



IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH

ISSN: 2007-4336

ISSN: 2448-8550

revista@rediech.org

Red de Investigadores Educativos Chihuahua A. C.
México

Gómez Blancarte, Ana Luisa; Chávez Aguilar, Rosa Daniela; Miranda Viramontes, Isaias
Enfoques de la enseñanza de la estadística en los programas de estudio de educación media superior

IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH,
vol. 13, e1394, 2022, Enero-Diciembre, pp. 1-24

Red de Investigadores Educativos Chihuahua A. C.
Chihuahua, México

DOI: <https://doi.org/10.33010/ierierediech.v13i0.1394>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=521670731012>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Enfoques de la enseñanza de la estadística en los programas de estudio de educación media superior

Approaches of teaching statistics in high school programs of study

Ana Luisa Gómez Blancarte
Rosa Daniela Chávez Aguilar
Isaias Miranda Viramontes

RESUMEN

Bajo la idea de explorar la condición actual de la enseñanza de estadística en la educación media superior (EMS) en México, el objetivo del presente artículo es identificar el enfoque de enseñanza de estadística que promueven los programas de estudio de esta disciplina en la EMS. Con base en las ideas teóricas de los enfoques de *cultura, razonamiento y pensamiento estadístico*, se diseñó un conjunto de indicadores para analizar, con una técnica de investigación documental, ocho programas de estudio de los principales subsistemas de EMS del país. Los resultados muestran que, aunque los programas de estudio exponen elementos de los tres enfoques, la mayoría de estos programas parecen promover una enseñanza dirigida al desarrollo de elementos de una *cultura estadística*. Se resaltan algunas condiciones que guarda la enseñanza de esta disciplina en la EMS y se discute la importancia de fomentar elementos de un *razonamiento y pensamiento estadístico*.

Palabras clave: Bachillerato, cultura estadística, razonamiento estadístico, pensamiento estadístico.

ABSTRACT

With the idea of exploring the current condition of teaching statistics in Mexican higher secondary education (HSE), the objective of this article is to identify the approach of teaching statistics promoted by syllabuses of this discipline in HSE. Based on the theoretical ideas of the *statistical literacy, reasoning and thinking* approaches, a set of indicators were constructed to analyze, following a documentary research technique, eight statistics syllabuses of the main HSE subsystems in the country. The results show that, although the syllabuses show elements of the three approaches, most of these programs seem to promote teaching aimed at the development of elements of a *statistical literacy*. The importance of some conditions of statistics teaching in HSE are highlighted and a teaching that promotes elements of *statistical reasoning and thinking* is discussed.

Keywords: High school, statistical literacy, statistical reasoning, statistical thinking.

INTRODUCCIÓN

La condición que guarda la educación estadística dentro del currículo escolar ha sido un tema de investigación por las implicaciones que sus resultados pueden aportar a las reformas educativas, a la formación de profesores y al diseño de recursos didácticos. Algunos estudios dan cuenta de tales implicaciones.

Un estudio pionero fue el de Cobb (1992) quien, a sugerencia de la Asociación Matemática de América, propuso tres recomendaciones para la enseñanza de la estadística en cursos introductorios de diferentes carreras de nivel superior. Tales recomendaciones fueron implementadas en el contexto educativo y, posteriormente, evaluadas a fin de revisar su impacto (Garfield et al., 2002). Algunas de las investigaciones que se han desarrollado a petición de la Asociación Estadística Americana (ASA, por sus siglas en inglés), como las de Aliaga et al. (2005), Franklin et al. (2007) y Franklin et al. (2015), derivaron en tres recursos que han sido utilizados como guías para la enseñanza y evaluación de la disciplina y para la formación inicial y continua de profesores que la imparten: *Recomendaciones para la evaluación e instrucción en educación estadística* (GAISE, por sus siglas en inglés), *Reporte GAISE: un marco curricular* para los grados pre-K-12 (preescolar a preparatoria) y *Educación estadística de profesores* (SET, por sus siglas en inglés), respectivamente.

Otros investigadores, por iniciativa propia, han centrado su atención en conocer aspectos relacionados con la enseñanza y aprendizaje de la estadística en sus propios países (ver Batanero et al., 2011; Ben-Zvi et al., 2018). Por mencionar algunos, Newton et al. (2011) analizaron 41 documentos curriculares en Estados Unidos con

Ana Luisa Gómez Blancarte. Profesora-investigadora del programa de Matemática Educativa del CICATA-Legaria del Instituto Politécnico Nacional, México. Es doctora en Ciencias especialidad en Matemática Educativa. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (Nivel I) y de la International Association for Statistical Education. Es editora asociada de la revista *Statistics Education Research Journal* (SERJ) y de la revista *Educación Matemática*. Entre sus publicaciones recientes se encuentra “A survey of the teaching of statistical literacy, reasoning and thinking: Teachers’ classroom practice in Mexican high school education” y “Participation and reification: Two basic design principles for mathematics professional development programs”. Correo electrónico: algomezbl@ipn.mx. ID: <https://orcid.org/0000-0002-8837-8643>.

Rosa Daniela Chávez Aguilar. Instituto Politécnico Nacional, México. Es maestra en Ciencias en Educación Matemática y actualmente estudia el doctorado en Educación Matemática en el IPN. Se ha desarrollado en el sector privado en el área de Planeación de la Demanda de la Cadena de Suministro y como profesora de asignatura de la materia de Estadística en la Facultad de Ciencias en la carrera de Actuaría. Correo electrónico: daniela.chavez@gmail.com. ID: <https://orcid.org/0000-0001-8320-3011>.

Isaias Miranda Viramontes. Profesor-investigador del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, unidad Legaria, del Instituto Politécnico Nacional, México. Es doctor en Ciencias en Matemática Educativa, miembro del Sistema Nacional de Investigadores (Nivel I), de la Sociedad Mexicana de Investigación y Divulgación de la Educación Matemática y del consejo editorial de la revista *Educational Studies in Mathematics* (ESM). Editor de la revista *Educación Matemática*. Entre sus publicaciones recientes se encuentra el libro *Diálogos e complementariedades entre a Teoria da Objetivação e a Teoria Histórico- Cultural*. Correo electrónico: imirandav@ipn.mx. ID: <https://orcid.org/0000-0003-2076-7383>.

la intención de investigar en qué medida estos documentos promueven el *razonamiento estadístico*. En Brasil, Campos et al. (2011) analizaron los parámetros nacionales curriculares establecidos por el Ministerio de Educación de ese país. El análisis se centró en los objetivos curriculares de los temas de probabilidad y estadística. En México, el trabajo de Sánchez (2009), relacionado con el tema de probabilidad, es un ejemplo de los pocos reportes de investigación publicados que se tienen al respecto. Sánchez analizó el programa de estudio de Matemáticas del 2006 de secundaria; por un lado, comparó los “conocimientos y habilidades” que señala el programa con los currículos de otros países (Australia, Estados Unidos, Reino Unido y España) y el propio currículo mexicano de 1993; por otro, comparó las “orientaciones didácticas” del programa con los elementos de una *cultura probabilística*. La investigación de Sánchez influyó en la incorporación de contenidos relacionados con la noción de probabilidad frecuentista en el programa de estudio de Matemáticas del 2011.

Al igual que en otros países, consideramos que en México es necesario realizar ese tipo de investigaciones, ya que la educación estadística está siendo cada vez más reconocida por su importancia en la educación de cualquier ciudadano, su inclusión en las diferentes carreras universitarias y su aportación para generar conocimiento nacional (económico, social, político, educativo y de salud).

En el periodo 2018-2019 se realizó un proyecto de investigación, financiado por el Fondo Mixto del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (CONACYT-INEE), cuyo objetivo fue explorar el estado actual de la enseñanza de la estadística en el nivel de educación media superior (EMS) en México. Para ello se realizaron dos tipos de estudio; en el primero se investigó el enfoque de enseñanza de la estadística que sugieren, implícita o explícitamente, los programas de estudio de la asignatura de estadística en la EMS; en el segundo, las percepciones de los profesores sobre el enfoque de enseñanza que promueven en sus clases de estadística (ver Gómez-Blancarte et al., 2021). Con el propósito de contribuir a las investigaciones sobre la situación de la educación estadística en diferentes países, en este artículo se reportan resultados de la revisión de los programas de estudio (primer estudio). El objetivo del artículo es identificar el enfoque de enseñanza de la estadística que demandan los programas de estudio de la EMS en México.

MARCO CONCEPTUAL

El análisis de los programas se enmarcó en tres enfoques actuales que la investigación internacional en educación estadística sugiere para la enseñanza y aprendizaje de esta disciplina: *cultura*, *razonamiento* y *pensamiento* estadísticos (Gal, 2002; Ben-Zvi y Garfield, 2004; Garfield y Ben-Zvi, 2008; Wild y Pfannkuch, 1999).

Cultura estadística

Se fundamenta en la idea de promover habilidades deseables en cualquier ciudadano para interpretar mensajes estadísticos presentes en cualquier medio de comunicación (e.g., periódicos, revistas, programas de televisión, páginas web, redes sociales, etc.), considerando el contexto en el que se desarrollan los mensajes. Como lo describe Gal (2002), desarrollar una cultura estadística implica interpretar, evaluar críticamente y comunicar información estadística y sus mensajes.

Gal (2002) propone un conjunto de elementos de conocimiento y disposiciones que definen el enfoque de cultura estadística. Los elementos de conocimiento incluyen: 1) habilidades de alfabetización estadística, 2) conocimiento estadístico base, 3) conocimiento matemático, 4) conocimiento del contexto y 5) preguntas críticas; las disposiciones están relacionadas con: 6) postura crítica y 7) creencias y actitudes.

Habilidades de alfabetización estadística

Implican comprender e interpretar la información estadística que se presenta, tanto en forma de prosa como en forma de gráficas, diagramas y tablas.

Conocimiento estadístico base

Algunos de estos conocimientos básicos se refieren a conocer por qué los datos se necesitan y cómo pueden producirse, tener familiaridad con términos básicos e ideas relacionadas con estadística descriptiva, entender nociones básicas de probabilidad y conocer cómo se alcanzan las conclusiones o inferencias estadísticas.

Conocimiento matemático

Se trata de un conocimiento que puede ayudar a comprender la información estadística. Por ejemplo, conocer los procedimientos matemáticos que subyacen en la producción de indicadores estadísticos.

Conocimiento del contexto

Es requerido para hacer interpretaciones y darle sentido a los datos estadísticos que se encuentran en los mensajes. Además, demanda conocer algo del proceso de generación de los datos (e.g., diseño del estudio, plan de muestreo, cuestionario utilizado) y de los procedimientos empleados para analizarlos.

Preguntas críticas

Se trata de desarrollar una postura crítica ante los mensajes estadísticos. Por ejemplo, estar interesado en la validez de los mensajes, la procedencia de los datos, la naturaleza y credibilidad de la evidencia que subyace a la información o conclusión presentada.

Postura crítica

Es necesaria para cuestionarse sobre las conclusiones o resultados de estudios estadísticos que se presentan en los medios de comunicación. Es una postura que implica tener cierto escepticismo de la información y resultados estadísticos.

Creencias y actitudes

Se refiere a desarrollar una visión positiva de nosotros mismos como individuos capaces de razonar estadística y probabilísticamente. Esto supone que se debe asumir una apreciación del poder de los procesos estadísticos y aceptar que los estudios propiamente planificados tienen el potencial para llevar a conclusiones más válidas que solo basarse en experiencias anecdóticas o personales.

Razonamiento estadístico

Se enfoca en desarrollar un entendimiento de ideas estadísticas centrales en lugar de presentar un conjunto de herramientas y procedimientos (Garfield y Ben-Zvi, 2008). Estas ideas estadísticas involucran un razonamiento de ‘grandes ideas’ como son: datos, distribución, variabilidad, medidas de centro, modelos estadísticos, covariación, aleatoriedad, muestreo e inferencia estadística.

Datos

Enfatiza la idea de que la estadística trabaja con datos, de allí que el alumno comprenda la necesidad de estos: cómo es que estos representan características o valores del mundo real, cómo es que se obtienen y qué tipos de datos se tienen.

Distribución

Sugiere ver un conjunto de datos como un todo, ser examinados como un agregado y no como entes aislados. Se trata de explorar la manera en que gráficamente se distribuye un conjunto de datos. Por ejemplo, describir características de forma, centro, dispersión, conglomerados y valores atípicos.

Variabilidad

Se sugiere comprender que la variación de los datos sucede, a veces, de modo predecible y que diferentes medidas de variabilidad describen diferentes aspectos acerca de la distribución de los datos.

Medidas de centro

Promover la comprensión de que una distribución puede ser resumida por la media o la mediana y que las medidas de centro y dispersión se utilicen conjuntamente para comparar grupos o examinar una distribución.

Modelos estadísticos

Se trata de razonar con modelos estadísticos para explicar o hacer predicciones a partir de los datos, explorar si son útiles, si se ajustan bien a los datos (e.g., modelo de regresión lineal simple o un contraste de hipótesis).

Aleatoriedad

Implica un entendimiento sobre eventos aleatorios: distinguir un evento aleatorio de uno no aleatorio y predecir patrones a largo plazo.

Covariación

Comprender que la información sobre una variable nos ayuda a entender, explicar o predecir los valores de la otra variable.

Muestreo

Dado que mucho del trabajo estadístico involucra tomar muestras y utilizarlas para hacer estimaciones o tomar decisiones acerca de las poblaciones de las cuales son extraídas, se sugiere razonar sobre el concepto de muestra.

Inferencia estadística

La idea promueve un proceso de generalización, de ir más allá de los datos muestreados para inferir hacia la población de la cual pertenece la muestra estudiada.

Asimismo, el enfoque del razonamiento estadístico resalta el trabajo con proyectos estadísticos y el uso de la tecnología. Se sugiere usar la tecnología para analizar datos, centrar la atención en la interpretación de resultados en lugar de mecanizaciones computacionales. Las herramientas tecnológicas deben permitir a los estudiantes desarrollar un entendimiento de las ‘grandes ideas’ estadísticas, visualizar conceptos y hacer simulaciones para probar conjeturas.

Pensamiento estadístico

Tiene que ver con la manera de operar y pensar de estadísticos profesionales cuando resuelven un problema del mundo real por medio de la estadística. Wild y Pfannkuch (1999) proponen un modelo de cuatro dimensiones que representan lo que podemos entender por pensamiento estadístico en la investigación empírica. Para fines del análisis de los programas de estudio, solo se consideraron los elementos de dos dimensiones: ciclo investigativo PPDAC (dimensión 1) y tipos fundamentales del pensamiento estadístico (dimensión 2).

Ciclo investigativo PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusiones)

Representa la manera en que se opera cuando se resuelve un problema estadístico. El *problema* se deriva de un “problema práctico” o “problema del mundo real” para el cual la investigación estadística proporciona algo de conocimiento sobre él. El problema real debe ser simplificado en forma de subproblemas más pequeños llamados *problemas estadísticos*, de tal forma que la investigación de esos subproblemas permita comprender, juzgar y tomar decisiones sobre el problema real (Pfannkuch y Wild, 2000).

La fase *plan* es el momento para planificar el diseño de la investigación considerando todos los factores que son necesarios para su desarrollo. Por ejemplo, determinar el tipo de datos que serán medidos, las variables que estarán implicadas, así como diseñar el instrumento para la recolección de los datos, visualizar la población en estudio y la técnica de selección de la muestra. En la fase de *datos* se realiza la toma, manipulación y la reducción de estos.

La fase de *análisis* indica la exploración y descripción de uno o más conjuntos de datos. Los métodos para llevar a cabo un análisis de los datos implican procesos como organizar, ordenar, clasificar y presentarlos; además de decidir las representaciones gráficas y estadísticas para el análisis, según el problema estadístico a resolver. En la fase de *conclusión* se generan todas las conclusiones de acuerdo con los resultados estadísticos y el contexto del problema real.

Tipos fundamentales del pensamiento estadístico

Son cinco y están relacionados con procesos mentales que, de acuerdo con Wild y Pfannkuch (1999), un estadístico puede llegar a generar cuando realiza una investigación estadística.

- *Reconocer la necesidad de los datos.* Pensamiento directamente relacionado con el uso de datos reales para resolver problemas del mundo real.
- *Transnumeración.* Pfannkuch y Wild (2004) usan este término para referirse a las transformaciones de los datos a fin de facilitar su comprensión cuando: 1) se encuentran medidas que capturan características de la situación real, 2) los datos recolectados se transforman en distintas representaciones gráficas, resúmenes estadísticos, y 3) se comunica el significado de los datos de manera que sea entendido por otros.
- *Consideración de la variación.* Pensamiento que permite percibir la presencia de la variación y cómo esta se transmite por medio de los datos. Todo está expuesto a constantes cambios inherentes que no siempre pueden ser explicados, por lo que es necesario considerar el impacto de la variación en cada fase del ciclo PPDAC.

- *Razonamiento con modelos estadísticos.* Razonamiento que permite generar una representación de la realidad. Un modelo puede ser una gráfica, el cálculo de una medida de tendencia central, de dispersión, de correlación, y diferentes distribuciones teóricas y empíricas que nos permitan leer, interpretar, comprender y predecir el comportamiento de los datos que se están analizando para encontrar una evidencia en la cual basar un juicio.
- *Integración de lo estadístico y el contexto.* Este pensamiento es fundamental del pensamiento estadístico, ya que la información sobre la situación real está contenida en los resultados estadísticos. La integración entre los resultados estadísticos y el conocimiento del problema debe contribuir al aprendizaje de los datos sobre la situación real.

Si bien estos tres enfoques pueden verse como independientes entre sí, se reconoce que presentan características comunes (delMas, 2002; Ben-Zvi y Garfield, 2004), incluso, empíricamente parece no haber una diferencia entre ellos (ver Gómez-Blancarte et al., 2021).

MÉTODO

El estudio se fundamentó en la técnica de investigación documental, que consiste en la revisión del texto de un documento para hallar alguna idea o característica de interés. Como comentan Cohen et al. (2007), los documentos son construidos para un propósito y son útiles para hacer más visible el fenómeno bajo estudio. En este caso, los documentos analizados fueron los programas de estudio de la asignatura de estadística utilizados en 12 instituciones o subsistemas de EMS (ver Tabla 1). El marco de referencia para la selección de las instituciones fue la lista de subsistemas incorporados a la Comisión Metropolitana de Instituciones Públicas de Educación Media Superior.

Para cada una de las instituciones se hizo una consulta de los programas de la materia de Estadística que al momento del estudio estaban vigentes. Dado que algunas instituciones comparten el mismo programa de estudios, el análisis se centró en ocho programas, nombrados como P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 y P8.

En el caso de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) se revisaron tres programas de estudio, correspondientes a la materia de Matemáticas IV, Matemáticas V y Estadística y Probabilidad. Estos programas se consolidaron como uno solo (P7); el programa de Matemáticas IV no explicita la enseñanza de la estadística, pero menciona el tema de representaciones gráficas; el programa de Matemáticas V tiene una unidad dedicada al estudio de la estadística. Los programas de estadística del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) corresponden a dos asignaturas seriadas (Estadística y Probabilidad I y Estadística y Probabilidad II), por lo que también se consideraron

Tabla 1

Programas de estudio por institución educativa

No.	Institución	Programa de estudio (Fuente)	Tipo de bachillerato	Tipo de curso	Número de semestre	Horas clase (%) ⁺
P1	COLBACH	Matemáticas VI (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2017)	General	Obligatorio	6	37.5%
P2	CONALEP CDMX y CONALEP Estado de México	Tratamiento de Datos y Azar (Consejo Nacional de Educación Profesional Técnica [CONALEP], 2013a; 2013b)	Tecnológico	Obligatorio	4	42%
P3	DGB y COBAEM	Matemáticas I (Dirección General de Bachillerato [DGB], 2017)	General	Obligatorio	1	19%
P4	UEMSTAYCM, UEMSTIS y COECYTEM	Matemáticas. Probabilidad y Estadística (SEP, 2013)	Tecnológico	Obligatorio	6	*
P5	CBT y EPOEM	Probabilidad y Estadística Dinámica (Secretaría de Educación [SE], 2009)	Tecnológico	Obligatorio	6	67%
P6	IPN	Probabilidad y Estadística (Instituto Politécnico Nacional [IPN], 2008)	Tecnológico	Obligatorio	6	28%
P7	ENP	Matemáticas IV (Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM], 2016a)	General	Obligatoria (IV y V)	1 y 2 (4° año)	*
		Matemáticas V (UNAM, 2017)			3 y 4 (5° año)	17%
		Estadística y Probabilidad (UNAM, 2018)		Optativo	5 y 6 (6° año)	50%
P8	CCH	Estadística y Probabilidad I y II (UNAM, 2016b)	General	Optativo	5	59%
					6	62.5%

Notas:

+ Se refiere solo al porcentaje de horas clase de estadística. El resto de las horas no dedicadas al estudio de contenidos de estadística están dedicadas al estudio de temas de probabilidad, los cuales no fueron analizados.

* Sin información.

Fuente: Construcción personal.

como uno solo (P8). Aunque se analizaron solo ocho programas, es importante mencionar que estos son representativos de las instituciones de EMS del país.

Construcción de indicadores y criterios analíticos

Basados en la revisión teórica de los enfoques de cultura, razonamiento y pensamiento estadístico, se construyó un conjunto de indicadores y criterios analíticos que permitieron identificar el enfoque sugerido en los programas de estudio. La construcción de dichos indicadores fue parte del estudio de maestría de uno de los autores (Chávez, 2020). En la Tabla 2 se resume el total de indicadores y criterios construidos.

Un indicador es una característica de los elementos que componen a los enfoques; el criterio es una especificación más detallada de ese indicador. Por ejemplo, para el elemento 1.1. *Habilidades de alfabetización estadística*, uno de sus indicadores es 1.1.1. *Comprensión de símbolos y uso del lenguaje estadístico*. Este indicador tiene dos crite-

Tabla 2*Indicadores y criterios analíticos de cultura, razonamiento y pensamiento estadístico*

Enfoque	Elementos	Indicadores	Criterios
Cultura estadística	1.1. Habilidades de alfabetización estadística	8	10
	1.2. Conocimiento estadístico base	4	13
	1.3. Conocimiento matemático	5	8
	1.4. Conocimiento del contexto	4	7
	1.5. Preguntas críticas	4	14
	1.6. Creencias y actitudes	3	4
	1.7. Postura crítica	5	9
Razonamiento estadístico	2.1. Desarrollo de ideas estadísticas (Datos, Distribución, Variabilidad, Medidas de centro, Modelos estadísticos, Covariación, Aleatoriedad, Muestreo e Inferencia estadística)	9	47
	2.2. Justificación de resultados y conclusiones	1	6
	2.3. Desarrollar un ambiente de razonamiento profundo y significativo	4	14
Pensamiento estadístico	3.1. Ciclo investigativo	5	29
	3.2. Tipos fundamentales del pensamiento estadístico	5	28

Fuente: Construcción personal.

rios: 1.1.1a. *Se promueve el significado de términos estadísticos básicos* y 1.1.1b. *Se promueve la comprensión del uso de símbolos estadísticos simples*. Los criterios sirvieron para identificar los elementos de cada enfoque que se promueve en los programas.

Procesamiento y análisis de datos

El proceso de recolección de datos se llevó a cabo mediante la extracción de narrativas de texto de cada programa. El análisis consistió en identificar la presencia de los criterios en cada una de las secciones en que estaban organizados los programas de estudio (introducción, propósitos, sugerencias didácticas, actividades propuestas, objetivos de aprendizaje, aprendizajes y productos esperados, sugerencias de evaluación). Posteriormente se categorizó cada narrativa de texto según el o los criterios que parecía promover. Esta categorización se realizó mediante un trabajo conjunto entre dos de los autores. Luego se contabilizaron los criterios y se construyó, para cada programa, una tabla de frecuencias de los indicadores correspondientes a esos criterios. En los ocho programas se identificó un total de 519 criterios (algunos repetidos), con los cuales se elaboró una tabla de contingencia por enfoque y programa (ver Tabla 3). Los datos se procesaron mediante la técnica estadística análisis de correspondencias simple (ACS) usando el *software* SPSS v. 26 (*Statistical Package for the Social Sciences*), técnica usada en estudios cualitativos como el que se reporta.

Esta técnica permitió identificar la posición relativa que reflejó el grado de asociación entre dos variables categóricas: la variable *programas de estudio* con ocho

categorías (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 y P8) y la variable *enfoque* con tres categorías (cultura, razonamiento y pensamiento estadístico).

Tabla 3

Correspondencias de las variables programa y enfoques

Programa	Cultura	Razonamiento	Pensamiento	Margen activo
P1. COLBACH	27	21	1	49
P2. CONALEP	10	0	1	11
P3. DGB/COBAEM	19	8	7	34
P4. UEMSTAYCM/UEMSTIS/COECYTEM	24	10	4	38
P5. CBT/EPOEM	39	39	7	85
P6. IPN	19	13	4	36
P7. ENP-UNAM	34	35	17	86
P8. CCH-UNAM	30	72	78	180
Margen activo	202	198	119	519

Fuente: Construcción personal, según los resultados del análisis en SPSS.

RESULTADOS

De acuerdo con el ACS, la dimensión 1 tuvo más peso para la interpretación del gráfico de correspondencia por la inercia que acumuló (0.873). La prueba Chi cuadrada rechazó homogeneidad (Sig. cercano a cero), lo cual indica que existe diferencia entre los programas y su carga de evidencias con respecto a los enfoques (Tabla 4).

Tabla 4

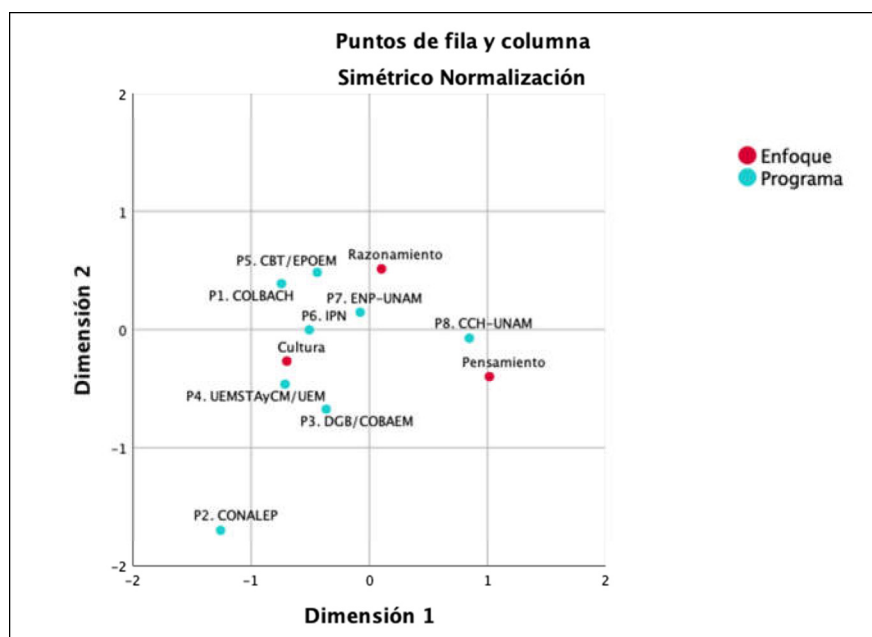
Resumen de SPSS del ACS

Dimensión	Valor singular	Inercia	Chi cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Valor singular de confianza	
					Contabilizado	Acumulado	Desviación estándar	Correlación
1	.431	.186			.873	.873	.037	2
2	.165	.027			.127	1.000	.034	-.030
Total		.213	110.520	.000 ^a	1.000	1.000		

^a 14 grados de libertad.

Fuente: Construcción personal, según los resultados del análisis en SPSS.

En el gráfico de correspondencias (ver Figura 1), los programas de estudio P4, P3, P6 y P1 fueron los más cercanos al enfoque de cultura estadística, el P5 al enfoque de razonamiento, y el P8 fue el único cercano a pensamiento estadístico. En el caso del P7, al encontrarse muy cercano al origen, se consideró asociado de manera equilibrada con los tres enfoques. En cambio, el P2, dada su lejanía, se consideró como un programa no asociado a alguno de los tres enfoques.

Figura 1*Representación gráfica del análisis de correspondencias**Fuente:* Resultado del análisis en SPSS.

Programas de estudio asociados a cultura estadística

Los programas P4 (UEMSTAYCM/UEMSTIS/CECYTEM), P3 (DGB/COBAEM), P6 (IPN) y P1 (COLBACH) sugieren un enfoque de enseñanza asociado a una cultura estadística. En la Tabla 5 se exponen algunos criterios identificados en estos cuatro programas. Se puede observar un mayor número de criterios sobre *habilidades de alfabetización y conocimiento estadístico base*.

Para atender elementos del *conocimiento estadístico base*, dos de estos programas suelen enfatizar el uso de las medidas de tendencia central para interpretar información de fenómenos sociales y naturales (P3) o para buscar estrategias para obtener esas medidas en datos agrupados y no agrupados (P6). Es decir, el tratamiento del estudio de un mismo concepto estadístico puede variar. Por ejemplo, mientras que el P3 especifica un uso de las medidas de tendencia central para interpretar información, el P6 enfatiza el cálculo de estas.

En cuanto al *conocimiento del contexto*, los programas suelen sugerir el uso de fenómenos naturales y sociales, establecer relaciones entre los saberes y la vida cotidiana y analizar datos relacionados con situaciones cotidianas.

Las *creencias y actitudes* están implicadas en sugerencias que favorecen un ambiente de confianza para que el alumno identifique y aplique diferentes métodos de solución y formule sus conjeturas, de manera que esto le permita tener una *postura crítica*.

Tabla 5

Criterios de cultura estadística en el P1, P3, P4 y P6

Elementos de cultura estadística	Programas
Habilidades de alfabetización	
<ul style="list-style-type: none"> • Significado de términos estadísticos básicos • Reconocimiento e interpretación de tablas y gráficas 	P1 y P4
<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión e interpretación de la información estadística presentada en los medios de comunicación masiva 	P1
<ul style="list-style-type: none"> • Identificación, interpretación y uso de la información dada en listas, tablas, índices, catálogos y representaciones gráficas 	P1, P3 y P4
<ul style="list-style-type: none"> • Descripción de gráficos, distribuciones y relaciones entre los datos, elaboradas por los estudiantes 	P1 y P6
<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de los resultados de un procedimiento estadístico 	P1
<ul style="list-style-type: none"> • Organización de datos, la construcción y presentación de tablas y el empleo de diferentes representaciones de datos 	P1, P3, P4 y P6
Conocimiento estadístico base	
<ul style="list-style-type: none"> • Familiaridad con términos básicos e ideas relativas a la estadística descriptiva, como la interpretación de porcentajes y medidas de tendencia central 	P3 y P6
<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de los números (porcentaje, media, mediana) presentados en reportes estadísticos, y ser conscientes de que estos números pueden conducirnos a diferentes puntos de vista de un mismo fenómeno 	P3
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo del entendimiento de distintos tipos de números como fracciones, decimales y porcentajes 	
<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de que las medias y medianas son formas simples de resumir un conjunto de datos y mostrar su centro 	P6
<ul style="list-style-type: none"> • Se enseña que en los mensajes estadísticos pueden estar implícita o explícitamente presentados los conceptos de variabilidad y evento aleatorio 	
<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de la probabilidad como medida de incertidumbre 	P1
<ul style="list-style-type: none"> • Formulación de los tres enfoques de probabilidad: probabilidad frecuentista, probabilidad teórica y probabilidad subjetiva 	
<ul style="list-style-type: none"> • La habilidad de cuestionarse cómo los datos son analizados o cómo se obtienen las conclusiones de un problema estadístico 	
Conocimiento matemático	
<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión al menos informal de las matemáticas involucradas en la generación de algunos indicadores estadísticos, así como la conexión entre estadísticos resumen, gráficas o tablas y los datos en los que se están basando 	P1
Conocimiento del contexto	
<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación del lector de los mensajes estadísticos, la cual depende de la habilidad de ponerlos en contexto y del acceso de su propio mundo de conocimiento 	P1
<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión del contexto para que los mensajes estadísticos “den sentido”, puesto que el contexto motiva los procedimientos 	
<ul style="list-style-type: none"> • Reflexión crítica sobre los mensajes estadísticos y comprender las implicaciones de los hallazgos o números reportados 	P6
<ul style="list-style-type: none"> • Uso e interpretación de la estadística en la vida diaria 	P1, P3 y P6
Preguntas críticas	
<ul style="list-style-type: none"> • Se comenta que la información puede ser manipulada para servir a las necesidades de organizaciones específicas, y que la generación de reportes de datos estadísticos puede influenciar las opiniones en una dirección específica 	P4

Elementos de cultura estadística	Programas
<ul style="list-style-type: none"> Se promueve que el alumno se pregunte sobre la distribución de probabilidad que siguen los datos presentados en una tabla o una gráfica 	P6
Creencias y actitudes	
<ul style="list-style-type: none"> Se argumenta que, para permitir la resolución productiva de problemas, los estudiantes deben sentirse seguros para explorar, conjeturar y sentirse cómodos con la confusión temporal o un estado de incertidumbre 	P3, P4 y P6
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de un juicio crítico para cuestionar mensajes estadísticos que puedan ser engañosos, sesgados o incompletos, intencionalmente o no 	P1
Postura crítica	
<ul style="list-style-type: none"> Se promueve que el estudiante se sienta confiado en hacer conjeturas y sentirse alentado con conclusiones temporales al enfrentarse a la resolución de problemas 	P6
<ul style="list-style-type: none"> Se promueve que el estudiante desarrolle su propia postura crítica y su voluntad para invertir esfuerzos mentales como parte de su culturalización estadística 	P1, P4 y P6
<ul style="list-style-type: none"> Comprender y evaluar críticamente los resultados estadísticos que impregnan nuestra vida diaria 	P6
<ul style="list-style-type: none"> Capacidad de las personas para interpretar y evaluar críticamente información estadística 	P3
<ul style="list-style-type: none"> Capacidad de dar argumentos relacionados con datos para discutir o comunicar sus reacciones a cierta información estadística 	P1

Fuente: Construcción personal.

Programa de estudio asociado a razonamiento estadístico

El programa más cercano a este enfoque de enseñanza fue el P5 (CBT/EPOEM), no solo porque hace referencia explícita al razonamiento estadístico: “Se reconoce el valor del desarrollo del razonamiento estadístico en una sociedad caracterizada por la disponibilidad de información y la necesidad de toma de decisiones en un ambiente de incertidumbre” (SE, 2009, p. 10), sino además porque contiene evidencias que lo fomentan (ver Tabla 6).

Se sugiere la promoción del razonamiento de siete de las nueve ‘grandes ideas’ (datos, variabilidad, medidas de centro, modelos estadísticos, aleatoriedad, muestreo e inferencia estadística). Propone y ejemplifica el uso de proyectos de investigación y el uso de la tecnología para favorecer una comprensión de temas estadísticos. Por ejemplo, para el tema de medidas de tendencia central, señala: “Argumentación de las medidas de tendencia central en el que interpreta su comportamiento a través de proyectos de investigación y de manera dinámica mediante el uso del *software* Fathom Dynamic Data” (SE, 2009, p. 33). Es importante destacar que Fathom es una de las herramientas tecnológicas más recomendadas por investigadores en educación estadística para promover un entendimiento de conceptos estadísticos.

Tabla 6

Elementos de razonamiento estadístico en el P5

Elementos de razonamiento estadístico	
Datos	<ul style="list-style-type: none">• Comprensión en un nivel conceptual profundo de la idea de lo que representan los datos, entendiendo la necesidad de considerarlos en la toma de decisiones y en la evaluación de la información• Conocimiento de los diferentes tipos de datos, cómo se recolectan (vía encuestas), cómo se producen (vía experimentos), haciendo una diferencia en los tipos de conclusiones que pueden ser obtenidas• Experimentación de primera mano del proceso de recopilación de datos y exploración del comportamiento de estos. Se utilizan datos reales y motivantes para comprometer a los estudiantes a realizar y probar conjeturas
Variabilidad	<ul style="list-style-type: none">• Comprensión de que los datos varían, algunas veces, de modo predecible• Actividades que implican el uso de <i>software</i> para analizar y discutir la variabilidad de un conjunto de datos
Medidas de centro	<ul style="list-style-type: none">• Comprensión de que el centro de una distribución puede ser resumida con una medida estadística (como la media o la mediana)• Actividades para comparar las propiedades de la media y la mediana (e.g., actividades para comprender que la media está en algún lugar entre el valor más alto y el más bajo, pero no necesariamente es el punto medio de la escala horizontal)• Actividades para entender por qué y cómo usar las medidas apropiadas de tendencia central para una muestra de datos y una variable en particular
Modelos estadísticos	<ul style="list-style-type: none">• Comprensión de modelos estadísticos, los cuales pueden ser útiles en la explicación y predicción de valores
Aleatoriedad	<ul style="list-style-type: none">• Comprensión de la aleatoriedad, enseñando que el resultado de un evento aleatorio es impredecible• Enseñanza de que en un evento aleatorio se pueden predecir patrones a largo plazo (por ejemplo, que al lanzar un dado justo después de muchos lanzamientos cerca de 1/6 parte de los resultados será 2)• Actividades para distinguir un evento aleatorio de un evento no aleatorio
Muestreo	<ul style="list-style-type: none">• Entendimiento de que mucho del trabajo estadístico involucra el tomar muestras y utilizarlas para hacer estimaciones o tomar decisiones acerca de las poblaciones de las cuales son extraídas
Inferencia estadística	<ul style="list-style-type: none">• Comprensión de que la precisión en las inferencias está basada en la variabilidad de los datos y el tamaño de muestra
Justificación de resultados y conclusiones	<ul style="list-style-type: none">• Se promueve que los estudiantes expliquen su razonamiento y justifiquen sus respuestas
Desarrollo de un ambiente de razonamiento profundo y significativo	<ul style="list-style-type: none">• Integración de herramientas tecnológicas apropiadas que permita a los estudiantes probar sus conjeturas, analizar y explorar datos• Uso de herramientas tecnológicas para el entendimiento de conceptos abstractos, para que el estudiante se centre en la interpretación de resultados, en lugar de mecanizaciones computacionales• Se alienta a los estudiantes a expresar sus conjeturas, pidiendo a otros estudiantes que comenten sobre estas conjeturas y permitir que los estudiantes prueben algunas de estas conjeturas usando herramientas y <i>software</i>, en lugar de decirles si están en lo correcto o están equivocados• Incorporación de proyectos estadísticos para atraer la atención de los estudiantes, moviendo la estadística fuera del salón de clase, contextualizando su aplicación e ilustrando la utilidad de la disciplina• Se promueve que los proyectos estadísticos se utilicen para que el estudiante explique cómo un resultado se espera o se produce, o por qué es apropiado seleccionar un modelo o representación particular

Elementos de razonamiento estadístico

Desarrollo de un ambiente de razonamiento profundo y significativo

- Se promueve que el proyecto estadístico enfatice el desarrollo y aplicación conceptual de procedimientos e ideas centrales de la estadística
- Se promueve en el desarrollo de un proyecto estadístico las fases de planificación (identificación de variables y métodos a utilizar), la recolección de datos, el análisis y el reporte, ya que los estudiantes son desafiados a proporcionar razones y justificaciones estadísticas estrictamente relacionadas con los temas que se buscan tratar

Fuente: Construcción personal.

En particular, el programa ejemplifica la movilización de procesos y conceptos estadísticos mediante la propuesta de un proyecto estadístico sobre un estudio antropométrico, el cual demanda la recolección de datos reales (e.g., peso, estatura, edad) para juzgar un problema real de trastornos alimenticios (anorexia y bulimia).

Programa de estudio asociado al pensamiento estadístico

El P8 (CCH) mostró evidencias suficientes para asociarse con el enfoque del pensamiento estadístico (ver Tabla 7). Dentro de los propósitos de la materia, el programa, explícitamente, declara: “La conformación del pensamiento estadístico del alumno, lo que le permitirá tomar decisiones sustentadas, juzgar críticamente la validez o pertinencia de la información estadística y la elaboración de inferencias formales” (UNAM, 2016b, p. 13). Entre los elementos del pensamiento estadístico sugeridos se encontraron evidencias de criterios relacionados con el ciclo investigativo PPDAC y con los tipos fundamentales de ese pensamiento, como se observa en la siguiente cita:

El alumno interpretará formalmente resultados estadísticos, clarificando el papel del azar y valorando la variabilidad, con la finalidad de que verifique la importancia de la estadística y la probabilidad en la construcción de conocimientos y evaluación de hechos en diversos campos del saber, a partir del diseño y aplicación de un proceso de investigación estadística que incluya la formulación de preguntas, el levantamiento y análisis de datos [UNAM, 2016b, p. 13].

Tabla 7

Elementos de pensamiento estadístico en el P8

Elementos de pensamiento estadístico

Problema

- Enseñanza de la estadística como un proceso investigativo de resolución de un problema y de toma de decisiones
- Formulación de preguntas de investigación estadística
- Se promueve que el conocimiento del contexto (conocimiento sobre el problema del mundo real) ayude en la toma de decisiones para realizar la investigación estadística
- Se promueve el planteamiento de preguntas estadísticas para resolver el problema del mundo real
- Se promueve que las preguntas que se plantean en clase vayan más allá de los datos recolectados, es decir, que se hagan inferencias
- Se promueve que, en el planteamiento de una pregunta estadística, se requiere comprender la diferencia entre una pregunta que anticipa una respuesta determinista y una pregunta que anticipa una respuesta basada en datos que varían
- Resolver problemas en los que se requiere usar y aplicar métodos estadísticos

Elementos de pensamiento estadístico

Plan

- Uso del conocimiento del contexto para formular un plan y recolectar datos
- Prever el tipo de datos y el modo en el que estos serán recolectados para responder a la pregunta de investigación
- Anticipar el diseño que se requiere para resolver un problema estadístico (e.g., pensar qué se necesita medir y cómo medirlo)

Datos

- Recolección de datos reales, de preferencia recolectados por los propios estudiantes

Análisis

- Interacción entre el conocimiento del contexto y el conocimiento estadístico para modelar
- Se promueve como primer acercamiento a los datos, graficarlos e interpretar lo que se ve, buscando patrones generales y desviaciones, buscando explicaciones dentro del contexto del problema

Conclusiones

- Reflexionar sobre las conclusiones, ya que los estudiantes pueden ignorar los resultados estadísticos y escribir sus conclusiones con base en creencias personales
- Interpretar los resultados estadísticos en términos de la variabilidad
- Generación de conclusiones sobre el problema, integrando el análisis estadístico y el contexto del estudio
- Redactar propuestas para plantearse nuevas preguntas a partir de los hallazgos estadísticos

Reconocimiento de la necesidad de datos reales

- La enseñanza de la estadística incluye estimar y predecir y luego aprender de los datos
- Recolección de datos reales en lugar del uso de datos anecdóticos o experiencias personales para resolver un problema o juzgar una situación

Transnumeración

- Uso de diferentes representaciones de datos, fomentando la búsqueda de patrones y transmisión de ideas bajo una actitud crítica

Consideración de los efectos de la variación

- Consideración de cómo los efectos de la variación influyen en todo el pensamiento en cada etapa del ciclo de investigación
- Diseños de recolección de datos para reconocer la variabilidad de los datos y reducir la variabilidad
- Asignación aleatoria a los grupos para reducir las diferencias entre los grupos debidas a factores que no son manipulados en el experimento
- Se promueve que el propósito principal del análisis estadístico es dar una contabilidad de la variabilidad en los datos. La consideración de la variabilidad en el uso de las distribuciones es la idea clave en el análisis de los datos
- Modelar la variación con fines de predicción, explicación o control
- Buscar la variabilidad para encontrar patrones y relaciones entre variables
- Búsqueda de explicaciones posibles para comprender la variabilidad de los datos

Razonamiento con modelos estadísticos

- Se promueve que la enseñanza de la estadística consiste en pasar del razonamiento con aritmética al razonamiento con modelos estadísticos y a la medición y modelización del error
- Reconocimiento de que los modelos de probabilidad pueden ser usados para modelar y predecir el comportamiento del grupo de datos
- Razonamiento sobre un conjunto de datos como un grupo en lugar de un razonamiento de casos individuales
- Uso de modelos estadísticos (e.g., gráficas, medidas de centro, medidas de dispersión, intervalos de confianza, valor-p, modelos de regresión o modelos de series de tiempo) para representar y pensar sobre la realidad

Integración de la estadística con el contexto

- Interacción entre el conocimiento del contexto y el conocimiento estadístico para percibir el mundo
 - Se promueve la aplicación de modelos matemáticos de probabilidad a una variedad de dominios, resultando en nuevas formas de pensar, percibir e interpretar en la disciplina estadística
-

Para realizar las investigaciones, el programa fomenta el trabajo con proyectos de investigación estadística tanto como estrategia de aprendizaje como una herramienta de evaluación. Como estrategia de aprendizaje, sugiere:

Aplicar dos proyectos. El primero corresponde a la importancia del agua; se documentará el problema del agua, y luego se realizará un pequeño estudio sobre su consumo dentro de los hogares de los alumnos, a partir de revisar los recibos del último año. El segundo cada alumno pondrá a germinar 10 semillas de frijol o lenteja, planteando de antemano el número de semillas que creen que germinarán para cotejarlo con el resultado real final. De este modo, podrán discutirse ideas, como la aleatoriedad en los fenómenos estadísticos y la idea básica de inferencia. Ambos proyectos deberán realizarse por los estudiantes y presentarse ante sus pares [UNAM, 2016b, p. 16].

Como herramienta de evaluación, señala:

De manera particular, se sugiere evaluar los aprendizajes de esta unidad por medio del siguiente proceso: que los estudiantes, trabajando en equipos, realicen un proyecto de investigación estadística que implique levantamiento de datos, preferentemente para más de una variable. Definirán y, en su caso, justificarán la población de estudio, las variables a analizar, el tamaño y representatividad de la muestra, y el proceso de levantamiento de datos y su representación [UNAM, 2016b, p. 17].

El P8 también sugiere el uso de la tecnología para realizar simulaciones, construir representaciones gráficas y explorar características de las medidas de centro, todo ello enmarcado en el contexto de una investigación.

Programa de estudio asociado a los tres enfoques

En conjunto, los programas de la ENP (P7) mostraron una asociación con los elementos de los tres enfoques. Entre las características más evidentes de cultura estadística destaca el uso de información de diferentes medios de comunicación y una postura crítica:

La asignatura contribuye al desarrollo integral del alumno al fomentar habilidades de investigación de fenómenos sociales o naturales de su entorno, a través de la búsqueda de información, en fuentes impresas o digitales, así como la aplicación de técnicas para el análisis de datos, y adopción de una postura crítica y responsable en la comunicación de resultados [UNAM, 2018, p. 3].

Como parte de los objetivos de Matemáticas IV y Estadística y Probabilidad, los programas señalan, respectivamente: “describir (verbalmente y por escrito) gráficas de diversas fuentes (científicas, de divulgación, de medios de comunicación masiva), interpretarlas y argumentar una conclusión y/o una postura personal” (UNAM, 2016a, p. 3), así como el “análisis e interpretación de información en artículos de investigación o notas de periódicos para identificar la población, la muestra, las variables involucradas, la estadística y el parámetro” (UNAM, 2018, p. 4).

Con respecto a las evidencias de razonamiento estadístico, el P7 (Estadística y Probabilidad) también promueve el trabajo con proyectos estadísticos.

Con objeto de promover un aprendizaje significativo y vinculado a problemáticas reales, que permita a los estudiantes una vivencia directa de la aplicación de los conceptos y técnicas que se abordarán, de las consideraciones que es necesario establecer y las decisiones que se deben tomar al trabajar con datos reales, y de la importancia del trabajo colaborativo, el programa se plantea vinculado al desarrollo de un proyecto de investigación [UNAM, 2018, p. 6].

Presenta evidencias de que estos proyectos deben implicar las fases del ciclo investigativo del pensamiento estadístico:

Desarrollará habilidades de investigación y análisis, a través del desarrollo de un proyecto en el cual delimite un problema de su interés, seleccione el medio para obtener datos reales (diseño de cuestionario o selección de base de datos confiable), aplique técnicas de estadística descriptiva y utilice herramientas tecnológicas, para procesar la información, sistematizarla y analizarla, comunicar resultados con el lenguaje apropiado, obtener conclusiones y asumir una postura personal [UNAM, 2018, p. 3].

El P7 también sugiere el uso de herramientas tecnológicas para el procesamiento de datos (Matemáticas V) y para la simulación y visualización de fenómenos aleatorios. Además, promueve un razonamiento de ideas estadísticas, por ejemplo, la idea de *modelos estadísticos*, en la que sugiere “motivar al estudiante para que valore las ventajas de representar un problema o fenómeno mediante un modelo para reducir su complejidad, visualizarlo y comprenderlo” (UNAM, 2017, p. 12).

Programa de estudio distante a los tres enfoques

El P2 (CONALEP) es el que se ubicó menos asociado a los tres enfoques. Las evidencias encontradas están asociadas con algunos elementos de cultura estadística. Por ejemplo, el programa señala que el alumno “interpretará resultados de datos calculados y gráficas de sucesos de la vida cotidiana mediante la distribución de frecuencias, determinando las medidas de tendencia central y de dispersión para resolver problemas en diferentes contextos” (CONALEP, 2013a, p. 14). En esta cita se aprecia un desarrollo de *habilidades de alfabetización estadística*, con ciertas características de un *conocimiento del contexto*.

Dos aspectos particulares de este programa pueden influir para que se haya alejado de los tres enfoques: 1) el programa posee un contenido más amplio en probabilidad, el cual estuvo fuera del alcance del estudio; 2) el énfasis de aprendizaje está puesto en el dominio de procedimientos y cálculos, por ejemplo, señala:

Problemas resueltos de determinación e interpretación de las medidas de tendencia central y determinación e interpretación de medidas de dispersión poblacional y muestral con datos no agrupados y agrupados que incluya memoria de cálculo y gráficas de resultados en hojas milimétricas [CONALEP, 2013a, p. 16].

Junto con el programa de estudio, la institución ofrece una guía pedagógica (CONALEP, 2013b) en la que se presentan ejercicios y problemas para aplicar en cla-

se y orientaciones para evaluar el aprendizaje de los alumnos, pero siguen estando enfocadas al cálculo.

Aunque el P2 también menciona el desarrollo de investigaciones, “que el alumno aplique los principios y conceptos de la probabilidad y estadística, que favorece al desarrollo de investigaciones en todos los ámbitos” (CONALEP, 2013a, p. 11), el énfasis está en la aplicación de conceptos. Además, no contiene evidencias para desarrollar tales investigaciones.

CONCLUSIONES

El objetivo del presente artículo fue identificar el enfoque de enseñanza de la estadística sugerido en los programas de estudio de la EMS. Se muestra enseguida un resumen de los principales hallazgos.

- Los programas de las instituciones COLBACH, DGB/COBAEM, UEMSTAYCM/ UEMSTIS/CECYTEM e IPN presentaron mayores evidencias de promover la enseñanza de la estadística hacia el desarrollo de elementos de una cultura estadística. El programa COLBACH destacó de los demás al presentar un mayor número de elementos de este enfoque. Estos elementos se relacionan con el desarrollo de habilidades para organizar, construir y representar datos en diferentes representaciones como tablas y gráficas, y desarrollar una postura crítica; además enfatiza el uso e interpretación de la estadística en la vida diaria. Este programa también destacó por promover el uso de la tecnología. Los programas de la DGB/COBAEM e IPN tienden a centrarse en un conocimiento básico de conceptos relativos a estadística descriptiva (razones, proporciones, medidas de tendencia central y de dispersión). A diferencia del programa DGB/COBAEM, el programa del IPN promueve la comprensión de esos conceptos y la descripción de gráficos, distribuciones y relaciones entre los datos.
- El programa de CBT/EPOEM enfoca su enseñanza al desarrollo de elementos de un razonamiento estadístico. Este programa destaca por promover la comprensión de ideas estadísticas sobre datos, medidas de centro y variabilidad. Una característica importante en este programa es ejemplificar (no solo señalar) el trabajo con proyectos estadísticos y mostrar el aprendizaje estadístico que se sugiere desarrollar, así como enfatizar en el uso de la tecnología para describir el comportamiento de datos.
- El programa del CCH centra la enseñanza al desarrollo de elementos del pensamiento estadístico. Este programa es el más completo de los ocho programas analizados, casi todo su contenido muestra criterios relacionados con al menos uno de los tres enfoques. En cuanto al pensamiento estadístico,

destaca por enfatizar el uso de la estadística como una estrategia metodológica de resolución de problemas y toma de decisión, considerar las características de la variabilidad en los fenómenos en estudio y razonar con diferentes modelos estadísticos.

- El programa de la ENP enfoca equitativamente su enseñanza al desarrollo de elementos de una cultura, razonamiento y pensamiento estadístico. Este programa es un conglomerado de tres programas que pueden hacer la diferencia para que se comprenda el desarrollo de elementos de los tres enfoques. En la asignatura de Matemáticas IV, por ejemplo, enfatiza en la descripción e interpretación de representaciones gráficas provenientes de diversas fuentes. En la asignatura Matemáticas V, el programa es específico en el uso de la estadística para el manejo de datos (organizar, analizar y representar), provenientes de contextos reales, con apoyo de la tecnología; enfatiza en la comprensión y evaluación de la información para la toma de decisiones. El programa de Estadística y Probabilidad sugiere el desarrollo de habilidades de investigación y análisis mediante el trabajo con proyectos estadísticos, lo cual promueve elementos de un pensamiento estadístico.
- El programa de CONALEP no mostró evidencia suficiente para determinar el enfoque de su enseñanza, aunque contiene elementos que promueven características mínimas de una cultura estadística.

CONSIDERACIONES FINALES

Este estudio muestra que, aunque de manera variada, la educación estadística es reconocida en el currículo de EMS en México. Podemos decir que todos los programas analizados favorecen elementos de una cultura estadística. No obstante, el estado que guarda el estudio de esta disciplina requiere una mayor atención.

Por un lado, dos de estos programas son los más representativos a nivel nacional. El programa de la DGB (P2) es representativo del bachillerato general, pero es el que menos horas clase dedica al estudio de la estadística. Por otro, los programas que promueven principalmente elementos de un razonamiento estadístico (CBT, EPOEM) y un pensamiento estadístico (ENP, CCH) no son representativos de la EMS a nivel nacional. Los CBT y EPOEM solo forman parte de la EMS del Estado de México. El enfoque del pensamiento estadístico es promovido en mayor medida por una institución autónoma (UNAM) que no es representativa de la EMS del país; además, las materias de Estadística y Probabilidad, tanto en la ENP como en el CCH, se ofertan de manera optativa.

Los currículos actuales para la educación estadística en las universidades demandan el desarrollo de habilidades de resolución de problemas mediante el uso de datos reales que permitan darle sentido al mundo que los rodea, lo cual requiere conocer

el proceso de análisis de datos de una manera holística (Horton y Hardin, 2015), es decir, promover un razonamiento y pensamiento estadístico (ASA, 2016).

Consideramos necesario redirigir el enfoque de enseñanza de la estadística, sobre todo en aquellos programas de estudio que son representativos de la EMS del país. De acuerdo con delMas (2002), “lo que nos mueve de uno de los tres dominios [cultura, razonamiento y pensamiento estadístico] a otro no es tanto el contenido, sino, en su lugar, lo que se les pide hacer a los estudiantes con el contenido” (p. 5). De ahí que los profesores requieren de un conocimiento de estos enfoques para ir más allá de lo que el programa les sugiere; en otras palabras, para atender las sugerencias de los programas como esos “requerimientos mínimos” a los que se refieren Newton et al. (2011).

Es necesario también que los programas incluyan ideas explícitas de cómo promover elementos de los enfoques. Esto implicaría que los diseñadores de esos programas tengan conocimientos disciplinares que se alineen con las recomendaciones actuales de la educación estadística, como se apreció en el P8 (CCH).

Agradecimientos

Esta investigación fue apoyada por el Fondo Sectorial CONACYT-INEE, Registro del Proyecto 289262, y por la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN, Proyecto 20195780.

REFERENCIAS

- Aliaga, M., Cobb, G., Cuff, C., Garfield, J., Gould, R., Lock, R., Moore, T., Rossman, A., Stephenson, B., Utts, J., Velleman, P., y Witmer, J. (2005). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education College Report*. American Statistical Association. <http://www.amstat.org/asa/education/Guidelines-for-Assessment-and-Instruction-in-Statistics-Education-Reports.aspx>
- ASA [American Statistical Association] (2016). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) College Report 2016*. American Statistical Association. <http://www.amstat.org/education/gaise>
- Batanero, C., Burrill, G., y Reading, C. (eds.) (2011). *Teaching statistics in school Mathematics—Challenges for teaching and teacher education. A Joint ICME/LASE Study: The 18th ICMI Study*. Springer.
- Ben-Zvi, D., y Garfield, J. (2004). Issues, challenges, and implications. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 397-409). Kluwer Academic Publishers.
- Ben-Zvi, D., Makar, K., y Garfield, J. (2018). *International handbook of research in statistics education*. Springer.
- Campos, T. M. M., Cazorla, I. M., y Kataoka, V. Y. (2011). Statistics school curricula in Brazil. En C. Batanero, G. Burrill y C. Reading (eds.), *Teaching statistics in school mathematics—Challenges for teaching and teacher education. A Joint ICME/LASE Study: The 18th ICMI Study* (pp. 5-8). Springer.
- Chávez, A. R. D. (2020). *Características de la enseñanza de la estadística en los programas de estudio de educación media superior* [Tesis de maestría]. Instituto Politécnico Nacional. Repositorio de tesis del Programa de Matemática Educativa. https://www.cicata.ipn.mx/assets/files/cicata/ProME/docs/tesis/tesis_maestria/2020/Chavez_2020.pdf
- Cobb, G. (1992). Teaching statistics. En L. A. Steen (ed.), *Heeding the call for change: Suggestions for curricular action (MAA Notes No. 22)* (pp. 3-43). The Mathematical Association of America. <http://www.statlit.org/pdf/1992-Steen-MAA-Heeding-Call-For-Change.pdf>

- Cohen, L., Manion, L., y Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6a. ed). Routledge Taylor & Francis Group.
- CONALEP [Consejo Nacional de Educación Profesional Técnica] (2013a). *Programa de estudios del módulo Tratamiento de datos y azar*. https://www.conalep.edu.mx/UODDF/Planteles/aztahuacan/docentes/basicas/Documents/SemestrePAR/CUARTO/03ProgTratamientoDatosAzar_TADA-03_Rev.pdf
- CONALEP (2013b). *Guía pedagógica y de evaluación del módulo: Tratamiento de datos y azar*. http://www.conalepguadalajara2.edu.mx/formatos/programas%20de%20estudio%202018/Cuarto%20Basica/03_Guia_TratamientoDatosAzar_TADA-03_Rev.pdf
- delMas, R. (2002). Statistical literacy, reasoning, and learning: A commentary. *Journal of Statistics Education*, 10(3), 1-11. <http://doi.org/10.1080/10691898.2002.11910679>
- DGB [Dirección General de Bachillerato] (2017). *Matemáticas I. Programa de estudios primer semestre*. <https://www.dgb.sep.gob.mx/informacion-academica/programas-de-estudio/CFB/1er-semestre/Matematicas-I.pdf>
- Franklin, C., Kader, G., ... Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report*. American Statistical Association. <https://www.amstat.org/asa/education/Guidelines-for-Assessment-and-Instruction-in-Statistics-Education-Reports.aspx>
- Franklin, C., Kader, G. C., Bargagliotti, A. E., Scheaffer, R. L., Case, C. A., y Spangler, D. A. (2015). *SET. Statistical education of teachers*. American Statistical Association. <https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/EDU-SET.pdf>
- Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>
- Garfield, J., y Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning*. Springer.
- Garfield, J., Hogg, B., Schao, C., y Whittinghill, D. (2002). First courses in statistical science: The status of educational reform efforts. *Journal of Statistics Education*, 10(2), 1-14. <http://jse.amstat.org/v10n2/garfield.html>
- Gómez-Blancarte, A. L., Rocha, C. R., y Chávez, A. R. D. (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, esp.). <https://doi.org/10.52041/serj.v20i2.397>
- Horton, N. J., y Hardin, J. S. (2015). Teaching the next generation of statistics students to "Think with data": Special issue on statistics and the undergraduate curriculum. *The American Statistician*, 69(4), 259-265. <https://doi.org/10.1080/00031305.2015.1094283>
- IPN [Instituto Politécnico Nacional] (2008). *Programa de estudios de la unidad de aprendizaje Probabilidad y estadística*. Secretaría de Educación Pública.
- Newton, J., Dietiker, L., y Horvath, A. (2011). Statistics educational in the United States: Statistical reasoning and the statistical process. En C. Batanero, G. Burrill, y C. Reading (eds.), *Teaching statistics in school Mathematics—Challenges for teaching and teacher education. A Joint ICMI/LASE Study: The 18th ICMI Study* (pp. 9-13). Springer.
- Pfannkuch, M., y Wild, C. J. (2000). Statistical thinking and statistical practice: Themes gleaned from professional statisticians. *Statistical Science*, 15(2), 132-152.
- Pfannkuch, M., y Wild, C. J. (2004). Towards an understanding of statistical thinking. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 17-46). Kluwer Academic Publishers.
- Sánchez, E. (2009). La probabilidad en el programa de estudio de matemáticas de la secundaria en México. *Educación Matemática*, 21(2), 39-77.
- SE [Secretaría de Educación] (2009). *Programa de estudios de la materia Probabilidad y estadística dinámica*. Secretaría de Educación. https://0201.nccdn.net/1_2/000/000/0b4/eba/Probabilidad-y-Estadística-Dinámica.pdf
- SEP [Secretaría de Educación Pública] (2013). *Bachillerato Tecnológico. Programa de estudios. Acuerdo secretarial 653. Matemáticas: Álgebra, Geometría y Trigonometría, Geometría analítica, Cálculo diferencial, Cálculo integral, Probabilidad y estadística, Matemáticas aplicadas*. http://cosfac.sems.gob.mx/web/pa_FormacionDisciplinarExtendida.php
- SEP (2017). *Programa de asignatura Matemáticas VI. Sexto semestre*. Secretaría de Educación Pública.

- UNAM [Universidad Nacional Autónoma de México] (2016a). *Programa Matemáticas IV*. http://dgenp.unam.mx/planesdeestudio/cuarto-2016/1400_matematicas_4.pdf
- UNAM (2016b). *Programas de estudio área de Matemáticas Estadística y Probabilidad I-II*. https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/programas2016/ESTADISTICA_PROBABILIDAD_I_II.pdf
- UNAM (2017). *Programa Matemáticas V*. http://dgenp.unam.mx/planesdeestudio/quinto-2017/1500_matematicas_5.pdf
- UNAM (2018). *Programa Estadística y probabilidad*. http://dgenp.unam.mx/planesdeestudio/actualizados/sexta-2018/1712_estadistica_y_probabilidad.pdf
- Wild, C., y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical inquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x>

Cómo citar este artículo:

Gómez Blancarte, A. L., Chávez Aguilar, R. D., y Miranda Viramontes, I. (2022). Enfoques de la enseñanza de la estadística en los programas de estudio de educación media superior. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 13, e1394. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v13i0.1394.



Todos los contenidos de *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH* se publican bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional, y pueden ser usados gratuitamente para fines no comerciales, dando los créditos a los autores y a la revista, como lo establece la licencia.