

Educación estadística y la Nueva Escuela Mexicana: una mirada al currículum estadístico del bachillerato mexicano

Statistical education and the New Mexican School: a look at the statistical curriculum of the Mexican high school

Eleazar Silvestre Castro¹ y Oscar Alberto Cañez Olivarría²

¹ Universidad de Sonora, México (eleazar.silvestre@unison.mx) y ² Universidad de Sonora, México (a222230175@unison.mx)

Cómo citar este artículo:

Silvestre Castro, E. y Olivarría, O.A. (2024). Educación Estadística y la Nueva Escuela Mexicana: una mirada al currículum estadístico del bachillerato mexicano. *Educación y ciencia*, 13(61), 156-171.

Recibido: 22 de noviembre de 2023 | Aceptado: 17 de mayo de 2024 | Publicado: 15 de julio de 2024

Resumen

En esta comunicación presentamos resultados iniciales acerca de algunos rasgos principales del currículum estadístico de bachillerato que se enmarca en la Nueva Escuela Mexicana (NEM). Vía una metodología de carácter documental, analizamos los objetivos, contenidos, materiales, formas de enseñanza, actividades de estudiantes y modos de evaluación prescritos para el desarrollo de la formación estadística del estudiantado. Como resultados preliminares, se destaca que los objetivos de aprendizaje están vinculados indirectamente a la educación estadística; los contenidos cubren de manera introductoria lo considerado como fundamental (Burril y Biehler, 2011); y que los recursos didácticos son escasos y se enfocan en el uso de simulaciones aleatorias. En general, el modelo de educación estadística implicado en el currículum está desconectado de la aproximación metodológica de trabajo por proyectos estadísticos.

Palabras clave: currículum estadístico; educación estadística; bachillerato; Nueva Escuela Mexicana

Abstract

In this communication, we present initial results about some main features of the high school statistical curriculum that are part of the New Mexican School (NEM). Through a documentary approach, we analyze the objectives, content, materials, teaching methods, student activities, and evaluation methods prescribed for the development of the statistical training of students. Preliminary results highlight that learning objectives are indirectly linked to statistics education; the contents cover in an introductory manner what is considered fundamental; teaching resources are scarce and focus on the use of random simulations. In general, the statistical education model involved in the curriculum is disconnected from the methodological approach of working through statistical projects.

Keywords: statistics curriculum; statistics education; high school, New Mexican School

INTRODUCCIÓN

México atraviesa por una reforma curricular que involucra a todos los niveles educativos básicos, denominada la Nueva Escuela Mexicana (NEM) (SEP, 2023d). Dentro de este macroproceso, se ha diseñado una reforma curricular enfocada en el nivel medio superior, denominada Nuevo Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS), que ha comenzado su implementación en agosto de 2023. El MCCEMS se supedita a los objetivos de la NEM (SEP, 2023e), que expresados de manera sucinta, buscan transitar de un modelo de aprendizaje por competencias a uno que en el que se fortalecen relaciones con distintos actores de la comunidad local, se antepone un enfoque humanista en términos de promover el trabajo colaborativo, el respeto a conocimientos y prácticas comunitarias, se involucra en mayor medida al docente en procesos de diseño didáctico y el trabajo inter y multidisciplinario, además de impulsar un enfoque didáctico basado en el trabajo por proyectos.

El MCCEMS trae consigo cambios importantes para la formación estadística del estudiantado. Por un lado, la materia correspondiente a Estadística y Probabilidad se ubica al inicio del bachillerato como el primer curso de matemáticas de carácter obligatorio; por otro, se reincorporan contenidos temáticos que se relacionan con el muestreo y la introducción a la inferencia estadística (2023c). Estas iniciativas contrastan con el planteamiento curricular que ha imperado en dicho sistema educativo durante la última década y media (Cuevas, 2012; Inzunza y Rocha, 2021), pues la asignatura de Estadística y Probabilidad ha gozado de un carácter optativo y la enseñanza de la inferencia estadística tampoco ha sido uniforme, entre los diferentes subsistemas del bachillerato mexicano.

Además de estas modificaciones, el nuevo planteamiento del MCCEMS abre reflexiones y preguntas acerca de la totalidad de cambios realizados el currículum estadístico prescrito (por ejemplo, en contenidos estadísticos y metodologías didácticas para su enseñanza), así como de sus posibles implicaciones para la práctica docente y el aprendizaje del estudiantado. Aunque el diseño, elaboración e implementación de reformas curriculares es una práctica ampliamente extendida en todo el mundo, la investigación sobre la naturaleza, evolución e implementación de los currículums matemáticos es un área relativamente reciente en el mundo de la investigación en educación matemática (Shimizu y Vithal, 2023), en particular en el mundo de la investigación en educación estadística (Burril, de Oliveria y Reston, 2023).

Con este trasfondo, el objetivo de este trabajo es presentar resultados iniciales acerca de los rasgos principales del currículum estadístico que se enmarca en el MCCEMS. El presente trabajo es una versión ampliada de Silvestre y Cañez (2023); en aquella ocasión se presentaron resultados preliminares sobre algunos componentes del currículum estadístico del MCCEMS, correspondientes a objetivos, contenidos, materiales y formas de enseñanza que giran alrededor de la educación estadística. En esta ocasión, profundizamos la discusión en los hallazgos de tales componentes y ampliamos el análisis a los correspondientes a actividades para estudiantes y formas de evaluación.

La intención última de esta contribución es aportar al desarrollo de conocimiento especializado en el análisis del currículum matemático en el contexto mexicano,

particularmente el estadístico, la cual también pretende abrir la discusión sobre sus posibles implicaciones para la formación estadística del estudiantado de bachillerato y los retos que podrían presentarse durante su implementación.

ANTECEDENTES

Estado de los currículos estadísticos internacionales de nivel secundario

La investigación sobre la naturaleza y evolución de los programas curriculares nacionales de Estadística y Probabilidad es una temática reciente en el mundo de la investigación en educación estocástica. A pesar de ello, la comunidad internacional ha venido realizando ejercicios destacados tanto en la disciplina estadística como en la de probabilidad. Por ejemplo, Langrall (2018) documentó como es que contenidos de probabilidad han sido sistemáticamente relegados del currículo matemático para la educación básica durante las reformas estadounidenses de los últimos 30 años, y destaca que el currículo matemático estadounidense sigue la tendencia mundial de restringir fuertemente la enseñanza de la probabilidad hasta los 11 años.

Para este trabajo, revisamos la reciente monografía titulada *Research on Reasoning with Data and Statistical Thinking: International Perspectives* (Burril et al., 2023), cuya creación y publicación es impulsada por la prestigiosa revista ZDM-Mathematics Education y que dedica una sección de artículos que describen el estado de los currículos de estadística en la educación secundaria (12 a 18 años) de diferentes países del mundo.

A través del análisis de documentos oficiales correspondientes, se presenta una descripción concisa de los currículos de estadística en los países de Brasil (de Oliveira, 2023), Alemania (Podworny, 2023), Nueva Zelanda (Pfannkuch y Arnold, 2023), Filipinas (Reston, 2023), Sudáfrica (Bansilal, 2023), Turquía (Kazak, 2023) y Estados Unidos (Franklin, 2023). La atención de los investigadores se colocó en los contenidos temáticos y su distribución; el nivel de promoción de habilidades y razonamientos propios del pensamiento, razonamiento y cultura estadística; las recomendaciones, herramientas tecnológicas y recursos didácticos estadísticos de apoyo al docente y estudiante; así como las principales problemáticas que enfrenta cada país en sus procesos de implementación del currículo estadístico.

Con excepción de Nueva Zelanda, los currículos de dichos países evidencian una fuerte tendencia hacia contenidos de estadística descriptiva y un acercamiento muy limitado a la teoría de la probabilidad y la inferencia estadística. En general, el énfasis de los productos de aprendizaje es más de tipo procedimental y dejan de lado temáticas importantes como la alfabetización estadística, la ciencia de datos y la inteligencia artificial (IA).

La relevancia de considerar dichas temáticas en el currículo estriba en que orientan la enseñanza de la estadística hacia temas y habilidades específicas, consideradas necesarias para que el estudiantado se desempeñe apropiadamente en el entorno profesional y personal respecto al manejo y producción de información estadística. Por ejemplo, la alfabetización estadística busca que los estudiantes sean consumidores críticos de la información estadística

encontrada en el día a día (por ejemplo, Gal, 2002; Buscher, 2022), en términos de que sean capaces de interpretar y comunicar información estadística producida por ellos mismos u otros. En cambio, introducir elementos de la ciencia de datos y la IA, apunta a ligar la disciplina y práctica estadística con aplicaciones ampliamente contemporáneas que tienen cabida en la obtención y procesamiento de información en el mundo digital, es decir, para el desarrollo de algoritmos computacionales que hacen posible el trabajo con grandes volúmenes de datos encontrados en procesos diversos (por ejemplo, Lee et al., 2022).

Aunque en varios países se cuenta con herramientas tecnológicas ampliamente recomendadas para el desarrollo del razonamiento estadístico¹ (por ejemplo, Fathom para el caso de Alemania o Tinkerplots en el caso de Estados Unidos), su uso no es obligatorio ni se brindan lineamientos específicos para su uso por parte del profesorado. En edades iniciales se promueven habilidades del pensamiento estadístico², pero en el nivel bachillerato se privilegia el aprendizaje de técnicas de análisis de datos y se trabaja la teoría de probabilidad de manera desvinculada a la estadística. En todos los casos, los autores destacaron la necesidad de formar y actualizar urgentemente al profesorado en su conocimiento disciplinar y pedagógico en estadística, como una de las principales problemáticas para la correcta implementación de los currículums.

Por su parte, Burrell (2023) analizó los documentos curriculares de estos países y los de Australia, Colombia, Inglaterra, Finlandia, Japón, Corea y España, además de apoyarse en la consulta de artículos que describen la educación estadística en dichas localidades. La autora clasificó los currículums en tres tipos, a saber: (1) aquellos en donde los objetivos curriculares se relacionan con la introducción al análisis exploratorio de datos y el cálculo de estadísticos de resumen y de probabilidades simples; (2) aquellos en donde los objetivos curriculares van más allá del análisis de datos para incluir algo de inferencia estadística, pero abordada desde un enfoque más matemático que estadístico (enfoque *formal* de la enseñanza de la inferencia estadística); y (3) aquellos en donde las ideas se extienden más allá de fórmulas y procedimientos, el currículum se basa en el uso de datos y los procedimientos de simulación son precursores para introducir la inferencia estadística formal.

Mientras que la mayoría de los currículums analizados por la investigadora caen en los primeros dos tipos, solo el de Nueva Zelanda se ubica en el tercero, en tanto Estados Unidos y Japón cumplen parcialmente esta clasificación. El currículum de Nueva Zelanda se destaca porque está permeado, en todos sus niveles educativos, por la aproximación didáctica del ciclo investigativo estadístico³ (Wild y Pfannkuch, 1999); un uso extensivo y obligatorio de tecnologías digitales para la educación estadística (por ejemplo, CODAP e iNZight); una amplia disposición de diferentes sitios y repositorios de datos genuinos y atractivos para el desarrollo de proyectos estadísticos por parte de los estudiantes; así como la incorporación de tópicos de inferencia estadística que se abordan desde un enfoque informal (i.e., a través del uso de métodos de simulación como la técnica del Bootstrap).

Estudios realizados en el contexto mexicano

Aún no se cuenta con estudios como los anteriormente descritos para el caso de México. No obstante, algunos investigadores han realizado ejercicios más particulares que contribuyen a dilucidar el estado del currículum de estadística en el nivel medio superior y

otros. Por ejemplo, Cruz y Ojeda (2021) analizaron la casi totalidad de programas curriculares de materias de Estadística en instituciones de nivel superior en México, y encontraron que en la mayoría de las distintas áreas disciplinares, el énfasis del currículum está en técnicas de análisis de datos particulares y sus aspectos procedimentales, en ocasiones involucrando un software orientado a la práctica estadística profesional, lo cual deja de lado la formación de un pensamiento estadístico que incluya el resto de las etapas y componentes del ciclo investigativo estadístico.

Respecto al nivel bachillerato, Cuevas (2012) documenta que la reforma curricular del nivel medio superior del 2008 presentaba, a diferencia de la anterior, un mayor énfasis en objetivos curriculares que se orientan al tratamiento de datos estadísticos en problemas reales o ficticios, dando avisos de acercarse a una perspectiva internacional que pretende fomentar la cultura y pensamiento estadísticos genuinos en estudiantes de niveles preuniversitarios. Sin embargo, el autor señala la alta cantidad de tópicos por cubrirse, la falta de recursos didácticos y un enfoque pedagógico que guiaría al profesorado a promover los tipos de pensamientos y habilidades cognitivas estadísticas, así como la falta de evaluaciones estandarizadas enfocadas en evaluar razonamiento estadístico y no solo matemático.

Por su parte, Inzunza y Rocha (2021) analizaron los currículos de educación básica y educación media superior de México de las reformas propuestas en 2008, con el objetivo de analizar los contenidos disciplinares de estadística y recomendaciones didácticas correspondientes, para establecer relaciones entre ellos y proponer recomendaciones para propiciar el desarrollo de la educación estadística.

Destacan los siguientes aspectos relevantes: (1) la enseñanza de la estadística estaba presente desde preescolar hasta el nivel bachillerato, como se indica en recomendaciones internacionales, aunque en el último caso no es curricularmente obligatoria; (2) los tópicos estadísticos prescritos en el currículum de bachillerato cubrían la mayor parte del espectro que se considera como fundamentales dentro de la disciplina estadística (Burril y Biehler, 2011), siendo la inferencia estadística el gran faltante; (3) el uso de tecnología digital para la enseñanza de conceptos estocásticos y para el análisis de datos solo tiene referencias superficiales; y (4), en bachillerato (15 a 18 años) se producía un rompimiento en la trayectoria de desarrollo del pensamiento y habilidades estadísticas del estudiantado, pues en este nivel el tratamiento de los tópicos se enfocaba en técnicas de análisis de datos mientras que en educación básica (6 a 15 años) en las etapas previas de planteamiento de preguntas estadísticas y tratamiento de datos.

MARCO DE REFERENCIA

Para este trabajo nos enfocamos en el *currículum intencionado* (Mullis, 2019), que se constituye por documentos oficiales en los que se identifican las expectativas en cuanto a habilidades, competencias y conocimientos en esta disciplina, que los estudiantes deben alcanzar cuando se ha desarrollado e implementado el currículum. Para hacer operativo su análisis, nos centramos en los componentes del currículum tomados de la definición de Niss (2016), a saber:

- *Objetivos de aprendizaje*: los propósitos generales, resultados de aprendizaje deseables y objetivos específicos de la enseñanza y el aprendizaje que tienen lugar bajo las potencialidades del currículum.
- *Contenidos*: las áreas temáticas, conceptos, teorías, resultados, métodos, técnicas y procedimientos de referencia disciplinar involucrados en la enseñanza y el aprendizaje.
- *Materiales*: los materiales y recursos educativos, incluidos libros de texto, artefactos, manipulativos y sistemas digitales empleados en la enseñanza y el aprendizaje.
- *Formas de enseñanza*: las tareas, actividades y modos de funcionamiento del docente para operar con estos elementos.
- *Actividades para estudiantes*: los proyectos, actividades, tareas y asignaciones sugeridas para los estudiantes.
- *Evaluación*: objetivos, modalidades, formatos e instrumentos adoptados para la evaluación formativa y sumativa del desarrollo de conocimiento.

A partir de estas definiciones, en la siguiente sección explicamos el método de análisis que seguimos para caracterizar el currículum intencionado estadístico implicado en el MCEMS.

MÉTODO

Utilizamos una metodología de carácter documental (Marín y Noboa, 2013). Nuestros insumos se constituyen por los documentos oficiales que detallan los currículos matemáticos del nivel medio superior (SEP; 2023a, 2023b, 2023c), nos enfocamos en tres documentos curriculares: (1) el Programa de estudios del Recurso Sociocognitivo Pensamiento Matemático I (asignatura que comprende sólo a Estadística y Probabilidad), (2) las Progresiones de aprendizaje del recurso sociocognitivo Pensamiento matemático, y (3) las Orientaciones Pedagógicas del recurso sociocognitivo Pensamiento Matemático. Respecto al proceso de análisis, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Para el componente de objetivos, los documentos fueron inspeccionados para identificar extractos que revelen propósitos generales, aprendizajes deseados y objetivos específicos para la educación estadística del estudiantado. Se identificó, además, si las temáticas de alfabetización estadística, ciencia de datos y la IA estaban contempladas en el currículum, como algún tipo de objetivo o meta para orientar el aprendizaje de los estudiantes.
- Para el componente de contenidos, se caracterizaron los tópicos prescritos en el currículum según las ideas estadísticas fundamentales propuestas por Burril y Biehler (2011). Para esto se clasificaron los tópicos prescritos en las categorías de *datos*, *variabilidad*, *distribución*, *representación*, *asociación* y *modelación de relaciones entre dos variables*, *modelos de probabilidad*, así como *muestreo e inferencia estadística*.
- Los componentes restantes se trabajaron de manera conjunta. En el primer caso, correspondiente a materiales y formas de enseñanza, se identificaron los recursos,

artefactos y sus modos de operación sugeridos para la enseñanza de contenido estadístico. Para ello se identificó la presencia de tecnologías sugeridas para llevar a cabo procesos de enseñanza estadística, materiales didácticos y repositorios de datos para el desarrollo de proyectos estadísticos, y pautas o lineamientos que ligen dichos materiales con alguna visión de la educación estadística (sea alfabetización estadística, pensamiento o razonamiento estadístico).

- Dado que los textos oficiales de las diferentes asignaturas del MCCEMS aún no están disponibles, el componente de actividades para estudiantes se atendió vía el análisis de un ‘ejemplo didáctico’ que proviene del documento de orientaciones pedagógicas (SEP, 2023a), diseñado para ilustrar y explicar las maneras deseables en las que los profesores deberían operar con los tópicos de la asignatura de Estadística y Probabilidad. Respecto a formas de evaluación, se identificaron los objetivos, modalidades, formatos e instrumentos adoptados para la evaluación formativa y sumativa del desarrollo de conocimiento estadístico.

Finalmente, los hallazgos en cada componente se relacionaron con sugerencias y perspectivas internacionales acerca de la educación estadística.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Objetivos

De manera general, el MCCEMS aboga por el trabajo multi e interdisciplinario en áreas como la lengua, las ciencias naturales y experimentales, la cultura digital e inclusive el bienestar emocional y afectivo. Dos aprendizajes que se buscan en el egresado se relacionan con la enseñanza de la estadística:

Adopta procesos de razonamiento matemático tanto intuitivos como formales tales como observar, intuir, conjeturar y argumentar, para relacionar información y obtener conclusiones de problemas (matemáticos, de las ciencias naturales, experimentales y tecnología, sociales, humanidades, y de la vida cotidiana). Modela y propone soluciones a problemas tanto teóricos como de su entorno, empleando lenguaje y técnicas matemáticas. (SEP, 2023b, p. 5).

El programa de la asignatura de Pensamiento Matemático I prescribe 15 aprendizajes esperados que están planteados en términos de prácticas estadísticas, en las que se enfatiza la relevancia del concepto de variabilidad en las progresiones que se relacionan con la recolección de datos, la probabilidad y el tratamiento del muestreo. Sin embargo, tales progresiones se explican en términos de competencias y habilidades genéricas; por ejemplo, para el caso del trabajo con el muestreo se asocia la meta de que [el estudiante] “observa y obtiene información de una situación o fenómeno para establecer estrategias o formas de visualización que ayuden a entenderlo”, en donde se promoverían “procesos de intuición y

razonamiento” que estimulen la “capacidad de pensar para observar”, el “pensamiento intuitivo” y el “pensamiento formal” (SEP, 2023b, p. 10).

Por una parte, esta distribución provoca que los componentes del razonamiento y pensamiento estadístico a los que se abona sean opacos; por otra, la estructuración de los aprendizajes da a entender que no están relacionados entre sí, pues se alternan prácticas estadísticas (por ejemplo, analizar cómo se relacionan dos variables categóricas) con probabilísticas (por ejemplo, explicar un evento aleatorio con base en la distribución normal) sin hacer explícita la relación que busca promoverse entre ambas disciplinas ni su encuadre dentro de los procesos que se siguen al realizar un proyecto estadístico genuino.

En cuanto a objetivos relacionados con la alfabetización estadística, dos metas de aprendizaje de la asignatura se relacionan con ella de manera indirecta: (1) verificar procedimientos usados en la resolución de problemas matemáticos y de otras áreas, así como (2) argumentar a favor o en contra de afirmaciones acerca de situaciones, fenómenos o problemas intra o extra-matemáticos (SEP, 2023c). Solo uno de los 15 aprendizajes esperados se relaciona directamente con la alfabetización estadística, a saber: [el estudiante] “cuestiona afirmaciones estadísticas y gráficas, considerando valores atípicos (en el caso de variables cuantitativas) y la posibilidad de que existan factores o variables de confusión” (SEP, 2023b, p. 10).

Al respecto, Gómez-Blancarte et al. (2021) encontraron que los profesores de bachillerato que enseñan Estadística tienen la autopercepción de atender cabalmente objetivos de aprendizaje ligados directamente a la alfabetización estadística (por ejemplo, vía el análisis de notas periodísticas en las que se difunden resultados de un estudio o encuesta), pero a la fecha, no hay estudios que muestren evidencias contundentes de que las prácticas de los profesores se corresponden con dicha percepción. Los autores advierten que los profesores pueden estar dando más peso al aspecto procedimental, en detrimento de promover los diferentes procesos de razonamientos y habilidades estadísticas. De hecho, actualmente la falta de inclusión y trabajo escolarizado en estas temáticas es un hecho casi omnipresente en los currículos de estadística a nivel internacional (Burril et al., 2023), con la notoria excepción de Nueva Zelanda, Japón y Canadá, que recientemente han incorporado la alfabetización estadística al currículum como un tema obligatorio para estudiantes de bachillerato.

En cuanto a la ciencia de datos y la IA, solo se menciona a la segunda como un posible contexto (o ejemplo de aplicación) en el cual se puede evidenciar, “a manera de plática” (SEP, 2023a, p. 12), el uso de la estadística y la probabilidad.

Contenidos

El MCCEMS cubre, al menos de manera introductoria, la totalidad de las ideas estadísticas fundamentales de Burril y Biehler (2011):

Tabla 1*Distribución de contenidos según ideas fundamentales*

Idea estadística fundamental	Contenidos y prácticas asociadas
Datos	Investigar situaciones que requieran de la aplicación de entrevistas, encuestas, recolección de mediciones experimentales y la consulta de bases de datos
Representación	Construir e interpretar contextualmente gráficos básicos (histograma, distribución de frecuencias y ojiva), medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y de posición (cuartiles, deciles y percentiles)
Variabilidad	Calcular e interpretar medidas de dispersión básicas (rango, desviación media y varianza) en situaciones de contextos cercanos al entorno o comunidad del estudiantado
Asociación y modelación entre variables	Utilizar la regresión y correlación lineal para el trabajo con datos bivariados y el análisis de relaciones entre variables estadísticas
Modelos de probabilidad	Abordar la teoría probabilística vía su significado frecuentista, además de incluir al enfoque clásico y brindar una introducción al enfoque subjetivo y la distribución normal
Distribución	Trabajar con distribuciones de frecuencias y utilizar la distribución normal en situaciones probabilísticas y estadísticas. Explorar la idea de variabilidad muestral
Muestreo e inferencia	Explorar las ideas de representatividad y variabilidad muestral, distribuciones de probabilidad y brindar un acercamiento a pruebas de hipótesis

Nota. Elaboración propia.

Se destacan, para la idea de probabilidad, el uso de simulaciones aleatorias físicas o computarizadas y el uso de paradojas para la enseñanza de la probabilidad condicional, además de retomar el tema de la distribución normal; sin embargo, los contenidos prescritos se cargan más hacia el enfoque clásico, lo cual limita una comprensión más holística y acorde a las necesidades actuales del concepto de probabilidad (por ejemplo, Saldanha y Liu, 2014). A su vez, la distribución binomial está ausente del planteamiento curricular, pese a ser un tema ampliamente sugerido para estudiantes de nivel bachillerato por tener una estructura matemática de carácter más simple que la normal (Batanero y Borovcnick, 2016).

A diferencia del plan 2017, se busca atender las ideas de representatividad y variabilidad muestral con la ayuda de simulaciones aleatorias físicas o computarizadas, con el objetivo de que los estudiantes identifiquen patrones en la variabilidad de un estadístico o variable aleatoria cuando se muestrea repetidamente. Dichas prácticas son, desde nuestra perspectiva, apropiadas tanto para robustecer la idea de distribución – que es un concepto complejo que requiere de múltiples acercamientos – como para trabajar la idea de muestreo como antesala a la inferencia estadística. Finalmente, la idea conjunta de muestreo e inferencia se retoma en el MCCEMS:

[El estudiante] valora la posibilidad de hacer inferencias a partir de la revisión de algunas propiedades de la distribución normal y del sentido de la estadística

inferencial para considerar algunos fenómenos que pueden modelarse con dicha distribución (SEP, 2023b, p.50).

Aunque sin detallar, la propuesta sugiere que el profesor atienda el concepto de prueba de hipótesis como parte de esta progresión de aprendizaje. La reincorporación de esta idea estadística fundamental está acorde con la tendencia internacional actual de impulsar la educación estadística en niveles preuniversitarios en dirección del análisis exploratorio de datos y la inferencia estadística. En contraste, algunas propuestas abogan por la introducción de ideas relacionadas con el intervalo de confianza inclusive a la par de atender el concepto de prueba de hipótesis (Rossman, 2008; Bargagliotti et al., 2020), argumentando que “estimar con confianza” puede ser más cercano a la intuición que el razonamiento implicado en la prueba de hipótesis (Rossman, 2008).

Materiales y formas de enseñanza

El MCCEMS se enmarca en los principios de la NEM: pretende dejar atrás el modelo por competencias, adopta un enfoque constructivista y otorga un mayor peso como diseñador didáctico al profesor. A diferencia de los dos últimos planes curriculares (2008 y 2017), en el MCCEMS se enfatiza en mayor medida, al nivel de sugerencia, el uso de tecnología digital para la enseñanza y aprendizaje de conceptos estadísticos y probabilísticos; se sugiere “el uso de hojas de cálculo o software más sofisticado como R” (SEP, 2023b, p.46), así como de generadores de números aleatorios para el desarrollo de conocimiento (conceptual) sobre el enfoque frecuentista de la probabilidad, el coeficiente de correlación lineal, la noción de variabilidad muestral y para el cálculo de probabilidades en la distribución normal.

El uso de tecnología digital está respaldado por una cita del reporte ‘Guidelines for Assesment and Instrutction in Statistics Education II’ (GAISE II), en la que se reconoce, de manera general, el impacto de la tecnología en la enseñanza de la estadística y, en particular, sobre el uso de simulaciones aleatorias en acciones de muestreo repetido. La intención del MCCEMS sobre el uso de la tecnología es favorecer el desarrollo de conocimiento en conceptos que se consideran complejos y abstractos:

Es recomendable emplear los recursos didácticos mencionados arriba, sobre todo el uso de applets y simuladores, pues nos permiten concretizar algunos conceptos de manera amigable que, de otra forma, pudieran resultar muy abstractos para las y los estudiantes (SEP, 2023a, p. 18).

No obstante, en los documentos solo se presenta una sugerencia específica de plataforma digital, en este caso de libre acceso, para el uso de simulaciones aleatorias en la enseñanza de contenidos estocásticos (<http://www.rossmanchance.com/applets/>). Si bien el sitio es una sugerencia incluida en el reporte GAISE II, no se comenta o invita a reflexionar al docente sobre sus potencialidades y limitaciones en la enseñanza, ni cómo es que puede integrarlas a su planeación, diseño e implementación de materiales y clases de estadística.

En cuanto a repositorios de datos sugeridos para el desarrollo de proyectos estadísticos, se hace una mención superficial a la consulta de bases de datos en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), y a la revisión de videos en línea del programa

gubernamental Aprende en Casa, Jóvenes en TV (<http://jovenesencasa.sep.gob.mx/jovenes-en-tv/>), los cuales no tratan de manera alguna el tema de la enseñanza y aprendizaje de la estadística ni proveen recursos didácticos para su enseñanza. La metodología de trabajo por proyectos estadísticos está fuera del planteamiento curricular, pero se sugiere que, como “ambiente de aprendizaje”, el trabajo de planeación didáctica considere espacios que vayan más allá del aula física y la comunidad escolar.

Actividades para estudiantes y evaluación

La progresión de aprendizaje tomada para elaborar el ejemplo didáctico trata sobre como introducir el muestreo y muestreo aleatorio como necesidad de investigar una población que no puede ser analizada en su totalidad (SEP, 2023a). El planteamiento del ejemplo es de carácter ficticio; propone a los estudiantes que se imaginen a sí mismos recibiendo un mensaje de texto ‘sospechoso’ vía Facebook por parte de un amigo, de tal manera que deben elaborar una estrategia para confirmar su autenticidad utilizando registros de conversaciones previas.

Se anima a los estudiantes a proponer soluciones y discutir las en un debate abierto durante la clase, pero el foco de la actividad cambia abruptamente hacia un nuevo objetivo: cómo calcular la longitud promedio (número de letras) de una palabra en un texto o individuo determinado. Se recomienda al profesor utilizar un poema de Octavio Paz para ilustrar esta actividad, así como buscar conexiones con diferentes áreas de conocimiento, como las humanidades o el lenguaje, con el objetivo de promover un abordaje inter y multidisciplinario del aprendizaje. El ejemplo finaliza con una exploración, por parte de los estudiantes, sobre la media muestral en este contexto (i.e., una muestra aleatoria de 10 longitudes) utilizando recursos digitales que faciliten un muestreo repetido a partir de las palabras del poema de Octavio Paz.

En nuestra consideración, parece que tanto el contexto como la estructura del ejemplo didáctico difícilmente corresponden a una lección orientada por una metodología de trabajo por proyecto estadístico, mientras que grandes problemáticas reales (por ejemplo, situaciones provenientes de ciencias, tecnología, ingeniería, artes o matemáticas), intereses y preocupaciones de los estudiantes mexicanos de bachillerato (por ejemplo, problemáticas de movilidad o de consumo de cigarro electrónico) son excluidos. En general, el ejemplo didáctico evidencia una intención de, aunque sea a manera forzada y artificial, centrarse únicamente en la exploración de conceptos asociados al muestreo.

En cuanto a modos de evaluación, en el ejemplo didáctico se sugieren tres momentos de evaluación sobre el desempeño de los estudiantes: al plantear una primera propuesta de solución al problema; durante la realización de procedimientos en el desarrollo de las actividades; y al exponer reflexiones personales sobre “la representatividad de las muestras” (SEP, 2023a, p.13).

El planteamiento general para la evaluación es acorde a una evaluación formativa y de coevaluación, en las que se valora el desempeño de los estudiantes de maneras genérica pero alineadas a metas de aprendizaje generales descritas en la sección de objetivos; por ejemplo, se propone al docente identificar si el estudiante “colabora y apoya a sus

compañeros de manera respetuosa”, “mantiene la armonía y cohesión grupal, sin causar conflictos”, “favorece los procesos de pensamiento y comportamiento de las y los estudiantes” o “incide en la motivación de los aprendizajes ya que impacta en la autoestima de las y los estudiantes”.

Queda a cargo del criterio del profesor el concretar (una proporción pequeña de) evaluaciones enfocadas directamente en analizar competencias relacionadas con el pensamiento y prácticas estadísticas. Entonces, en el caso del ejemplo didáctico, tales evaluaciones consisten en que [el estudiante] “identifica las razones por las que hay un sesgo en la muestra” y “propone un método que considere la toma de muestras aleatorias” (SEP, 2023a, p.14). No obstante, estas orientaciones despiertan dudas y preguntas sobre, entre otras cuestiones, qué aspectos deben ser considerados como prioritarios y evaluados al momento de trabajar con la exploración del muestreo, según el recorrido de actividades y conceptos involucrados expuestos en el ejemplo didáctico.

A nivel general, es actualmente incierto si las evaluaciones estandarizadas sobre conocimientos matemáticos en este nivel educativo se alinearán a los nuevos contenidos y materiales del MCCEMS (por ejemplo, evaluar a los estudiantes utilizando los mismos simuladores o números de generadores aleatorios usados en las sesiones de clase), puesto que las evaluaciones sobre desempeño matemático más recientes han estado inclinadas a evaluar aspectos procedimentales y de razonamiento matemático en general (Hoyos et al., 2018), y no tanto así en procesos de razonamiento y habilidades estadísticas. Esta falta de alineación entre implementación del currículum estadístico y las correspondientes evaluaciones de aprendizaje ocurre con frecuencia en el ámbito internacional, como en los casos de Filipinas, Turquía y Sudáfrica (Burril, 2023).

CONCLUSIONES

Las características que hemos evidenciado del currículum intencionado de educación estadística que se enmarca en el MCCEMS, reflejan que muchos de los resultados de Cuevas (2012) e Inzunza y Rocha (2021) sobre la reforma del 2008 aun aplican al currículum de educación estadística de bachillerato. Por una parte, se mantiene la estructura curricular cargada de muchos contenidos para atenderse en un solo semestre lectivo que dura a lo mucho cuatro meses, y por otra, también consideramos que los cambios realizados a la propuesta curricular dan cuenta de un proceso de transición a la categoría (3) de la clasificación de Burril (2023), es decir, el modelo curricular apuesta a trascender la enseñanza de la estadística descriptiva, extiende los contenidos hasta la inferencia tomando las simulaciones como precursores para su introducción.

Identificamos una falta de *coherencia* entre los componentes del currículum analizados, ya que se pretende alcanzar una enseñanza que apuesta a lo multidisciplinario, pero lo pretendido se vincula incipientemente con la práctica estadística genuina, ya que los pocos recursos didácticos sugeridos se enfocan en el uso de tecnología para el desarrollo conceptual de ciertos contenidos estocásticos. En general, destacamos que la organización de los contenidos, objetivos, recursos y su uso, está desvinculada del ciclo investigativo estadístico de manera holística, situación aún generalizada en la mayoría de los currículums

estadísticos del mundo (Burril, 2023) y que representa un impase hacia la perspectiva multidisciplinaria del aprendizaje.

Una de las principales implicaciones de este trabajo para la educación estadística que se da en el contexto mexicano es que los profesores de bachillerato tendrán el gran reto de poner en marcha la propuesta del MCCEMS disponiendo de escasos recursos y orientaciones ampliamente sugeridos para impulsar procesos de enseñanza y aprendizaje estadístico, adoleciendo en particular de aquellas que les permitan dar uso apropiado a tecnologías para la enseñanza de la estadística y el trabajo por proyecto estadístico que fomente un aprendizaje multidisciplinario.

Esta situación es potencialmente riesgosa para el alcance de los objetivos declarados en el MCCEMS, en vista de que el profesorado de bachillerato no suele recibir instrucción formal en pedagogía ni en la didáctica de la estadística durante su formación profesional (a diferencia de la formación que sí recibe la mayoría del profesorado de primaria y secundaria), lo cual dificulta considerablemente que pueda identificar problemáticas en el planteamiento curricular e incidir en ellas. En consecuencia, si bien el modelo del MCCEMS impacta en que el aprendizaje de la estadística y la probabilidad se vuelve obligatoria en el bachillerato, se corre el riesgo de que las prácticas de enseñanza de los profesores no estén suficientemente alineadas al planteamiento curricular, lo que provocaría que el aprendizaje estadístico de los estudiantes conlleve conocidas limitaciones conceptuales, procedimentales y de razonamiento, que ocurren en buena medida por favorecer una enseñanza tradicional de la estadística y la probabilidad (Burril y Biehler, 2011).

Finalmente, una limitación importante de nuestro estudio es que nos restringimos a realizar un análisis de documentos curriculares que giran alrededor de la materia de Estadística y Probabilidad, por lo que es evidente que se requiere mayor investigación tanto en los componentes del currículum intencionado como en su versión implementada, prestando especial atención al impacto en la educación estadística del estudiantado y los retos del profesorado en adaptarse (o no) a la nueva propuesta curricular.

REFERENCIAS

- Bansilal, S. (2023). Statistics and Probability in the Curriculum in South Africa. En G. Burril, L. de Oliveria, & E. Reston (Eds.). *Research on Reasoning with Data and Statistical Thinking: International Perspectives, Advances in mathematics education*, (pp. 39-42). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29459-4_7
- Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P. Gould, R., Johnson, S., Perez, L., & Spangler, D. (2020). *Pre-K-12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II (GAISE II). A Framework for Statistics and Data Science Education*. American Statistical Association. Disponible en línea: https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEIIPreK-12_Full.pdf
- Batanero, C., & Borovcnick, M. (2016). *Statistics and Probability in High School*. Sense Publishers. The Netherlands.

- Burril, G. (2023). An International Look at the Status of Statistics Education. En G. Burril, L. de Oliveria, & E. Reston (Eds.). *Research on Reasoning with Data and Statistical Thinking: International Perspectives, Advances in mathematics education*, (pp. 11-16). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29459-4_2
- Burrill, G. & Biehler, R. (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. En C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICM/IASE Study*, (pp. 57-69). Springer.
- Burril, G., de Oliveria, L., & Reston, E. (2023) *Research on Reasoning with Data and Statistical Thinking: International Perspectives. Advances in mathematics education*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-29459-4>
- Büscher, C. (2022). Design Principles for Developing Statistical Literacy in Middle Schools. *Statistics Education Research Journal*, 21(1), 8-8. <https://doi.org/10.52041/serj.v21i1.80>
- Cruz, C., & Ojeda, M. (2021). A diagnosis of Statistical Service Courses in Mexico. *Statistics Education Research Journal*, 20(2), 10-10. <https://doi.org/10.52041/serj.v20i2.360>
- Cuevas, J. (2012). Panorama actual de los estándares educativos en estocástica. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 12(2), 1-12. <https://doi.org/10.18845/rdmei.v12i2.1672>
- de Oliveira-Souza, L. (2023). The Brazilian National Curricular Guidance and Statistics Education. En G. Burril, L. de Oliveria, & E. Reston (Eds.). *Research on Reasoning with Data and Statistical Thinking: International Perspectives, Advances in mathematics education*, (pp. 17-21). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29459-4_3
- Franklin, C. (2023). United States Statistics Curriculum. En G. Burril, L. de Oliveria, & E. Reston (Eds.). *Research on Reasoning with Data and Statistical Thinking: International Perspectives, Advances in mathematics education*, (pp. 49-53). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29459-4_9
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International statistical review*, 70(1), 1-25. <https://doi.org/10.2307/1403713>
- Gómez-Blancarte, A., Rocha, R., & Chávez, R. (2021). A survey of the teaching of statistical literacy, reasoning and thinking: teachers' classroom practice in mexican high school education. *Statistics Education Research Journal*, 20(2), 1-18, <https://doi.org/10.52041/serj.v20i2.397>
- Hoyos, V., Navarro, M., Raggi, V., & Rojas, S. (2018). 1993 and 2009/2011 School mathematics curriculum reforms in Mexico: Cosmetic changes and challenging results. En Y. Shimizu y R. Vithal (Eds.). *School mathematics curriculum reforms:*

Challenges, changes and opportunities. Proceedings of the twenty-fourth ICMI study conference (pp. 253–260). International Commission on Mathematical Instruction.

- Inzunza, S., y Rocha, E. (2021). Los datos y el azar en el currículo de educación básica y bachillerato en México: reflexiones desde la perspectiva internacional. *Diálogos sobre educación. Temas actuales en investigación educativa*, 12(23), 1-13. <https://doi.org/10.32870/dse.v0i22.717>
- Kazak, S. (2023). Statistics in the School Level in Turkey. En Burril, G., de Oliveria, L. & Reston, E. (Eds.). *Research on Reasoning with Data and Statistical Thinking: International Perspectives, Advances in mathematics education*, (pp. 43-47). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29459-4_8
- Langrall, C. (2018). The status of probability in the elementary and lower secondary school mathematics curriculum: The rise and fall of probability in school mathematics in the United States. En C. Batanero, C., & E. Chernoff (Eds.). *Teaching and Learning Stochastics: Advances in Probability Education Research*, (pp. 39-50). Springer.
- Lee, H.S., Mojica, E., Thraser, E., & Baumgartner, P. (2022). Investigating data like a data scientist: key practices and processes. *Statistics Education Research Journal*, 21(2), 1-23, <https://doi.org/10.52041/serj.v21i2.606>
- Marín, A., y Noboa, A. (2013). *Conocer lo Social: Estrategias, técnicas de construcción y análisis de datos*. Madrid, Editorial: Fragua.
- Mullis, I. (2019). Introduction. En Mullis, Ina y Martin, Michael (Eds.). *TIMSS 2019 assessment framework*, (pp. 1–12). TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Niss, M. (2016). Mathematical standards and curricula under the influence of digital affordances: Different notions, meanings and roles in different parts of the world. En M. Bates & Z. Usiskin (Eds.). *Digital curricula in school mathematics* (pp. 239–250). Information Age Publishing.
- Pfannkuch, M., & Arnold, P. (2023). New Zealand Statistics Curriculum. En G. Burril, L. de Oliveria, & E. Reston (Eds.). *Research on Reasoning with Data and Statistical Thinking: International Perspectives, Advances in mathematics education*, (pp. 27-31). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29459-4_5
- Podworny, S. (2023). Statistics and Probability Education in Germany. En G. Burril, L. de Oliveria, & E. Reston (Eds.). *Research on Reasoning with Data and Statistical Thinking: International Perspectives, Advances in mathematics education*, (pp. 23-26). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29459-4_4
- Reston, E. (2023). Statistics Education in the Philippines: Curricular Context and Challenges of Implementation. En G. Burril, L. de Oliveria, & E. Reston (Eds.). *Research on Reasoning with Data and Statistical Thinking: International Perspectives, Advances in mathematics education*, (pp. 33-38). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29459-4_6

- Rossmann, A. (2008). Reasoning about informal statistical inference: one statistician's view. *Statistics Education Journal*, 7(2), 5-19. <https://doi.org/10.52041/serj.v7i2.467>
- Saldanha, L., y Liu, Y. (2014). Challenges of Developing Coherent Probabilistic Reasoning: Rethinking Randomness and Probability from a Stochastic Perspective. En E. J. Chernoff, & B. Sriraman (Eds.). *Probabilistic Thinking, presenting plural perspectives*, (pp.367-396). Springer. https://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-7155-0_20
- Secretaría de Educación Pública. (2023a). *Orientaciones Pedagógicas del recurso sociocognitivo Pensamiento Matemático*. México: SEP. <https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/13634/1/images/Orientaciones%20pedag%C3%83%C2%B3gicas%20-%20Pensamiento%20Matem%C3%83%C2%A1tico.pdf>
- Secretaría de Educación Pública. (2023b). *Progresiones de aprendizaje del recurso sociocognitivo Pensamiento matemático*. México: SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (2023c). *Programa de estudios del Recurso Sociocognitivo Pensamiento Matemático I*. México: SEP. <https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/13634/1/images/Pensamiento%20Matem%C3%83%C2%A1tico%20I.pdf>
- Secretaría de Educación Pública. (2023d). *¿Qué es la Nueva Escuela Mexicana?* México: SEP. [https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/13634/1/images/Que%20es%20la%20NEM_\(Infografia\).pdf](https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/13634/1/images/Que%20es%20la%20NEM_(Infografia).pdf)
- Secretaría de Educación Pública. (2023e). *La Nueva Escuela Mexicana (NEM): orientaciones para padres y comunidad en general*. México: SEP. https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/13634/1/images/030623_La%20Nueva%20Escuela%20Mexicana_orientaciones%20para%20padres%20y%20comunidad%20en%20general_COSFAC.pdf
- Silvestre, E., y Cañez, O.A. (2023). La Nueva Escuela Mexicana: avances y retos en el currículum estadístico del bachillerato mexicano. En L. Tauber, C. Vásquez Ortiz y J. Pinto-Sosa (Comps.), *Educación Estadística para la formación de la ciudadanía crítica* (pp. 287-294). Universidad Nacional del Litoral.
- Shimizu, Y., y Vithal, R. (2023) *Mathematics curriculum reforms around the world. New ICMI studies series*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-13548-4>
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry (with discussion). *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.