

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.

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

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, Cuba*
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, *Universidade Federal de Uberlândia*
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, *Universidade Federal da Paraíba*
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano, Peru*
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, *Universidade do Estado de Mato Grosso*
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla, Espanha*
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, *Universidade Nova de Lisboa, Portugal*
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, *Universidade de Brasília-DF*
Prof.^a Dr.^a 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.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, *Universidade Estadual do Maranhão*
Prof.^a Dr.^a 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.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México*
Prof.^a Dr.^a Emilias 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

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

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

CAPÍTULO 4.....42

O ESTADO DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA AMÉRICA LATINA

Williams Orlando Tapia Chavez

 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

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

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

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

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

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

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

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

SOBRE O ORGANIZADOR.....139

ÍNDICE REMISSIVO 140

CAPÍTULO 4

O ESTADO DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA AMÉRICA LATINA

Data de submissão: 30/09/2021

Data de aceite: 17/10/2021

Williams Orlando Tapia Chavez

Escola de Pós-Graduação da
Universidade Internacional da Andaluzia
Calle Américo Vespucio
2, 41092 Sevilla, Espanha
Professor Universitário do Departamento de
Ciências da Educação da
Universidade Nacional de Trujillo
Av. Juan Pablo II s / n -
Cidade Universitária
Trujillo, Peru
ORCID: 0000-0003-3767-8520

RESUMO: O acesso à educação é percebido como um direito, mas em meio à globalização, o acréscimo de ciência e tecnologia também é necessário como ingrediente crucial para acelerar o desenvolvimento de uma nação e/ou região. Nesse sentido, é necessário verificar o estado da educação em ciências na América Latina. Para isso, foi desenvolvido um estudo documental cujo objetivo é avaliar a relevância, os problemas e os indicadores gerados pela educação científica na região da América Latina. A análise das informações foi feita com base na matriz de Kaufman e na estatística descritiva. Consequentemente, o ensino de ciências sob o paradigma construtivista tem sido evidenciado

por mais de duas décadas, levando os países latino-americanos a não ultrapassarem as médias internacionais do TIMSS, PISA e LLECE, (incluindo a notável heterogeneidade entre os mesmos países da região) além de alcançando taxas notórias de evasão e atitude desfavorável em relação à ciência. A tudo isso se somam as políticas deficientes em ciência, tecnologia e inovação criando um substrato; de tal forma que sua esterilidade se manifesta na escassez de profissionais, patentes, produtividade e publicações técnico-científicas; que são três vezes menos do que o que é gerado nas humanidades e menos do que outros blocos geográficos do mundo como a Europa e a Ásia produzem. Portanto, a pesquisa optou por categorizar o âmbito do estado da educação científica latino-americana em 4 dimensões: epistemológico-política, acadêmico-cultural, sociocientífico e econômico-produtivo. Portanto, nota-se que a solução dos problemas levantados na região não implica apenas o trabalho do setor educacional, mas da sociedade e de suas instituições como um todo.

PALAVRAS-CHAVE: Ciência. Tecnologia e Inovação. Educação científica. América Latina.

EL ESTADO DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN AMÉRICA LATINA

RESUMEN: El acceso a la educación se percibe como un derecho, pero en plena globalización se exige además el añadido de la ciencia y la tecnología como ingrediente crucial

para acelerar el desarrollo de una nación y/o región. En ese sentido es preciso verificar el estado de la educación científica en Latinoamérica. Para ello se ha desarrollado un estudio documental cuyo propósito es evaluar la pertinencia, problemática e indicadores que engendra la educación científica en la región de América Latina. El análisis de la información se hizo en base a la matriz de kaufman y a la estadística descriptiva. En consecuencia se evidenció una enseñanza de la ciencia bajo el paradigma constructivista desde hace más de dos décadas, llevando a los países latinoamericanos a no pasar los promedios internacionales de TIMSS, PISA y LLECE, (incluyendo la notable heterogeneidad entre los mismos países de la región) además de alcanzar notorios índices de deserción y actitud desfavorable hacia la ciencia. A todo ello se suman las pobres políticas en materia de ciencia, tecnología e innovación creando un sustrato; tal que su esterilidad se nota en la escases de profesionales, patentes, productividad y publicaciones tecnocientíficas; que son tres veces menor de lo que se generan en humanidades e inferior a lo que producen otros bloques geográficos del mundo como son Europa y Asia. Por tanto la investigación se decantó por categorizar los alcances del estado de la educación científica latinoamericana en 4 dimensiones: Epistemológico-político, académico cultural, sociocientífico y económico-productivo. Por ende se advierte que la solución a la problemática suscitada en la región no implica solo el trabajo del sector educativo sino de la sociedad y sus instituciones en su conjunto.

PALABRAS CLAVE: Ciencia. Tecnología e Innovación. Educación Científica. América Latina.

THE STATE OF SCIENTIFIC EDUCATION IN LATIN AMERICA

ABSTRACT: Access to education is perceived as a right, but in full globalization the addition of science and technology is also required as a crucial ingredient to accelerate the development of a nation and / or region. In this sense, it is necessary to verify the state of science education in Latin America. For this, a documentary study has been developed whose purpose is to evaluate the relevance, problems and indicators generated by scientific education in the Latin American region. The information analysis was made based on the kaufman matrix and descriptive statistics. Consequently, science teaching under the constructivist paradigm has been evidenced for more than two decades, leading Latin American countries not to pass the international averages of TIMSS, PISA and LLECE, (including the notable heterogeneity between the same countries in the region) in addition to achieving notorious dropout rates and unfavorable attitude towards science. To all this are added the poor policies in science, technology and innovation creating a substrate; such that its sterility is noted in the shortage of professionals, patents, productivity and techno-scientific publications; which are three times less than what is generated in the humanities and less than what other geographical blocks in the world such as Europe and Asia produce. Therefore, the research opted to categorize the scope of the state of Latin American scientific education in 4 dimensions: Epistemological-political, academic-cultural, socio-scientific and economic-productive. Therefore, it is noted that the solution to the problems raised in the region does not only imply the work of the educational sector but of society and its institutions as a whole.

KEYWORDS: Science. Technology and Innovation. Scientific Education. Latin America.

1 INTRODUÇÃO

O problema da educação científica é discutido desde 1972 e 1999 em Montevidéu e Budapeste, respectivamente. E é, sem dúvida, uma preocupação especial dos países ocidentais (Falabella et al. 2014).

Esse problema centra-se no baixo aproveitamento de aprendizagem em ciência e tecnologia (C&T a partir de agora) que os alunos alcançam, além da ênfase na formação adequada que recebem diante da demanda da economia atual (Ministério da Educação, Ciência e Tecnologia da Argentina, 2007). E, ultimamente, a atenção está voltada para a vocação científica no final da educação básica regular (Vázquez e Manassero, 2007). Essa atenção geralmente recai especialmente nas ciências escolares (Desy et al., 2011; Calderón, 2015) e na atitude que é gerada dentro da escola em relação a disciplinas como matemática, física e química (Espinosa e Román; 1991; Arana et al., 1987, Rocard et al., 2007), um indicador fortemente associado à vida profissional futura dos estudantes (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología 2016; Arias, 2015; Calderón, 2015 e White e Harrison, 2012).

Por outro lado, a educação científica vai além do meramente educacional, pois pode prejudicar ou beneficiar uma nação inteira a longo prazo (Valverde & Näslund Hadley, 2010). Tanto é o seu impacto, que para entendê-lo, muitas vezes são citadas as histórias recentes de países (Finlândia, Holanda, Irlanda, Noruega, países do Leste Europeu, Japão, Cingapura, Coreia do Sul, entre outros) que, sem possuírem riquezas naturais, hoje possuem fluxos ostentosos graças ao seu investimento e paciência na educação e, principalmente, da ciência e da tecnologia (Oppenheimer, 2014). E isso ainda é verdade, uma vez que a qualidade e a quantidade do capital humano em C&T impactam o sistema sócio-científico-econômico e produtivo (Gurría et al., 2014).

Então, Colômbia, México e Costa Rica sabem do que estão falando. Pois bem, o primeiro sabe que continuam a se desculpar diante da demanda de pessoal por parte das empresas, ou seja, disfarçadamente que sua formação em C&T não atende aos padrões de C&T (Ulloa Villegas, 2008). O segundo está ciente de que seu crescimento econômico não é acelerado por sua educação atual em C&T (Hausmann et al., 2009) e o terceiro entende que seu sistema de C&T pode em breve sofrer um colapso geracional, já que 71,9% de seus pesquisadores têm mais de 46 anos (Brenes et al., 2014). Isso nos faz entender porque as empresas latino-americanas têm 20 pontos percentuais a menos que as empresas da Europa e da Ásia em matéria de inovação e patentes (Lederman et al., 2014), já que os trabalhadores destas últimas dobram, triplicam e são até 15 vezes mais produtivos e inovador do que um trabalhador da Costa Rica, Bolívia ou Nicarágua,

respectivamente (Lawrence, 2009). Claro, pode ser muito exagerado, mas os dados que Albornoz (2017) explicita em seu relatório sobre o “Estado da Ciência na Ibero-América” de certa forma ratificam o que foi dito acima.

Nesse sentido, Mazzitelli e Aparicio (2009) enfocam a problemática do processo ensino-aprendizagem das ciências naturais nos diferentes níveis de ensino, destacando o secundário e o superior, visto que há maiores problemas de desempenho, evasão, aprendizagem, atitudes em relação às ciências, vocação científica. e desenvolvimento de ensino.

Assim, nosso interesse está orientado para conhecer o problema da educação em ciências na América Latina entre 2006 e 2017, sua dimensão, alcance e seu possível tratamento ou solução.

2 METODOLOGIA

A população foi constituída por publicações em espanhol e inglês. Já o quadro amostral foi dado pelas diferentes bases de dados: Web Of Science - WoF, Google Escolar, Google Academic, Scientific Electronic Library Online - SCIELO, Rede de Revistas Científicas da América Latina e Caribe, Espanha e Portugal - REDALYC, Education Resources Information Centro - ERIC, Agência do Estado Conselho Superior de Pesquisa Científica - CSIC, Conselho Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação-CONCYTEC, Centro de Recursos Documentais e Informáticos da Organização dos Estados Ibero-Americanos - CREDI, OECD ilibrary, Red de Science e Indicadores de tecnologia - RICYT, World Intellectual Property Organization World Database - WIPO, Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID, Webometric, Academic Ranking World Universities -ARWU, Times Higher Education - THE, Qs World University Rankings e o Banco de Dados Educacional das Nações Unidas, Organização Científica e Cultural - UNESDOC.

A escolha dos documentos baseou-se nos seguintes critérios de seleção descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Critérios de inclusão e exclusão para determinar os documentos a serem estudados.

Critério de exclusão	Critério de inclusão
Documentos redigidos em um idioma diferente do espanhol e do inglês.	Documentos que falam do problema referindo-se principalmente à América Latina.
Documentos publicados fora do intervalo fechado de anos [2006 - 2017].	Documentos que falam de C&T mas sem sair do quadro educacional.

O procedimento consistiu na identificação das diferentes bases de dados; e com base em seus catálogos online, foi feita uma primeira seleção com base nos anos de publicação, na linguagem e na relevância do tema expressa no título, resumo e / ou palavras-chave. Posteriormente, foi feita uma segunda seleção, por meio de uma leitura mais cuidadosa de todo o documento. Os documentos foram então classificados por assunto e por ano. Assim, uma vez selecionados os documentos, procedeu-se à leitura da análise e extração dos dados por meio de uma matriz de coleta de dados seguindo as recomendações de Kaufman (2000); que aconselha a comparação das informações analisadas com as do referencial teórico para que se estabeleçam duas colunas informativas: uma para “DEVE ESTAR” (normativa) e outra para “O QUE É” (positiva). Nesse sentido, há uma terceira coluna informativa que passa a ser a do julgamento do investigador, que deriva da comparação das duas colunas informativas mencionadas anteriormente.

Por outro lado, nos documentos que proporcionaram uma boa fonte de dados numéricos, por anos, foram tratados estatisticamente de forma a obterem médias e / ou percentagens dentro do intervalo de tempo em que se estuda o referido problema. Isso aconteceu com as pontuações dos testes de ciências internacionais para os alunos; Patentes da WIPO, pesquisadores ou publicações da UNESCO, bem como informações fornecidas pela RICYT.

Nesse processo de análise, optou-se por comparar os dados com os de outras regiões como Europa, Ásia, Oceania, América do Norte e África; de forma que foi possível obter uma maior abrangência sobre como somos comparados a outros países do mundo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por questões de espaço, colocarei as informações apenas na terceira coluna da tabela de análise de Kaufman.

Tabela 2. Descrição do ensino de ciências na América Latina entre 2006 e 2017, por dimensões.

CAUSAS	
Dimensões	Descrição
Epistemológico, Político- Administrativo	Concepção epistemológica positivo-pragmatista. Visão político-administrativa direitista-construtivista, crítica e burocrática.

CAUSAS

Dimensões	Descrição
Acadêmicos	Modelo, método e sistema de avaliação do ensino - aprendizagem construtivista, investigativa e contínua em planejamento curricular, razão pela qual especificam modelos por descoberta e resolução de problemas como o PBL. Conteúdo científico incompleto e positivista sem especificar seus limites, malefícios e benefícios. Modelo, método e sistema de avaliação do ensino - aprendizagem construtivista, investigativa e contínua em planejamento curricular, razão pela qual especificam modelos por descoberta e resolução de problemas como o PBL. Conteúdo científico incompleto e positivista sem especificar seus limites, malefícios e benefícios. A utilização dos recursos justifica-se pelo modelo e método de ensino, embora possuam modernos equipamentos digitais de TIC. A formação pedagógico-disciplinar desequilibrada do professor e sua formação é descontínua e lucrativa-mercado, dificultando para os alunos a ponte entre o comum e o científico.
Cultural	A mídia de massa invadida pela farandulización e pelo espetáculo. Empresas, universidades e comunidades científicas desconectadas da sociedade e da cultura científica.

Numa perspectiva simples, matemática e linear, o problema pode ser dividido em dois grupos, por um lado as causas (constituídas pelas três primeiras dimensões) e por outro lado as consequências (estabelecidas pelas três últimas dimensões). O ensino das ciências estaria localizado no centro e, mais especificamente, no “processo de ensino-aprendizagem das ciências” ou, em suma, na “Escola de Ciências”.

CONSEQUÊNCIAS

Dimensões	Descrição
Sócio-cientistas	Atitude negativa e neutra em relação às ciências escolares, seu estudo e sua profissionalização. Vocação técnico-científica minoritária visível no número de candidatos e licenciados em carreiras científico-tecnológicas. A evasão escolar tem como um dos fatores fortes as ciências escolares.
Testes científicos internacionais e classificações de universidades sob critérios de C&T	No PISA e no TIMSS a média internacional não é ultrapassada (500 pontos) e há heterogeneidade na evolução dentro da região, segundo os testes do LLECE. Apenas México, Brasil e Argentina têm uma universidade entre as 200 melhores do mundo, mas longe de chegar a Israel, Cingapura, Coreia do Sul e Finlândia. Com o Chile, são os únicos que estão sempre no ranking dos melhores em indicadores técnico-científicos de medição.
Econômico- produtivo.	A diferença de produtividade diminui muito lentamente em comparação com a forma como os países asiáticos fazem. São México e Brasil que apresentam boa qualidade em suas exportações e nível médio de aceitação. Embora no mundo nos vejam como pitorescos, bons na gastronomia, no turismo e no futebol; mas pouco tem o nome de ciência e tecnologia. Por exemplo, Cingapura é internacionalmente reconhecida por seu desenvolvimento tecnológico e sofisticado no campo da engenharia.

Ciência e Tecnologia e, propriamente falando, o ensino de ciências na América Latina levam uma vida ambivalente, sendo as medidas políticas da C&T filantrópicas

(Sanz e Cerezo, 2012). Isso se deve em parte à sinergia de sua adaptação ao paradigma tecnoeconômico e à sociedade do conhecimento (Lemarchand, 2005).

Assim, por um lado, estabelece uma visão sistêmica da política científica e busca promover a C&T por meio de instrumentos de inovação como bolsas e fundos de C&T (BID, 2010) baseados no modelo “Triple Helix” (Universidade-Estado-Empresa) (Salazar Ceballos et al., 2010); Porém, é difícil para ele sair do Modelo 1 (acadêmico e anti-social) marcado pelo dirigismo e expresso no alto percentual de investimento (60% -70%) em P&D ao contrário do que fazem as empresas, que têm uma melhor nariz para investimentos em inovação do que o próprio Estado (Tapia, 2015). Além disso, esse investimento não atinge o limite sugerido pela UNESCO (1%) e pela OCDE (1,5%), exceto para o Brasil; mas insignificante em comparação com o que Israel, China e outros fazem (ver figura 4). Da mesma forma, burocracia administrativa, instabilidade política e corrupção são três dos cinco fatores mais problemáticos para o investimento em P&D das empresas na América Latina (Lawrence, 2009).

Por outro lado, o boom do progressivismo educacional encantou a América Latina, por isso tomou o construtivismo como paradigma para o ensino de ciências, mas pesquisas de natureza diversa afirmam que esse paradigma está em dissonância com os melhores resultados em ciências como como asiáticos e escandinavos onde o ensino de ciências é tradicional e não construtivista (Enkvist, 2012) Por outro lado, verificou-se que a profissão docente (em elevada percentagem) sofre de uma fraca formação nas disciplinas científicas e nas ciências. natureza da ciência, que os leva a não realizar experimentos; construir pontes de sucesso entre a linguagem científica e a linguagem comum dos alunos; conceber definições científicas como absolutas e completas; deificar o método científico, para não tocar em tópicos por não compreendê-los e optar por métodos de indagação onde o professor não é participante, mas deixa o aluno à sua vontade, com o propósito de fazer aparecer o construtivismo (López e Mota, 2006; De Longhi e Paz, 2007; Norberto, 2007; Velásquez, 2007; Albuja, 2008; Sánchez e Mateos, 2008; Ibararán et al., 2009; Daza e Moreno, 2010; Cofré et al., 2010; Näslund et al. ., 2010; Cabrol et al., 2010; González et al., 2011). Isso se deve à sua formação precária, visto que a formação que recebem é tão superficial que existem pelo simples fato de estarem no mercado e gerando rentabilidade, por isso os professores recebem cursos teóricos de curta duração, com pouca orientação sobre o processos práticos em sala de aula e com desníveis e desintegração entre o pedagógico e o disciplinar (Ministério da Educação, Ciência e Tecnologia da Argentina, 2007). No entanto, sua pouca atualização depende também de seus salários ridículos em relação aos atribuídos

pela OCDE (Albornoz e Warnes, 2012), uma vez que são obrigados a procurar outro emprego e a relegar os estudos; O que aumenta seu desacordo com as avaliações do Estado e a participação em greves e paralisações, muitas vezes politizadas, que só prejudicam os alunos e reduzem o ano letivo latino-americano de 160 para 130 dias em comparação com 243 e 220 dias atrás. Japão ou Coréia do Sul respectivamente (Oppenheimer, 2010).

Soma-se a isso os recursos escassos (livros, laboratórios, bibliotecas, materiais de Tics, entre outros) para desenvolver uma aula. Por exemplo, nas escolas do Paraguai, Nuevo León (México), República Dominicana, Peru (Lima) e Argentina (duas províncias em particular), 6%, 8%, 30%, 9% e 5,4%, respectivamente, têm laboratório. bem equipados (OREALC, 2008; Ibararán et al., 2009 e Näslund et al., 2010). E embora seja verdade que 37% das escolas possuem sala de informática e a média de computadores por escola é de 16, sendo Cuba de apenas 4 (OREAL, 2008), é paradoxal que esta última obtenha a melhor pontuação no SERCE 2006 e testes de 2011, mais de 100 pontos da média regional, mesmo sem ter muitos computadores e acesso à internet. Da mesma forma, como é possível que no PISA 2012 a Polónia ocupe uma posição melhor do que a Alemanha, o Reino Unido e a Espanha, o seu investimento na educação sendo semelhante ao do México e do Brasil e também dando aulas aos seus alunos nos edifícios antigos herdados do Estágio comunista polonês, Talvez porque o investimento nem sempre se traduza em bons resultados (El Comercio, 2013, 04 de dezembro), devido além da gestão e do ensino do corpo docente e administrativo respectivamente.

O outro lado paradoxal é estabelecido pela idealização dos meios de comunicação como fonte de cultura científica / letrada por meio do jornalismo científico na Declaração Regional para a Articulação de Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação e no Pacto de Santo Domingo. No entanto, suas ações são marcadas pela classificação; portanto, o entretenimento e o show business são a melhor opção. Por isso, consideram C&T “não notícia” (Massarani e Polino, 2007 e Sanz e López, 2012). Consequentemente, apenas 29% medem o impacto de suas ações e apenas 9% as tornam conhecidas do público (Rey et al., 2008), ratificando um “Homo videns” (Ferrer, 2004) e uma civilização do espetáculo (Vargas, 2012). No Chile, por exemplo, 25,7% e 1,9% das horas anuais correspondem a novelas e documentários, respectivamente (Instituto Nacional de Estatística do Chile, 2014). E nos jornais mais representativos da América Latina apenas 0,5% da ciência é publicada, correspondendo a pesquisas estrangeiras (América do Norte e Europa) não direcionadas ao público em geral; este último devido à escassez de jornalistas científicos (Massarani e Polino, 2007).

Por outro lado, os programas de C&T promovidos por universidades ou comunidades científicas são poucos; Por exemplo, a Universidade de São Paulo, a Universidade da República do Uruguai e a Academia Mexicana de Ciências dirigem “Multiplicando el Saber”, “Compromisso Educativo” e “La Ciencia en tu Escuela” respectivamente (Zermeño, 2007; Cabrol et al, 2010 e Cabrera, 2014).

Os museus de ciência são escassos e suas exposições não são muito interativas (Franco e Linsingen, 2011); e as feiras de ciências são de baixa qualidade em comparação com o que os alunos de outros países exibem. Assim, por exemplo, na Feira Internacional de Ciência e Educação (ISEF) em 2009, Cingapura apresentou trabalhos de C&T, a Argentina apresentou ensaios sobre história e ciências sociais. Os primeiros foram motivados a enviar seus trabalhos para centros de pesquisa, os demais nada se sabe (Oppenheimer, 2010).

Nesse sentido, o duplo equilíbrio da educação formal e informal latino-americana, nas palavras de Moya (2012) subdesenvolve a mente jovem, traduzindo-se em resultados desanimadores e heterogêneos a nível regional e internacional, como os obtidos no LLECE (Laboratório Latino-Americano de Avaliação da Educação, LLECE), TIMSS (Tendências no estudo internacional de matemática e ciências) e PISA (Programa de Avaliação Internacional de Alunos), não podendo ultrapassar a média internacional (500 pontos) (ver Figura 2). A justificativa para muitos é que o Índice Socioeconômico (ISEC) também desempenha um papel importante em tais resultados, porém como é explicado que os alunos ricos do Uruguai têm resultados semelhantes aos alunos pobres da Coréia, Cingapura ou Hong Kong, no PISA 2012 (El País, 2014, 30 de janeiro). A resposta pode estar na educação de qualidade, além do compromisso social com a educação, seja pelas políticas governamentais ou pela tradição, fato vivenciado pelos países asiáticos (Oppenheimer, 2010). Em suma, a condição socioeconômica do aluno não pode ser usada para justificar o fracasso escolar (Lucero, 2010).

Além disso, o sistema educacional gera atitudes negativas em relação à ciência e à sua profissionalização porque são difíceis (mais de 70%) e enfadonhas (mais de 50%) (ver figura 1); Por esse motivo, a matrícula e a graduação (graduados, professores e doutores) em letras representam até o dobro e o quádruplo, respectivamente, do que ocorre na ciência (Tapia, 2015) (ver figura 6). Agora, lembre-se que o número de médicos está associado ao de patentes, pesquisas e produção de novos conhecimentos (Ulloa Villegas, 2008). Consequentemente, é lógico que a América Latina mostra menos de 3% do total mundial (ver figura 8) a 6 parte do que a Europa faz e abismal em relação aos asiáticos, que curiosamente são os que têm mais doutores e pesquisadores em ciências

na as universidades. Por isso, os diferentes organismos internacionais de rankings universitários não param de conglomerá-los em percentuais muito elevados, para os quais a América Latina mal passa 3,2% em Webométrica e sem ter nenhuma de suas universidades entre as 100 melhores do mundo, algo que se você estão na Universidade Nacional de Cingapura (veja a figura 3). E os que aparecem em boas posições são a Universidade de São Paulo, Autônoma de México e De Buenos Aires. Não se trata de um ranking de gostos, mas de critérios objetivos em C&T que mede o número de publicações, patentes, pesquisadores, médicos e medalhas Fields.

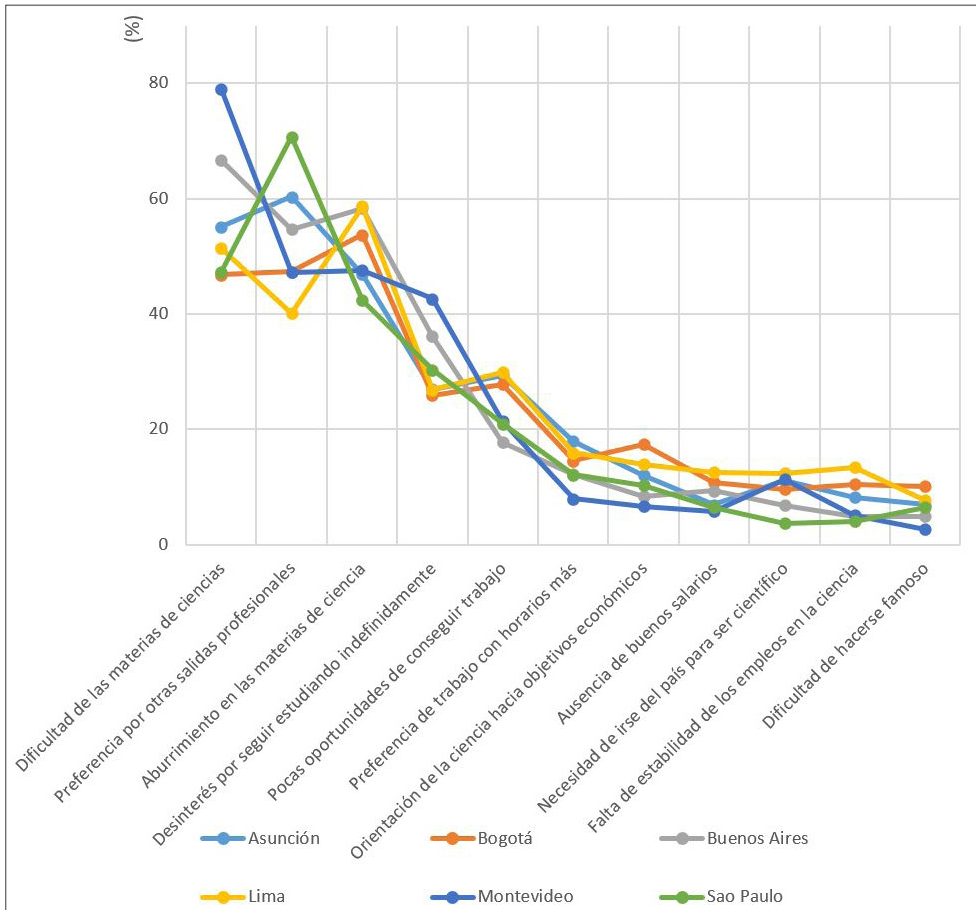
Assim, apenas o Brasil chega a 60% nas publicações científicas, enquanto o restante não passa de 10% (ver figura 5).

Embora seja verdade que exista uma superabundância de cientistas sociais, eles não são exatamente os melhores, caindo na opinologia e não na ciência séria, como refere Bunge (1980), visto que as melhores faculdades de ciências sociais e publicações de qualidade em humanidades não são de origem. América Latina (Unesco, 2013).

Da mesma forma, a figura 1 indica que os alunos desejam estudar engenharia e o volume de matrículas e de concluintes não é o mesmo. Isso é entendido pelo problema de abandono do programa. De acordo com o Centro de Microdados do Departamento de Economia da Universidade do Chile (2008), 42,2% dos estudantes universitários mudam de carreira devido a problemas vocacionais e deficiências acadêmicas em matemática, física e química. O mesmo concorda com Escobar (2011), Romero (2011), Zapa et al (2011) e Borges e Negrete (2012). Isso também pode acontecer na educação básica regular.

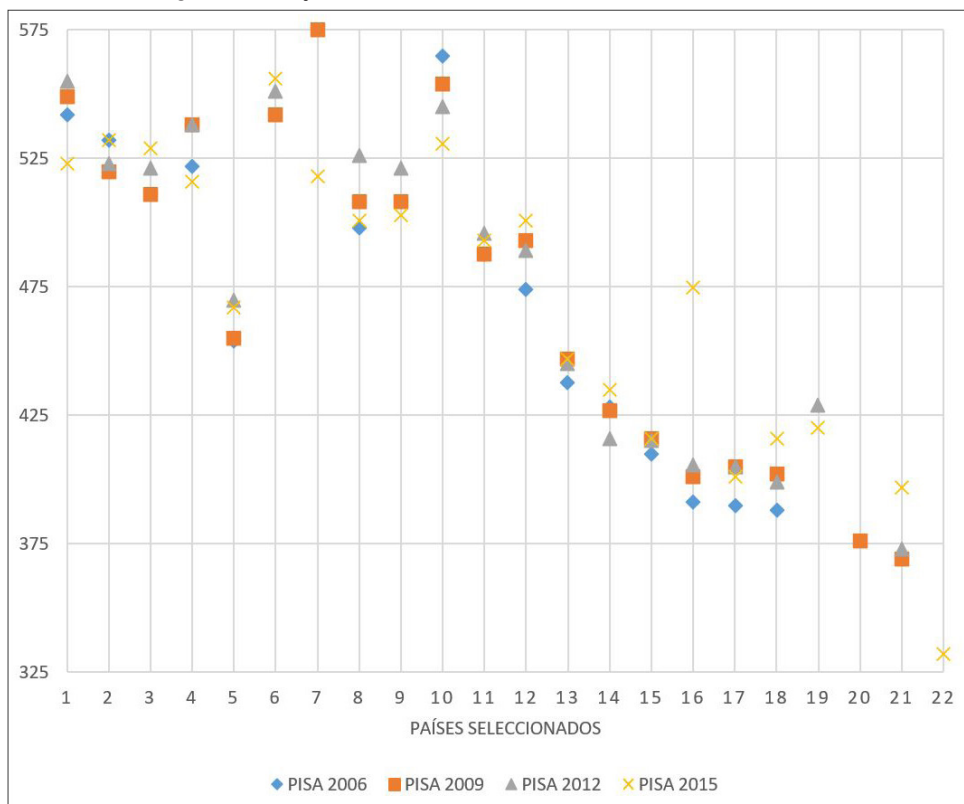
De alguma forma, isso afeta e afetará a produtividade e, portanto, a economia regional, não podendo encurtar o hiato de produtividade mais rapidamente em relação aos países desenvolvidos e economias maduras, e ao contrário, estabelecendo um aumento da heterogeneidade entre os países da região. (Gurría et al., 2014). Além disso, de acordo com o BID (2010), os produtos gerados pela América Latina estão abaixo do padrão internacional exigido pela International Organization for Standardization (ISO), portanto, não é surpreendente que no Ranking de Marca País Anholt-GFK Roper, estejamos ter uma imagem relativamente positiva baseada no turismo, gastronomia, esporte e cultura, mas com pouca consideração pelo valor dos produtos latino-americanos no mundo. Por esse motivo, foram colocados em posições bem inferiores na lista (Oppenheimer, 2008, 09 de dezembro). Assim, a percepção disso anda de mãos dadas com o índice de adaptabilidade, IA (ver figura 7), que marca a diferença esmagadora entre os setores não dinâmico (extrativo) e dinâmico (indústria de transformação) e aquele na boca de Galeano (1999) nada mais é do que o problema das matérias-primas e do valor agregado, devido à falta de capital humano em C&T de qualidade, Gurría et al. (2014).

Figura 1. Fatores que desestimulam os jovens a escolher a carreira científica.



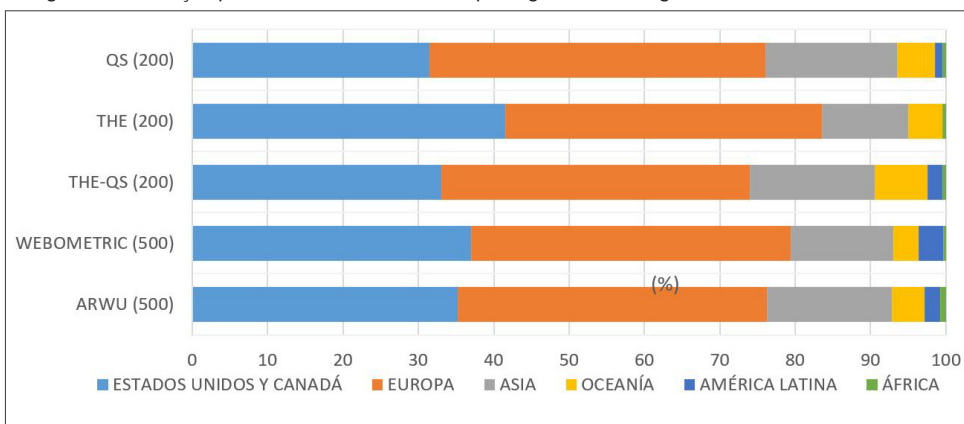
Nota: Dados obtidos no relatório “Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento e Coesão Social: Programa Ibero-americano na Década do Bicentenário, 2012 da OEI.

Figura 2: Pontuações em ciências obtidas no PISA 2006, 2009, 2012 e 2015.



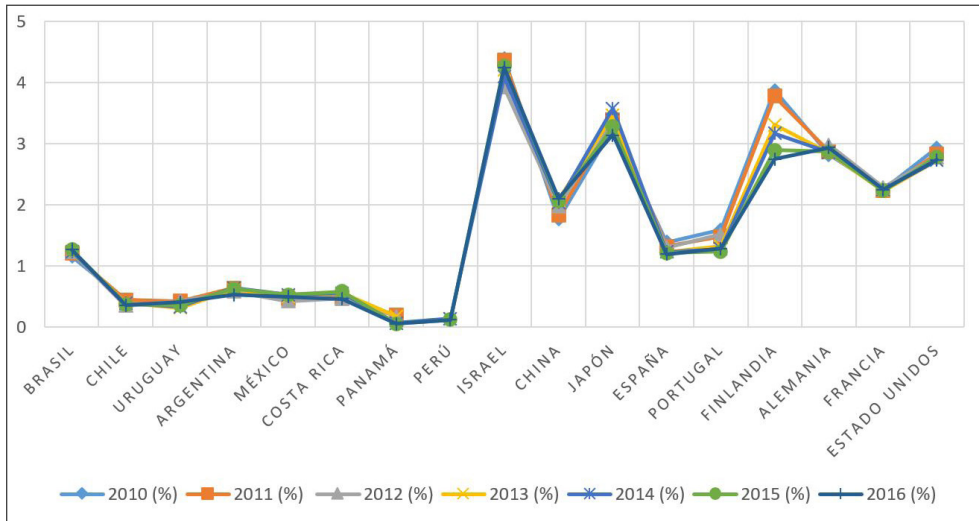
Nota: Dados retirados dos relatórios do Ministério da Educação, Cultura e Esporte da Espanha (PISA 2006, 2009, 2012, 2015). 1 = Hong Kong-China, 2 = Chinês Taipei, 3 = China-Macau, 4 = República da Coreia do Sul, 5 = Israel, 6 = Cingapura, 7 = Xangai-China, 8 = Polônia, 9 = Irlanda, 10 = Finlândia, 11 = Espanha, 12 = Portugal, 13 = Chile, 14 = Uruguai, 15 = México, 16 = Argentina, 17 = Brasil, 18 = Colômbia, 19 = Costa Rica, 20 = Panamá, 21 = Peru, 22 = República Dominicana.

Figura 3. Distribuição percentual das universidades por região nos rankings internacionais de 2006 a 2017.



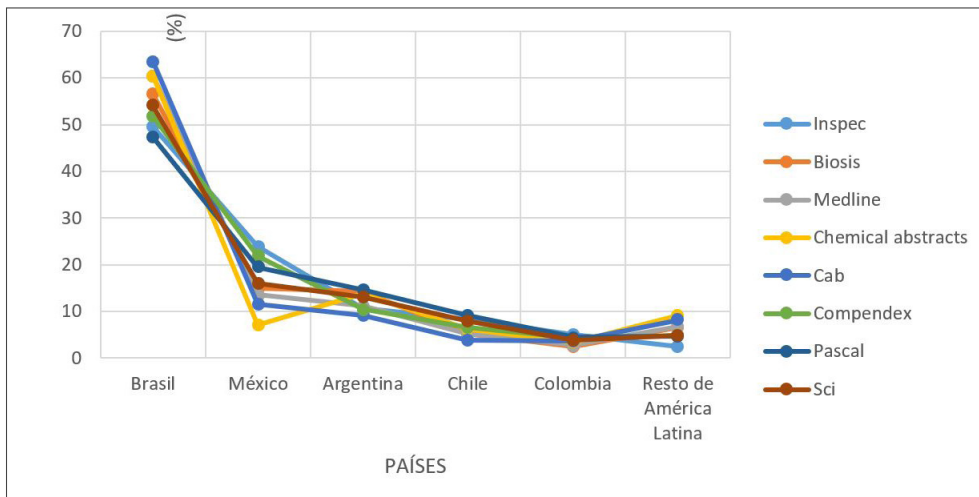
Nota: Dados retirados do ARWU, WEBOMETRIC, THE AND QS, de 2018. O número entre parênteses representa o total de universidades classificadas.

Figura 4. Investimento em P&D em relação ao PIB.



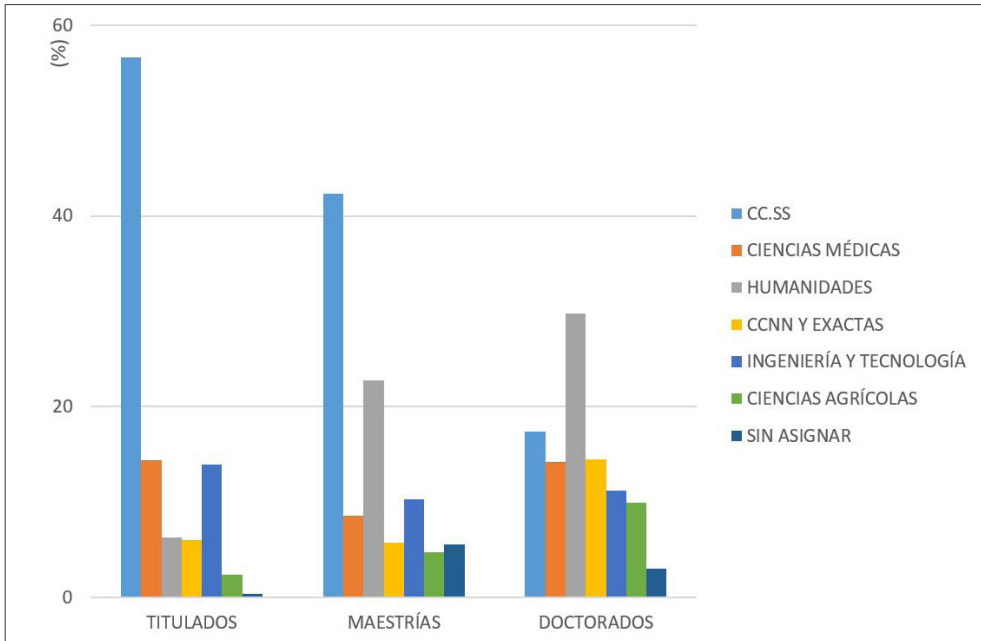
Nota: Dados retirados do banco de dados RICYT 2018.

Figura 5: Média percentual de publicações nas bases de dados mais importantes do mundo.



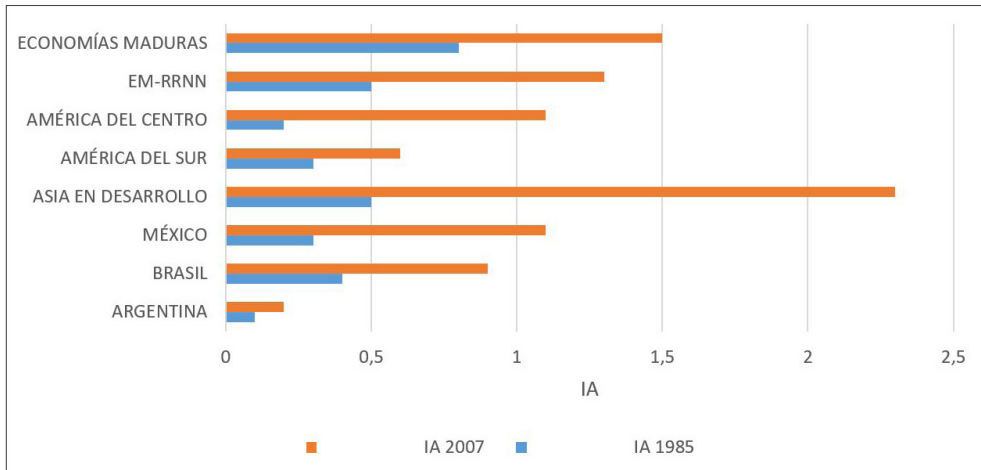
Nota: Dados retirados do banco de dados RICYT 2018.

Figura 6: Média percentual de diplomas de acordo com o tipo de carreira na América Latina.



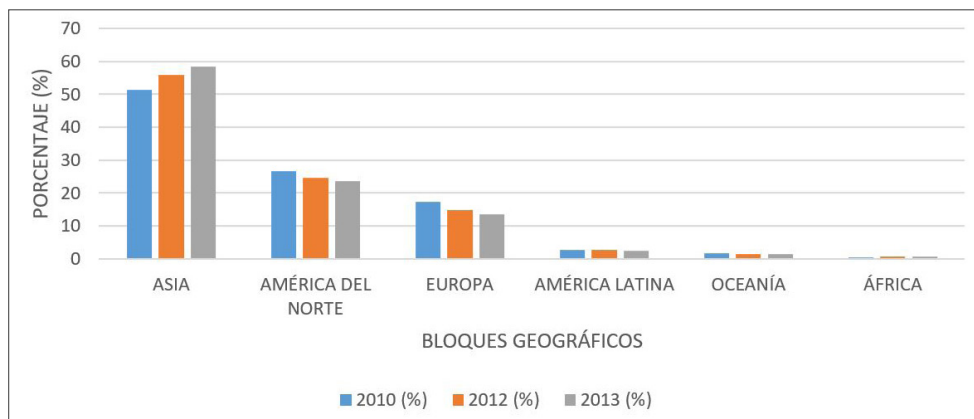
Nota: Dados retirados do banco de dados RICYT 2018.

Figura 7. Comparação entre os Índices de Adaptabilidade (IA) do ano de 1985 e 2007.



Nota: Ásia em desenvolvimento: República da Coreia, Filipinas, Hong Kong, China, Indonésia, Malásia, Cingapura e Tailândia. Economias maduras: Alemanha, França, Itália, Reino Unido, Estados Unidos, Japão e Suécia. Economias desenvolvidas intensivas em recursos naturais (EM-RRNN): Austrália, Dinamarca, Finlândia, Irlanda, Noruega e Nova Zelândia. Dados obtidos do Economic Outlook for Latin America 2014. Logística e competitividade para o desenvolvimento. Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e Cooperação Andina para o Desenvolvimento (CAF).

Figura 8: Porcentagem de patentes depositadas na OMPI, por Blocos Geográficos.



Nota: Dados retirados do banco de dados WIPO 2018.

4 CONCLUSÕES

O problema envolve aspectos epistemológicos, político-administrativos, acadêmicos, culturais, sócio-científicos e econômico-produtivos de cunho técnico-científico, o que exige uma atenção integral-transversal, levando a sério como tarefa de todos e não apenas dos ministérios de Educação.

Assim, antes de mais nada, é necessário aceitar com humildade os problemas que nos afligem, responsabilizar-se por nossa situação e estabelecer um compromisso global com a educação em C&T. É preciso também abandonar a utopia sociocomunista e se posicionar internacionalmente para adaptar, aprimorar e superar tais políticas na região. E isso pode ser alcançado se uma visão e uma prática sistêmica dos aspectos científicos, sociais, educacionais, culturais e econômicos vinculados ao eixo político e filosófico da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSya) forem levados em consideração.

Por otro lado, no sólo medir el crecimiento con el PBI económico, sino que hora, a través de la econometría se halle un PBI educativo referente a la ciencia y la tecnología y se pueda medir el progreso educativo científico y tecnológico de la región y de os países. También realizar estudios, pesquisas e pesquisas demoscópicas e avaliações nacionais em torno de C&T.

Da mesma forma, criar uma cultura de inovação em ciência e tecnologia e estimulá-la com base em maior estabilidade política e menos burocracia administrativa, bem como incentivos e recursos para isso.

As estratégias de gerenciamento vêm do estabelecimento de uma organização de gerenciamento com uma abordagem de baixo para cima. Fazer com que os alunos

paguem os estudos, aos poucos, quando já recebem um salário fixo, pode parecer loucura, mas financiar a todos de graça igualmente sabendo que outros podem pagar; não é justo. E mais ainda, sabendo que quem pode fazer não se esforça e se repete constantemente. Dessa forma, eles poderão valorizá-lo e não serão os alunos engolidos. Mas sim, concedendo bolsas aos melhores alunos em tudo. Em palavras simples, estabelecendo uma meritocracia educacional.

Nos exames de admissão, a natureza da ciência deve ser considerada para evitar o positivismo galopante. Para isso, tal programa deve ser estabelecido nas faculdades de ciências e/ou filosofia para formar professores e formar alunos.

Da mesma forma, estabelecer uma formação docente contínua e nivelada entre o pedagógico e o disciplinar, exigindo não só a sua formação integral, mas também que sejam especialistas num ramo da ciência (físico, químico, biólogo, matemático puro, etc.) e que ingressem em contato não só com a pesquisa das disciplinas, mas também com a pesquisa educacional. Agora, os professores devem ser avaliados nos três níveis, do primário-inicial ao superior, por organismos nacionais e internacionais para que não estagnem pelo simples fato de serem professores e/ou doutores apenas com título. E isso deve vir acompanhado de seus bons salários e benefícios (bolsas, incentivos e prêmios), para também estabelecer a meritocracia e poder dar-lhes um status social e psicológico que hoje se perdeu.

Por fim, os meios de comunicação devem estar cientes de sua responsabilidade social e se comprometer com a alfabetização e a popularização da ciência e da tecnologia; e na falta disso, o Estado interferirá em suas ações irresponsáveis.

As universidades e comunidades científicas latino-americanas devem copiar o programa uruguaio, brasileiro e mexicano para melhorar as atitudes em relação à ciência e combater a evasão de alunos. E, por outro lado, estimular o estudo da especialidade “Jornalismo Científico” de que tanto necessitamos para que os avanços da ciência e da tecnologia cheguem à população.

As empresas devem disponibilizar espaços para orientação profissional dos alunos, bem como recursos materiais, acadêmicos e de infraestrutura com instituições de ensino básico e superior. Além disso, precisam assumir riscos no investimento em P&D; com a convicção de que no futuro os jovens formados farão com que ganhem mais do que investiram.

REFERÊNCIAS

Albornoz, M. & Warnes, P. (2012). Esforços educacionais na Ibero-América e sua vinculação com a pesquisa e o desenvolvimento. In M. Albornoz (Comp.), *O Estado da Ciência: Principais Indicadores Ibero-americanos e Interamericanos de Ciência e Tecnologia*, 2012 (pp. 27-46). Buenos Aires: REDES.

- Albornoz, M. (2017). O Estado da Ciência: Principais Indicadores Ibero-americanos / Interamericanos de Ciência e Tecnologia, 2010. Buenos Aires: REDES-RICYT.
- Albuja, M. (2008). Ensino de ciências naturais. Quito: Documentos pedagógicos.
- Arana Pérez, J., Escudero Escorza, T., Garces Campos, R. & Palacian Gil, E. (1987). Imagem das disciplinas de ciências na transição do ensino fundamental para o ensino médio. *Electronic Journal of Science Teaching*, 5 (1), 10-15.
- Argentina, Ministério da Educação, Ciência e Tecnologia. (2007). Melhorando o Ensino de Ciências e Matemática: Uma Prioridade Nacional. Buenos Aires: Autor.
- Arias Schreiber, M. (2015). Estudo sobre os diferentes fatores que influenciam os jovens a se inclinarem para uma formação técnico-científica. Lima: Conselho Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação Tecnológica-CONCYTEC.
- Borges Ucán, J. L. & Negrete Cetina, M. (2012). Atrito de uma abordagem quantitativa. Em F. Dzay Chulim & O. M. Narváez Trejo (comp.), *Deserção escolar da perspectiva do aluno* (pp.44-75). México: Editorial Manda.
- Brenes, M. L., Méndez, A. & Alfaro, A. (2014). Relatório: estado da ciência e tecnologia e inovação. San José: Universidade Nacional Heredia da Costa Rica.
- Bunge, M. (1980). *Epistemologia: curso de atualização*. México: século 21.
- Cabrera, C. (2014). Aprendizagem cooperativa em estudantes de ciências exatas e naturais: o "Programa de Compromisso Educacional". *Ibero-American Journal of Education*, 1 (67), 203-216.
- Cabrol, M., Näslund Hadley, E., Alfonso, M., Manzano, G., Pérez Álfaro, M., & Santiago, A. (2010). Abordagens criativas para aprender matemática e ciências. Banco Interamericano de Desenvolvimento, 1-16.
- Calderón García, R. (2015). A percepção de ciência, tecnologia e inovação em alunos do ensino fundamental e médio da Área Metropolitana de Guadalajara, México. *RIDE, Revista Ibero-americana de Pesquisa e Desenvolvimento Educacional*, 6 (11).
- Chile, Centro de Microdados do Departamento de Economia, Universidade do Chile (2008). Relatório do Estudo sobre as Causas do Abandono Universitário dirigido ao Ministério da Educação. Santiago: Autores.
- Chile, Instituto Nacional de Estatística do Chile. (2014). *Compêndio Estatístico 2014*. Santiago: Autor.
- Chile, Escritório Regional de Educação para a América Latina e o Caribe, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (2008). Primeiro relatório do Segundo Estudo Regional Comparativo e Explicativo (SERCE). A aprendizagem de alunos da América Latina e do Caribe. Santiago: Autores.
- Cofré, H., Camacho, J., Galaz, A., Jiménez, J., Santibáñez, D. & Vergara, C. (2010). Educação científica no Chile, fragilidades do ensino e desafios futuros para a formação de professores de ciências. *Estudos pedagógicos XXXVI*, 2, 279-293.
- Conselho Superior de Pesquisa da Espanha. (2018). Banco de dados do ranking de universidades. Espanha. Ranking web de universidades. Obtido em <http://www.webometrics.info/es>
- Enkvist, I. (2012). Boa e má educação: exemplos internacionais. Edições de Encontro. Espanha.

Daza Pérez, E. P. e Moreno Cárdenas (2010). O pensamento do professor de ciências praticante. Concepções sobre o ensino e a aprendizagem das ciências naturais. *Electronic Journal of Science Teaching*, 3 (9), 549-568.

De Longhi, A. & Paz Echeverriarza, M. (2007). Diálogo entre diferentes vozes: um processo de formação de professores em ciências naturais em Córdoba-Argentina. Córdoba: Universitas.

Desy, E. A., Peterson, S. A. & Brockman, V. (2011). Diferenças de gênero em atitudes e interesses relacionados a ciências entre alunos do ensino fundamental e médio. *Educador de Ciências*, 20 (2), 23-30.

Escobar, V. (2011). Ensino superior na América Latina: ensino superior no Panamá, 2005-2009. Centro Interuniversitário de Desenvolvimento (CINDA).

Espinosa, J. & Román, T. (1991). Atitudes em relação à ciência e atribuições pendentes: dois fatores que afetam o desempenho em ciências. *Electronic Journal of Science Teaching*, 9 (2), 151-154.

Estados Unidos, Banco Interamericano de Desenvolvimento. (2010). Ciência, tecnologia e inovação na América Latina e no Caribe, um compêndio estatístico de indicadores. Washington, DC: Autor.

Espanha, Instituto de Educação, Secretaria Geral de Educação, Ministério de Educação e Ciência. (2007). PISA 2006, relatório espanhol. Madrid: Autores

Espanha, Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, OEI. (2012). Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento e a coesão social: o programa ibero-americano na década dos bicentenários. Madrid. Autor.

Espanha, Instituto de Avaliação Educacional, Direcção-Geral de Avaliação e Cooperação Territorial, Ministério da Educação, Cultura e Desporto. (2013). PISA 2012, relatório espanhol. Madrid: Autores.

Espanha. Fundação Espanhola de Ciência e Tecnologia-FECYT. (2016). VIII levantamento de percepção social da ciência, dossiê informativo. Madrid. Autor.

Falabella, I., Cocconi, M. & Rocha, A. (2014). A experiência de aprendizagem nas ciências naturais e na escolha profissional. Um estudo em alunos pré-universitários. *Ibero-American Journal of Education*, 65 (2), 1-15.

Ferrer Escalona, A. (2004). Jornalismo científico e desenvolvimento: uma visão da América Latina. Tese de Doutorado, Universidade Autônoma de Barcelona, Barcelona, Espanha.

França, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (2013). Relatório mundial sobre ciências sociais, mudanças ambientais globais. Paris: Autor.

França, Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2011). Relatório PISA 2009: Autor., Em espanhol. Recuperado em 15 de abril de 2015 do site em PDF do PISA: <http://www.eduteka.org/Pisa2009.php>

França, Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2016). PISA 2015, principais resultados. Autor., Em espanhol. Recuperado em 15 de abril de 2017 do site: <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>

Franco Avellaneda, M. & Linsingen, I. V. (2011). Popularizações da ciência e tecnologia na América Latina. Olhando para a política científica em uma chave educacional. *Mexican Journal of Educational Research*, 51 (16), 1253-1272.

Galeano, E. (1999). *As veias abertas da América Latina* (6ª ed.). Montevideu: século 21.

González Weil, C., Bravo González, P., Ibaceta Guerra, T. & Cuturrufo, J. (2011). Boas práticas de ensino de física: o caso de uma professora do ensino médio de um estabelecimento municipal. Em J. Campo, C. Montecinos & A. González (Eds.), *A melhoria escolar em ação* (pp. 49-61). Santiago: Ministério da Educação do Chile.

Gurría, A., Bárcena, A. & Gracia, E. (2013). *Perspectivas Econômicas da América Latina 2014*. Logística e Competitividade para o Desenvolvimento. Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e Cooperação Andina para o Desenvolvimento (CAF).

Hausmann, R., Lozoya Austin, E & Mia, I. (2009). *Relatório de Competitividade, México, 2009*. Washington, DC: Fórum Econômico Mundial.

Ibarrarán, P., Näslund Hadley, E., & Cabrol, M. (2009). Além do giz e das palavras: Educação experimental em matemática e ciências na Argentina. Banco Interamericano de Desenvolvimento, 1º, 1º a 14 de novembro.

Lawrence Pratt (2009). *Relatório de competitividade global 2009-2010. Resultados para a América Latina, Índice de Competitividade Global*. Washington, DC: Fórum Econômico Mundial.

Lederman, D., Messina, J., Pienknagura, S & Rigolini, J. (2014). *Índice de empreendedorismo na América Latina: muitas empresas e pouca inovação*. Washington, D. C. Banco Mundial.

Lemarchand, G. A. (2005). *Atas do primeiro fórum latino-americano de presidentes de comissões parlamentares de ciência e tecnologia*. Buenos Aires: Honorable Câmara dos Deputados da Nação, UNESCO e Secretária de Ciência, Tecnologia e Inovação Produtiva da Nação.

López e Mota, A. D. (2006). Educação em ciências naturais. *Mexican Journal of Educational Research*, 31 (11), 1-20.

Lucero, C. (2010). Notas sobre os significados do fracasso escolar. *Ibero-American Journal of Education*, 51 (2), 1-12.

Mazzitelli, C. A & Aparicio, M. T. (2009). As Atitudes dos Alunos em relação às Ciências Naturais, no Enquadramento das Representações Sociais e sua Influência na Aprendizagem. *Electronic Journal of Science Teaching*, 1 (8), 193-215

Massarani, L. & Polino, C. (30 de julho a 3 de agosto de 2007). Conferência Ibero-americana de Ciência nos Meios de Comunicação de Massa: Os Desafios e a Avaliação do Jornalismo Científico na Ibero-América. Santa Cruz de la Sierra, Bolívia: AECI, RICYT, CYTED, SciDevNet e OEA.

Moya Obeso, A. S. (2012). Pensar / pesquisar na era do conhecimento: laços para um modelo pedagógico curricular. *Editorial Acadêmico Espanhol*.

Norberto Cornejo, J. (2007). Formação abrangente de professores em ciências exatas e naturais. *Ibero-American Journal of Education*, 43 (5), 1-11.

Näslund Hadley, E., Thompson, J. & Norsworthy, M. (2010). Despertar a curiosidade científica no Peru. Banco Interamericano de Desenvolvimento, 7, 1 a 4 de dezembro.

Oppenheimer, A. (2008, 09 de dezembro). A América Latina é uma marca ambígua. A nação. Em <http://www.lanacion.com.ar/1078740-america-latina-una-marca-ambigua>

- Oppenheimer, A. (2010). Chega de histórias! A obsessão latino-americana com o passado e as 12 chaves para o futuro. México: DEBATE.
- Oppenheimer, A. (2014). Crie ou morra! A esperança da América Latina e as cinco chaves para a inovação. México: DEBATE.
- Organização Mundial da Propriedade Intelectual. (2018). Banco de dados mundial. Genebra, Suíça: Organização Mundial de Propriedade Intelectual. Recuperado de <https://www.wipo.int/branddb/es/>
- Organização dos Estados Ibero-americanos. (2018). Base de dados. Madrid. Rede Ibero-americana e Interamericana de Indicadores de Ciência e Tecnologia. Recuperado de <http://www.riicyt.org/>
- Teste PISA O que a Polónia fez para estar entre os “dez primeiros” com menos investimento do que a média? (2013, 04 de dezembro). O comércio. Em http://elcomercio.pe/mundo/actualidad/pricacion-pisa-que-polonia-estar-top-ten-menos-inversion-que-media-noticia-1668338?ref=flujo_tags_223249&ft=nota_18&e=titulo
- Quacquarelli Symonds. (2018). Banco de dados de classificação da universidade, Londres. Melhores universidades do QS. Obtido em <https://www.topuniversities.com/qs-world-university-rankings>
- Rey, G., Betancourt, J. & De Paoli, M. (2008). O outro lado da liberdade: responsabilidade social corporativa na mídia latino-americana. Bogotá: Fundação do Novo Jornalismo Ibero-Americano (FNPI).
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). Educação científica agora: uma pedagogia renovada para o futuro da Europa. Comissão Europeia. Direção de Pesquisa Comunitária. Bruxelas.
- Romero, C. (2011). Ensino superior na América Latina: ensino superior no Uruguai, 2005-2009. Centro Interuniversitário de Desenvolvimento (CINDA).
- Salazar Ceballos, A., Ángulo Delgado, F. & Soto Lombana, C. (2010). Os modelos de inovação que impulsionam as políticas científicas dos países da América Latina e do Caribe. URL: [arquivo: /// c: / Usuários / Mestre / Downloads / Salazar-Ceballos,% 20Angulo-Delgado% 20y% 20soto-Lombana, pdf.](#)
- Sánchez Vizcaino, J. & Mateos Jiménez, A. (2008). Linguagem científica: um objetivo básico na formação científica de professores. Propostas de atuação em sala de aula. La Mancha, Espanha: Universidade de Castilla.
- Sanz Merino, N. & López Cerezo, J. A. (2012). Cultura científica para a educação no século XXI. Ibero-American Journal of Education, 58, 35-59.
- Tapia Chavez, W. O. (2015). Problemas do processo ensino-aprendizagem das ciências naturais na América Latina entre 2006 e 2014. Tese para escolha do grau de Bacharel em Educação com especialização em Ciências Naturais, Física, Química e Biologia. Faculdade de Educação e Ciências da Comunicação, Escola Profissional Acadêmica de Educação Secundária, Universidade Nacional de Trujillo, Peru.
- Os tempos. (2018). Banco de dados do ranking de universidades. Londres. Times Higher Education. Obtido em <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings>
- Ulloa Villegas, G. (01 de maio de 2008). E a Engenharia na Colômbia? Eduteka. <http://www.eduteka.org/IngenieriaColombia.php>

Universidade Jiao Tong de Xangai. (2018). Banco de dados do Academic Ranking of World Universities. Xangai, China: Classificação Acadêmica das Universidades. Recuperado de: <http://www.shanghairanking.com/es/resources.html>

Valverde, G. & Näslund Hadley, E. (2010). A condição do ensino de matemática e ciências naturais na América Latina e no Caribe. Banco Interamericano de Desenvolvimento: autores.

Vargas Llosa, M. (2012). A civilização do espetáculo. Lima: Alfaguara.

Vazquez, Alonso. & Manassero Mas, M. A. (2007). Revisão das atitudes e interesses dos estudantes de ciências e tecnologia. Revista Eureka sobre Ensino e Disseminação de Ciências, 4 (3), 580-582.

Velásquez Mosquera, A. F. (2007). Literacia científica e tecnológica no processo de ensino-aprendizagem de Física. Revista Ibero-americana de Educação, 1-14.

White, E. L. & Harrison, T. G. (2012). Atitudes de alunos de escolas do Reino Unido em relação às ciências e potenciais carreiras científicas, Acta Didactica Napocensia, 5 (4), 1-10.

Zapata, G., Tejada, I. & Rojas, A. (2011). Ensino superior na América Latina: ensino superior no Chile, 2005-2009. Centro Interuniversitário de Desenvolvimento (CINDA).

Zermeño Barrón, G. P. (2007). Minha experiência pedagógica como elo no programa de ciências de sua escola da Academia Mexicana de Ciências. Relatório Acadêmico do Serviço Social para a qualificação para o Bacharelado em Pedagogia, Faculdade de Pedagogia, Faculdade de Filosofia e Letras, Universidade Nacional Autônoma do México, México.

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