



¿Ciencia y Tecnología en inglés? Voces desde los posgrados en medio ambiente, desarrollo y sustentabilidad

Blanca Estela Gutiérrez Barba^a

Instituto Politécnico Nacional. CIEMAD, Ciudad de México

ARTICLE INFO

Received: 13 enero 2021

Accepted: 12 abril 2021

Available on-line: 31 enero 2021

Keywords: STEAM, Ingles, Posgrado

E-mail addresses: bgutierrezb@ipn.mx

ISSN 2007-9847

© 2021 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

About the STEAM proposal, there is no doubt that post-grade is the par excellence niche of science and technology. The linguistic abilities of talent formed in such level, so much in maternal language (L1) as in a second language (L2), are fundamental. Especially in L2, there is few discussions with respect to which language this should be, and why. This paper presents a response to such questions, supported by 351 questionnaires applied (231 students, 83 researchers, 11 post-grade program coordinators, 13 executives, 12 were not responded). Women represented 56.28 % of the respondents, mean age of 34.41 years (standard deviation of 11.11, minimum 22 and maximum 70 years of age). The author found that English was the primary L2 that should be required (73.14%), followed by French (7.4%), Chinese (4.9%), Portuguese (4.3%), and native languages, including náhuatl, (3%). The three main reasons of a second language were in decreasing order: access to scientific information, international publication of results, and worldwide events attendance, revealing the instrumentality of English. From this classification, the hierarchical order of promotion and requirement of L2 should be reading comprehension, writing, and finally, oral production and aural comprehension.

Con relación a la propuesta STEAM, sin lugar a dudas, el posgrado es el nicho por antonomasia de la ciencia y la tecnología; las habilidades lingüísticas del talento formado en dicho nivel, tanto en lengua materna (L1) como en segunda lengua (L2) son fundamentales. Especialmente en L2, hay poca discusión respecto a cuál debería ser ésta y por qué. En este trabajo se presenta una respuesta sustentada en los resultados de la aplicación de 351 cuestionarios (231 estudiantes, 83 investigadores, 11 coordinadores de programas, 13 directivos, 12 sin respuesta). El 56.28% fueron mujeres, la edad media fue de 34.41 años (desviación estándar de 11.11, mínimo 22, máximo 71 años). Se encontró que el inglés es la principal L2 que debería solicitarse (73.14%), después el francés (7.4%), chino (4.9%), portugués (4.3%) y lenguas originarias, náhuatl entre ellas (3%). Las tres principales razones de la segunda lengua son en orden de importancia: acceso a la información científica, publicación de resultados a nivel internacional y asistencia a eventos mundiales lo que devela la instrumentalidad del inglés. Desde esta jerarquización, el orden de promoción y exigencia de la L2 debería ser comprensión lectora, escritura y finalmente producción oral-comprensión auditiva.

I. INTRODUCCIÓN

Tanto las organizaciones como los políticos repiten el mantra STEM o el STEAM invitando a entrenar la mayor cantidad de personas para asegurar nuestra prosperidad como especie, al respecto, Zamorano, García & Reyes (2017) encontraron al revisar literatura científica que los artículos declaran que el objetivo de la educación STEM sería nutrir de recursos humanos a la ciencia y la tecnología que son los campos a los que más se les ha apostado para el progreso social,

económico, ambiental. Las asignaturas STEM han demostrado la proporción de conocimientos, habilidades, actitudes y conductas (sic) para crear sociedades inclusivas y sustentables (UNESCO 2019a:11).

Lo anterior, debido a que la economía basada en información, el mundo globalizado y la sociedad altamente tecnologizada requiere fuerza de trabajo con formación universitaria del tipo STEM (Suchman, 2014; Thibaut et al, 2018, Domínguez Osuna et al, 2019) y, en consecuencia, la fuerza de trabajo STEM tiene mayores ventajas competitivas sobre los no-STEM en el campo laboral (Hu & Hibel, 2015). Socialmente, me atrevo a decir que la formación STEAM ha de contribuir a que el estudiante revalore y resignifique todos y cada una de sus siglas y solo mencionaré un ejemplo: Phillips (2016) denuncia que un gran matemático es un genio, pero un poeta es solo un poeta, y seguramente no porque lo crea sino por los juicios y prejuicios que socialmente se han hacendado.

Contraria a esta visión, hay voces que cuestionan que esos mantras no harán florecer la economía, ni resolverán el cambio climático o la escasez de alimento o de agua (Brooks, 2013¹) o que en el campo laboral menos del 50% de los graduados STEM trabajan en campos no STEM (Rothwell, 2013 citado por Grinis 2019; Grinis, 2019)

Lo que definitivamente es claro, es que son propuestas novedosas que han ganado terreno en varios campos como la industria, por supuesto en la educación y nadie hablaría de letalidad o lesividad de los conocimientos STEM o STEAM pues como Zamorano, García & Reyes (2017) muestran, el objetivo STEM es desarrollar las habilidades del siglo XXI en los estudiantes.

Este siglo es un momento exigente de cambios y STEM no está ajena, aprender ciencia se aleja de las formas tradicionales de enseñanza, es decir, escuchar al profesor, tomar notas y seguir los procedimientos en el laboratorio (Wenk-Gotwals & Ezzo, 2018), es urgente reconocer que más importante que dominar hechos y cifras, hay que enseñar a pensar como científico (OECD, 2016:2) es decir, establecer relaciones causa efecto, analizar críticamente, recoger evidencia empírica, integrar y predecir (Thuneberg, Salmi & Bogner, 2018), no solo para resolver problemas, sino para cuestionar su origen (Ferreira, 2017) más que capacitarse para el mundo laboral y dominar la tecnología, es poder generarla, desarrollar la creatividad, la innovación y tener presente que las verdades científicas cambian (Bailey, Maher & Wilkinson, 2018).

Para enseñar ciencia y enseñar a hacer ciencia, la dimensión sociocultural es irreductible: valores, creencias, experiencias y patrones epistemológicos y de lenguaje (Cheuk, Daro and Daro, 2018) así como el entretreído entre las formas de pensamiento y el uso del lenguaje (Covitt & Anderson, 2018).

El lenguaje en ciencia y tecnología se hace especializado y polisémico (Wenk-Gotwals & Ezzo, 2018), se requiere múltiples dominios de lenguaje y alfabetización para el pensamiento crítico (Bailey, Maher. & Wilkinson 2018), es decir, hacer ciencia depende del procesamiento competente del lenguaje (Silliman, Wilkinson & Brea-Spahn 2018) que significa dominar el género, la estructura, la complejidad de las palabras y las oraciones (Cervetti & Pearson, 2018), el vocabulario dominio del contenido específico de los géneros científicos, la forma, el estilo, los propósitos, las convenciones organizacionales y las disciplinarias (Stoller & Robinson 2014)

¹ Aunque los autores hablan STEM, las menciones y propuestas son pertinentes y las hago extensivas a STEAM que es una versión mejorada y ampliada de la propuesta STEM.

El lenguaje es un dominio complejo en su sintaxis, semántica, retórica (inclusive en lengua materna) y resulta claro que esta complejidad se magnifica en la lengua que no es la materna y aunque parecería que el dominio de las segundas lenguas (Grinis, 2019:148) es una habilidad NO- STEM o más aún, el propio autor refiere, que las habilidades comunicativas no son STEM ni no STEM sino neutrales; esto es polémico, no obstante, reconozco mi coincidencia en que no es necesario considerarla STEM o no STEM y personalmente las ubicaría como supraSTEM o supraSTEAM más que neutral y esto se alinea con la propuesta de Hanauer & Curry (2014) en términos de que el lenguaje es central para conducir y comunicar la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas aunque estos campos están en la oscuridad pues el foco está en los resultados y no en el proceso.

El inglés se considera la *lingua franca* en la mayoría de las disciplinas (Salö 2017; Debatin *et al*, 2019; Hultgren, 2019; Dippold *et al*, 2019) y esto es un gran reto formativo para los estudiantes mexicanos y en general, para todos los que no tienen inglés como lengua materna (L1), pues se configuran en una doble complejidad: la complejidad del lenguaje y la complejidad del contenido (Bailey, Maher & Wilkinson 2018) pues no se trata del dominio **del** inglés, sino de **un** inglés específico, lo que obliga a reconocer el señalamiento de Stoller & Robinson (2014) respecto a que la variación lingüística existe no solo a través de disciplinas, profesiones u ocupaciones sino dentro de los géneros que se manejan en ellos.

Las prácticas discursivas son lo que realmente importa en las disciplinas (Shanahan, Shanahan, and Mischia (2011, citados por Cervetti & Pearson, 2018)) y por allí pasan el vocabulario técnico, la sintaxis, las ideas abstractas, la conceptualización y la retórica (Schleppegrell, 2008), las normas, las convenciones, los detalles, la precisión que para ser dominadas requieren más tiempo que el lenguaje informal (Wenk-Gotwals & Ezzo, 2018)

En México, con contadas menciones, el discurso de la ciencia sobre todo los principales productos de la investigación (papers) se comunican en inglés, y esto lo configura como objeto permanente en el aparato ideológico discursivo en los programas de posgrado, lo que embiste de supremacía a este idioma y aunque autores como Ke & Cahyani (2014) expresan que es un mito que haya una tendencia a transmitir conocimiento científico y tecnológico en inglés, el 92 % de las revistas indizadas en Scopus, el 85% en la Web of Science (Yu, Su & Xiao, 2018), el que los investigadores de Estados Unidos de Norteamérica produzcan en su idioma nativo la mayor cantidad de artículos científicos (Hyland, 2016) son evidencias de lo contrario.

En tándem con la exigencia del inglés como segunda lengua está el nivel B2 como dominio solicitado y esto de acuerdo al marco común europeo de referencia de las lenguas el cual de acuerdo a Shohamy (2008), es dominante en las políticas de lenguaje. Un caso interesante es el reglamento del Instituto Politécnico Nacional que en 2016 flexibilizó su exigencia para señalar como requisito de ingreso al doctorado, el dominio de tres habilidades sin precisar cuáles de ellas.

La complejidad discursiva de la ciencia y la flexibilización del reglamento de posgrado del IPN imprimió motivación y justificación al presente estudio para intentar aportar precisiones ideológicas desde la opinión de la comunidad académica. En términos pragmáticos la búsqueda se orienta a dar respuesta a las preguntas ¿cuál es la segunda lengua que debería solicitarse? y ¿para qué dicha lengua? En un trabajo en prensa (Gutiérrez Barba & Menéndez) hemos documentado la aprobación diferencial de las sub habilidades, las dificultades de cada una, así como las aportaciones formativas, por lo que, en este trabajo, me ceñiré a documentar e interpretar de forma sustentada la opinión de la comunidad epistémica y de práctica donde la sustentabilidad se está gestando. Una apostilla es pertinente, si bien el dato se recoge de esta comunidad, no es privativo de ella y puede con las debidas precauciones hacerse generalizable a la formación de investigadores en cualquiera área donde una segunda lengua tenga presencia.

II. METODOS

El ámbito de la sustentabilidad es un campo emergente en cuál se han dado cita disciplinas relacionadas con la ingeniería, las biociencias al igual que las ciencias sociales y las humanidades. Desde esta complejidad, emerge la pregunta válida de cuál(es) segunda(s) lengua(s) debería dominar el investigador en formación (y el ya formado) para aprender y aprehender en las ciencias de la sustentabilidad y para generar conocimiento en ese ámbito.

Se aplicó un cuestionario tipo papel y lápiz con 7 reactivos signalíticos y 13 sobre segunda lengua a 351 actores de los cuales 231 fueron estudiantes, 83 investigadores, 11 coordinadores de programas, 13 directivos (12 no contestaron) de programas de maestría y doctorado en sustentabilidad en México. Una ligera mayoría fueron mujeres (56.28%), la edad osciló entre 22 y 71 años, con una media de 34.41 y desviación estándar de 11.11. La mayoría de los reactivos fueron cerrados y con escala de valoración decimal.

III. RESULTADOS Y ANALISIS

III.1 Segunda lengua

Los principales resultados fueron que el inglés es la segunda lengua que debería solicitarse (73.14%), no es sorprendente que sea la lengua más mencionada para la formación de investigadores; primeramente, porque al ser México un país no anglófono y en la vecindad del más poderoso país anglófono, el inglés se valora altamente socialmente, como ocurre en otros países no anglófonos (Ke & Cahyani, 2014) y existe una gran influencia cultural y pragmática para dominarlo. en segundo lugar, porque es innegable que, en la ciencia, la gran mayoría de las publicaciones indizadas en journals y bases de datos reconocidas (web of science, Scopus) están escritas en inglés (Yu, Su & Xiao, 2018) lo que ha convertido a esta lengua en la *lingua franca* de la ciencia, la tecnología, y los negocios (Debatin et al, 2019; Hultgren, 2019; Salö, 2017).

Lo verdaderamente interesante, es que, ante los argumentos anteriores, se observe un 26.86% de respondientes que se refiera a otros idiomas como aquéllos importantes en la formación de investigadores en medio ambiente, desarrollo y sustentabilidad, a saber, francés (7.4%), chino (4.9%), portugués (4.3%) y lenguas originarias, náhuatl entre ellas (3%). Algunas de las razones para esta apertura pueden estar en lo que señala Albarillo (2014 Borgonovi) respecto a que algunas bases de datos (Scopus) están agregando trabajos de calidad (revisados por pares, por ejemplo) no publicados en inglés, o quizá debido a la insinuación de Ke & Cahyani (2014) respecto a podríamos estar hablando de un mito al asegurar la tendencia a que cada vez más el conocimiento científico y tecnológico se comunica en inglés.

III.2 Para qué la segunda lengua

a) Acceso a la información científica

Esta argumentación fue la de mayor valoración con 8.99 (escala 0-10) entre los respondientes. está en línea con lo expresado anteriormente, pues si la mayoría de la información científica y tecnológica está publicada en inglés y ésta es fundamental para la formación de los investigadores, el inglés es la llave de acceso a la literatura.

A pesar de lo que se diga, mientras EE. UU sea el país que más invierte en ciencia y tecnología (ver Tabla 1), podría mantenerse la competencia por ser el país con la mayor cantidad de artículos científicos como fue en 2015 (Hyland, 2016) y el inglés seguirá siendo la lengua dominante en la ciencia.

Sin embargo, el crecimiento en cantidad de investigadores en Asia (especialmente China)² podría ser un cambio en el lenguaje en el que se publica la información, probablemente con eso en mente, los participantes en este estudio mencionaron al chino mandarín (con un 4.9%) como el lenguaje que debería solicitarse para el ingreso al posgrado.

² En 2017 los investigadores en Asia representaron el 43.9 % de los investigadores a nivel mundial, medidos en equivalencia a jornada completa (EJC) (UNESCO, 2019b).

TABLA I. Los cinco países con mayor porcentaje del PIB invertido en CyT comparados con México

<i>País</i>	<i>Porcentaje invertido en CyT en 2017*</i>	<i>PIB nacional (billones de dólares americanos)**</i>	<i>Monto absoluto invertido en CyT (billones de dólares americanos)</i>
Israel	4.57	0.353	1.6
Corea del sur	4.55	1.619	7.36
Japón	3.21	4.86	15.60
Estados Unidos de Norteamérica	2.79	17.278	48.20
China	2.15	12.14	26.10
México	0.49	1.158	0.567

Elaboración propia con base en datos del banco mundial* (<https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>) y de cada país**

Para desarrollar la autonomía del estudiante para cumplir con este objetivo, tanto en el ingreso como en el desarrollo y al egreso, la comprensión lectora (Reading) debería ser la sub habilidad prioritaria para el ingreso, permanencia y egreso al posgrado.

b) Publicación de resultados a nivel internacional

El acceso a la información y la publicación de resultados, son dos procesos íntimamente relacionados y esto quedó demostrado con la valoración de parte de los respondientes. El inglés para la publicación de resultados fue calificado con 8.976, solo dos centésimas por debajo del acceso a la información científica (8.997). Con relación a la publicación, esta se configura como una de las metas principales de la formación de investigadores y de la ciencia, y aunque se mencionan cinco géneros de comunicación científica (Stoller & Robinson, 2014): artículos, propuestas de investigación, presentaciones a congresos, tesis y carteles, probablemente, son las revistas científicas los medios con mayor legitimación en la comunidad científica (Aguado López & Roger Salazar, 2006) y los artículos en ellas publicados.

De acuerdo a datos del Banco mundial (2020), en 2018, los cinco países que más artículos publicaron fueron China, Estados Unidos, India, Alemania y Japón (Ver tabla 2), solo en dos de ellos (Estados Unidos e India) el inglés es lengua oficial, sin embargo, los investigadores de los otros tres países como la mayoría de los radicados en el resto del mundo (México incluido), procuran publicar en inglés; de hecho, el 85% de los journals en Web of Science y el 92% en Scopus están publicados en ese idioma (Yu, Su & Xiao, 2018).

Con relación a los investigadores y su idioma, en 2015, la mayoría de los 7.8 millones de investigadores a nivel mundial estaban en Estados Unidos de Norteamérica (UNESCO, 2015) pero para 2018 (Tabla 2), fue en China, donde además se generó la mayor cantidad de publicaciones científicas y técnicas (Banco Mundial 2020).

TABLA II. Cantidad de investigadores y publicaciones de los cinco países más productores comparados con México

<i>País</i>	<i>Cantidad de investigadores(a)</i>	<i>Cantidad de publicaciones (c)</i>
China	1,697'545,000	528,263.25
Estados Unidos de Norteamérica	1'371,646	422,807.71
India	341'903,100	135,787.79
Alemania	414,200	104,396.12
Japón	672,654	98,168.16
México	38,882 (b)	16,345.64

(a) calculado con base en censo y datos Banco Mundial (2018) (<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.SCIE.RD.P6>)

(b) UNESCO 2019b, (c) Banco Mundial (2020) (<https://datos.bancomundial.org/indicador/IP.JRN.ARTC.SC?view=chart>)

Dados los datos anteriores, cabría la pregunta respecto a si el rumbo de la publicación de resultados cambiara y, en consecuencia, el chino como la *lingua franca* de la ciencia tendiera a desplazar al inglés, si el chino sería el L2

promovido en la formación de investigadores. Parece que, en dicho escenario, el chino mandarín jugaría un papel determinante y eso explicaría (al igual que se mencionó en el rubro previo respecto al acceso a la información), porque el 4.9% de los respondientes mencionaron este idioma.

La elección de la revista es importante, pues el prestigio de esta se endosa al prestigio del investigador. Hultgren (2019) señala que los editores de revistas y los revisores vigilan el respeto de las normas como un medio para preservar el prestigio del campo, dado que claramente, éste (el prestigio) se perdería si se permitiera que todo mundo accediera.

De esta manera, es imperativo apegarse irrestrictamente a la guía para autores de la revista, aunque con ello, el escritor se priva de pensarse y hablarse desde su reconocimiento como yo, como nosotros o en voz pasiva. Sobre ello, Robinson, Stoller & Jones (2008) muestran la variación de la voz (activa, pasiva) y el número (singular, plural) en diversas revistas de química, lo que más allá de una norma editorial, habla de la importancia que la revista otorga a la autoría: individual (yo), colectiva (nosotros) o impersonal (pasiva).

Desde esta postura del sujeto como instrumento para la publicación, la ruta seguida es localizar la revista, revisar sus lineamientos, adaptar los resultados para cumplir con dichos lineamientos, refinar el inglés, enviar. Es claro, que este método de publicación ensalza el producto, desdibuja el proceso formativo y da cuenta de una postura técnica de la escritura (Gimenez, 2018) que siempre puede ser perfeccionado recurriendo a servicios profesionales de traducción.

A decir de Lerner & Poe (2018), la mayoría de los estudiantes miran llanamente la escritura científica como una comunicación de sus resultados y como requisito para obtener el grado o satisfacer al instructor.

Los respondientes de este estudio, mencionaron a las lenguas originarias, entre ellas el náhuatl como la L2 que debería solicitarse (y entiéndase promoverse) en la formación de investigadores en sustentabilidad. Aunque el porcentaje fue relativamente bajo (3%) su sola mención es relevante dentro de la comunidad académica tan inclinada a privilegiar el inglés y otras lenguas extranjeras en la formación de investigadores en prácticamente todos los campos disciplinarios a partir de los cuáles se está configurando el ámbito de la sustentabilidad.

La presencia del náhuatl quizá obedezca al reconocimiento internacional respecto a los saberes de los pueblos originarios, que, en México, han estado al margen de la ciencia y de quienes no solamente vale la pena su inclusión por el capital cultural que representan, sino por la instalación de un auténtico diálogo de saberes.

El discurso hegemónico de la sustentabilidad ha sido bordado y abordado desde una lógica de arriba hacia abajo (Ferreira, 2017), por ello, la comprensión de la cosmovisión de los pueblos originarios (recuperada en la lengua), posibilitaría la construcción enriquecida, diversa, dialógica de la sustentabilidad desde lo disciplinar y no disciplinar y desde una lógica de abajo hacia arriba y más aún, de forma horizontal.

Finalmente, sería ingenuo o sin eufemismos de por medio, sería estúpido, no reconocer la supremacía que tiene el inglés en la comunicación intercultural, pues se dice que, a nivel mundial, existen cerca de 7000 idiomas y, por tanto, prácticamente imposible comunicarse de forma efectiva con todos los pueblos. Sin embargo, también se debe tener presente que de acuerdo a la cantidad de hablantes (DatosMundial.com), el inglés ocupa el cuarto lugar ubicándose por debajo del español (3), el hindi (2) y el chino (1). En este momento se hace pertinente mencionar que el portugués ocupa el séptimo lugar de hablantes y fue referido por los respondientes (en un 4.3%) después del francés (7.4%) el cual se ubica en el décimo octavo lugar en número de hablantes.

Es difícil aproximarse a una explicación de por qué el francés y el portugués son idiomas deseables en la formación de investigadores, pero el ejercicio me lleva a pensar sobre cuestiones geopolíticas relacionadas con la integración de la región (Latinoamérica y el caribe) y la presencia de estos idiomas en la región. En particular, el portugués hablaría de la visible presencia de Brasil en la escena académica, quien de acuerdo a los datos del Banco Mundial (2020), en 2018, sus 60147.96 artículos lo colocaron en el lugar 40 de países con mayor cantidad de publicaciones (México está en el lugar 60).

Después de este recorrido, solo resta decir, que, dado que el propósito de la segunda lengua es la publicación de resultados, la escritura debería ser la segunda sub habilidad solicitada y promovida en la formación de investigadores.

c) Asistencia a eventos mundiales

La asistencia a eventos mundiales como propósito para aprender inglés fue el tercero en valoración (8.85) y también muy cerca de los otros dos. Existen 16 tipos de eventos (World Conference Alert, WCA, 2020): congreso, seminario, taller, conferencia de prensa, webinar, videoconferencia, exposición virtual, evento en línea, conferencia magistral, curso, expo, conclave, junta directiva, reuniones parlamentarias, reuniones anuales, educación continua.

Muy probablemente, el congreso sea el evento académico con mayor asistencia, donde el investigador tiene la oportunidad de compartir sus resultados, intercambiar puntos de vista con otros investigadores, establecer redes de colaboración entre otros beneficios. Estados Unidos de Norteamérica sigue siendo el primer organizador de estos eventos con 947 (International Congress and Convention Association ICCA, 2020) y en la categoría de ciudad, la número uno fue París con 212 eventos.

Si el análisis se hace por cantidad de participantes, en 2019, Estados Unidos mantuvo el número uno con 357,000, pero en cuanto a ciudad, fue Barcelona quien estuvo a la cabeza con 157,000. Un dato muy interesante es que el segundo país fue España y París la segunda ciudad (ICCA, 2020).

Una deducción lineal sería promover el dominio del inglés, el español y el francés no tanto para la asistencia *per se* al evento donde muy probablemente hay servicio de traducción, sino porque la asistencia presencial (no virtual) a los eventos no se limita al recinto y las actividades programadas sino que es exigible el conocimiento y reconocimiento del lugar geográfico y cultural donde se lleva a cabo el evento y para ello, la lengua del país sede es preponderante para la apreciación y goce de la experiencia. No obstante, lo anterior, en todos los casos, la argumentación del dominio del idioma es de corte instrumental más que formativo y en congruencia con esa línea de pensamiento, la comprensión auditiva y la producción oral serían las de última importancia en solicitarse y promoverse en la formación de investigadores.

III. CONCLUSIONES

Este trabajo recupera la voz de los actores de la comunidad epistémica y de práctica. El camino seguido y los resultados obtenidos me permiten hacer las siguientes puntualizaciones finales:

1. El tamaño de la muestra otorga estabilidad al estudio, sin embargo, la generalización hacia otros campos debe hacerse con el debido cuidado.
2. El inglés ostenta presencia mayoritaria en la comunidad de práctica estudiada en este trabajo.
3. No obstante, lo anterior, se aprecia una ruptura de la monoliticidad lingüística, pues el 26.86% mencionaron otras lenguas: en orden decreciente el francés (7.4%), chino (4.9%), portugués (4.3%) y lenguas originarias, náhuatl entre ellas (3%).
4. La principal razón de la segunda lengua es el acceso a la información. Dada el estatus del inglés como *lingua franca* de la ciencia y la mayor cantidad de revistas publicadas en este idioma, éste debería ser la L2 que se promueva y solicite para la formación de investigadores y la comprensión lectora es la sub habilidad prioritaria.
5. La publicación de resultados es la segunda razón argüida para la segunda lengua. De nueva cuenta, el campo literario está principalmente cubierto de artículos en inglés y en consecuencia este debería ser el idioma presente en posgrado; la escritura debiera ser la segunda sub habilidad requerida en la formación de investigadores.
6. A pesar de lo anterior y fundamentada en datos de 2018 que reportan a China como el país que más artículos publicó, podría dar un golpe de timón para el acceso a la información y de la publicación de resultados.
7. El tercer propósito mencionado fue la asistencia a eventos académicos mundiales. EE UU es el primer organizador de eventos académicos y eso da justificación y motivación a la exigencia de la lengua oficial (inglés), principalmente en términos de la comprensión auditiva y la producción oral. Sin embargo, situando el razonamiento desde la cantidad de asistentes, fue Barcelona, una ciudad hispanoparlante (y catalana) la número uno y eso habla de argumentaciones a favor del Español como lengua para el cumplimiento de este propósito.
8. En el campo de la sustentabilidad concurren múltiples disciplinas y no disciplinas, huelga decir que también muchas lenguas. Particularmente en México, la mención del Náhuatl amerita un estudio específico.
9. Planteo que las habilidades comunicativas ostentan un nivel supraSTEM y supraSTEAM, mi inscripción es en contraposición a Grinis (2019) para quien las habilidades comunicativas son neutras y en coincidencia con

Hanauer & Curry (2014) quienes las mencionan ubicadas en la obscuridad y son centrales para conducir y comunicar la ciencia. Este trabajo contribuye a darles visibilidad.

10. La narrativa construida en torno al dato proviene de referencias en la literatura, lo que es una fortaleza del estudio, pero también es una limitante y abre la oportunidad de estudios posteriores a profundidad con los actores involucrados.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue desarrollado bajo el auspicio de los proyectos SIP 20190555, SIP 20200759 con financiamiento del Instituto Politécnico Nacional.

REFERENCIAS

- Zamorano Escalona, T., García Cartagena, Y. & Reyes González, D. (2017). *Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde una mirada educacional*.
- UNESCO (2019). *Descifrar el Código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas*. Disponible en <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>
- Suchman, E. L. (2014). *Changing academic culture to improve undergraduate STEM education*. Trends in Microbiology 22 (12): 657-659.
- Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W. & Depaepe, F. (2018). *The influence of teachers' attitudes and school context on instructional practices in integrated STEM education*. Teaching and Teacher Education 71: 190-205.
- Domínguez Osuna, P.M., Oliveros Ruiz, M.A., Coronado Ortega, M.A. & Valdez Salas, B. (2019). *Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0*. Revista de innovación educativa 19 (80): 15-32.
- Hu, A. & Hibel, J. (2015). *Where do STEM majors lose their advantage? Contextualizing horizontal stratification of higher education in urban China*. Research in social stratification and mobility 41: 66-78.
- Phillips, C.J. (2016) *knowing By Number: Learning Math for Thinking Well*. Endeavour, <https://doi.org/10.1016/j.endeavour.2016.11.001>
- Brooks, M. (2013). *Invest in minds not maths*. Opinion. The Scientist 21: 39
- Grinis, I. (2019). *The STEM requirements of "Non-STEM" jobs: Evidence from UK online vacancy postings*. Economics of Education Review 70: 144-158.
- Wenk Gotwals, A. & Ezzo, D. (2018). *Formative Assessment Science and Language with English Learners in: Bailey, Maher. & Wilkinson, (ed). Language, Literacy, and Learning in the STEM Disciplines. How language count for English learners Routledge*.
- Thuneberg, H.M., Salmi, H.S. & Bogner, F.X. (2018). *How creativity, autonomy and visual reasoning contribute to learning in STEAM hands-on inquiry-based math module*. Thinking Skills & Creativity 29: 153-260.
- Ferreira, F. (2017). *Critical sustainability studies: A holistic and visionary conception of socio-ecological conscientization*. The Journal of Sustainable Design and Educational Environment Research, 13, 48-70.
- Bailey, A. L., Maher, C.A. & Wilkinson, L.C. (2018). *Introduction*. In: Bailey, Maher. & Wilkinson, (ed). Language, Literacy, and Learning in the STEM Disciplines. How language count for English learners Routledge.

- Cheuk, T., Daro, P., & Daro, V. (2018). *THE LANGUAGE OF MATHEMATICS AND SUMMATIVE ASSESSMENT. Interactions That Matter for English Learners*. In: Bailey, Maher. & Wilkinson, (ed). Language, Literacy, and Learning in the STEM Disciplines. How language count for English learners Routledge.
- Covitt, B. & Anderson, C. W. (2018). *ASSESSING SCIENTIFIC GENRES OF EXPLANATION, ARGUMENT, AND PREDICTION* In: Bailey, Maher. & Wilkinson, (ed). Language, Literacy, and Learning in the STEM Disciplines. How language count for English learners Routledge.
- Silliman, E.R., Wilkinson,L.C. and Brea-Spahn, M. (2018).*Writing the science register and multiple levels of language. Implications for English Learners* In: Bailey, Maher. & Wilkinson, (ed). Language, Literacy, and Learning in the STEM Disciplines. How language count for English learners Routledge.
- Cervetti, G.N. & Pearson, P.D. (2018). *Reading and understanding science text*. In: Bailey, Maher. & Wilkinson, (ed). Language, Literacy, and Learning in the STEM Disciplines. How language count for English learners Routledge.
- Stoller, F.L. &Robinson, M.S. (2014). *Drawing upon applied linguistics to attain goals in an interdisciplinary chemistry–applied linguistics Project*. In: Curry & Hanauer (ed) Language, Literacy, and Learning in STEM education. Research Methods and Perspectives from Applied Linguistic. John Benjamins Publishing Company. Amsterdam
- Hanauer, D.I. & Curry, M.J. (2014). *Integrating applied linguistics and literacies with STEM education*. Studies, aims, theories, methods, and forms In: Curry & Hanauer (ed) Language, Literacy, and Learning in STEM education. Research Methods and Perspectives from Applied Linguistic. John Benjamins Publishing Company. Amsterdam.
- Salö, L. (2017). *The Sociolinguistics of Academic Publishing*. Language and the practices of Homo Academicus. Palgrave Mc Millan.
- Debatin, T., Harder, B. & Ziegler, A. (2019). *Does fluid intelligence facilitate the learning of English as a foreign language?—A longitudinal latent growth curve analysis*. Learning and Individual Differences 70 (2019) 121–129
- Hultgren, A. K. (2019). *English as the Language for Academic Publication: on Equity, Disadvantage and ‘Non-Nativeness’ as a Red Herring*. MDPI Publications, 1-13.
- Dippold, D., Bridges, S., Eccles, S. & Mullen, E. (2019). *Taking ELF off the shelf: Developing HE students’ speaking skills through a focus on English as a lingua franca*. Linguistics and Education 54:100761, <https://doi.org/10.1016/j.linged.2019.100761>
- Schleppegrell, M. J. (2008). *The language of schooling*. A functional Linguistic Perspective. Taylor & Francis e-Library.
- Albarillo, F. (2014). *Language in Social Science Databases: English Versus Non-English Articles in JSTOR and Scopus*, Behavioral & Social Sciences Librarian, 33:2, 77-90, DOI: 10.1080/01639269.2014.904693
- Borgonovi, F. & Greiff, (2019). *Societal level gender inequalities amplify gender gaps in problem solving more than in academic disciplines*. Intelligence, <https://doi.org/10.1016/j.intell.2019.101422>
- Ke, I.C. & Cahyani, H. (2018). *Learning to become users of English as a Lingua Franca (ELF): How ELF online communication affects Taiwanese learners'beliefs of English*. System 46:28-38.
- Yu, H., Xu, S. & Xiao, T. (2018). *Is there Lingua Franca in informal scientific communication? Evidence from language distribution of scientific tweets*. Journal of Informetrics 12: 605–617.
- Hyland, K. (2016). *Academic publishing and the myth of linguistic injustice*. Journal of Second Language Writing 31, 58-59.
- Shohamy, E. (2008). *Introduction to Volume 7: Language Testing and Assessment*. In: Shohamy and N. H. Hornberger (eds), Encyclopedia of Language and Education, Springer Science+Business Media LLC, Pg: xiii-xxii.

UNESCO (2019). *El estado de la ciencia*. Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos.

Banco mundial (2018) *Gasto en investigación y desarrollo*. Disponible en : <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>

Aguado López, E. & Roger Salazar, R. (2006). *Red de revistas científicas de América latina, el Caribe, España y Portugal (REDALYC)*. Un balance a tres años de camino. I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I. Ciudad de México.

Banco mundial (2020). *Artículos en publicaciones científicas y técnicas*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/IP.JRN.ARTC.SC?view=chart>

Robinson, M.S., Stoller, F.L., & Jones, J.K. (2008). *Using the ACS Journals Search to validate assumptions about writing in chemistry and improve chemistry writing instruction*. Journal of Chemical Education, 85, 650–654.

Gimenez, J. (2018). *Writing as social practice in engineering Views from a cross-disciplinary study*. In: Curry & Hanauer (ed) Language, Literacy, and Learning in STEM education. Research Methods and Perspectives from Applied Linguistic. John Benjamins Publishing Company. Amsterdam.

Lerner, N. & Poe, M. (2018). *Writing and becoming a scientist A longitudinal qualitative study of three science undergraduates*. In: Curry & Hanauer (ed) Language, Literacy, and Learning in STEM education. Research Methods and Perspectives from Applied Linguistic. John Benjamins Publishing Company. Amsterdam.

DatosMundial.com. Distribución geográfica de las lenguas del mundo. Disponible en: <https://www.datosmundial.com/idiomas/index.php>

World conference alert (WCA) (2020). <https://www.worldconferencealerts.com/>

International Congress and Convention Association ICCA, (2020)