

José Luis Escamilla Reyes  
(organizador)

**EDUCAÇÃO**  
**E**  
**ENSINO**  
**DE**  
**CIÊNCIAS EXATAS**  
**E**  
**NATURAIS**



EDITORA  
ARTEMIS  
2021

José Luis Escamilla Reyes  
(organizador)

**EDUCAÇÃO**  
**E**  
**ENSINO**  
**DE**  
**CIÊNCIAS EXATAS**  
**E**  
**NATURAIS**



EDITORA  
ARTEMIS  
2021

2021 by Editora Artemis  
Copyright © Editora Artemis  
Copyright do Texto © 2021 Os autores  
Copyright da Edição © 2021 Editora Artemis



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

<b>Editora Chefe</b>	Prof <sup>ª</sup> Dr <sup>ª</sup> Antonella Carvalho de Oliveira
<b>Editora Executiva</b>	M. <sup>ª</sup> Viviane Carvalho Mocellin
<b>Direção de Arte</b>	M. <sup>ª</sup> Bruna Bejarano
<b>Diagramação</b>	Elisangela Abreu
<b>Organizador</b>	Prof. Dr. José Luis Escamilla Reyes
<b>Imagem da Capa</b>	ekaart/123RF
<b>Bibliotecário</b>	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

### Conselho Editorial

Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, Cuba*  
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*  
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano, Peru*  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla, Espanha*  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, Espanha*  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal  
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México*  
Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*



Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca*, Espanha  
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República*, Uruguay  
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara*, México  
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona*, Espanha  
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro  
Prof.ª Dr.ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis*, Argentina  
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina  
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal  
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina  
Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco  
Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura*, Peru  
Prof.ª Dr.ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina  
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío*, Chile  
Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Javier Antonio Alborno, *University of Miami and Miami Dade College*, USA  
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha*, Espanha  
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal  
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros  
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid*, Espanha  
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín*, Colômbia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás  
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo  
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha  
Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha  
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha  
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe  
Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha  
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto  
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia  
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal  
Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría"*, Cuba  
Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras  
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense



Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras  
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia  
Prof.ª Dr.ª Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*  
Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal  
Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal  
Prof. Dr. Turpo Gebera Osbaldo Washington, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru*  
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa  
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande  
Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia*

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E24 Educação e ensino de ciências exatas e naturais [livro eletrônico] /  
Organizador José Luis Escamilla Reyes. – Curitiba, PR: Artemis,  
2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Edição bilíngue

ISBN 978-65-87396-49-1

DOI 10.37572/EdArt\_171221491

1. Educação. 2. Prática de ensino. 3. Professores – Formação.  
I. Reyes, José Luis Escamilla.

CDD 371.72

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

## PRÓLOGO

El libro **Educação e Ensino de Ciências Exatas e Naturais** presenta los resultados de varios proyectos de investigación en innovación educativa relacionados con la enseñanza de las ciencias y la ingeniería, un tema apasionante para los que estamos involucrados en el día a día en las aulas frente a nuestros alumnos.

En este trabajo, la enseñanza en la ingeniería y ciencias se aborda desde muy diversas perspectivas, todas ellas muy relevantes. Por ejemplo, en varios artículos de este libro se discuten los procesos de evaluación, tanto dentro de los cursos de la disciplina como de los programas de las carreras asociadas a estas áreas. Asimismo, en otros trabajos se propone como una prioridad el incorporar una perspectiva de género e inclusión para facilitar el acceso a estas carreras científicas de sectores de la población que tradicionalmente han sido marginados como las mujeres y las etnias indígenas. Por otro lado, el enfoque de la modelación matemática en los cursos de ingeniería es discutido y su implementación en el aula presentada para evidenciar sus ventajas con respecto a las aproximaciones tradicionalmente expuestas en los cursos convencionales en donde los problemas matemáticos son artificiales, sin un contexto específico y en los cuales no hay necesidad de enunciar y estructurar el problema a partir de una situación real.

Por supuesto, hago la invitación al lector para que disfrute la lectura de estos artículos de innovación educativa y, más importante aún, si es un docente en activo, que implemente alguna o varias de las estrategias y metodologías aquí expuestas para enriquecer su práctica docente y, de esta manera, contribuir en la validación de la pertinencia y relevancia de estos enfoques educativos. Finalmente, bienvenida la retroalimentación y los comentarios propositivos ya que lo más importante es garantizar que nuestros alumnos alcancen un aprendizaje significativo que les permita enfrentar con éxito los problemas tanto en su práctica profesional como en su vida cotidiana.

Dr. José Luis Escamilla Reyes

## SUMÁRIO

### PROCESOS DE EVALUACIÓN EN LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA Y CIENCIAS

#### **CAPÍTULO 1..... 1**

ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN FORMATIVA: UNA FORMA DE PROMOVER EL APRENDIZAJE AUTÓNOMO EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

Olga Lucía Duarte Bolívar  
Graciela Morantes Moncada  
Luz Ángela Flórez Olarte

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_1712214911](https://doi.org/10.37572/EdArt_1712214911)

#### **CAPÍTULO 2..... 12**

COMPETÊNCIAS MÍNIMAS DE ESTUDANTES DE MEDICINA PARA OBTENÇÃO DE VIAS AÉREAS DEFINITIVA EM DIFERENTES SEMESTRES DO CURSO

Kenya de Sales Flaminio  
Milena Coelho Fernandes Caldato

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_1712214912](https://doi.org/10.37572/EdArt_1712214912)

#### **CAPÍTULO 3.....32**

ESTRATEGIAS EVALUATIVAS EN USO PARA EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO EN ESTUDIANTES DE SÉPTIMO Y OCTAVO AÑO BÁSICO

Francisca Macarena Cartes Matus  
Paulina Edith Cartes Gómez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_1712214913](https://doi.org/10.37572/EdArt_1712214913)

#### **CAPÍTULO 4.....42**

O ESTADO DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA AMÉRICA LATINA

Williams Orlando Tapia Chavez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_1712214914](https://doi.org/10.37572/EdArt_1712214914)

### NUEVOS ENFOQUES Y APROXIMACIONES EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA

#### **CAPÍTULO 5..... 63**

TOMA DE DECISIONES, DESDE LOS ODS, MEDIANTE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA CLASE DE CIENCIAS

Ana María Gómez Prado  
Yolanda Ladino Ospina

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_1712214915](https://doi.org/10.37572/EdArt_1712214915)

**CAPÍTULO 6.....74**

TRABAJO EN EQUIPO Y POR PROYECTOS BAJO LOS CONCEPTOS DEL CEREBRO TRIÁDICO PARA EL LOGRO DE COMPETENCIAS EN UNA ASIGNATURA DE CIENCIAS: EL TRICEREBRAR

Margarita Patiño Jaramillo

John Jairo García Mora

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_1712214916](https://doi.org/10.37572/EdArt_1712214916)

**LA MODELACIÓN MATEMÁTICA EN LOS CURSOS DE INGENIERÍA: ENFRENTANDO A LOS ALUMNOS CON PROBLEMÁTICAS REALES**

**CAPÍTULO 7.....87**

¿CÓMO PRESENTAN PROFESORES LATINOAMERICANOS LA MODELACIÓN MATEMÁTICA EN EL AULA? UN ESTUDIO DE CASOS BASADO EN DOS EVENTOS INTERNACIONALES

Elisabeth Ramos-Rodríguez

Astrid Morales Soto

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_1712214917](https://doi.org/10.37572/EdArt_1712214917)

**CAPÍTULO 8.....97**

LA MODELACIÓN MATEMÁTICA EN EL CURSO DE ECUACIONES DIFERENCIALES A TRAVÉS DE PROBLEMÁTICAS REALES

José Luis Escamilla Reyes

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_1712214918](https://doi.org/10.37572/EdArt_1712214918)

**PERSPECTIVA DE GÉNERO E INCLUSIÓN EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA**

**CAPÍTULO 9..... 106**

POLIEDROS QUE VUELAN

Roberto Antonio Salvador

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_1712214919](https://doi.org/10.37572/EdArt_1712214919)

**CAPÍTULO 10.....112**

UNA MIRADA DE GÉNERO AL INGRESO FEMENINO EN CARRERAS DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Jaime Espinoza Oyarzún

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_17122149110](https://doi.org/10.37572/EdArt_17122149110)

# LA INCORPORACIÓN DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

## **CAPÍTULO 11..... 120**

EMPREGANDO O GEOGEBRA 3D NA DE (COMPOSIÇÃO) DE POLIEDROS CONVEXOS PARA O CÁLCULO DO VOLUME

Victoria Mazotti Rodrigues da Silva

Rudimar Luiz Nós

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_17122149111](https://doi.org/10.37572/EdArt_17122149111)

## **CAPÍTULO 12 ..... 131**

ENSINO DE CÁLCULO COM O APOIO DE BLOG E DO GEOGEBRA

Ailton Durigon

Vilma Gisele Karsburg

Alan Lanceloth Rodrigues Silva

Lucas Santos Savi Mondo

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_17122149112](https://doi.org/10.37572/EdArt_17122149112)

## **SOBRE O ORGANIZADOR.....139**

## **ÍNDICE REMISSIVO ..... 140**

## CAPÍTULO 2

### COMPETÊNCIAS MÍNIMAS DE ESTUDANTES DE MEDICINA PARA OBTENÇÃO DE VIAS AÉREAS DEFINITIVA EM DIFERENTES SEMESTRES DO CURSO

Data de submissão: 10/09/2021

Data de aceite: 29/09/2021

#### **Kenya de Sales Flamino**

Médica Especialista

Pós-graduanda do Curso de

Mestrado de Ensino em Saúde

Educação Médica – CESUPA

Rua dos Pariquis, 3001 – Cremação

CEP: 66040045

Belém, PA – Brasil

<http://lattes.cnpq.br/5908333248552863>

#### **Milena Coelho Fernandes Caldato**

Profa. Dra. Orientadora do

Mestrado de Ensino em Saúde

Educação médica - CESUPA

Profa. do Mestrado

Ensino em Saúde - UEPA

Curso de Medicina CESUPA e

Curso de Medicina UEPA

<http://lattes.cnpq.br/9477878606835309>

**RESUMO:** Estudantes de medicina ao se formarem devem ser capazes de abordar a via aérea de um paciente. A intubação orotraqueal é o método mais eficaz para isso, porém, é uma habilidade complexa que exige prática e domínio clínico, sendo que a capacidade de executar uma intubação bem

sucedida é perdida rapidamente ao longo do tempo, por isso a importância da educação continuada ao longo do exercício médico. A simulação de alta fidelidade como técnica de aprendizado tem sido empregada no ensino médico desta competência, por fornecer um ambiente de aprendizagem seguro, através da aprendizagem experiencial e prática deliberada. O objetivo geral do presente trabalho foi identificar as competências na obtenção e manutenção de vias aéreas definitiva em diferentes níveis de aprendizado em alunos do curso de Medicina do CESUPA. Método: Trata-se de uma pesquisa transversal, documental e analítica, realizada nos anos letivo de 2016 e 2017. Participaram 420 alunos do 8º ao 11º semestres do curso. Foram analisadas cinco competências, a partir dos checklist aplicados no OSCE: 1. Biossegurança (uso de EPI's) 2. Checar/ Testar o material 3. Execução da Técnica de IOT 4. Solicitação de Sedação 5. Sedação - drogas com dose. Resultados: O percentual de alunos que utilizou todos os EPIs variou de 68 a 81%. Quanto a checagem ou testagem dos materiais, alunos do 9º período obtiveram percentuais de acerto de aproximadamente 90% em cada item. Em relação a Solicitação de Sedação, alunos do 9º período obtiveram o menor percentual de acertos (62,39%). Alunos do 11º período apresentaram o maior percentual de acertos (93,26%) e os do 8º período tiveram um percentual de acertos superior aos alunos do 9º e 10º períodos. Quanto a utilização de

drogas sedativas, o índice médio de acertos dos alunos do 11º período, foi de 75%, a sequência de utilização das drogas foi a mesma encontra na literatura. Comparando a evolução dessas competências entre os alunos do 8º e 11º períodos, observou-se que não houve diferença quanto ao uso de EPI. Itens como “Checar/Testar o material”, “Execução da Técnica de IOT” e “Solicitação de Sedação” apresentaram significância estatística com melhora dessas competências. Mesmo com essa evolução, foi detectado que existe uma quebra na sequência de aprendizado dos alunos do 10º período. Portanto, sugere-se a introdução de laboratórios de simulação realística no 10º período acadêmico.

**PALAVRAS CHAVE:** Estudantes de medicina. Educação baseada em competências. Intubação.

## MINIMUM COMPETENCES FOR MEDICINE STUDENTS TO OBTAIN DEFINITIVE AIRWAYS IN DIFFERENT SEMESTERS OF COURSE

**ABSTRACT:** Medicine students after graduation should be able to approach the airway of a patient. Orotracheal intubation is the most effective method for this, but it is a complex skill that requires clinical practice and mastery. Once that the ability of a successful intubation is lost quickly over time, the importance of continuing the education through medical practice is paramount. High fidelity simulation as a learning technique has been employed in medical teaching of this competence by providing a safe learning environment through experiential learning and deliberate practice. The general purpose of the present work was to identify the competences in the acquisition and assurance of definitive airways in different levels of learning of the students at the Medicine Course of CESUPA. Method: This is a cross-sectional, documentary and analytical research accomplished in the periods from 2016 to 2017. There were 420 students participating from the 8th to the 11th semesters of the course. Five competencies were analyzed from the checklists applied in the OSCE: 1. Biosafety (use of PPE) 2. Check / Test the material 3. Execution of the orotracheal intubation technique 4. Sedation request 5. Sedation - drugs and dose. Results: The percentage of students who used all the PPE ranged from 68% to 81%. As for the checking or testing of the materials, students from the 9th period obtained percentages of accuracy of approximately 90% in each item. In relation to the request for sedation, students in the 9th period had the lowest percentage of correct answers (62.39%). Students in the 11th period had the highest percentage of correct answers (93.26%) and the students from the 8th period had a percentage of correct answers higher than the students from the 9th and 10th periods. As for the use of sedative drugs, the mean number of correct answers from the students in the eleventh period was 75%, the sequence of the drugs used were the same found in the literature. Comparing the evolution of these competences among students from the 8th and 11th periods, it was observed that there was no difference in relation to the use of PPE. Items such as “Check / Test Material”, “Execution of Orotracheal Intubation Technique” and “Sedation Request” presented statistical significance with improvement of these competencies. Even with this evolution, it was detected that there is a break in the sequence of learning of the students from the 10th period. Therefore, we suggest the introduction of realistic simulation labs in the 10th academic period.

**KEYWORDS:** Medicine students. Skills-based education. Intubation.

## 1 INTRODUÇÃO

As emergências respiratórias são graves, exigindo que o médico ou estudante esteja preparado para atendê-las adequadamente<sup>1</sup>. Em pacientes críticos a intubação orotraqueal (IOT) é considerada como um dos principais procedimentos potencialmente salvadores de vida. Sua principal indicação é em situações nas quais haja prejuízo na manutenção da permeabilidade das vias aéreas<sup>2</sup>.

Sendo assim, a via aérea definitiva é um importante tema durante a graduação médica<sup>3</sup>. A técnica de intubação orotraqueal representa apenas um dos tipos de acesso à via aérea definitiva. Para compreender tal questão, necessitamos recorrer alguns assuntos que envolvem a formação médica, como educação médica, que no decorrer do século XX, a pedagogia abriu um leque de vertentes teóricas que nortearam o ensino médico<sup>4 5</sup>. Na década de 60, em universidades da Holanda e do Canadá emergiu o modelo baseado em problemas *Problem-Based Learning (PBL)*. Propunha o fim de disciplinas ministradas a grandes turmas de estudantes e implantava as discussões de situações problema por pequenos grupos<sup>6</sup>.

Historicamente, fez-se presente a necessidade da problematização no ensino da profissão médica<sup>6</sup>. Como evolução desse ensino ocorreu a organização por competências (conhecimentos, habilidades e atitudes). Mais recentemente tem sido discutindo um novo modelo conceitual chamado “Atividades Profissionais Confiáveis” (*Entrustable Professional Activity - EPA*) representam uma adição importante ao quadro do treinamento médico moderno. A medição dessas atividades contribui para certificar a habilidade de um estagiário de cumprir os padrões de atendimento aceitos. A EPA-10 é importante porque exige que o estudante de medicina reconheça um paciente instável que exige cuidados emergentes. Avaliar a capacidade de um estudante de medicina para realizar atividades da EPA-10 é difícil no cenário clínico. A simulação de alta fidelidade oferece a oportunidade de treinar e avaliar estudantes de medicina em competências relacionadas à EPA-10<sup>7 8 9 10</sup>.

Com isso, a Associação Brasileira de Educação Médica (ABEM), tornou claro o egresso do curso médico para que os alunos desenvolvam um conjunto de habilidades, competências e atitudes que o habilite para o atendimento aos doentes nos diferentes cenários da urgência e emergência<sup>11 12</sup>.

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) de 2014 traçaram melhores oportunidades para o ensino da Urgência/Emergência na graduação e residência médica, ressaltando a importância do internato com duração de pelo menos 35% do curso (dois anos), adicionando-se o mínimo de 30% de sua carga horária na Atenção Básica e em Serviço de Urgência e Emergência (devendo predominar a Atenção Básica).

Em 2015, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) apresentou a matriz de competências essenciais à formação e avaliação de desempenho de estudantes de medicina. Dentro do tópico Atenção Integral à Saúde da Pessoa, existem procedimentos médicos minimamente necessários ao bom desempenho profissional, tais como: realizar ventilação com unidade ventilatória e máscara facial; realizar intubação orotraqueal em situação de simulação e realizar a cricotiroidostomia<sup>13</sup>.

Levando-se em consideração o aumento da prevalência dos casos de Urgência e Emergência nos hospitais no mundo todo, ainda existem hospitais gerais com entradas de urgência/emergência desorganizadas na maioria dos estados e municípios. Outro ponto frágil é o fato da área não fixar o profissional para o desenvolvimento do plano de carreira, sendo assim o acesso acadêmico encontra-se limitado pela falta de um ambiente de pesquisa e de maiores interesses científicos. Mesmo assim, o médico recém-formado, dentro ou não de um programa de residência médica tem sua primeira oportunidade de emprego em regime de plantão na Unidade de Pronto Atendimento (UPA), pronto socorro, Unidade Básica de Saúde (UBS) e o Programa Saúde da Família (PSF)<sup>14 15</sup>. A área que necessita de médicos experientes e preparados tem os mesmos afugentados pela identificação de maior risco ético-profissional e jurídico; pelo excesso de carga de trabalho; estresse pessoal e pouca valorização. Migrando assim para atividades dentro de especialidades médicas<sup>9</sup>.

O Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA), foi pioneiro na implantação de um curso na graduação médica, de iniciativa privada de atenção à saúde necessária para compor e melhorar as deficiências regionais. Início suas atividades em fevereiro de 2007, com carga horária total de 7.456 horas, sendo 360 horas de atividades complementares e 3.060 no internato, realizado em regime semestral, no prazo mínimo de seis anos<sup>16</sup>.

Com base na matriz referida aprovada, tornam-se necessárias as aulas práticas, realizadas em laboratórios de habilidades. Nesses ambientes ocorrem treinamentos que constituem simulações da prática diária do profissional dentro da urgência e emergência,<sup>16</sup> oportunizando ao aluno o contato com diversas situações em ambiente controlado, permitindo as repetições e favorecendo o aprendizado significativo mediante discussão dos temas e reflexão sobre a própria prática<sup>17</sup>.

A simulação tem se tornado uma ferramenta fundamental e apresenta-se como uma tentativa de reproduzir os aspectos essenciais de uma situação clínica para que, quando ocorra semelhante em um contexto clínico real, possa ser administrada com sucesso<sup>18</sup>. Proporcionando um ambiente de aprendizagem seguro e propício, por meio da aprendizagem experiencial, permitindo que os alunos aprendam habilidades clínicas através da prática deliberada. Sendo que essas habilidades são checadas através de

um instrumento de avaliação chamado Modelo Exame Clínico Objetivo Estruturado (OSCE). O OSCE é uma avaliação de desempenho e está preocupada com o que os alunos podem fazer e não com o que sabem. No exame, é observado o que o aluno faz, quando confrontado com um paciente ou uma situação<sup>19</sup>. O OSCE contém 10 estações para avaliar habilidades clínicas, cada estação é executada em 5 minutos. Após esse processo os docentes possuem o *checklist* finalizado<sup>16</sup>.

Nos últimos anos da graduação em medicina, observa-se que o estudante consolida o processo de conquista da autoestima em relação a sua responsabilidade no atendimento ao paciente. Nesse ambiente, a abordagem das vias aéreas é uma das mais importantes habilidades a serem adquiridas dentre as competências mínimas necessárias no curso<sup>20 21</sup>.

Esse atendimento de identificação e acesso às vias aéreas envolve assistência prática e cuidados ao doente, necessita de resposta imediata para efetuar um procedimento, constituindo um cenário importante na formação acadêmica. Observar a atuação do aluno frente a esses degraus que envolvem acessos não invasivos e invasivos das vias aéreas não representa somente a posse de conhecimentos que irão avaliar as competências, mas, a utilização desses conhecimentos frente a situações que fogem à norma<sup>13</sup>.

Discernir as implicações que abrangem as competências e habilidades desenvolvidas pelo aluno durante o curso da graduação sobre a obtenção da via aérea definitiva, enfocando as IOT, encontra-se aqui a importância do presente estudo. Assim, o presente estudo servirá de base para que essas competências de abordagens de vias aéreas sejam focadas em técnica e tenham sua real importância na trajetória acadêmica desses alunos, tornando-os mais seguros e aptos ao mercado de trabalho. Este estudo teve como objetivo geral: Identificar competências na obtenção e manutenção de vias aéreas definitiva, em diferentes níveis de aprendizado em alunos do Curso de Medicina do CESUPA. E como objetivos específicos: 1. descrever o nível de execução das competências na obtenção de vias aéreas, em relação ao uso de EPI, checagem de material e técnica de intubação orotraqueal; 2. verificar a capacidade de escolha correta de drogas e posologia na sedação do paciente para a obtenção de vias aéreas; 3. comparar o percentual de acertos em relação às competências estudadas nos alunos do início e do término do internato.

## 2 METODOLOGIA

O estudo caracteriza-se como uma pesquisa do tipo transversal, documental e analítica, realizada nos anos letivo de 2016 e 2017 no Curso de Medicina do Centro Universitário do Estado do Pará - CESUPA. O protocolo de pesquisa foi aprovado em seus aspectos éticos pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do CESUPA, sob número

do parecer: 1.794.353 respeitando a Resolução N° 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Com base em trabalhos anteriormente vistos<sup>2</sup> a Validação do Protocolo de pesquisa foi feita por profissionais anesthesiologistas experientes que atuam na área de ensino e pesquisa. As variáveis relacionadas às competências de IOT destacadas como fundamentais, foram retiradas do *checklist* criado pelos docentes do CESUPA e aplicados durante o OSCE. Outras variáveis encontradas por meio do *checklist* foram descartadas por não serem relevantes aos objetivos da pesquisa.

Participaram da pesquisa, alunos regularmente matriculados no Curso de Medicina que realizaram o OSCE nesses semestres, no total de 420 alunos. Não foram coletadas na pesquisa as avaliações referentes à execução da Técnica de IOT realizadas no 1° primeiro semestre do 8° período, pois Técnica de IOT não constou no *checklist* do OSCE. O estudo constou de duas fases:

A fase 1 - análise documental a partir do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Medicina do CESUPA e confirmação da efetiva aplicabilidade do mesmo com os docentes. Na figura 1 é possível observar a utilização da simulação realística no 8° e 11° períodos para obtenção da competência na realização da Técnica de IOT, sendo que no 9° e 10° períodos os alunos estão em campo acompanhados por docentes preceptores estando sujeitos a demanda livre desse evento.

Figura 1 – Conteúdo programático de acordo com o período.

Semestre	Conteúdo	Ambiente
8° período	Diagnóstico, material e técnica	Ambiente simulado
9° período	Clínica médica e Clínica cirúrgica	Ambiente real – demanda espontânea
10° período	Pediatria e Ginecologia e Obstetrícia	Ambiente real – demanda espontânea
11° período	Urgência e Emergência - Diagnóstico, material, técnica e drogas	Ambiente real e simulado

Fonte: CESUPA, 2016.

A fase 2 - análise dos dados coletados de avaliações realizadas em 2016, através do exame semestral totalmente prático, intitulado OSCE. Foram utilizadas as planilhas de avaliação das estações correspondentes as competências na obtenção de vias aéreas 8°, 9°, 10° e 11° períodos. Ressalta-se que no 8° período foram utilizados apenas os alunos do 2° semestre, pois o *checklist* do 1° semestre não contemplou a Técnica de IOT.

As variáveis estudadas foram analisadas por meio das competências consideradas relevantes: 1. Uso de EPI: máscara, gorro, luva, óculos. 2. Checar/Testar o material: cânula de Guedel, máscara/ambú, laringoscópio/lâmina; sonda de IOT/teste

de Cuff, fio guia/lastro. 3. Técnica de IOT: mão esquerda segurando o laringoscópio/introduz o laringoscópio pelo lado direito da boca; não realizou movimento de alavanca/báscula; posição correta do tubo orotraqueal - TOT (não seletivo); insuflou o Cuff com volume adequado (5ML); retirou fio guia de dentro do TOT (quando esse foi utilizado). De acordo com a realização dos itens foram classificados com os seguintes percentuais de execução: 0% - 20% - não execução/execução de somente um dos itens; 40-80% - execução de dois/três/quatro itens e 100% - execução dos cinco itens. Ressalta-se que em relação aos itens das variáveis Checar/Testar o material e Técnicas de IOT, considerou-se SIM (100%) para os estudantes que executaram os 5 itens dessas variáveis e NÃO para os que realizaram 4, 3, 2, 1 ou nenhum (0) dos itens. 4 Sedação, Analgesia e Bloqueador Neuromuscular - durante o 8º, 9º e 10º períodos foram avaliados se o aluno solicitou sedação ou não, e no 11º período foi acrescentado a escolha e a posologia das drogas para sedação.

Para análise estatística foram utilizadas as técnicas estatísticas, Descritiva e Inferencial. Na análise descritiva, os dados foram organizados na forma de tabelas contendo valores absolutos e relativos das variáveis analisadas, todos aplicados ao nível de significância  $\alpha = 0,05$ .

### 3 RESULTADOS

A população de estudo foi composta por 420 alunos regularmente matriculados no Curso de Medicina do CESUPA no ano de 2016, no 8º, 9º, 10º e 11º períodos e que realizaram o OSCE.

A primeira variável estudada foi o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's). (Tabela 1).

Tabela 1- Utilização de Equipamentos de Proteção Individual classificados por semestre do curso e por número utilizado.

Período		Número de EPI's utilizados			Total
		Nenhum/Um	Dois/Três	Todos	
8º Período	N	14*	22	79	115
	%	12,17	19,13	68,70	27,38
9º Período	N	2	33	74	109
	%	1,83	30,28	67,89	25,95
10º Período	N	0	26	81	107
	%	0,00	24,30	75,70	25,48
11º Período	N	5	12	72	89
	%	5,62	13,48	80,90	21,19
Total	N	21	93	306	420
	%	5,00	22,14	72,86	100,00

Nota: \* $p < 0,05$  (Teste G de Independência;  $p < 0,0001$ ).

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando cada item separadamente da variável “Checar/Testar o material”, observou-se apenas significância estatística em relação à Cânula de Guedel no 10º período (46,73%), os demais itens não apresentaram significância estatística. (Tabela 2).

Tabela 2 - Comparação entre os períodos em relação a Checar/Testar o material por item.

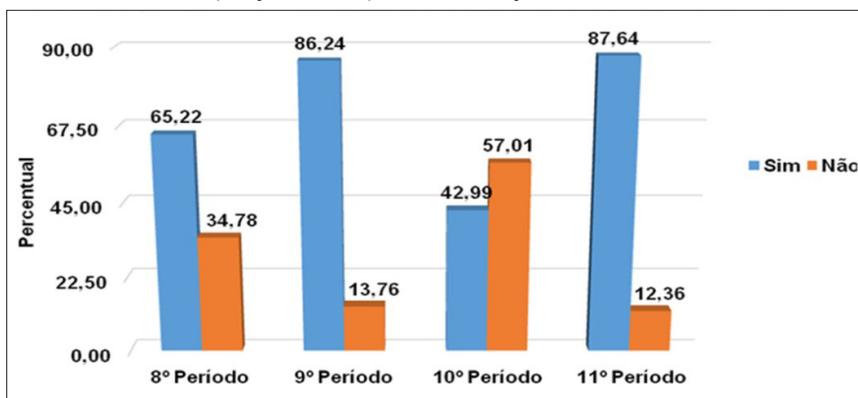
Item		Períodos				p-valor <sup>1</sup>
		8º Período (n = 115)	9º Período (n = 109)	10º Período (n = 107)	11º Período (n = 89)	
Cânula de Guedel	N	101	101	50*	77	p < 0,0001*
	%	87,83	92,66	46,73	86,52	
Máscara/Ambú	N	98	101	100	77	0,2458
	%	85,22	92,66	93,46	86,52	
Laringoscópio/Lâmina	N	105	99	97	84	0,4864
	%	91,30	90,83	90,65	94,38	
Sonda de IOT/Teste de CUFF	N	95	96	98	84	0,7354
	%	82,61	88,07	91,59	94,38	
Fio Guia/Lastro	N	86	96	87	78	0,5985
	%	74,78	88,07	81,31	87,64	

Nota: \*p < 0,05; <sup>1</sup>Teste Qui-quadrado de Aderência.

Fonte: Dados da pesquisa.

O gráfico 1 representa o resultado obtido na variável “Checar/Testar o material”. Foi considerada nessa análise como SIM, quando o aluno checkou completamente o material e NÃO quando um ou todos os itens não foram executados. Observou-se que no 10º período houve menor percentual de estudante (42,99%) que checkou ou testou o material, em relação aos outros períodos.

Gráfico 1 - Comparação entre os períodos em relação a Checar/Testar o material.



Nota: \*p < 0,05 (Teste Qui-quadrado; p < 0,0001).

Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 3, descreve a execução da Técnica de Intubação Orotraqueal (IOT).

Tabela 3- Comparação entre os períodos em relação a execução da Técnica Intubação Orotraqueal (IOT) por item.

Item		Períodos				p-valor <sup>1</sup>
		8º Período (n = 62)	9º Período (n = 109)	10º Período (n = 107)	11º Período (n = 89)	
Mão esquerda segurando laringoscópio/Introduz o laringoscópio pelo lado direito da boca	N	54	103	99	67*	p < 0,0001
	%	87,10	94,50	92,52	75,28	
Não realizou movimento de alavanca/Báscula	N	53*	101	98	84	0,0006
	%	85,48	92,66	91,59	94,38	
Posição correta do TOT (Não seletivo)	N	47*	99	96	78	p < 0,0001
	%	75,81	90,83	89,72	87,64	
Insufiou o CUFF com o volume adequado	N	49*	102	94	77	0,0001
	%	79,03	93,58	87,85	86,52	
Retirou fio guia de dentro do TOT (Quando esse foi utilizado)	N	43*	102	98	72	p < 0,0001
	%	69,35	93,58	91,59	80,90	

Nota: \*Teste Qui-quadrado de Aderência. Nota: \*2- amostra do 8º período nesse quesito está reduzida devidos ser composta apenas por alunos do segundo semestre.

Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 4 e o gráfico 2 apresentam a execução da Técnica de IOT classificada em percentual de execução da mesma (Tabela 4) e percentual de execução efetiva ou não da técnica (Gráfico 2). Observou-se que no 8º período houve menor percentual de estudantes que realizou totalmente a técnica (54,84%). No gráfico 2, é demonstrado significância estatística entre o grupo de alunos do 8º período em comparação com os outros períodos.

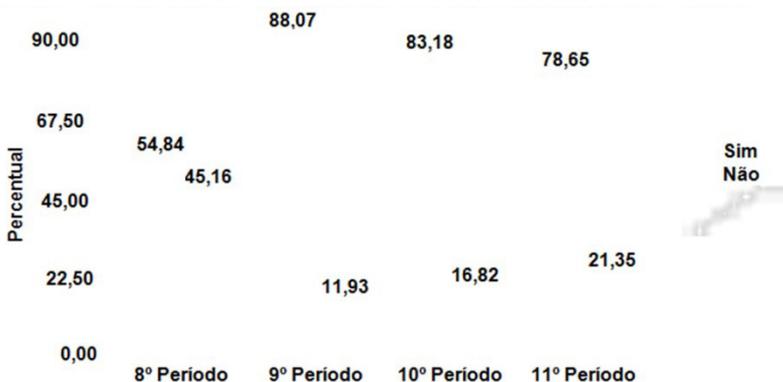
Tabela 4- Comparação entre os períodos em relação ao percentual de execução da Técnica IOT.

Períodos		Percentual de execução			Total
		0 a 20%	40 a 80%	100%	
8º Período <sup>1</sup>	N	7	21	34*	62
	%	11,29	33,87	54,84	16,89
9º Período	N	6	7	96	109
	%	5,50	6,42	88,08	29,70
10º Período	N	8	10	89	107
	%	7,48	9,35	83,18	29,16
11º Período	N	5	14	70	89
	%	5,62	15,73	78,65	24,25
Total	N	26	52	289	367
	%	7,08	14,17	78,75	100,00

Nota: \*p < 0,05 (Teste Qui-quadrado de independência; p < 0,0001), <sup>1</sup>Dados apenas do 2º semestre.

Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 2 - Comparação entre os períodos em relação à execução da Técnica IOT.

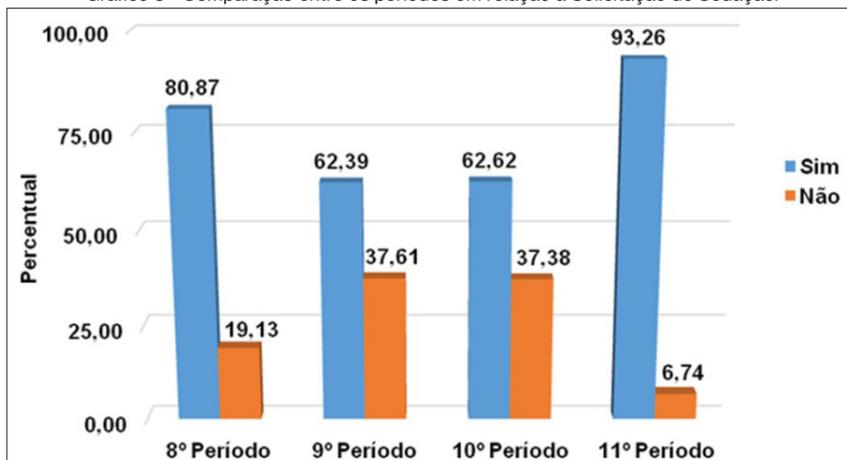


Nota: \*p < 0,05 (Teste Qui-quadrado de independência; p < 0,0001).

Fonte: Dados da pesquisa.

A competência “Solicitação de Sedação” é apresentada no gráfico 3. Notou-se que houveram diferenças estatisticamente significantes. O que pode ser explicado pelo menor percentual de alunos que não solicitaram a sedação no 11º período (6,74%).

Gráfico 3 - Comparação entre os períodos em relação à Solicitação de Sedação.



Nota: \*p < 0,05 (Teste Qui-quadrado de independência; p < 0,0001).

Fonte: Dados da pesquisa.

A competência “Droga e Posologia para realização da sedação” é treinada e esperada ao final do 11 período do curso. Dessa forma, para sua análise, foram incluídos somente alunos desse período do curso, que no atual estudo totalizaram 89 alunos. (Tabela 5). Finalizando, a tabela 6 busca comparar os alunos antes do seu ingresso ao Internato Médico e alunos que entrarão no último semestre.

Tabela 5- Análise da utilização da Sedação, Analgesia e Bloqueador Neuromuscular - 11º período do curso.

Drogas	Utilização (n = 89)				p-valor <sup>1</sup>
	Não	%	Sim	%	
Analgesia Opióide: FENTANIL - Dose 70 a 140mg	13	14,61	76	85,39	p < 0,0001*
Sedação: Benzodiazepínico: Midazolam - Dose 2 a 20mg	10	11,24	79	88,76	p < 0,0001*
Bloqueador Neuromuscular: Succinilcolina (Quelicin) - Dose: 70mg	43	48,31	46	51,69	0,8321
Média	66	24,72	201	75,28	--

Nota: \*p < 0,05; <sup>1</sup>Teste Qui-quadrado de Aderência.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 6- Comparação entre o 8º e 11º Período em relação ao número de EPI's utilizados, Checar/Testar material, execução da Técnica de IOT e Solicitação de Sedação.

Variáveis	Períodos				p-valor <sup>1</sup>
	8º Período (n = 115)	%	11º Período (n = 89)	%	
<b>Utilização de todos os EPI'S</b>					
Sim	79	68,70	72	80,90	0,0703
Não	36	31,30	17	19,10	
<b>Checar/Testar material</b>					
Sim	75	65,22	78	87,64	0,0005
Não	40	34,78	11*	12,36	
<b>Execução da Técnica IOT</b>					
	(n = 62) <sup>2</sup>		(n = 89)		
Sim	34	54,84	70	78,65	0,0034
Não	28	45,16	19*	21,35	
<b>Solicitação de Sedação</b>					
Sim	93	80,87	83	93,26	0,0190
Não	22	19,13	6*	6,74	

Nota: \*p < 0,05; <sup>1</sup>Teste Qui-quadrado de independência; <sup>2</sup>Dados apenas dos alunos 2º Semestre.

Fonte: Dados da pesquisa.

## 4 DISCUSSÃO

Os médicos devem ser capazes de abordar a via aérea de um paciente<sup>22</sup>. A intubação orotraqueal é o método mais eficaz para isso, porém, é uma habilidade complexa que exige muita prática e domínio das habilidades clínicas. Conhecimentos sobre anatomia, condição ideal para laringoscopia, melhor posicionamento do paciente e a técnica da intubação endotraqueal deve ser rotineiro ao clínico<sup>23</sup>. Benumof descreveu que a adequada tentativa de intubação deveria apresentar seis componentes: ser realizada por médico com razoável experiência, ter o paciente com relaxamento da musculatura,

posicionamento ótimo para laringoscopia, manipulação da laringe externamente e lâmina do laringoscópio apropriada<sup>23</sup>. Além disso, a capacidade de intubação com sucesso é perdida rapidamente ao longo do tempo por isso a importância da educação continuada ao longo do exercício médico<sup>24</sup>.

A simulação de alta fidelidade como técnica de aprendizado tem sido empregada no ensino médico desta competência, por fornecer um ambiente de aprendizagem seguro, encorajando o desenvolvimento de habilidades através da aprendizagem experiencial e prática deliberada, consolidando um método para reforçar os principais pontos de ensino que foram enfatizados nos casos de metodologias ativas. Foi estimado na literatura educacional que a participação em um exercício simulado em que os alunos praticam o que aprendem pode resultar em retenção de até 75%, em comparação com a retenção de 20% dos que ouviram palestra e 50% dos que participaram de discussão<sup>25</sup>. Uma grande variedade de situações clínicas pode ser simulada realisticamente, usando vários métodos, que incluem manequins. Atualmente, existem vários modelos de manequins para o gerenciamento de via aérea e treinamento de habilidades psicomotoras<sup>26</sup>.

Por ser uma atividade que envolve outras múltiplas competências, a obtenção e manutenção de vias aéreas<sup>10</sup> foi avaliada nesse trabalho separadamente, por habilidade executada: biossegurança, checagem e testagem do material, técnica propriamente dita de intubação orotraqueal, solicitação de sedação e prescrição da sedação.

No atual estudo, 73% dos alunos utilizaram todos os 4 EPI's. Atentou-se que no 8º período 12,17% dos alunos não utilizaram nenhum EPI. Encontrou-se um crescimento na utilização de EPI's no decorrer dos períodos, sendo que no 11º período 91% dos alunos utilizaram todos os EPI's. É importante chamar atenção entretanto, que ainda 5,62% dos alunos do 11º período utilizaram um ou nenhum EPI. No 10º período, nenhum aluno utilizou um ou nenhum EPI e obtiveram porcentagem 75,7% de alunos que utilizaram todos os EPI's (Tabela 1). Em um estudo desenvolvido por Andresen et al.<sup>27</sup> com 30 internos do 6º ano da *La Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile* nenhum dos alunos utilizou EPI, em ambiente simulado. Os alunos do presente estudo obtiveram um percentual de acerto melhor que o encontrado na literatura. Esses dados sugerem que houve uma maior preocupação dos alunos no presente estudo com a biossegurança, do que os achados na literatura. Tallo et al.<sup>23</sup> ressaltam a importância do uso do EPI, testar o material para IOT: laringoscópio, tubo endotraqueal, conjunto de máscara facial e reservatório, cânulas orofaríngeas (Guedel), material para fixação do tubo, seringa para insuflação do balonete, fio guia, além de medicação aspirada devem estar disponíveis, conforme realizado na tabela 2. Onde atestou-se que os alunos do 10º período obtiveram

menor percentual de Checar/Testar a Cânula de Guedel (46,73%) e maior percentual Checar/Testar Máscara/Ambú (93,46%). Nos itens Checar/Testar: Máscara/Ambú (85,22%), Sonda de IOT/Teste Cuff (82,61%) e Fio Guia/Lastro (74,78%), os alunos do 8º período foram os que tiveram os piores percentuais de acertos. Os alunos do 9º período tiveram maior percentual nos itens Checar/Testar: Cânula de Guedel (92,66%) e Fio Guia/Lastro (88,07%). Os alunos do 11º período obtiveram maior percentual de acertos nos itens Checar/Testar: Laringoscópio/Lâmina e Sonda de IOT/Teste de Cuff (94,38%). Por serem variáveis de diferentes competências, evidenciou-se percentuais entre os itens encontrados de forma aleatória dentro dos períodos. O maior número de acerto do item “Checar e Testar o material” foi dos alunos do 11º período (87,64%), seguido dos alunos do 9º período (86,24%). Dentre os alunos do 10º período, menos da metade realizou o teste do material (42,99%), o que sugere uma perda de continuidade dessa habilidade ao longo do internato. Pode-se supor que nesse semestre os alunos estavam cursando internato de Pediatria e de Ginecologia-Obstetrícia, então sofreram uma menor exposição de situações nas quais seja necessário a utilização da intubação e assim não conseguiram lembrar da checagem correta dos materiais, pois não os utilizaram rotineiramente. Apesar desse percentual não ser o desejado, alunos desse estudo ainda estão melhores que os encontrados por Andresen et al.<sup>27</sup>. Na sua pesquisa, 30 alunos do sexto ano do internato do curso de Medicina em ambiente simulado, realizaram intubação traqueal em manequim de alta fidelidade, somente 5,8% dos participantes checaram o equipamento instrumental antes da intubação.

A execução correta da Técnica de IOT é realizada com a mão esquerda segurando o cabo do laringoscópio e a mão direita podendo se elevar e inclinar a cabeça do paciente. O objetivo da laringoscopia é facilitar a intubação orotraqueal sob visão direta. O posicionamento e as manobras junto da língua e da epiglote do paciente são cruciais para laringoscopia bem sucedida. A lâmina do laringoscópio é posteriormente, inserida do lado direito da boca em direção a linha média para deslocar a língua para a esquerda. A extremidade da lamina é utilizada para mover a epiglote e permitir a visão da glote<sup>23</sup>. No presente estudo, os alunos do 8º período foram os que apresentaram menor percentual de execução dos seguintes itens: evitar o movimento de alavanca (85,48%), colocação correta do tubo (75,81%), insuflação do Cuff (79,03%) e retirada do fio-guia (69,35%), todos com significância estatística. Alunos do 9º período demonstraram uma grande regularidade de execução da técnica, tendo obtido percentuais de acerto de aproximadamente 90% em cada item. Notou-se significância estatística de 75% dos alunos do 11º período em relação ao primeiro item da técnica de execução. Existe a possibilidade dos alunos do 8º período

terem aprendido a Técnica de IOT em laboratórios de simulação, posteriormente no 9º período vivenciaram situações de urgência em plantões de Clínica Cirúrgica, fato que pode ter sido importante na fixação dessa competência.

Ti et al.<sup>24</sup> desenvolveram uma pesquisa com 36 alunos divididos em dois grupos, o aprendizado dirigido e o aprendizado experiencial. 78% dos estudantes do grupo aprendizagem experiencial intubaram com sucesso o manequim, em comparação com 41% dos que estavam no grupo de aprendizagem dirigida. A intubação é uma habilidade difícil de ensinar e reter. Estima-se que, para alcançar uma taxa de sucesso de 90%, uma média de 47 tentativas é exigida. Além disso, a capacidade de intubação com sucesso é perdida rapidamente ao longo do tempo. Em um estudo prospectivo de 6 meses desenvolvido por Weskler et al.<sup>28</sup> com estudantes do 5º ano de Medicina nos Estados Unidos, revelou que apenas 62,9% dos estudantes retiveram a habilidade de intubação endotraqueal após 6 meses. No estudo do Ti et al.<sup>24</sup> os alunos que foram ensinados a usar o método experiencial tiveram uma taxa de retenção de 78% após 3 meses. A principal diferença entre os grupos foi que os estudantes do grupo experiencial foram mais propensos a entubar com sucesso, confirmar o posicionamento do tubo corretamente e manter a habilidade de intubação endotraqueal com este método de aprendizagem<sup>24</sup>.

Yamanaka et al.<sup>2</sup> desenvolveram um estudo através de questionário, com 85 médicos de diferentes especialidades que trabalhavam em UTI. Entre médicos já graduados, a taxa de realização de ausculta pulmonar para verificar a posição correta do tubo variou de 30% a 46%, demonstrando que mesmo entre médicos no exercício profissional, o procedimento não é adequadamente realizado. Interessante ressaltar, que entre estudantes de Medicina, Andresen et al.<sup>27</sup> detectaram que mais que 64% o fizeram. Nesse estudo, o melhor percentual de execução (90,83%) foi no 9º período, dados superiores aos encontrados na literatura.

A estabilidade da pressão do balonete tem como objetivo principal prevenir a aspiração das secreções colonizadas das vias aéreas superiores e lesões das mucosas na traqueia. Assim, recomenda-se pressões de manguito na faixa de 20 a 30 cmH<sub>2</sub>O. Essa pressão depende de vários fatores, como: comprimento da traqueia, volume do balonete (Cuff) e temperatura corpórea. Como esses fatores variam continuamente, essa pressão deve ser monitorada com frequência<sup>29</sup>. Nos resultados do item da sequência de execução do IOT (insufiou o Cuff com o volume adequado) como era esperado, os alunos do 8º período tiveram menor proporção de realização (79,03%), apresentando assim significância estatística. Em comparação aos alunos do 9º período (93,58%) realizaram em maior proporção comparado com os demais alunos dos outros períodos. No estudo

entre médicos, realizado por Yamanaka et al.<sup>2</sup>, foi detectada uma taxa bem inferior, que variou de 4,5 a 25% que realizaram o procedimento de insuflação do Cuff.

O uso da técnica do fio guia como dispositivo para introduzir na traqueia os tubos endotraqueais, utilizando a manobra de dobrar o conjunto fio-guia e tubo endotraqueal em ângulo menor que 35°, está descrita na literatura como um método que pode facilitar a intubação orotraqueal. É importante, quando da execução deste procedimento, manter a orientação anterior da extremidade distal do introdutor para minimizar o risco de perfuração posterior da traqueia. Deve-se alcançar até a marca de 25 cm na altura dos lábios do paciente adulto. Há relatos de caso de falhas na técnica de intubação utilizando os introdutores; entretanto, é elevada a taxa de sucesso com a técnica. Em estudo prospectivo, verificou-se alta taxa de sucesso de IOT utilizando o fio guia (99,5%) sendo que a maioria das intubações foram efetuadas na primeira tentativa<sup>23</sup>.

Nos resultados encontrados nesta pesquisa, que abordaram a retirada do fio guia de dentro do TOT quando este foi utilizado, demonstrou-se que os alunos do 8º período com 69,35% tiveram menor proporção de realização, apresentando assim significância estatística. Em comparação aos alunos do 9º período que realizaram em maior proporção (93,58%).

Analisando dados da tabela 4 e do gráfico 2 onde se avaliou a execução da Técnica de IOT, foi detectado o percentual de acertos de 54,84% no 8º período. Em contrapartida, os discentes do 9º período obtiveram maior percentual de acertos (88,08%) na realização completa da técnica. Os alunos do 11º período obtiveram 78,65% de execução, menor que o valor encontrado no 10º período (83,18%). Reed<sup>30</sup> conduziu uma revisão, observando os primeiros 100 procedimentos de intubação realizados ou supervisionados exclusivamente por um estagiário de medicina de emergência, ao longo do período de 5 anos. O procedimento de intubação foi bem-sucedido pelo autor em 94 ocasiões, 91 deles na primeira tentativa e 3 em uma segunda tentativa. Ocorreram 8 complicações. Esse estudo sugere que, à medida que um estagiário ganha experiência na realização de procedimentos de intubação, a natureza das complicações foi diferente. As complicações iniciais envolveram o deslocamento do tubo, enquanto as complicações posteriores envolveram a não obtenção de uma visão adequada. As vias aéreas verdadeiramente difíceis não são comuns e podem não ser experimentadas até muito mais tarde na carreira de um estagiário. Informações coletadas em 31 departamentos de emergências durante 58 meses, foram inseridas no banco de dados do *National Emergency Airway Registry* demonstraram uma taxa de sucesso de intubação de 83% nos residentes. Observou-se melhora de 72% nos residentes de pós-graduação do 1º ano

para 93% em residentes de pós-graduação do 4º ano em diante. À medida que o aluno ganha experiência na realização de procedimentos de intubação, a taxa de complicações parece melhorar após cerca de 30 procedimentos<sup>31</sup>. Nesse estudo o maior percentual de acerto da Técnica IOT foi de 88,08% dos alunos do 9º período da graduação médica, foram melhores do que os resultados encontrados no estudo do Sagarin et al.<sup>31</sup>. Devido à escassez de dados na literatura, pode-se inferir que no percurso curricular do aluno do CESUPA, mesmo sem acesso ao laboratório de simulação passam a desenvolver atividades em hospitais, atendendo urgências em Clínica Cirúrgica, fato que pode explicar o maior percentual de execução completo da técnica no 9º período. No 10º período, os alunos também não tem acesso ao laboratório de simulação, porém cursam Ginecologia e Pediatria, o que provavelmente provoca a falta de demanda durante esses estágios e assim um percentual mais baixo em comparação com os alunos do 9º período. Diante do exposto, sugere-se que avalie a necessidade de incluir a passagem dos alunos do 10º período em laboratórios de simulações, fazendo assim, com que os alunos preencham esse intervalo de tempo treinando essas habilidades. Era esperado que o aluno do 11º período obtivesse maior percentual de acerto na Técnica de IOT, entretanto cabe lembrar que por ser uma competência que apresenta subdivisões, esses alunos que possuem mais experiência não se detêm aos detalhes da sequência da técnica. Outro fato que talvez tenha contribuído para o menor percentual de acerto da técnica dos alunos do 11º período, tenha sido o número insuficiente de vezes que essas habilidades foram treinadas em laboratório de simulação.

Fathil et al.<sup>3</sup> acompanharam a intubação de 228 pacientes. 79,8% das IOT foram feitas com sucesso na primeira tentativa; 17,5% e 2,6% na segunda e terceira tentativa respectivamente. Dados que provêm de observações diretas dos conhecimentos e habilidades de 122 alunos através do OSCE com estudantes da Etiópia sinalizou 73% de sucesso nas habilidades de IOT, sendo que o currículo dessa instituição requer a realização de no mínimo duzentas intubações endotraqueais em locais de práticas clínica. Somente 57,4% dos graduandos relatam atender esse padrão<sup>32</sup>. No estudo de Komatsu et al., a intubação traqueal foi tentada em 679 pacientes, sendo 78% bem-sucedidas em até duas tentativas<sup>33</sup>. Na pesquisa de Andresen et al., a intubação orotraqueal foi realizada por 64% dos alunos participantes do estudo, com até duas tentativas do operador<sup>27</sup>. No estudo de Yamanaka et al. com médicos que trabalhavam em UTI, a taxa de sucesso da IOT variou de 38,6% a 68,2%, a depender da especialidade médica<sup>2</sup>. Esses achados exemplificam as limitações existentes nesse processo de educação, pois a retenção da competência não foi completa.

Na comparação entre os períodos em relação a Solicitação de Sedação (Gráfico 3), os alunos do 9º período obtiveram o menor percentual de acertos (62,39%), mostrando uma quebra de evolução na aprendizagem dessa competência, já que tiveram melhor rendimento nos itens anteriores. Os alunos do 11º período apresentaram o maior percentual de acertos (93,26%). Os alunos do 8º período tiveram um percentual de acertos (80,87%) superior aos alunos do 9º (62,39%) e 10º (62,62%) períodos. Esse fato pode sugerir a necessidade em aumentar a frequência nas atividades de simulação ao longo do currículo do internato, não apenas no 11º período.

Em se tratando de utilização de sedação para a execução da intubação orotraqueal, diversos fatores são importantes. As condições ideais para a realização da IOT incluem: hipnose, analgesia e bloqueio neuromuscular, com a finalidade de inibir a resposta autônoma à laringoscopia. Com isso, justifica-se as drogas de eleição para esse estudo. Na tabela 5, foram analisadas as drogas separadamente solicitadas e utilizadas pelos alunos do 11º período. Houve diferença significativa entre proporções de uso ou não das drogas (analgesia e sedação), e somente em relação ao bloqueio neuromuscular não foi observado diferença estatisticamente significativa. Assim, como no presente estudo, a sequência de utilização das drogas: Midazolam (88,76%), Fentanil (85,39%) e BNM (51,69%). Foi encontrado por Yamanka et al.<sup>2</sup> o Midazolam (61,2%) foi a droga de eleição, seguido do uso do Fentanil e BNM. No estudo de Andressen et al.<sup>27</sup> 29,4% dos participantes da pesquisa tinham conhecimento dos fármacos utilizados durante a intubação, incluindo doses e vias de administração. Corroborando Fathil et al.<sup>3</sup> e Gehrke et al.<sup>34</sup> esclareceram que o Midazolam é o medicamento mais usado e frequentemente utilizado como droga única para IOT. Assim como na literatura, a pesquisa evidenciou praticamente os mesmos resultados na sequência de utilização das drogas.

A tabela 6 demonstra a comparação do percentual de acertos em relação as competências dos alunos do início e do término do internato, contemplando o terceiro objetivo específico do estudo. Observou-se que não houve diferença significativa quanto ao uso de EPI em relação aos dois períodos (8º e 11º), evidenciando que desde o início do internato os alunos sabiam da importância do uso do EPI, mantendo essa competência e aprimorando-a até o final do internato. Itens como “Checar/Testar o material”, “Execução da Técnica de IOT” e “Solicitação de Sedação” apresentaram significância estatística com melhora dessas competências em 12,36%, 21,35% e 6,74%, respectivamente, em referência aos alunos do 11º período que não executaram essas competências. Por ser a execução da Técnica de IOT o principal foco do estudo, conclui-se que os alunos do 11º período em comparação ao 8º período, evoluíram de

forma positiva, já que 21,35% dos 89 alunos não executaram a técnica em comparação aos 45,16% dos 62 alunos do 8º período.

## 5 CONCLUSÃO

No presente trabalho, avaliou-se as competências na obtenção e manutenção das vias aéreas, em diferentes períodos do Curso de Medicina do CESUPA. Os seguintes itens devem ser destacados: Os alunos do 11º período obtiveram maior percentual de acertos nas seguintes competências: utilização dos EPI's; Checar/Testar o material e Solicitação de Sedação; O maior índice de acertos na execução da Técnica de IOT foram dos alunos do 9º período; O índice médio de acertos da Solicitação de Drogas e Posologia dos alunos do 11º período, foi de 75%; Houve melhora significativa do índice de execução correta das competências estudadas em alunos do 11º período em comparação aos do 8º período.

Diante desses achados, pode-se inferir que as atividades de simulação no Curso de Medicina constituiu forma eficiente de aprendizado experiencial. Revisões curriculares periódicas, que acompanhem as necessidades específicas do curso são necessárias. É importante ainda se avaliar a necessidade de laboratórios de simulação, especialmente no 10º período, onde foi detectada a descontinuidade do crescimento na execução dessa competência. É possível, ainda, que as atividades de simulação no 11º período necessitem contemplar a IOT com maior frequência de execução, visando o melhor desempenho e retenção dessas habilidades por esses alunos.

## REFERÊNCIAS

1. Flato UA, Guimarães HP. Educação baseada em simulação em medicina de urgência e emergência: a arte imita a vida. *Rev Bras Clin Med*. São Paulo, 2011 set-out; 9(5): 360-4.
2. Yamanaka CS, Góis AFT, Vieira PCB, Alves JCD, Oliveira LM et al. Intubação orotraqueal: avaliação do conhecimento médico e das práticas clínicas adotadas em unidades de terapia intensiva. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 2010 22(2), 103- 111. <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-507X2010000200002>.
3. Fathil SM, Mohd. Mahdi SN, Che'Man Z, Hassan A, Ahmad Z, Ismail AK. A prospective study of tracheal intubation in an academic emergency department in Malaysia.
4. *International Journal of Emergency Medicine*. 2010; 3(4): 233-237. doi:10.1007/s12245-010-0201-0.
5. Flexner A. *The Flexner report on medical education in the United States and Canada*. Washington: Science & Health Publications; 1960.
6. Pagliosa FL; Da Ros MA. O relatório Flexner: para o bem e para o mal. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 2008; 32(4): 492-499. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-55022008000400012>.

7. Maia JA. Metodologias problematizadoras em currículos de graduação médica. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 2014, 38(4): 566-574. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-55022014000400018>.
8. Alagappan K.; Holliman CJ. History of the Development of International Emergency Medicine. *Emerg Med Clin North Am.*, 2005 Feb; 23(1): 1-10.
9. Pereira Júnior GA, Fraga GP, Arnaud F, Gula EA, Slullitel A, Garcia VL. O Ensino de Urgência e Emergência de acordo com as novas Diretrizes Curriculares Nacionais e a Lei do Mais Médicos. *Cadernos ABEM*, Rio de Janeiro, 2015 out., 11: 20-47.
10. Royal College of Physicians and Surgeons of Canada. Entrustable Professional Activity (EPA) Fast Facts. 2016. Available in: : <<http://www.royalcollege.ca>>.
11. Thompson LR, Leung CG, Green B, et al. Development of an Assessment for Entrustable Professional Activity (EPA) 10: Emergent Patient Management. *Western Journal of Emergency Medicine*. 2017; 18(1): 35-42. doi:10.5811/westjem.2016.10.31479.
12. Fraga GP, Pereira Júnior GA, Fontes CER. O ensino de urgência e emergência nos cursos de graduação de medicina: situação atual e recomendações para a matriz curricular. In: Lampert JB, Bicudo AM (Org.). 10 anos das Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de graduação em Medicina. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Educação Médica, 2014. Cap. 3.
13. Sant'ana ERB.; Pereira ERS. Preceptoria Médica em Serviço de Emergência e Urgência Hospitalar na Perspectiva de Médicos. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 2016, 40(2), 204-215. <https://dx.doi.org/10.1590/1981-52712015v40n2e00542014>.
14. Gontijo ED, Alvim, C, Megale L, Melo JRC, Lima MECC. Matriz de competências essenciais para a formação e avaliação de desempenho de estudantes de medicina. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 2013, 37(4), 526-539. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-55022013000400008>.
15. Simões JC. O Internato Médico no Cenário de Ensino da Urgência e Emergência. 2012. Disponível em <<http://academiamedica.com.br>>. Acesso em: 12 dez. 2016.
16. Sociedade Brasileira de Clínica Médica. Urgência e Emergência no Brasil Exigem Constante Atualização do Profissional. 2015. Disponível em: <<http://www.sbcm.org.br>>. Acesso em: 12 dez. 2016.
17. Centro Universitário do Pará. Projeto Pedagógico do Curso de Medicina. Belém, 2016. 296p.
18. Fernandes CR, Falcão SNRV, Gomes JMA, Colares FB, Maior MMMS, Correa RV, Bessa OAAC. Ensino de emergências na graduação com participação ativa do estudante. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 2014, 38(2), 261-268.
19. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-55022014000200013>.
20. Abreu AG. et al. O uso da simulação realística como metodologia de ensino e aprendizagem para as equipes de enfermagem de um hospital infanto-juvenil: relato de experiência. *Revista Ciência & Saúde*, Porto Alegre, 2014-set./dez., 7(3): 162-6.
21. Harden RM. What is an OSCE? *Medical Teacher*, 1988, 10(1): 19-22.
22. Missaka H. A Prática Pedagógica dos Preceptores do Internato em Emergência e Medicina Intensiva de um Serviço Público Não Universitário. 2010. 66f. Dissertação. (Mestrado em Educação em Ciências e Saúde) - Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

23. Oliveira NA, Alves LA. Ensino Médico, SUS e início da profissão: como se sente quem está se formando? *Rev. bras. educ. med.*, Rio de Janeiro, Jan./Mar.-2011, 35(1): 26-36.
24. Owen H, Plummer JL. Improving learning of a clinical skill: the first year's experience of teaching endotracheal intubation in a clinical simulation facility. *Med Educ.* 2002 Jul; 36(7): 635-42.
25. Tallo FS. et al. Intubação orotraqueal e a técnica da sequência rápida: uma revisão para o clínico. *Rev Bras Clin Med.* São Paulo, 2011 mai-jun; 9(3): 211-7.
26. TI Lian-Kah, Tan Gee-Mei, Khoo SGM, Chen Fun-Gee. The impact of experiential learning on NUS medical students: our experience with task trainers and human-patient simulation. *Ann Acad Med Singapore*; 2006, 35(9): 619-23.
27. Sperling JD, Clark S, Kang Y. Teaching medical students a clinical approach to altered mental status: simulation enhances traditional curriculum. *Med Educ Online.* 2013 Apr 3; 18: 1-8. doi: 10.3402/meo.v18i0.19775.
28. Yang JH, Kim YM, Chung HS, Cho J, Lee HM, Kang GH, Kim EC, Lim T, Cho YS. Comparison of four manikins and fresh frozen cadaver models for direct laryngoscopic orotracheal intubation training. *Emerg Med J.* 2010 Jan; 27(1): 13-6. doi: 10.1136/emj.2008.066456.
29. Andresen M, Riquelme A, Hasbún P, Díaz C, Montaña R, Regueira T. Evaluación de competencias de intubación traqueal mediante un escenario simulado en internos de medicina. *Revista médica de Chile*, 2011, 139(2), 165-170.
30. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872011000200004>
31. Weskler N, Tarnopolski A, Klein M, Schily M, Rozentsveig V, Shapira AR, et al. Insertion of the endotracheal tube, laryngeal mask airway and oesophageal-tracheal combitube. A 6- month comparative prospective study of acquisition and retention skills by medical students. *Eur J Anaesthesiol* 2005; 22: 337-40.
32. Annoni R, Almeida Junior, AE. Manômetros artesanais não medem com precisão a pressão de balão dos tubos endotraqueais. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 2015, 27(3), 228-234. Epub September 15, 2015. <https://dx.doi.org/10.5935/0103-507X.20150037>
33. Reed MJ. Intubation training in emergency medicine: a review of one trainee's first 100 procedures. *Emerg Med J.* 2007 Sep; 24(9): 654-6.
34. Sagarin MJ, Barton ED, Chng YM, Walls RM; National Emergency Airway Registry Investigators. Airway management by US and Canadian emergency medicine residents: a multicenter analysis of more than 6,000 endotracheal intubation attempts. *Ann Emerg Med.* 2005 Oct; 46(4): 328-36.
35. Kibwana S, Woldemariam D, Misganaw A, Teshome M, Akalu L, Kols A, Kim YM, Mengistu S, van Roomalen J, Stekelenburg J. Preparing the health workforce in Ethiopia: A Cross-sectional study of competence of anesthesia graduating students. *Educ Health* 2016; 29: 3-9.
36. Komatsu R, Kasuya Y, Yogo H, Sessler DI, Mascha E, Yang D, Ozaki M. Learning curves for bag-and-mask ventilation and orotracheal intubation: an application of the cumulative sum method. *Anesthesiology.* 2010 Jun; 112(6): 1525-31. doi: 10.1097/ALN.0b013e3181d96779.
37. Gehrke L, Oliveira RP, Becker M, Friedman G. Diazepam ou midazolam para intubação orotraqueal na UTI ?. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 2015, 61(1), 30-34. Epub janeiro 00, 2015. <https://dx.doi.org/10.1590/1806-9282.61.01.030>.

## SOBRE O ORGANIZADOR

**Dr. José Luis Escamilla Reyes.** Profesor del Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México desde 1998. Doctor en Física por la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Cuenta con una experiencia docente de 32 años. Es coautor de Manuales de Física II y Física III, así como de dos ebooks, uno sobre Física General y otro sobre Óptica y Física Moderna. Está certificado en el Programa de Desarrollo de Habilidades Docentes del Tecnológico de Monterrey. Ha participado con varios trabajos en Congresos Nacionales e Internacionales relacionados con la Física de Semiconductores de los grupos IV y III-V. Sus áreas de interés son: fuentes alternativas de energía, Física del Estado Sólido, diseño y aplicaciones de los MEMS y modelación matemática de Sistemas Complejos. Ha publicado más de 15 trabajos arbitrados y memorias en congresos. Colaboró en el diseño y construcción de láseres pulsados de  $N_2$  en el Laboratorio de Óptica Cuántica de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAMI). En el Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad de México, participó en el desarrollo de un prototipo de Celda de Combustible con membrana de intercambio protónico (*PEMFC*) de alta eficiencia. Obtuvo la Medalla al Mérito Académico por el mejor promedio de Maestría otorgada por la UAMI. Fue líder de la Cátedra de Investigación “Micro Sistemas Electromecánicos: Diseño y aplicaciones” del Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México y miembro del SNI.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alimentación saludable 63, 64, 66, 67, 68, 69, 71, 72

América Latina 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 55, 58, 59, 60, 61, 62

Aprendizaje 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 63, 64, 68, 72, 74, 75, 76, 77, 79, 84, 85, 86, 94, 97, 99, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110

Aprendizaje activo 97, 99, 103, 104, 105

Aprendizaje autónomo 1, 2, 3, 4, 6, 11

Aprendizaje cooperativo 74, 76, 79, 84, 85, 86

Atividades 14, 15, 27, 28, 29, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138

### B

Blog 131, 132, 133, 135, 136, 137, 138

### C

Cálculo 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 120, 121, 122, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

Cálculo Diferencial 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 131, 138

Cerebro Triádico 74, 76, 78

Ciência 42, 44, 47, 48, 49, 50, 56, 57, 58, 59, 60

Ciência 30, 33, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 72, 73, 75, 77, 82, 131, 134

Classes de poliedros 120

### D

Didático 106

### E

Ecuaciones Diferenciales ordinarias 97, 98, 99

Educação baseada em competências 13

Educação científica 42, 44, 58, 61

Educación para el Desarrollo Sostenible 63, 66, 72

Enseñanza de la matemática 36, 87, 89, 91

Enseñanza de las Ciencias 63, 73, 75

Enseñanza de las ciencias y pensamiento crítico 63

Estrategias evaluativas 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40

Estudantes de medicina 12, 13, 14, 15, 25, 30

Evaluación formativa 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 40, 41

## F

Formación de profesores 87

## G

Género 59, 112, 113, 114, 115, 116, 118, 119

GeoGebra 120, 121, 122, 129, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138

## H

Hexaedro tetrakis 120, 122, 126, 127, 128

## I

Interesante 104, 106

Intubação 12, 13, 14, 15, 16, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31

## L

Lúdico 9, 106

## M

Matemática 10, 11, 32, 33, 35, 36, 38, 44, 47, 50, 51, 58, 60, 62, 87, 88, 89, 90, 91, 95, 96, 97, 100, 120, 121, 129, 132, 138

Matemáticas 1, 7, 10, 82, 89, 95, 96, 106, 107, 108, 110, 111

Matrícula 50, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119

Modelación matemática 87, 88, 89, 90, 95, 96, 97, 100

## O

Operações sobre poliedros 120, 122

## P

Pensamiento crítico 63, 64, 65, 66, 67, 68, 72

Propuesta 4, 6, 7, 9, 40, 64, 66, 67, 68, 70, 88, 90, 94, 95, 108, 106, 112, 113, 116, 118

## Q

Química 44, 51, 61, 63, 67, 68, 72, 74, 75, 76, 80, 84, 85, 86, 108

## R

Retroalimentación 32, 34, 37, 39, 40, 103, 104

## S

Secuencias de aprendizaje 97, 99, 103, 105

Significativo 15, 106, 108, 109, 110

## T

Tecnologia e Inovação 42, 45, 49, 52, 58, 59, 60

Tricerebrar 74, 75, 77, 79, 80, 83