

Problemática de la Educación Científica en Latinoamérica entre 2006 y 2017

Problematic of Scientific Education in Latin America between 2006
and 2017

Williams Orlando Tapia Chavez*

Escuela de Postgrado de la Universidad Internacional de Andalucía. Calle Américo Vespucio, 2, 41092 Sevilla, España. Escuela Académico – Profesional de la Universidad Nacional de Trujillo. Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

* Autor correspondiente: billtavez@gmail.com (W. Tapia).

Fecha de recepción: 05 11 2018. Fecha de aceptación: 22 02 2019.

RESUMEN

La problemática de la educación científica es universal y establece retos al desarrollo de la ciencia y la tecnología (o tecnociencia) de una sociedad. Por ello se hizo un estudio documental para comprender su dimensión y su tratamiento especialmente en Latinoamérica. El análisis de la información se hizo en base a la matriz de Kaufman y a la estadística descriptiva. Así pues, la enseñanza tradicional de las ciencias hace que en TIMSS, PISA y LLECE Latinoamérica no supere el promedio internacional y muestre heterogeneidad dentro de la región, además de provocar deserción y actitud negativa hacia la ciencia configurándose; en ocasiones; profesionales, patentes, productividad y publicaciones tecnocientíficas tres veces menor de lo que se promociona en humanidades. En ese sentido; tal problemática involucra aspectos epistemológicos, políticos-administrativos, académicos, culturales, socio-científicos y económicos-productivos; todos ellos de corte tecnocientífico. Por lo que se advierte de un tratamiento más integro-transversal que el sólo hecho de transferir la solución al campo educativo.

Palabras clave: Ciencia y Tecnología; Ciencias Naturales; Educación Científica; Proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales.

ABSTRACT

The problem of scientific education is universal and sets challenges to the development of science and technology (or technoscience) of a society. For this reason, a documentary study was made to understand its dimension and its treatment, especially in Latin America. The analysis of the information was made based on Kaufman's matrix and descriptive statistics. Thus, the traditional teaching of sciences means that TIMSS, PISA and LLECE Latin America do not exceed the international average and show heterogeneity within the region, in addition to provoking desertion and a negative attitude toward science, configuring itself; sometimes; professionals, patents, productivity and techno-scientific publications three times lower than what is promoted in the humanities. In that sense; such problematic involves epistemological, political-administrative, academic, cultural, socio-educational and economic-productive aspects; all of them techno-scientific. So it is warned of a more integral-transversal treatment than the mere fact of transferring the solution to the educational field.

Keywords: Science and Technology; Natural Sciences; Scientific Education; Teaching-learning process of the Natural Sciences.

INTRODUCCIÓN

La problemática de la educación científica viene discutiéndose desde 1972 y 1999 en Montevideo y Budapest respectivamente. Y es sin duda una preocupación especial de los países occidentales (Falabella *et al.* 2014).

Tal problemática se centra en los bajos logros de aprendizaje en ciencia y tecnología (CyT en adelante) que los estudiantes alcanzan, además del énfasis en la formación adecuada que estos reciben frente a la demanda de la economía actual (Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología de Argentina, 2007). Y últimamente se centra la atención en la vocación científica al final de la educación básica regular (Vázquez y Manassero, 2007). Esta atención suele recaer especialmente sobre la ciencia escolar (Desy *et al.*, 2011; Calderón, 2015) y sobre la actitud que se genera dentro de la escuela hacia asignaturas como la matemática, la física y la Química (Arana *et al.*, 1987; Espinosa y Román, 1991; Rocard *et al.*, 2007), un indicador fuertemente asociado a la vida profesional futura de los estudiantes (White y Harrison, 2012; Arias, 2015; Calderón, 2015; Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2016).

Por otro lado, la educación científica va más allá de lo meramente educativo, puesto que bien puede perjudicar o bien beneficiar a largo plazo a toda una nación (Valverde y Näslund Hadley, 2010). Tanto es su impacto, que para comprenderlo se suele citar las recientes historias de países (Finlandia, Holanda, Irlanda, Noruega, países del este de Europa, Japón, Singapur, Corea del sur, entre otros) que sin tener riqueza natural, hoy, poseen ostentosos caudales gracias a su inversión y paciencia en la educación, y en especial al de la ciencia y la tecnología (Oppenheimer, 2014). Y esto no deja de ser cierto puesto que la calidad y la cantidad de capital humano en CyT impacta sobre el sistema socio-científico-económico y productivo (Gurría *et al.*, 2014).

Así pues Colombia, México y Costa Rica saben de lo que se habla. Pues el primero sabe que seguir excusándose frente a la

demanda de personal por parte de las empresas, es indicar subrepticamente que su educación en CyT no cumple los estándares actuales (Ulloa, 2008). El segundo, es consciente que su crecimiento económico no se acelera por su educación en CyT (Hausmann *et al.*, 2009) y el tercero entiende que su sistema tecnocientífico demanda, urgentemente, un relevo generacional debido a que el 71,9% de sus investigadores son mayores de 46 años (Brenes *et al.*, 2014). Ello hace comprender por qué las empresas latinoamericanas tienen 20 puntos porcentuales menos que las empresas de Europa y Asia en materias de innovación y patentes (Lederman *et al.*, 2014), pues los trabajadores de estos últimos duplican, triplican y hasta son 15 veces más productivos e innovadores que un trabajador de Costa Rica, Bolivia o Nicaragua respectivamente (Lawrence, 2009). Claro que puede ser muy exagerado, pero los datos que Albornoz (2017) explicita en su informe sobre el "Estado de la Ciencia en Iberoamérica" ratifican de alguna manera lo antes afirmado.

En ese sentido, Mazzitelli y Aparicio (2009) decantan tal problemática en la educación científica, especialmente en el proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias en los distintos niveles educativos; con énfasis en la secundaria y superior, puesto que ahí se verifica mayores problemas de rendimiento, deserción, aprendizaje, actitudes hacia las ciencias, vocación científica y desenvolvimiento docente.

De allí que nuestro interés esté orientado a conocer la dimensión y el posible tratamiento de la problemática de la educación científica en Latinoamérica entre los años 2006 y 2017.

MATERIAL Y MÉTODOS

La población estuvo conformado por aquellas publicaciones en español y en inglés. Mientras que el marco de muestreo vino dado por las distintas bases de datos: Web Of Science - WoF, Google Escolar, Google Académico, Scientific Electronic Library Online - SCIELO, Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal - REDALYC, Education Resources Information Center - ERIC, La

Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas – CSIC, Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación-CONCYTEC, Centro de Recursos Documentales e Informáticos de la Organización de Estados Iberoamericanos – CREDI, OECD ilibrary, Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología – RICYT, Base Mundial de Datos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual – OMPI, Banco Interamericano de Desarrollo – BID, Webometric, Academic Ranking World Universities -ARWU, Times Higher Education – THE, Qs World University Rankings y la Base de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – UNESDOC.

La elección de los documentos estuvo en función de los siguientes criterios de selección descritos en la tabla 1.

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión para determinar los documentos a estudiar

Criterios de Exclusión	Criterios de Inclusión
Documentos escritos en otro idioma distinto al español y al inglés.	Documentos que hablan de la problemática refiriéndose principalmente a Latinoamérica.
Documentos publicados fuera del intervalo cerrado de años [2006 - 2017].	Documentos que hablen de CyT pero sin salirse del marco educativo.

El procedimiento consistió en identificar las distintas bases de datos; y en función a sus catálogos en línea se procedió a llevar a cabo una primera selección en base a los años de publicación, el idioma y pertinencia del tema expresado en el título, resumen y/o palabras claves. Posteriormente se hizo una segunda selección a través de una lectura más detenida del documento entero. Luego, se clasificó los documentos por temas y por años. Así pues, ya seleccionados los documentos se procedió con una lectura de análisis y de extracción de datos con una matriz de recolección de datos bajo las recomendaciones de Kaufman (2000); quien aconseja comparar la información analizada con la del marco teórico para establecer dos columnas informativas: uno del “DEBE SER” (normativo) y otro de “LO QUE ES” (positivo). En ese sentido se tiene una tercera columna informativa que

viene a ser la del juicio del investigador, la cual deriva del comparar las dos columnas informativas antes dichas.

Por otro lado, en documentos en los que proporcionaba buena fuente de datos numéricos, por años, se procedió a tratarlos estadísticamente con el fin de obtener promedios y/o porcentajes dentro del rango temporal en el que se estudia dicha problemática. Esto sucedió con los puntajes de exámenes de ciencias, el número de patentes, publicaciones, profesionales en CyT, inversión en I+D, ranking universitarios.

En dicho proceso de análisis se optó por comparar datos con el de otras regiones como Europa, Asia, Oceanía, Norte América y África; de modo que se pudo obtener un mayor alcance acerca de cómo estamos frente a otros países del orbe.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde una mirada simple, matemática y lineal la problemática puede dividirse en dos bandos, por un lado las causas (conformado por las tres primeras dimensiones) y por otro lado las consecuencias (establecido por las últimas tres dimensiones). En el centro se ubicaría la educación científica y más específicamente el “proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias” o resumidamente “Ciencia Escolar”. De las tabla 2 y 3 se puede decir que, la educación científica, la Ciencia, Tecnología e Innovación en Latinoamérica lleva una vida ambivalente, siendo sus medidas políticas de tendencia filantrópica (Sanz y Cerezo, 2012). Ello en parte por la sinergia de su adaptación al paradigma tecnoeconómico y a la sociedad del conocimiento (Lemarchand, 2005).

Así pues, por un lado, establece una visión sistémica de la política científica para impulsar la CyT a través de instrumentos de innovación como becas de estudios y fondos de CyT (BID, 2010) en base al modelo de “Triple Hélice” (Universidad-Estado-Empresa) (Salazar Ceballos *et al.*, 2010); sin embargo le cuesta salir del Modelo 1 (académico y antisocial) marcado por el dirigismo y expresado en el alto porcentaje de inversión (60%-70%) en I+D en contraste con lo que las empresas lo hacen, las cuales tienen un

mejor olfato para las inversiones en innovación que el propio Estado (Tapia, 2015). Además, dicha inversión no llega al umbral sugerido por la UNESCO (1%) y la OCDE (1,5%), salvo Brasil; pero ínfimo frente a lo que hace Israel, China y otros más (Figura 4). Así mismo la burocracia administrativa, la inestabilidad política y la corrupción son tres de los cinco factores más problemáticos para la inversión en I+D por parte de las empresas en América Latina (Lawrence, 2009).

Tabla 2. Causas de la educación científica en América Latina entre el 2006 y 2017, por dimensiones

CAUSAS	
Dimensiones	Descripción
Epistemológico, Político-Administrativo	Concepción epistemológica positiva-pragmática. Visión político-Administrativa dirigista-tradicional, académica y burocrática.
Académicos	Modelo, método y sistema de evaluación de enseñanza – aprendizaje constructivista, investigativo y continuo en la planificación curricular, pero tradicional/por descubrimiento y bancaria respectivamente en la práctica. Contenido científico incompleto y positivista sin explicitar sus límites, prejuicios y beneficios. El uso de recursos se justifica por el modelo y el método de enseñanza, aún a pesar de poseer equipamiento digital moderno de TICs. Formación docente desequilibrada en lo pedagógico-disciplinar y su capacitación es discontinua y mercadotécnica-lucrativa, haciendo dificultoso el puente entre lo común y lo científico para los estudiantes.
Culturales	Medios de comunicación invadidos por la farandulización y el espectáculo. Empresas, universidades y comunidades científicas experimentan una ciencia academicista-tradicional desvinculada de la sociedad y de la alfabetización científica.

Por otro lado, la educación científica es la sombra de la anfibiología de la política científica en la región. Puesto que determina su forma y su contenido.

Así pues, la programación curricular de la ciencia escolar se establece como constructivista y de investigación; sin embargo no se traduce lo mismo en el desarrollo de las clases (Cordero, 2014).

Tabla 3. Consecuencias de la educación científica en América Latina entre el 2006 y 2017, por dimensiones

CONSECUENCIAS	
Dimensiones	Descripción
Socio-científicos	Actitud negativa y neutral hacia la ciencia escolar, su estudio y su profesionalización. Vocación tecno-científica minoritaria visible en el número de postulantes y egresados de las universidades en carreras científico-tecnológicas. La deserción estudiantil tiene como uno de los factores fuertes a la ciencia escolar.
Pruebas Internacionales en Ciencias y Rankings de Universidades bajo criterios de CyT	En PISA y en TIMSS no se pasa el promedio internacional (500 puntos) y existe heterogeneidad en los avances dentro de la región, según las pruebas LLECE. Sólo México, Brasil y Argentina poseen una universidad dentro de las 200 mejores universidades del mundo, pero lejos de alcanzar a Israel, Singapur, Corea del Sur y Finlandia.
Económico-productivo.	La brecha de productividad se cierra muy lentamente frente a como lo hacen los países de Asia. Son México y Brasil los que tiene buena calidad en sus exportaciones y nivel de aceptación promedio. Aunque en el mundo nos ven como pintorescos, buenos en la gastronomía, para el turismo y el fútbol; pero poco se nos nombra por materia de ciencia y tecnología. Por ejemplo, Singapur es reconocido internacionalmente por su desarrollo tecnológico y sofisticado en el campo de la ingeniería. EL IA es débil frente a lo mostrado por países y regiones euroasiáticas.

Muchos estudios lo confirman. Además concuerdan en que el magisterio (en alto porcentaje) adolece de una débil formación en las disciplinas científicas y en la naturaleza de la ciencia, lo que les lleva a no realizar experimentos; tender exitosos puentes entre el lenguaje científico y el lenguaje común de los estudiantes; concebir las definiciones científicas como absolutas y acabadas; endiosar el método científico, a no tocar temas fuera de su comprensión y usar en exceso el libro texto (López y Mota, 2006; De Longhi y Paz, 2007; Norberto, 2007; Velásquez, 2007; Albuja, 2008; Sánchez y Mateos, 2008; Ibararán *et al.*, 2009; Daza y Moreno, 2010; Cofré *et al.*, 2010; Näslund *et al.*, 2010; Cabrol *et al.*, 2010; González *et al.*, 2011). Ello da cuenta de una ciencia escolar expositiva, tradicional, dogmática,

racional y positivista; debiéndose en mucho a la formación y capacitación mercadotécnica de cursos de corta duración, teóricos, de escaso asesoramiento en los procesos prácticos en el aula y con desnivel y desintegración entre lo pedagógico y disciplinar (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de Argentina, 2007). Ahora bien su poca actualización depende, también, de sus sueldos irrisorios frente a los asignados por la OCDE (Albornoz y Warnes, 2012), puesto que se ven obligados a buscar otro trabajo y a relegar sus estudios; lo que aumenta su disconformidad con las evaluaciones Estatales y a participar en huelgas y paros, muchas veces politizados, que no hacen otra cosa que perjudicar a los estudiantes y reducir el año escolar Latinoamericano de 160 a 130 días frente a los 243 y 220 días que hace Japón o Corea del Sur respectivamente (Oppenheimer, 2010).

A lo anterior, se suma los escasos recursos (libros, laboratorios, bibliotecas, materiales de Tics, entre otros) para desarrollar una clase. Por ejemplo en las escuelas de Paraguay, México (Nuevo León), República Dominicana, Perú (Lima) y Argentina (dos provincias en particular) el 6%, 8%, 30%, 9% y el 5.4% respectivamente cuenta con un laboratorio bien equipado (OREALC, 2008; Ibararán *et al.*, 2009 y Näslund *et al.*, 2010). Y sin bien es cierto que el 37% de las escuelas cuenta con una sala de computación y el promedio de computadoras por escuela es de 16, siendo Cuba sólo de 4 (OREAL, 2008) resulta paradójico, que éste último, obtenga el mejor puntaje en las pruebas SERCE 2006 y 2011, más de 100 puntos del promedio regional, y sin siquiera tener muchas computadoras y acceso a internet. Asimismo, cómo es posible que en PISA 2012 Polonia ocupe mejor puesto que Alemania, Reino Unido y España, siendo su inversión en educación similar al de México y Brasil y además dando clases a sus estudiantes en los viejos edificios heredados de la etapa comunista polaca. Todo ello, quizás porque la inversión no siempre se traduce en buenos resultados (El Comercio, 2013) debiéndose en suma a la gestión y enseñanza del personal

administrativo y docente respectivamente.

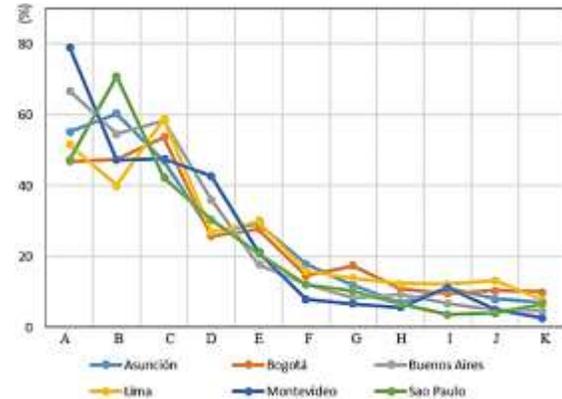


Figura 1. Factores que desalientan a los jóvenes para elegir una carrera científica. Nota: Datos obtenidos del informe de "Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo y la cohesión social: Programa Iberoamericano en la década de los bicentenarios, 2012 de la OEI. A) Dificultad de las materias y ciencias, B) Preferencia por otras salidas profesionales, C) Aburrimiento en las materias de ciencia, D) Desinterés por seguir estudiando indefinidamente, E) Pocas oportunidades de conseguir trabajo, F) Preferencia de trabajo con horarios más, G) Orientación de la ciencia hacia objetivos económicos, H) Ausencia de buenos salarios, I) Necesidad de irse del país para ser científico, J) Falta de estabilidad de los empleos en la ciencia, K) Dificultad de hacerse famoso.

El otro lado paradójico se establece por la idealización de los mass media como fuente de cultura científica/alfabetizadora a través del periodismo científico en la Declaración Regional de articulación de políticas de ciencia, tecnología e innovación en el Pacto de Santo Domingo. Sin embargo, su accionar está marcado por el rating; de modo que el entretenimiento y la farandulización es la mejor opción. Por ello consideran a la CyT como "no noticia" (Massarani y Polino, 2007; Sanz y López, 2012). En consecuencia, sólo el 29% miden el impacto de sus acciones y sólo el 9% las dan a conocer al público (Rey *et al.*, 2008), ratificando un "Homo videns" (Ferrer, 2004) y una civilización del espectáculo (Vargas, 2012). En Chile, por ejemplo, el 25,7% y el 1,9% de horas anuales corresponde a telenovelas y a documentales respectivamente (Instituto Nacional de Estadística de Chile, 2014). Y en los diarios más representativos de Latinoamérica se publican sólo un 0,5% de ciencia correspondiendo a investigaciones forá-

neas (Norteamérica y Europa) no dirigidos para el público en general; debiéndose, esto último, a la escases de periodistas científicos (Massarani y Polino, 2007).

Por otra parte, los programas de CyT promocionados por las universidades o comunidades científicas son contados; como por ejemplo la Universidad de Sao Paulo, Universidad de la República de Uruguay y la Academia Mexicana de Ciencias dirigen "Multiplicando el Saber", "Compromiso Educativo" y "La Ciencia en tu Escuela" respectivamente (Zermeño, 2007; Cabrol *et al.*, 2010; Cabrera, 2014).

Los museos de ciencia son escasos y sus exposiciones son poco interactivas (Franco y Linsingen, 2011); y las ferias de ciencia son de baja calidad frente a lo que exponen estudiantes de otros países. Así por ejemplo, en la Feria Internacional de Ciencias y Educación (ISEF) en 2009, Singapur presentó trabajos de CyT, Argentina presentó ensayos de historia y ciencias sociales. Los primeros fueron motivados para enviar sus trabajos a centros de investigación, de los otros no se sabe nada (Oppenheimer, 2010).

En ese sentido, el doble balance de la educación formal e informal latinoamericano, en palabras de Moya (2012) subdesarrolla la mente joven traduciendo en resultados desalentadores y heterogéneos a nivel regional e internacional, tales como los obtenidos en las pruebas LLECE (Laboratorio Latinoamericano para la Evaluación de la Educación, LLECE), TIMSS (Tendencias en el estudio internacional de matemáticas y ciencias) y PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes), no pudiendo rebasar el promedio internacional (500 puntos) (figura 2). La justificación para muchos sea que el Índice Socioeconómico (ISEC) también juega un papel importante en tales resultados, empero cómo se explica que estudiantes acaudalados de Uruguay tengan similares resultados que los estudiantes pobres de Corea, Singapur o Hong Kong, en PISA 2012 (El País, 2014). La respuesta quizás esté en la educación de calidad, además del compromiso social por la educación establecido por el estado y la tradición sociocultural expresado en estos países asiáticos (Oppenheimer,

2010). En fin, la condición socioeconómica estudiantil no puede ser esgrimida para justificar el fracaso escolar (Lucero, 2010). En suma, aparte del mito socioeconómico y su relación con los buenos resultados; debe desterrarse, también, el que los estudiantes de dichos países son más inteligentes. En realidad no es así, son más disciplinados. Quizás nos venga bien tatuarnos en la mente lo que los japoneses dicen: "la disciplina, tarde o temprano, vencerá a la inteligencia"

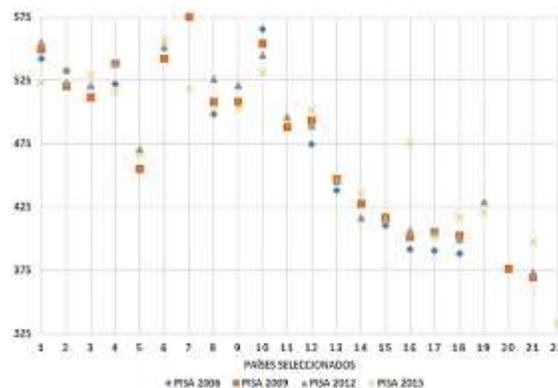


Figura 2. Puntaje en ciencias obtenidos en PISA 2006, 2009, 2012 y 2015. Nota: Datos tomados de los informes del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España (PISA 2006, 2009, 2012, 2015). 1=Hong Kong-China, 2=China Taipéi, 3=China – Macao, 4=República de Corea del Sur, 5=Israel, 6=Singapur, 7=Shanghái-China, 8=Polonia, 9=Irlanda, 10=Finlandia, 11=España, 12=Portugal, 13=Chile, 14=Uruguay 15=México, 16=Argentina, 17=Brasil, 18=Colombia, 19=Costa Rica, 20=Panamá, 21=Perú, 22=República Dominicana.

También, el sistema educativo genera actitudes negativas hacia la ciencia y hacia su profesionalización debido a que son difíciles (más del 70%) y aburridas (más del 50%) (Figura 1); por ello es que las matrículas y graduaciones (titulados, maestros y doctores) en letras representan hasta el doble y cuádruple respectivamente de lo que se da en ciencias (Tapia, 2015) (figura 6). Ahora bien, ténganse en cuenta que el número de doctores se asocian al de las patentes, la investigación y la producción de nuevo conocimiento (Ulloa, 2008). En consecuencia es lógico que América Latina patente por debajo del 3% del total mundial (ver figura 8) la sexta parte de lo que hace Europa y abismal respecto a los asiáticos, quienes curiosamente son los que más doctores e investigadores en ciencia tienen en las universidades.

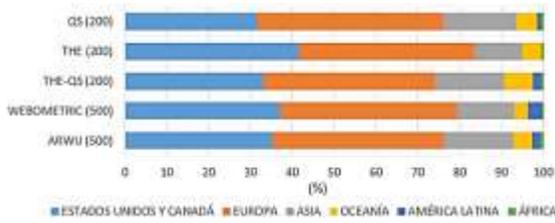


Figura 3. Distribución porcentual de universidades por regiones dentro de los rankings internacionales del 2006 hasta el 2017. Nota: Datos tomados de ARWU, WEBOMETRIC, THE Y QS, del 2018. El número dentro del paréntesis representa el total de universidades clasificadas.

Por tal motivo los distintos organismos internacionales de rankings universitarios no los dejan de conglomerar en porcentajes elevadísimos, a lo que Latinoamérica a duras penas pasa el 3,2% en Webometric y sin tener a ninguna de sus universidades dentro de las 100 mejores del mundo, cosa que si está la Universidad Nacional de Singapur (figura 3). Y las que figuran en buenos puestos son La universidad de Sao Paulo, Autónoma de México y De Buenos Aires. Estos rankings no son sólo de gustos, sino también de criterios objetivos en CyT (número de publicaciones, patentes, investigadores, doctores, Nobel y me-dallas Fields). Así pues sólo Brasil llega hasta el 60% en publicaciones científicas, mientras que el resto no pasa el 10% (Figura 5).

Si bien es cierto hay sobreabundancia de científicos sociales, no precisamente son los mejores, cayendo en la opinología y no en ciencia seria, como refiere Bunge (1980), ya que las mejores facultades de ciencias sociales y publicaciones de calidad en humanidades no son de América Latina (Unesco, 2013).

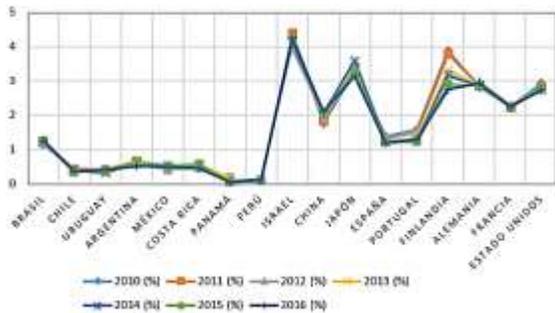


Figura 4. Inversión en I+D en relación al PBI. Nota: Datos tomados de la base de datos de la RICYT 2018.

Asimismo, en la figura 1 se indica que los estudiantes quieren estudiar ingenierías y el volumen de matriculados y el de graduados no es el mismo. Esta situación paradójica se entiende por el problema de la deserción de programa. Según el Centro de Microdatos del Departamento de Economía de la Universidad de Chile (2008) el 42,2% de los estudiantes universitarios se cambian de carrera por problemas de vocación y debilidades académicas en materias matemáticas, física y química. Lo mismo concuerda Escobar (2011), Romero (2011), Zapata *et al* (2011) y Borges y Negrete (2012). Esto bien puede pasar también en la educación básica regular. En fin, no sólo la calidad del personal humano en CyT se ve afectado por la educación científica actual, sino también el flujo que sale de ella. De algún modo, eso afecta y afectará la productividad y por ende la economía regional no pudiendo acortar más aceleradamente la brecha de productividad respecto a los países desarrollados y de economías maduras, y por el contrario estableciéndose un aumento de la heterogeneidad entre países de la región (Gurría *et al.*, 2014). Además, según el BID (2010) los productos que genera Latinoamérica están por debajo del estándar internacional que exige la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), de modo que no extraña que en El Ranking Anholt-GFK Roper de Marca País, se nos tenga una imagen relativamente positiva en base a lo turístico, gastronómico, deportivo y cultural, pero con poca consideración sobre el valor de los productos latinoamericanos en el mundo, de modo que no dudan en ubicar a los latinos en la cola de la lista (Oppenheimer, 2008). Así pues la percepción de ello va de la mano con el índice de adaptabilidad, IA (figura 7) el cual marca la diferencia abrumadora entre los sectores no dinámicos (extractivos) y dinámicos (industria manufacturera) y que en boca de Galeano (1999) no es otra cosa que la problemática clásica de las materias primas y del valor agregado, por falta de capital humano en CyT calificada, diría Gurría *et al.* (2014).

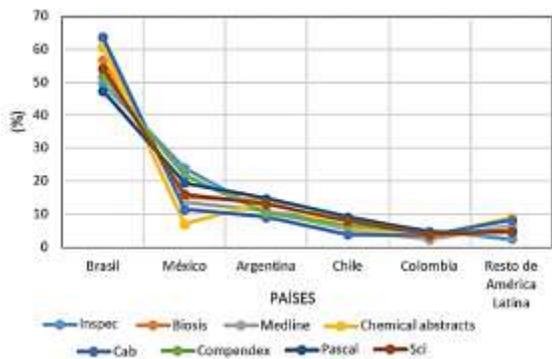


Figura 5. Promedio porcentual sobre publicaciones en las bases de datos más importantes del mundo. Nota: Datos tomados de la base de datos de la RICYT 2018.

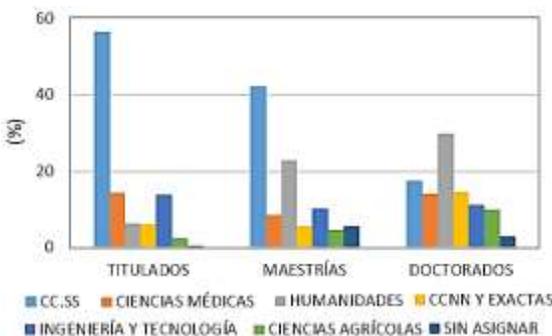


Figura 6. Promedio porcentual de los grados en función al tipo de carrera en América Latina. Nota: Datos tomados de la base de datos de la RICYT 2018.

CONCLUSIONES

La problemática involucra aspectos epistemológicos, políticos-administrativos, académicos, culturales, socio-científicos y económicos-productivos de corte tecnocientífico, lo que demanda una atención íntegro-transversal, tomándose en serio como tarea de todos y no simplemente de los ministerios de educación.

Así pues, antes que nada es preciso aceptar humildemente la problemática que nos aqueja, hacernos responsables de nuestra situación y establecer un compromiso global por la educación en CyT. Además es necesario despojarse de la utopía socio-comunista y revestirse del presente internacional, para adaptar, mejorar y superar tales políticas en la región. Y ello puede lograrse si se toma en cuenta una visión y una praxis sistémica de lo científico, social, educativo, cultural y económico anexados en el eje político y

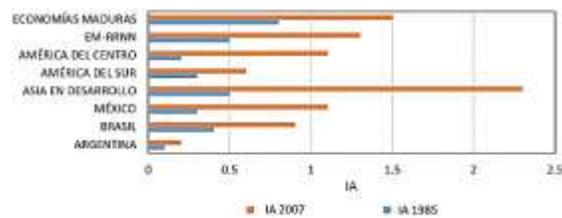


Figura 7. Comparación entre los Índices de adaptabilidad (IA) del año 1985 y 2007. Nota: Asia en desarrollo: República de Corea, Filipinas, Hong Kong, China, Indonesia, Malasia, Singapur y Tailandia. Economías maduras: Alemania, Francia, Italia, Reino Unido, Estados Unidos, Japón y Suecia. Economías desarrolladas intensivas en recursos naturales (EM-RRNN): Australia, Dinamarca, Finlandia, Irlanda, Noruega y Nueva Zelanda. Datos obtenidos de Perspectivas económicas de América Latina 2014. Logística y competitividad para el desarrollo. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y la Cooperación Andina de Fomento (CAF).

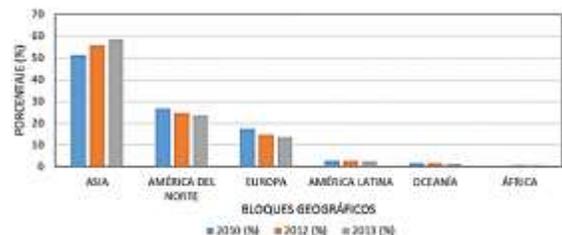


Figura 8. Porcentaje de patentes presentadas ante la OMPI, por Bloques Geográficos. Nota: Datos tomados de la base de datos de la OMPI 2018.

filosófico de la Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSya).

Por otro lado, no sólo medir el crecimiento con el PBI económico, sino que ahora, a través de la econometría se halle un PBI educativo referente a la ciencia y la tecnología para que pueda medir el progreso educativo científico y tecnológico de la región y de los países. Asimismo llevar a cabo estudios, encuestas y sondeos demoscópicos y evaluaciones nacionales en torno a la CyT.

Así también, crear una cultura de innovación en ciencia y tecnología y estimularla en base una mayor estabilidad política y menos burocracia administrativa, además de incentivos y fondos para ello.

Las estrategias de gestión devienen de establecer una organización gerencial con un enfoque desde abajo hacia arriba. Hacer que los estudiantes paguen sus estudios, de a pocos, cuando ya estén

percibiendo un sueldo fijo, puede parecer una locura, pero financiar gratuitamente a todos por igual sabiendo que otros pueden pagar; no es justo. Y más aún, sabiendo que los que pueden hacerlo no se esfuerzan y repiten constantemente. De ese modo, podrán valorarlo y no serán estudiantes golondrinos. Pero eso sí becando a los mejores estudiantes en todo. En sencillas palabras estableciendo una verdadera meritocracia educativa.

En los exámenes de ingreso debe de considerarse la naturaleza de la ciencia para evitar el positivismo rampante. Para ello hay que establecer dicho programa en las facultades de ciencias y/o filosofía para poder capacitar a los docentes y estos a los estudiantes.

Así también, establecer una formación docente continua y nivelada entre lo pedagógico y lo disciplinar, exigiéndoles no sólo su capacitación integral sino también que sean especialistas en una rama de la ciencia (físico, químico, biólogo, matemático puro, etc.) y que entren en contacto no sólo con la investigación de las disciplinas sino también en la investigación educativa. Ahora bien, los docentes deben de ser evaluados en los tres niveles, desde la primaria hasta el superior por organismos nacionales e internacionales con el fin de que no se estanquen por el sólo hecho de ser catedráticos y/o doctores tan sólo de título. Y ello debe venir de la mano con sus buenas remuneraciones y beneficios (becas, incentivos y premios), para así establecer también meritocracia y poder darle estatus social y psicológico que hoy en día se ha perdido.

Por último, los medios de comunicación deben ser conscientes de su responsabilidad social y comprometerse con la alfabetización y popularización de la ciencia y la tecnología; y en su defecto el Estado interferir para premiar y/o sancionar sus acciones.

Las universidades y las comunidades científicas latinoamericanas deben de adoptar el programa uruguayo, brasileño y mexicano para mejorar las actitudes hacia la ciencia y contrarrestar la deserción estudiantil. Y por otro lado, estimular el estudio de la especialidad del

“Periodismo Científico” que tanta falta nos hace para hacer llegar los avances de la ciencia y la tecnología a la población.

Las empresas deben prestar espacios para la orientación vocacional de los estudiantes, así como en recursos materiales, académicos y de infraestructura con las instituciones educativas básicas y superiores. Aparte que necesitan arriesgarse en la inversión de I+D; con la convicción de que en el futuro los jóvenes egresados les van hacer ganar más de lo invertido.

Y por último, que todos se comprometan por la educación y que personas con poder y exitosas de toda índole se unan a la sociedad para exigir al Estado y a los organismos con responsabilidad social intrínseca que establezcan metas y den a conocer sus resultados cada cierto tiempo, para que así se establezca una sola fuerza social frente a esta problemática que afecta a todos y no sólo a los que estudian o tienen un curso de ciencias. Es decir, que no sólo sea “EDUCACIÓN PARA TODOS”, sino también debe ser “TODOS POR LA EDUCACIÓN”. : Pero sin olvidar que: “LA DISCIPLINA, TARDE O TEMPRANO, VENCERÁ A LA INTELIGENCIA”

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Albornoz, M.; Warnes, P. 2012. Esfuerzos en educación en Iberoamérica y su vínculo con la investigación y el desarrollo. En M. Albornoz (Comp.), El estado de la ciencia: principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanas e interamericanas, 2012. Buenos Aires: REDES. 27-46 pp.
- Albornoz, M. 2017. El estado de la ciencia: principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos, 2010. Buenos Aires: REDES-RICYT.
- Albuja, M. 2008. Enseñanza de las ciencias naturales. Quito: Documentos pedagógicos.
- Arana Pérez, J.; Escudero Escorza, T.; Garces Campos, R.; Palacian Gil, E. 1987. Imagen de las asignaturas de ciencias en la transición de la educación básica a la secundaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 5(1): 10-15.
- Arias, M. 2015. Estudio sobre los diferentes factores que influyen en los jóvenes a inclinarse por una formación científico-técnica. Lima: Concejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica-CONCYTEC.
- Borges Ucán, J.L.; Negrete Cetina, M. 2012. La deserción desde un enfoque cuantitativo. En F. Dzay Chulim & O. M. Narváez Trejo (comp.), La

- deserción escolar desde la perspectiva estudiantil. México: Editorial Manda. 44-75 pp.
- Brenes, M.L.; Méndez, A.; Alfaro, A. 2014. Informe: estado de la ciencia y la tecnología y la innovación. San José: Universidad Nacional Heredia de Costa Rica.
- Bunge, M. 1980. Epistemología: curso de actualización. México: Siglo veintiuno.
- Cabrera, C. 2014. Aprendizaje cooperativo en estudiantes de ciencias exactas y naturales: el "Programa Compromiso Educativo". Revista Iberoamericana de Educación 1(67): 203-216.
- Cabrol, M.; Näslund Hadley, E.; Alfonso, M.; Manzano, G.; Pérez Alfaro, M.; Santiago, A. 2010. Enfoques creativos para aprender matemáticas y ciencias naturales. Banco Interamericano de Desarrollo, 1-16.
- Calderón, R. 2015. La percepción de la ciencia, tecnología e innovación en estudiantes del nivel medio y medio superior de la Zona Metropolitana de Guadalajara, México. *RIDE, Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* 6(11).
- Centro de Microdatos del Departamento de Economía, de la Universidad de Chile. 2008. Informe del Estudio sobre Causas de la Deserción Universitaria dirigido al Ministerio de Educación. Santiago: Autores.
- Instituto Nacional de Estadística de Chile. 2014. Compendio Estadístico 2014. Santiago: Autor.
- Cofré, H.; Camacho, J.; Galaz, A.; Jiménez, J., Santibáñez, D.; Vergara, C. 2010. La educación científica en Chile, debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia. *Estudios Pedagógicos XXXVI*(2): 279-293.
- Consejo Superior de Investigaciones de España. 2018. Base de datos del ranking de universidades. España. Ranking web de universidades. Disponible en: <http://www.webometrics.info/es>
- Cordero, S. 2014. Programación de la enseñanza en la escuela primaria ¿Qué se enseña de física? *Revista Iberoamericana de Educación* 64(1): 1-12.
- Daza Pérez, E.P.; Moreno Cárdenas. 2010. El pensamiento del profesor de ciencias en ejercicio. Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 3(9): 549-568.
- De Longhi, A.; Paz Echeverriarza, M. 2007. Diálogo entre diferentes voces: un proceso de formación docente en ciencias naturales en Córdoba-Argentina. Córdoba: Universitas.
- Desy, E.A.; Peterson, S.A.; Brockman, V. 2011. Gender differences in science-related attitudes and interests among middle school and high school students. *Science Educator* 20(2): 23-30.
- Escobar, V. 2011. La educación superior en Iberoamérica: la educación superior en Panamá, 2005-2009. Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA).
- Espinosa, J.; Román, T. 1991. Actitudes hacia la ciencia y asignaturas pendientes: dos factores que afectan al rendimiento en ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 9(2): 151-154.
- Estados Unidos, Banco Interamericano de Desarrollo. 2010. Ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe, un compendio estadístico de indicadores. Washington, DC: Autor.
- España, Instituto de Educación, Secretaría general de Educación, Ministerio de Educación y Ciencia. 2007. PISA 2006, informe español. Madrid: Autores
- España, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, OEI. 2012. Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social: programa iberoamericano en la década de los bicentenarios. Madrid. Autor.
- España, Instituto de Evaluación Educativa, Dirección General de evaluación y Cooperación territorial, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. 2013. PISA 2012, informe español. Madrid: Autores.
- España. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología-FECYT. 2016. *VIII encuesta de percepción social de la ciencia, dossier informativo*. Madrid. Autor.
- Falabella, I.; Cocconi, M.; Rocha, A. 2014. La experiencia de aprendizaje en las ciencias naturales y la elección vocacional. Un estudio en estudiantes preuniversitarios. *Revista Iberoamericana de Educación* 65(2): 1-15.
- Ferrer Escalona, A. 2004. Periodismo científico y desarrollo: una mirada desde América Latina. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España.
- Francia, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 2013. Informe mundial sobre ciencias sociales, cambios ambientales globales. París: Autor.
- Francia, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. 2011. Informe PISA 2009: Autor., en español. Disponible en: <http://www.eduteka.org/Pisa2009.php>
- Francia, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. 2016. PISA 2015, resultados clave. Autor., en español. Disponible en: <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>
- Franco Avellaneda, M.; Linsingen, I. V. 2011. Popularizaciones de la ciencia y la tecnología en América Latina. Mirando la política científica en clave educativa. *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 51(16): 1253-1272.
- Galeano, E. 1999. Las venas abiertas de América Latina (6ª ed.). Montevideo: Siglo veintiuno.
- González Weil, C.; Bravo González, P.; Ibaceta Guerra, T.; Cuturrufo, J. 2011. Buenas prácticas de enseñanza de la física: el caso de un docente secundario de un establecimiento municipal. En J. Campo, C. Montecinos & A. González (Eds.), *Mejoramiento escolar en acción* (pp. 49-61). Santiago: Ministerio de educación de Chile.
- Gurría, A.; Bárcena, A.; Gracia, E. 2013. Perspectivas económicas de América Latina 2014. Logística y competitividad para el desarrollo. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Organización de Cooperación y

- Desarrollo Económicos (OCDE) y la Cooperación Andina de Fomento (CAF).
- Hausmann, R.; Lozoya Austin, E.; Mia, I. 2009. Informe de Competitividad, México, 2009. Washington, DC: Foro Económico Mundial.
- Ibarrarán, P.; Näslund Hadley, E.; Cabrol, M. 2009. Más allá de la tiza y las palabras: Educación experimental de matemática y ciencias en Argentina. Banco Interamericano de Desarrollo: 1-14.
- Lawrence Pratt. 2009. Informe de Competitividad Global 2009-2010. Resultados para América Latina, Índice de Competitividad Global. Washington, DC: Foro Económico Mundial.
- Lederman, D.; Messina, J., Pienknagura, S.; Rigolini, J. 2014. Índice del emprendimiento en América Latina: muchas empresas y poca innovación. Washington, D. C. Banco Mundial.
- Lemarchand, G.A. 2005. Memorias del primer foro latinoamericano de presidentes de comités parlamentarios de ciencia y tecnología. Buenos Aires: Honorable Cámara de Diputados de la Nación, Unesco y Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.
- López y Moña, A. D. 2006. Educación en ciencias naturales. *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 31(11): 1-20.
- Lucero, C. 2010. Notas acerca de los sentidos del fracaso escolar. *Revista Iberoamericana de Educación* 51 (2): 1-12.
- Mazzitelli, C.A.; Aparicio, M.T. 2009. Las Actitudes de los Alumnos hacia las Ciencias Naturales, en el Marco de las Representaciones Sociales, y su Influencia en el Aprendizaje. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 1(8): 193-215.
- Massarani, L.; Polino, C. 2007. Jornadas Iberoamericanas sobre la ciencia en los medios masivos: Los desafíos y la evaluación del periodismo científico en Iberoamérica. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: AEI, RICYT, CYTED, SciDevNet y OEA.
- Ministerio de Educación Ciencia y tecnología de Argentina. 2007. Mejorar la enseñanza de las ciencias y la matemática: una prioridad nacional. Buenos Aires: Autor.
- Moya, A.S. 2012. Pensar/investigar en la era del conocimiento: bucle para un modelo pedagógico curricular. Editorial Académica Española.
- Norberto, J. 2007. Formación integral docente en ciencias exactas y naturales. *Revista Iberoamericana de Educación* 43(5): 1-11.
- Näslund, E.; Thompson, J.; Norsworthy, M. 2010. Despertando la curiosidad científica en Perú. Banco Interamericano de Desarrollo, 7, Diciembre, 1-4.
- Oficina Regional de educación para América Latina y el Caribe, Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura. 2008. Primer reporte del Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE). Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe. Santiago: Autores.
- Oppenheimer, A. 2008. América Latina una marca ambigua. *La Nación*. En <http://www.lanacion.com.ar/1078740-america-latina-una-marca-ambigua>
- Oppenheimer, A. 2010. ¡Basta de historias! La obsesión latinoamericana con el pasado y las 12 claves del futuro. México: DEBATE.
- Oppenheimer, A. 2014. ¡Crear o morir! La esperanza de Latinoamérica y las cinco claves de la innovación. México: DEBATE.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. 2018. Base mundial de datos. Ginebra, Suiza: World Intellectual Property Organization. Disponible en: <https://www.wipo.int/branddb/es/>
- Organización de los Estados Iberoamericanos. (2018). Base de datos. Madrid. Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana. Disponible en: <http://www.ricyt.org/>
- Prueba PISA. 2013. ¿Qué hizo Polonia para estar en el 'top ten' con menos inversión que la media? El Comercio. Disponible en: http://elcomercio.pe/mundo/actualidad/prueba-pisa-que-polonia-estar-top-ten-menos-inversion-que-media-noticia-1668338?ref=flujo_tags_223249&ft=nota_18&e=titulo
- Quacquarelli Symonds. 2018. Base de datos del ranking de universidades, Londres. QS Top Universities. Disponible en: <https://www.topuniversities.com/qs-world-university-rankings>
- Rey, G.; Betancourt, J.; De Paoli, M. 2008. La otra cara de la libertad: la responsabilidad social empresarial en medios de comunicación de América Latina. Bogotá: Fundación Nuevo Periodismo Iberoamericano (FNPI).
- Rocard, M.; Csermely, P.; Jorde, D.; Lenzen, D.; Walberg, H.; Hemmo, V. 2007. *Science Education now: a renewed pedagogy for the future of Europe*. European Commission. Directorate Community Research. Brussels.
- Romero, C. 2011. La educación superior en Iberoamérica: la educación superior en Uruguay, 2005-2009. Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA).
- Salazar, A., Ángulo, F.; Soto, C. 2010. Los modelos de innovación que fomentan las políticas científicas de los países de América Latina y el Caribe. Disponible en: <file:///c:/Users/Master/Downloads/Salazar-Ceballos.%20Angulo-Delgado%20y%20soto-Lombana.pdf>.
- Sánchez, J.; Mateos, A. 2008. El Lenguaje científico: un objetivo básico en la formación científica de los maestros. Propuestas de actuación en el aula. La Mancha, España: Universidad de Castilla.
- Sanz, N.; López, J.A. 2012. Cultura científica para la educación del siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Educación* 58: 35-59.
- Tapia, W.O. 2015. Problemática del proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en Latinoamérica entre 2006 y 2014. Tesis para optar el grado de Licenciado en Educación con mención en Ciencias Naturales, Física, Química y Biología. Facultad de Educación y Ciencias de la Comunicación,

- Escuela Académico Profesional de Educación Secundaria, Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Ulloa, G. 2008. ¿Qué pasa con la Ingeniería en Colombia? Eduteka. Disponible en: <http://www.eduteka.org/IngenieriaColombia.php>
- Universidad Jiao Tong de Shanghái. 2018. Base de datos del Ranking Académico de Universidades del Mundo. Shanghái, China: Academic Ranking of Universities. Disponible en: <http://www.shanghairanking.com/es/resources.html>
- Valverde, G.; Näslund, E. 2010. La condición de la educación en matemáticas y ciencias naturales en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo: Autores.
- Vargas Llosa, M. 2012. La civilización del espectáculo. Lima:Alfaguara:
- Vázquez, A.; Manassero, M.A. 2007. Reseña de actitudes e intereses de los alumnos de la ciencia y la tecnología. Revista Eureka sobre Enseñanza Y Divulgación de las Ciencias 4(3): 580-582.
- Velásquez, A.F. 2007. La alfabetización científica y tecnológica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. Revista Iberoamericana de Educación, 1-14.
- White, E.L.; Harrison, T.G. 2012. UK school students' attitudes towards science and potential science-based careers, *Acta Didactica Napocensia* 5(4): 1-10.
- Zapata, G.; Tejada, I.; Rojas, A. 2011. La educación superior en Iberoamérica: la educación superior en Chile, 2005-2009. Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA).
- Zermeño, G.P. 2007. Mi experiencia pedagógica como enlace en el programa la ciencia en tu escuela de la Academia Mexicana de Ciencias. Informe Académico por Servicio Social para optar al Título de Licenciado en Pedagogía, Colegio de Pedagogía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, México.