IVLO} ($1138,5 \pm 177,95$).

Discussion and conclusions The ZPC manipulated by the students who used the VLO had better mechanical properties in the laboratory tests. Therefore, the groups that used the VLO had clinical handling skills superior to its controls and greater retention of knowledge after 15 days.

Keywords: Virtual reality, Zinc phosphate, Dental materials, E-learning, Virtual learning object

INTRODUCTION

Distance learning has existed for over a century, and its media diversity has evolved during this time, from mailing to web-based technologies that enable the use of more sophisticated teaching tools [1]. Distance learning using the web has broken the paradigm of learning in place and reinforced the idea of student-centered learning without the presence of a teacher [1]. Regarding health education, distance learning has been an effective way to enhance the knowledge of professionals in continuing education [2]. Compared to traditional education methods, distance learning shows inconsistency and heterogeneous results because of the various interventions applied; however, Internet-Based Learning is associated with positive outcomes [3], principally when use VLO as a resource learning.

Learning objects are reusable digital resources attainable for distribution throughout the network to achieve various population sizes [4]. These objects, comprising texts, graphics and animations, should facilitate the learning process by creating an attractive, interactive environment of easy navigation in electronic media [5]. In this context, virtual reality has been shown to be a potential tool in the teaching-learning process [6], being able to overcome traditional teaching methods [7]. To assist the educational process, gamification techniques have been used as elements with design techniques and game mechanics in different contexts. E-learning platforms have the potential to increase students' motivation with aspects of gaming [8, 9]. These digital games have a positive effect on education, although more randomized clinical trials are needed to provide more rigorous evidence of their effectiveness [8, 10]. In the health area, research should be conducted to evaluate a static methodology with an active learning approach such as games and virtual simulations [11, 12]. In dentistry, there is research positively associating the interactivity of learning objects to undergraduate teaching [13]. However, there are no studies evaluating the relationship between virtual simulation and gamification in the learning process for dentistry students.

In dentistry, there are a variety of dental materials that could be used in patients, and these materials include zinc phosphate cement. Zinc Phosphate Cement (ZPC) is a water-based cement, in use for over one-hundred years in dentistry; it provides retainment of prosthetic devices on the remaining tooth structure [14]. Proper adaptation between a prosthesis and tooth interface requires cement with ideal properties. An appropriate amount of powder and liquid, associated with correct

handling of the mixture of these components, is essential. These properties are the film thickness and setting time. Proper handling includes the disposal and cement adaptation at the interface, and the latter is the time in which a dentist will have from the beginning of handling to the moment of the hardening of the cement. A low film thickness leads to a lower interface between the prosthesis and tooth, preventing recurrent caries. In the setting time, a longer time yields a better result because of the extra working time the professional have to place the material in the prosthesis device and cement it to the patients' tooth. Both properties are directly linked to the correct manipulation of ZPC, and there is no studies evaluating the influence of different teaching methodologies at handling skills and cement properties.

In the literature, several studies have compared the outcomes of different teaching methodologies, as "e-learning" and instruction in the classroom [15-17]; virtual simulations have been used for teaching in medicine, highlighted by the anatomy disciplines. However, these studies failed to appraise the clinical performance of these students [18]. Other studies have shown the effectiveness of VLO in health care [18, 19]; however, these studies are predominantly related to users and not applied to dentistry undergraduates [20]. The use of e-learning tools in dental materials has shown popularity and approval among students [21]. The influence of VLO in association with the theoretical and clinical performance of undergraduate students it is not properly known. As the outcome, we evaluated the influence of a VLO in theoretical knowledge and skill practice in undergraduate dentistry students, relative to zinc phosphate cement.

MATERIAL AND METHODS

Design

This study used the CONSORT Statement to develop the randomized controlled trial (RCT) [22] performed with undergraduate students of dental materials at the Dental Materials Laboratory of Federal University of Rio Grande do Sul. The exclusion criteria were participation in all stages of the study and not having had previous access to the content. The local Ethics in Research Committee approved the study, and all students signed a consent form (CAAE: 37347214.6.0000.5347).

All current students enrolled in a dental materials class were eligible for this study; the forty-six undergraduates were allocated by coin flip to the following two blocks: the immediate and longitudinal groups, after they were divided by electronic

of 10 true or false questions about the properties and characteristics of zinc phosphate cement. Four students did not attend the class and were excluded from the research.

Next, a practical lesson was presented, in which the students manipulated zinc phosphate cement for the first time. Two groups received intervention, as follows: the G_{IC} group was given a chapter of a standard reference book [23], and the G_{IVLO} received a VLO available for laptop computers. Both groups had 20 minutes with their study materials. Then, they manipulated the zinc phosphate cement.

For the G_{LC} and G_{LVLO} , the practice lesson took place after 15 days, so it relinquished the book and the VLO, respectively, for that period. The G_{LVLO} had access to the VLO via the virtual learning environment Moodle 2.5 and made use of the discussion forum, which had been taught by the teacher who had taught the live class. After the 15-day period, the practice class occurred, and G_{IC} and G_{LVLO} manipulated zinc phosphate cement for the first time. Four students did not attend the practical class and were excluded from the research. The study design is shown in **Figure 2**.

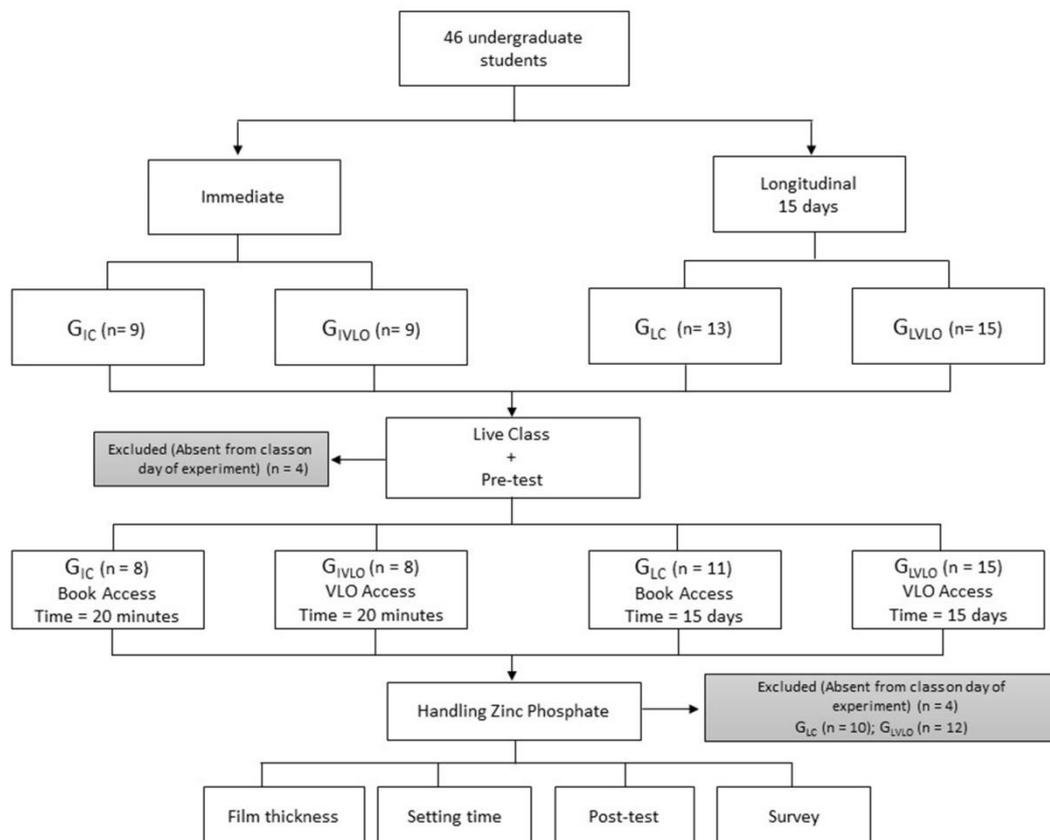


Figure 2. Flow diagram of the study design.

Development of the Virtual Learning Object

The VLO was developed in partnership with the Open University of the Brazilian Public Health System of Federal University of Health Science of Porto Alegre. The VLO content was exactly the same as that of the live class and was developed by the same teacher in Articulate Storyline 2 (Articulate Global, Inc., New York, NY - USA) software. The object was composed of narrated illustrations, a video demonstration and virtual simulation of cement handling (<http://www.ufrgs.br/lamad/fofato-de-zinco/fofato-de-zinco/view>).

Virtual Simulation

Virtual simulation was the last stage of the VLO. After attending to all classroom content and seeing the manipulation video, each student was expected to perform the simulation. A video tutorial explained the simulation, which was the use of a spatula held with a click and dragged over a glass plate. The following two variables were considered: the handling frequency and the used area of the plate. The student should receive maximum points for these two variables in the established pre-manipulating time for each cement powder increment. At the end of each incremental time, the student received positive or negative feedback, depending on the performance. At the end of the handling of all powder increments, the student received a final grade, which was stored by Moodle. **Figure 3** shows the process.

Creation of the Pre/Posttest

To evaluate the theoretical knowledge of students, a pre and posttest was developed. Ten questions regarding the cementing agents and zinc phosphate cement were prepared in a true or false test. The pretest was applied after the live class, and the posttest was applied 21 days after the live class.

Skill Test

The handling skills of the students were evaluated with laboratory tests by blinded examiners. After their first manipulation of zinc phosphate cement, the content was collected and conducted according to film thickness and setting time tests. These cement properties are directly affected by the quality of the handling.

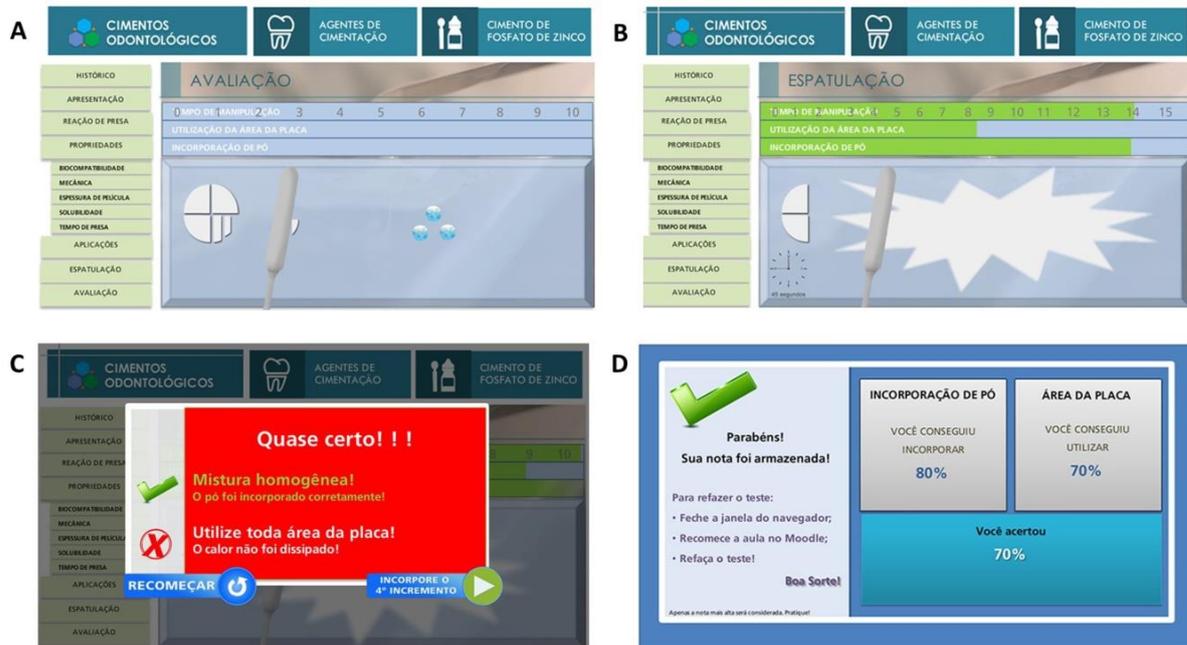


Figure 3. **A** - First screen of virtual simulation of zinc phosphate cement manipulation, there are the powder divided into six sections, three drops of fluid and the manipulation spatula; **B** – Manipulation screen of the fourth powder increment. It's seen three bars of progression: 1- time progression of the manipulation, 2- progression of use of the plate area, 3 – progression of powder incorporation; **C** - Instant feedback screen about manipulating the powder increment: positive message for homogeneous mixture and negative message for plate area underused; **D** – Feedback screen with final score of the mix, counting all increments.

Film Thickness

The thickness measurements were conducted according to ISO 9917-1 (ISO 9917-1:2003). Initially, the students measured the thickness of two combined glass plates (40 mm X 40 mm X 5 mm). After the student handled the material, a drop of cement was applied to one of the plates and the other plate was applied over the drop. A load of 150 ± 3 N was placed for 10 min. After this period, the thickness of the cement boards together was measured by subtracting the values that had been obtained for the thickness of the concrete film (**Figure 4**).

Setting Time

The initial setting time test was conducted according to ISO 9917-1 (ISO 9917-1:2003). After 90 s of material preparation, the material was placed in a metal matrix with an inner diameter of 10 mm and a height of 1 mm. Then, a needle with a mass

of 400 g (± 5 g) and a flat end, with a 1 mm (± 0.1 mm) diameter, was placed vertically on the horizontal surface of the material for 5 seconds, and this surface was visually inspected to verify indentations (**Figure 5**). This measurement was repeated every 10 s, until it had not scored a full circle in the material. The time was clocked from the beginning of the material preparation until no indentations appeared during the repetition of the process.

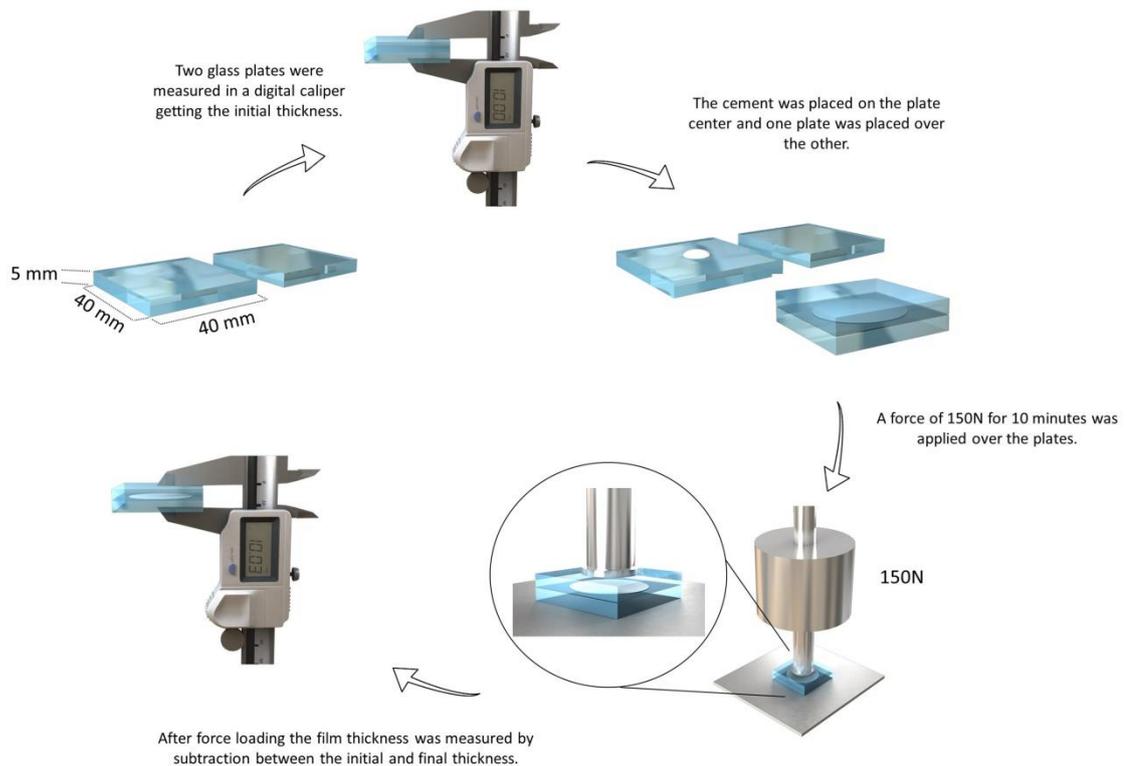


Figure 4. Film thickness test scheme.

Survey

The evaluation of the VLO was prepared as a survey composed of thirteen questions. Five-point Likert scale items (responses 0 *Never* to 4 *Very Frequently*) ascertained the student's perspective regarding the pedagogical and technical aspects. The survey was based on the Guidelines for Learning Objects assessment [24]. To estimate the reliability of the survey, Cronbach's alpha was applied.

Statistical Analysis

A paired *t*-test was used to compare the pre/posttest theoretical knowledge within the same group. A *t*-test was used for the analysis between the groups. Two-way

ANOVA was used to compare the laboratory tests with the use or not of the VLO. The p -value was set at <0.05 significance.

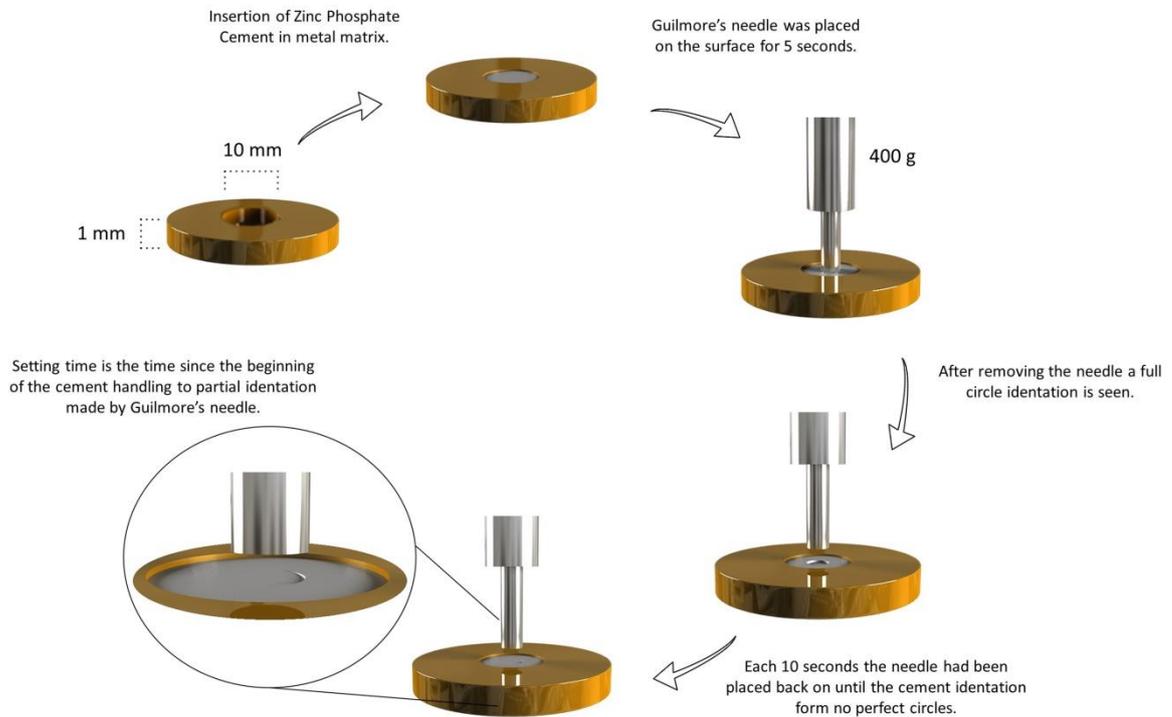


Figure 5. Setting time test scheme.

RESULTS

The values for the film thickness are shown in **Table 1**, the measure is given in micrometers (ISO9917-1:2003). In the immediate groups, the G_{IVLO} ($16,24 \pm 5,17$) had a lower film thickness than the G_{IC} ($25 \pm 9,3$) ($p < 0.05$). The G_{LVLO} ($22,5 \pm 9,65$) had a lower film thickness than the G_{LC} ($50 \pm 27,08$) ($p < 0.05$). When the traditional teaching methodology was used, G_{IC} had a film thickness lower than that of the 15-day group ($P < 0.05$). There was no significant difference between G_{IVLO} and G_{LVLO} . The values for the setting time are given in **Table 2**, in seconds. In the immediate groups, the G_{IVLO} ($1138,5 \pm 177,95$) has a higher setting time than the G_{IC} ($896 \pm 218,90$) ($p < 0.05$). There was no difference between the groups within 15 days. When the VLO was used, the G_{IVLO} showed a higher setting time than the G_{LVLO} ($999,16 \pm 189,45$) ($p < 0.05$). There was no significant difference between G_{IC} and G_{LC} .

Table 1. Mean and standard deviation of film thickness (μm) with and without the use of VLO.

Group	Immediate	Longitudinal
Control	25 \pm 9.3 A,a	50 \pm 27.08 A,b
VLO	16.24 \pm 5.17 B,a	22.5 \pm 9.65 B,a

* Different capital letters in the same column show differences between groups ($p < 0.05$).

* Different lowercase letters on the same line show differences between groups ($p < 0.05$).

Table 2. Mean and standard deviation of setting time (in s) with and without the use of VLO

Group	Immediate	Longitudinal
Control	896 \pm 218.90 A,a	855.4 \pm 354.87 A,a
VLO	1138.5 \pm 177.95 B,a	999,16 \pm 189.45 A,b

* Different capital letters in the same column show differences between groups ($p < 0.05$).

* Different lowercase letters on the same line show differences between groups ($p < 0.05$).

Table 3 shows the mean and standard deviation of the theoretical knowledge tests. There was a significant difference in the posttest score of G_{LC} (6.0 \pm 1.15) and G_{LVLO} (7.33 \pm 1.43). The students in the VLO longitudinal mode scored better in the posttest than did the students in the traditional mode. There was no significant difference between the other groups. For the VLO evaluations, 65% of the responses were 4 (*Very Frequently*), and 14.85% of the responses were 3 - (*Frequently*). The Cronbach's alpha value was 0.57.

Table 3. Mean and standard deviation scores of theoretical pretest and posttest.

Variable	G_{IC}	G_{IVLO}	G_{LC}	G_{LVLO}
Pretest	7.37 \pm 1.18 A,a	7.12 \pm 1.18 A,a	7.1 \pm 1.10 A,#	7.41 \pm 0.9 A,#
Posttest	7.37 \pm 1.68 A,a	8.12 \pm 1.45 A,a	6.0 \pm 1.15 A,#	7.33 \pm 1.43 A,\$

* Different capital letters in the same column show differences between groups ($p < 0.05$). Different lowercase letters on the same line show differences between groups ($p < 0.05$).

* Different symbols on the same line show differences between groups ($p < 0.05$).

DISCUSSION

The learning virtual object's influence on the theoretical knowledge and laboratory skill manipulation of zinc phosphate cement was evaluated in this research. The VLO was composed of pictures and narration regarding cementing agents with emphasis on zinc phosphate cement. Video and virtual simulation of zinc phosphate cement handling was developed in the object. Gamification elements were added to the virtual simulation as instant feedback, with a progress bar of the mix, delimitation of the time and the final score. In this study, the use of VLO with virtual simulation improved the performance of the undergraduate students on the test of theoretical knowledge and manipulation skills of zinc phosphate cement.

In the pretest assessment, there was no difference between the students of the two groups, showing homogeneity in the distribution of the sample [18]. In the posttest, the G_{LVLO} showed better results than G_{LC} , with a significant difference (p -value $< 0,05$). This difference could be explained by the easiest access to VLO during the period of 15 days, with access by the web and with mobile devices. There was no significant difference between the G_{IVLO} and G_{IC} in the posttest. The reason for this lack of difference is probably that G_{IVLO} used the VLO for only 15 minutes whereas the average operating time of G_{LVLO} was approximately 24 minutes. Another reason for the lack of difference might be the correlation with access time because the students with greater access to the VLO performed better in the posttest [11, 25]. In our study, this correlation was not statistically significant. In general, the groups that used the VLO performed better, and these results were due to the cognitive response of these students to a visually appealing and interactive methodology as opposed to a book, which is a static teaching material [17].

In addition to the best theoretical performance, the students who used the VLO showed a better manipulation ability. Regarding the film thickness test, the G_{IVLO} and G_{LVLO} obtained a lower film thickness value than the G_{IC} and G_{LC} , (p -value < 0.05). This difference might be explained by the sensitive handling technique of zinc phosphate cement. Thus, the theoretical knowledge of the variables of its setting reaction becomes a determining factor for the success of the chemical reaction between the powder and the liquid. Adequate interaction between the components promotes lower viscosity of the cement and low film thickness [26].

The G_{LC} had a worse film thickness result than G_{IC} (p -value < 0.05). Perhaps the use of a static material such as the book might not have been attractive and was

not consulted for the entire 15 days. In the VLO group, there was not a significant difference in the Immediate and longitudinal groups, with an average of 2.5 ± 1.23 in the longitudinal group. Another explanation for the result is the improved tooling ability of cement after using the demonstration video and the virtual simulation. The ability of the students to improve with the use of information technologies in medical surgery area has been studied (Cook, et al., 2010). In dentistry, these results are preliminary [13, 27], and this work is the first to show an outcome of association among virtual simulation and clinical skills.

The setting time is a property directly dependent on the quality of the manipulation and the variability on the time are due to use of the small area of the plate. Because the reaction proceeds exothermically, the use of the large area of the glass plate assists heat dissipation, delaying the setting time [23]. Intensity is a determinant of the mix, by promoting the breakage of the aluminophosphate zinc matrix formed during the setting reaction. The G_{LVLO} showed worse results than G_{IVLO} ($p < 0.05$), perhaps due to the influence of time between the virtual simulation feedback test and the manipulation because G_{IVLO} performed the handling minutes before the test. However, for this test, the G_{LVLO} and G_{IVLO} obtained a higher setting time than the controls, although only G_{IVLO} showed a statistically significant difference ($p < 0.05$).

Better theoretical knowledge and handling ability for those using the VLO than for those using a traditional teaching method were found in this study. Positive results in theoretical learning and handling ability might be explained by the gamification elements present in the VLO, and these elements could increase motivation, contributing to user engagement [9, 28]. Simulation in virtual reality, with an established goal, challenging situations, feedback and a final score is used in electronic media as a tool in the learning process [25, 29], which apparently have been equivalent to that of the traditional teaching method [30]. The results obtained in this VLO with virtual simulation should not imply positive outcomes in other topics of dental materials science. Future studies should evaluate longer periods before manipulation and present demonstrations of ZPC manipulation.

Equivalent use of digital media for education to that used in the traditional method at different levels is assured in the literature [31]. The use of VLOs as teaching tools in the classroom has become important when the contents of the VLO have a close relationship with the course curriculum [32]. Serious games are useful tools for many pedagogical goals, regardless of the social class, gender and age of

the student [33]. This study showed that an interactive VLO, with stories, pictures, videos and virtual reality simulation was able to improve the theoretical knowledge and handling ability in dentistry undergraduate students.

CONCLUSION

The use of VLO with virtual simulation improved the performance of undergraduate students in a zinc phosphate cement handling procedure. The students who used the VLO produced ZPC material with better characteristics. For an extended time (15 days), the VLO provided greater retention of the acquired knowledge. VLO might be a useful tool for improving the learning process in dentistry.

DECLARATION OF INTEREST

The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of the article.

ACKNOWLEDGMENTS

This work acknowledges the support received from Open University of the Brazilian Public Health System of Federal University of Health Science of Porto Alegre (Decreto nº 7.385) for development of Virtual Learning Object.

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7385.htm

REFERENCES

- [1] Passerini K. A developmental model for distance learning usign the internet. *Computers & Education*. 2000;34:1-15.
- [2] Firmstone VR, Elley KM, Skrybant MT, Fry-Smith A, Bayliss S, Torgerson CJ. Systematic review of the effectiveness of continuing dental professional development on learning, behavior, or patient outcomes. *Journal of dental education*. 2013;77(3):300-15.
- [3] Cook DA, Levinson AJ, Garside S, Dupras DM, Erwin PJ, Montori VM. Internet-based learning in the health professions: a meta-analysis. *Jama*. 2008;300(10):1181-96.
- [4] Wiley D. Conecting learning objects to instructional theory: A definition, a methaphor anda a taxonomy. 2001 [updated 02/23/2015]. Available from: reusability.org/read/chapters/wiley.doc.
- [5] Kavadella A, Kossioni AE, Tsiklakis K, Cowpe J, Bullock A, Barnes E, et al. Recommendations for the development of e-modules for the continuing professional development of European dentists. *European journal of dental education : official journal of the Association for Dental Education in Europe*. 2013;17 Suppl 1:45-54.
- [6] Moreno-Ger P, Torrente J, Bustamante J, Fernández-Galaz C, Fernández-Manjón B, Comas-Rengifo MD. Application of a low-cost web-based simulation to improve students' practical skills in medical education. *International Journal of Medical Informatics*. 2010;79(6):459-67.
- [7] Cheng Y, Wang S-H. Applying a 3D virtual learning environment to facilitate student's application ability – The case of marketing. *Computers in Human Behavior*. 2011;27(1):576-84.
- [8] Domínguez A, Saenz-de-Navarrete J, de-Marcos L, Fernández-Sanz L, Pagés C, Martínez-Herráiz J-J. Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*. 2013;63:380-92.
- [9] Buttussi F, Pellis T, Cabas Vidani A, Pausler D, Carchietti E, Chittaro L. Evaluation of a 3D serious game for advanced life support retraining. *International Journal of Medical Informatics*. 2013;82(9):798-809.
- [10] Connolly TM, Boyle EA, MacArthur E, Hainey T, Boyle JM. A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*. 2012;59(2):661-86.

- [11] Consorti F, Mancuso R, Nocioni M, Piccolo A. Efficacy of virtual patients in medical education: A meta-analysis of randomized studies. *Computers & Education*. 2012;59(3):1001-8.
- [12] Grantcharov TP, Kristiansen VB, Bendix J, Bardram L, Rosenberg J, Funch-Jensen P. Randomized clinical trial of virtual reality simulation for laparoscopic skills training. *British Journal of Surgery*. 2004;91(2):146-50.
- [13] Meckfessel S, Stuhmer C, Bormann KH, Kupka T, Behrends M, Matthies H, et al. Introduction of e-learning in dental radiology reveals significantly improved results in final examination. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery : official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 2011;39(1):40-8.
- [14] Kusugal PPLMKKTPB. Practical clinical considerations of luting cements: A review. *Journal of International Oral Health*. 2014;6(1):116-20.
- [15] Ryan M, Carlton KH, Ali NS. Evaluation of traditional classroom teaching methods versus course delivery via the World Wide Web. *The Journal of nursing education*. 1999;38(6):272-7.
- [16] Sitzmann T, Kraiger K, Stewart D, Wisher R. THE COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF WEB-BASED AND CLASSROOM INSTRUCTION: A META-ANALYSIS. *Personnel Psychology*. 2006;59(3):623-64.
- [17] Woo MA, Kimmick JV. Comparison of internet versus lecture instructional methods for teaching nursing research. *Journal of Professional Nursing*. 2000;16(3):132-9.
- [18] Lee EA-L, Wong KW. Learning with desktop virtual reality: Low spatial ability learners are more positively affected. *Computers & Education*. 2014;79:49-58.
- [19] Boeker M, Andel P, Vach W, Frankenschmidt A. Game-based e-learning is more effective than a conventional instructional method: a randomized controlled trial with third-year medical students. *PloS one*. 2013;8(12):e82328.
- [20] Papastergiou M. Exploring the potential of computer and video games for health and physical education: A literature review. *Computers & Education*. 2009;53(3):603-22.
- [21] Barbour ME. Electronic voting in dental materials education: the impact on students' attitudes and exam performance. *Journal of dental education*. 2008;72(9):1042-7.

- [22] Schulz KF, Altman DG, Moher D. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomized trials. *Annals of internal medicine*. 2010;152(11):726-32.
- [23] Anusavice; KJ, Shen; C, Rawls HR. *Phillip's Science of Dental Materials*. 12 ed: St. Louis, Mo. : Elsevier/Saunders, c2013.; 2012. 571 p.
- [24] Reategui E, Boff E, Finco MD. Proposta de Diretrizes para Avaliação de Objetos de Aprendizagem Considerando Aspectos Pedagógicos e Técnicos. *RENTE Novas Tecnologia na Educação*. 2010;8(3):1-10.
- [25] Cook DA, Levinson AJ, Garside S. Time and learning efficiency in Internet-based learning: a systematic review and meta-analysis. *Advances in health sciences education : theory and practice*. 2010;15(5):755-70.
- [26] Noort RV. *The introduction to dental materials*. 3 ed. Elsevier, editor2010.
- [27] Moazami F, Bahrampour E, Azar MR, Jahedi F, Moattari M. Comparing two methods of education (virtual versus traditional) on learning of Iranian dental students: a post-test only design study. *BMC medical education*. 2014;14:45.
- [28] Vianna Y, Vianna M, Medina B, Tanaka S. *Gamefication: Como reinventar empresas a partir de jogos*.2013. 115 p.
- [29] Gikandi JW, Morrow D, Davis NE. Online formative assessment in higher education: A review of the literature. *Computers & Education*. 2011;57(4):2333-51.
- [30] Furió D, González-Gancedo S, Juan MC, Seguí I, Rando N. Evaluation of learning outcomes using an educational iPhone game vs. traditional game. *Computers & Education*. 2013;64:1-23.
- [31] Ruiz J. *The Impact of E-Learning in Medical Education*. Association of American Medical Colleges. 2006;81(3):207-12.
- [32] Furió D, González-Gancedo S, Juan MC, Seguí I, Costa M. The effects of the size and weight of a mobile device on an educational game. *Computers & Education*. 2013;64:24-41.
- [33] Hansen M. Versatile, Immersive, Creative and Dynamic Virtual 3-D Healthcare Learning Environments: A Review of the Literature. *J Med Internet Res*. 2008;10(3):1-26.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É perceptível que a inovação e o aperfeiçoamento das metodologias educacionais estão diretamente ligados ao desenvolvimento de novas TiCs. Os avanços nos sistemas de software e hardware oportunizam a migração parcial ou total do aluno de dentro da sala de aula para qualquer outro ambiente onde esteja conectado virtualmente. No artigo I desse trabalho vimos como se dá o processo detalhado de desenvolvimento de um conteúdo educacional transformado em um OVA. Espera-se que a descrição desse desenvolvimento presente nessa dissertação, associada com o feedback positivos dos alunos que utilizaram esse instrumento contribua para que novos projetos de ensino a distância em odontologia sejam produzidos de maneira adequada, levando em consideração a abordagem pedagógica dessa ferramenta educacional e colocando o aluno como foco do OVA.

Apesar do aumento no número de pesquisas realizadas na última década sobre o ensino a distância, ainda há uma restrição na utilização dessa metodologia em cursos superiores na área da saúde. Professores e coordenadores de curso não se sentem seguros dessa implementação e questionam a eficácia proposta pedagógica, principalmente pela complexidade do conteúdo educacional que deve conter tanto a parte teórica quanto a prática. No artigo II dessa dissertação avaliamos a influência de um OVA no desempenho teórico e prático de alunos de odontologia. Após a análise dos resultados, vimos que a utilização de um OVA com simulação virtual possibilitou maior conhecimento teórico e desempenho clínico quando comparados ao método tradicional de leitura. Contudo, deverá ainda ser avaliada se há equivalência da habilidade clínica após a comparação de utilização do OVA com a demonstração da manipulação realizada de forma presencial pelo professor.

É preciso estar ciente de que a educação a distância não vai suprir a totalidade da demanda existente em um curso de odontologia, levando em consideração o conteúdo teórico e prático. Deve-se pensar na atualização do currículo das Instituições de Ensino Superior (IES) visando maior incorporação da educação a distância em ambiente universitário e tornando suas disciplinas semi-presenciais. Após a realização desse estudo, concluímos que estudantes de graduação em odontologia possuem melhor desempenho quanto utilizam a simulação virtual comparados ao método tradicional de estudo fora do ambiente universitário, com

livros. Em uma pesquisa futura, deveremos avaliar a equivalência desse OVA em comparação a demonstração da manipulação em sala de aula. Caso o feedback seja positivo poderemos estar disponibilizando esse material de forma substitutiva, otimizando o tempo de professores e alunos e a redução de custos tanto do usuário quanto da IES.

REFERÊNCIAS

ALQUATI BISOL C, VALENTINI CB, RECH BRAUN KC. Teacher education for inclusion: Can a virtual learning object help? *Computers & Education*. 2015;85(0):203-10.

ANUSAVICE; KJ, SHEN; C, RAWLS HR. *Phillip's Science of Dental Materials*. 12 ed: St. Louis, Mo. : Elsevier/Saunders, c2013.; 2012. 571 p.

BATISTA CR, VANZIN T, FADEL LM, ULBRICHT VR. *Gamificação na educação*. - São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. 300p.

BARBOUR ME. Electronic voting in dental materials education: the impact on students' attitudes and exam performance. *Journal of dental education*. 2008;72(9):1042-7.

BOHN PV, ANDRIOLI D, LEITUNE VCB, COLLARES FM, BOTEGA DM, MEIRA D, ET AL. Cimentos Usados em Prótese Fixa: uma pesquisa com especialistas em prótese de Porto Alegre. *Rev Fac Odontol*. 2009;50(3):5-9.

BOEKER M, ANDEL P, VACH W, FRANKENSCHMIDT A. Game-based e-learning is more effective than a conventional instructional method: a randomized controlled trial with third-year medical students. *PloS one*. 2013;8(12):e82328.

BUTTUSSI F, PELLIS T, CABAS VIDANI A, PAUSLER D, CARCHIETTI E, CHITTARO L. Evaluation of a 3D serious game for advanced life support retraining. *International Journal of Medical Informatics*. 2013;82(9):798-809.

CAGILTAY, NE, OZCELIK, E, OZCELIK, NS. The effect of competition on learning in games. *Computers and Education*. 2015;87:35-41.

CAMARGO LB, ALDRIGUI JM, IMPARATO JC, MENDES FM, WEN CL, ET AL. E-learning used in a training course on atraumatic restorative treatment (ART) for Brazilian dentists. *J Dent Educ*. 2011 Oct;75(10):1396-401.

- CHENG Y, WANG S-H. Applying a 3D virtual learning environment to facilitate student's application ability – The case of marketing. *Computers in Human Behavior*. 2011;27(1):576-84.
- CONNOLLY TM, BOYLE EA, MACARTHUR E, HAINEY T, BOYLE JM. A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*. 2012;59(2):661-86.
- CONSORTI F, MANCUSO R, NOCIONI M, PICCOLO A. Efficacy of virtual patients in medical education: A meta-analysis of randomized studies. *Computers & Education*. 2012;59(3):1001-8.
- COOK DA, LEVINSON AJ, GARSIDE S. Time and learning efficiency in Internet-based learning: a systematic review and meta-analysis. *Advances in health sciences education : theory and practice*. 2010;15(5):755-70.
- COX M. The changing nature of researching information technology in education. In: McDougall A, Murnane J, Jones A, Reynolds N, eds. *Researching IT in education: theory, practice, and future directions*. New York: Routledge, 2010.
- DE BOER IR, LAGERWEIJ MD, WESSELINK PR, VERVOORN JM. Evaluation of the appreciation of virtual teeth with and without pathology. *European Journal of Dental Education*. 2015;19(2):87-94.
- DE BOER IR, WESSELINK PR, VERVOORN JM. The creation of virtual teeth with and without tooth pathology for a virtual learning environment in dental education. *European Journal of Dental Education*. 2013;17(4):191-7.
- DOMÍNGUEZ A, SAENZ-DE-NAVARRETE J, DE-MARCOS L, FERNÁNDEZ-SANZ L, PAGÉS C, MARTÍNEZ-HERRÁIZ J-J. Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*. 2013;63:380-92.

FIRMSTONE V, ELLEY KM, SKRYBANT MT; Systematic Review of the Effectiveness of Continuing Dental Professional Development on Learning, Behavior, or Patient Outcomes. *Journal of Dental Education*. 2013;77(3):300-15.

FURIÓ D, GONZÁLEZ-GANCEDO S, JUAN MC, SEGUÍ I, RANDO N. Evaluation of learning outcomes using an educational iPhone game vs. traditional game. *Computers & Education*. 2013;64:1-23.

FURIÓ D, GONZÁLEZ-GANCEDO S, JUAN MC, SEGUÍ I, COSTA M. The effects of the size and weight of a mobile device on an educational game. *Computers & Education*. 2013;64:24-41.

GAMA, C L G. Método de Construção de Objetos de Aprendizagem com Aplicação em Métodos Numéricos [tese]. Paraná: Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, 2007.

GAMBERINI L, CHITTARO L, SPAGNOLLI A, CARLESSO C. Psychological response to an emergency in virtual reality: Effects of victim ethnicity and emergency type on helping behavior and navigation. *Computers in Human Behavior*. 2015;48(0):104-13.

GIKANDI JW, MORROW D, DAVIS NE. Online formative assessment in higher education: A review of the literature. *Computers & Education*. 2011;57(4):2333-51.

GRANTCHAROV TP, KRISTIANSEN VB, BENDIX J, BARDRAM L, ROSENBERG J, FUNCH-JENSEN P. Randomized clinical trial of virtual reality simulation for laparoscopic skills training. *British Journal of Surgery*. 2004;91(2):146-50.

HANSEN M. Versatile, Immersive, Creative and Dynamic Virtual 3-D Healthcare Learning Environments: A Review of the Literature. *J Med Internet Res*. 2008;10(3):1-26.

HARDEN RM, HART IR. An international virtual medical school (IVIMEDS): The future for medical education? *Medical Teacher*. 2002;24(3):261-7.

HERPICH, FABRÍCIO; FRANCISCATTO, ROBERTO. Desenvolvimento de um protótipo utilizando técnicas Mobile Learning voltadas ao ensino. Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2, 2013. Anais 2013. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/2663>. Acesso em: 16 nov. 2014.

HILLENBURG KL, CEDERBERG RA, GRAY SA, HURST CL, JOHNSON GK, POTTER BJ. E-learning and the future of dental education: opinions of administrators and information technology specialists. *Eur J Dent Educ* 2006;10:169–77.

KAVADELLA A, KOSSIONI AE, TSIKLAKIS K, ET AL. Recommendations for the development of e-modules for the continuing professional development of European dentists. *Eur J Dent Educ*. 2013;17(1):45-54.

KUSUGAL PP. Practical clinical considerations of luting cements: A review. *Journal of International Oral Health*. 2014;6(1):116-20.

LEE EA-L, WONG KW. Learning with desktop virtual reality: Low spatial ability learners are more positively affected. *Computers & Education*. 2014;79:49-58.

MACHADO M, TAO E., Blackboard vs. Moodle: Comparing user experience of learning management systems. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*; 2007.

MECKFESSEL S, STUHMER C, BORMANN KH, KUPKA T, BEHREND S, MATTHIES H, ET AL. Introduction of e-learning in dental radiology reveals significantly improved results in final examination. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery : official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 2011;39(1):40-8.

MORENO-GER P, TORRENTE J, BUSTAMANTE J, FERNÁNDEZ-GALAZ C, FERNÁNDEZ-MANJÓN B, COMAS-RENGIFO MD. Application of a low-cost web-

based simulation to improve students' practical skills in medical education.

International Journal of Medical Informatics. 2010;79(6):459-67.

MOAZAMI F, BAHRAMPOUR E, AZAR MR, JAHEDI F, MOATTARI M. Comparing two methods of education (virtual versus traditional) on learning of Iranian dental students: a post-test only design study. BMC medical education. 2014;14:45.

NOORT RV. The introduction to dental materials. 3 ed. Elsevier, editor2010.

OLIVEIRA LMP, LEITE MTM. Especialização em Saúde da família – Módulo Concepções Pedagógicas. UNIFESP – SP. 2011;Pág. 8.

PAPASTERGIOU M. Exploring the potential of computer and video games for health and physical education: A literature review. Computers & Education. 2009;53(3):603-22.

PASSERINI K. A developmental model for distance learning usign the internet. Computers & Education. 2000;34:1-15.

PO-LI T., HAY D.B., WHAITES E..Implementing E-Learning in a Radiological Science Course in Dental Education: A Short-Term Longitudinal Study.J Dent Educ.2009;73(10); 1202-12.

PRENSKY, M. Digital Natives, digital immigrants. NCB University Press; 9(5), 2001.

REATEGUI E, BOFF E, FINCO MD. Proposta de Diretrizes para Avaliação de Objetos de Aprendizagem Considerando Aspectos Pedagógicos e Técnicos.

RENTE Novas Tenologia na Educação. 2010;8(3):1-10.

RENDEIRO MIDCDSM, JORGE RR, MAIA KD, MONNERAT ABL, RITTO MRDS. Utilização do ensino à distância como ferramenta de capacitação e formação para técnico em saúde bucal. Revista da ABENO. 2013;13(2):27-33.

REMMELE M, WEIERS K, MARTENS A. Stereoscopic 3D's impact on constructing spatial hands-on representations. *Computers and Education*. 2015;85:74-83.

RODRIGUES JA, DE OLIVEIRA RS, HUG I, NEUHAUS K, LUSSI A. Performance of experienced dentists in Switzerland after an e-learning program on ICDAS occlusal caries detection. *J Dent Educ*. 2013 Aug;77(8):1086-91.

ROSA QF, BARCELOS TM, KAIZER MR, et al. Does educational methods affect students' ability to remove artificial carious dentine? A randomised controlled trial. *Eur J of Dent Educ* 2013;1:5

RYAN M, HODSON-CARLTON K, ALI NS. Evaluation of traditional classroom teaching methods versus course delivery via the world wide web. *J NursEduc* 1999;38(6):272-7.

RUIZ J. The Impact of E-Learning in Medical Education. *Association of American Medical Colleges*. 2006;81(3):207-12.

SCHULZ KF, ALTMAN DG, MOHER D. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomized trials. *Annals of internal medicine*. 2010;152(11):726-32.

SITZMANN T, KRAIGER K, STEWART D, WISHER R. The comparative effectiveness of web-based and classroom instruction: a meta-analysis. *Personnel Psychology*. 2006;59(3):623-64.

SITZMANN T, KRAIGER K, STEWART D, WISHER R. The comparative effectiveness of web-based and classroom instruction: a meta-analysis. *PersPsychol* 2006;59(3):623-64.

STANNEY KM, COHN JV. Virtual Environments. *Handbook of Human Factors and Ergonomics: Fourth Edition* 2012. p. 1031-56.

STAPLETON AJ. SERIOUS GAMES: Serious Opportunities. Australian Game Developers' Conference. 2004:1-6.

SUSI T, JOHANNESSON M, BACKLUND P. Serious Games – An Overview. Technical Report - University of Skövde, Sweden. 2007:1-24.

VIANNA Y, VIANNA M, MEDINA B, TANAKA S. Gamefication: Como reinventar empresas a partir de jogos.2013. 115 p.

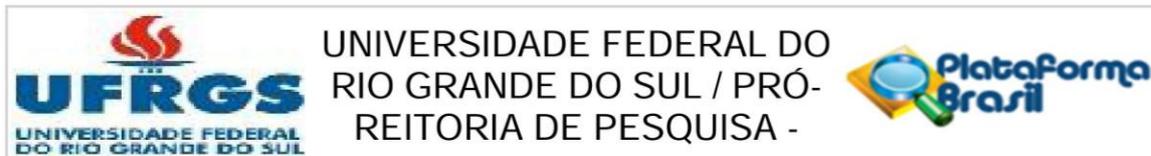
WEBBER C; ALVES A, MALTZ M. Treatment decisions for deep carious lesions in the Public Health Service in Southern Brazil. Journal of Public Health Dentistry 71 (2011) 265–270.

WILLIAMS-BELL FM, KAPRALOS B, HOGUE A, MURPHY BM, WECKMAN EJ. Using Serious Games and Virtual Simulation for Training in the Fire Service: A Review. Fire Technol. 2015;51(3):553-84.

WILEY D. Connecting learning objects to instructional theory: A definition, a methaphor anda a taxonomy. 2001 [updated 02/23/2015]. Available from: reusability.org/read/chapters/wiley.doc.

WOO MA, KIMMICK JV. Comparison of internet versus lecture instructional methods for teaching nursing research. Journal of Professional Nursing. 2000;16(3):132-9.

ANEXO I



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO E APLICACAO DE UM OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZADO EM MATERIAIS DENTARIOS

Pesquisador: Fabrício Mezzomo Collares

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 37347214.6.0000.5347

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 870.411

Data da Relatoria: 12/11/2014

Apresentação do Projeto:

O presente estudo pretende avaliar a influência do uso de um Objeto Virtual de Aprendizado (OVA) no conhecimento teórico e desempenho prático de alunos de Odontologia sobre o cimento de Fosfato de Zinco. Serão selecionados 28 alunos que serão distribuídos de maneira aleatória (por sorteio) em dois grupos (A e B). Ambos os grupos terão aula presencial teórica com duração de aproximadamente 45 minutos e demonstração prática com duração de aproximadamente 20 minutos. No entanto, apenas no grupo B, além da realização da aula presencial e da demonstração prática, será feito uso de um OVA (desenvolvido no software Articulate Storyline (2012) e hospedado no Ambiente Virtual de Aprendizado – Moodle 2.5), que compreenderá o conteúdo teórico e prático. Será realizada uma avaliação pré e pós teste, a despeito do conhecimento teórico. Além disso, será realizada uma avaliação do desempenho prático na espatulação do cimento de Fosfato de Zinco.

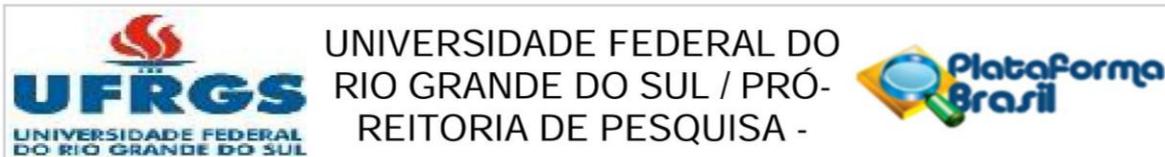
Objetivo da Pesquisa:

Realizar e avaliar a influência do uso de um Objeto Virtual de Aprendizado (OVA) no conhecimento teórico e desempenho prático de alunos de Odontologia sobre o cimento de Fosfato de Zinco.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Afirma-se que os riscos são aqueles inerentes à prática de sala de aula, não expondo os alunos a

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha **CEP:** 90.040-060
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propeq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 870.411

nenhum risco adicional. Não é referido nenhum risco quanto à utilização do OVA. Quanto aos benefícios, menciona a disponibilização do OVA a todos os alunos após o término do curso. Afirma ainda que "Caso o grupo A apresente melhores resultados, será disponibilizada uma nova aula presencial de reforço para o grupo B. Se o grupo B apresentar melhores resultados, o grupo A terá acesso ao Objeto Virtual de Aprendizagem."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Está claro, bem escrito e em linguagem acessível tendo em vista o público ao qual se endereça.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos foram apresentados e estão adequados; as solicitações feitas em parecer anterior foram todas atendidas (Inserir formulação mais clara no item "Procedimentos" quanto ao fato de ambos os grupos terem as mesmas aulas presenciais teóricas e práticas; especificar uma compensação para os integrantes do grupo B (que fará uso do OVA), caso estes tenham resultados inferiores aos do grupo A (que não fará uso do OVA) e corrigir o nome do CEP para Comitê de Ética em Pesquisa (e não Comitê de Ética e Pesquisa)).

Recomendações:

Recomenda-se aprovação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não se aplica.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Aprovado.

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha **CEP:** 90.040-060
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO GRANDE DO SUL / PRÓ-
REITORIA DE PESQUISA -



Continuação do Parecer: 870.411

PORTO ALEGRE, 13 de Novembro de 2014

Assinado por:
José Artur Bogo Chies
(Coordenador)

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Predio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha **CEP:** 90.040-060
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br