LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, Asunción, Paraguay.
ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

Estimación de los saberes matemáticos comunitarios y ancestrales sobre longitud en escuelas primarias indígenas y generales de Hidalgo

Estimation of community and ancestral mathematical knowledge about length in indigenous and general primary schools in Hidalgo

Miriam Martínez Vázquez
profe_6901@uaeh.edu.mx
https://orcid.org/0000-0003-4893-9175
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

Juan Bacilio Guerrero Escamilla
juan_guerrero9464@uaeh.edu.mx
https://orcid.org/000-0002-0971-7564
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

Aarón Víctor Reyes Rodríguez
aaronr@uaeh.edu.mx
https://orcid.org/0000-0001-8294-9022
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

DOI: https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.4235

Redilat
Red de Investigadores Latinoamericanos

3 NÚMERO

Artículo recibido: 30 de junio de 2025
Aceptado para publicación: 25 de julio de 2025.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

REVISTA LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

DOI: https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.4235

Estimación de los saberes matemáticos comunitarios y ancestrales sobre longitud en escuelas primarias indígenas y generales de Hidalgo

Estimation of community and ancestral mathematical knowledge about length in indigenous and general primary schools in Hidalgo

Miriam Martínez Vázquez
profe_6901@uaeh.edu.mx
https://orcid.org/0000-0003-4893-9175
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

Juan Bacilio Guerrero Escamilla
juan_guerrero9464@uaeh.edu.mx
https://orcid.org/000-0002-0971-7564
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

Aarón Víctor Reyes Rodríguez
aaronr@uaeh.edu.mx
https://orcid.org/0000-0001-8294-9022
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

Artículo recibido: 30 de junio de 2025. Aceptado para publicación: 25 de julio de 2025.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

Los Modelos Lineales Generalizados (GLM) constituyen una extensión de los modelos lineales tradicionales, diseñados para analizar datos que no se ajustan a los supuestos clásicos de normalidad, homocedasticidad y linealidad. Su estructura permite modelar una amplia gama de situaciones donde la variable respuesta sigue distribuciones pertenecientes a la familia exponencial, como Poisson o binomial negativa. El objetivo de los GLM es identificar y cuantificar relaciones entre una variable dependiente y varios predictores, adaptándose a contextos donde las distribuciones normales no son adecuadas (Martínez y Morales, 2007). En el caso particular del estudio de saberes matemáticos comunitarios y ancestrales sobre longitud, se busca evaluar como factores socioculturales afectan la preservación de estos conocimientos en comunidades rurales. Se utilizó un GML con distribución binomial negativa y función de enlace raíz cuadrada para modelar datos de conteo con sobredispersión. Se analizaron once predictores: edad, sexo, comunidad, escolaridad familiar. La selección del modelo óptimo se basó en criterios de ajuste (AIC, BiC) y reducción de la devianza. La estimación de los parámetros se realizó por máxima verosimilitud mediante el algoritmo de Fisher-Scoring y se evaluó el ajuste con residuos de Pearson y de dieviance. En el modelo la reducción de deviance fue del 21.5% y el AIC fue el más bajo. Las variables significativas ($p<0.05$) fueron: edad, sexo femenino, comunidad, escolaridad de madre y padre, y actividades escolares. El modelo evidenció que estas variables son determinantes en la conservación de saberes matemáticos comunitarios y ancestrales. El arraigo comunitario resultó el principal factor para la conservación de los saberes matemáticos comunitarios y ancestrales, seguido del género y la educación familiar. Los GLM permiten un análisis robusto y culturalmente contextualizado, para analizar datos de conteo socioculturales, facilitando interpretaciones significativas.

Palabras clave: modelos lineales generalizados, binomial negativa, saberes ancestrales, sobredispersión, factores socioculturales

Abstract

Generalized Linear Models (GLMs) are an extension of traditional linear models, designed to analyze data that do not conform to the classic assumptions of normality, homoscedasticity, and linearity. Their structure allows for modeling a wide range of situations where the response variable follows distributions belonging to the exponential family, such as Poisson or negative binomial. The objective of GLMs is to identify and quantify relationships between a dependent variable and several predictors, adapting to contexts where normal distributions are not adequate. In the specific case of the study of community and ancestral mathematical knowledge about longitude, the aim is to evaluate how sociocultural factors affect the preservation of this knowledge in rural communities. A GLM with a negative binomial distribution and square root link function was used to model overdispersed count data. Eleven predictors were analyzed: age, sex, community, and family education. The selection of the optimal model was based on fit criteria (AIC, BiC) and deviance reduction. Parameter estimation was performed using maximum likelihood using the Fisher-Scoring algorithm, and the fit was assessed using Pearson residuals and deviance. The model reduced deviance by 21.5%, and the AIC was the lowest. Significant variables ($p<0.05$) were age, female sex, community, mother's and father's education, and school activities. The model showed that these variables are determinants in the preservation of community and ancestral mathematical knowledge. Community roots were the main factor for the preservation of community and ancestral mathematical knowledge, followed by gender and family education. GLMs allow for a robust and culturally contextualized analysis of sociocultural count data, facilitating meaningful interpretations.

Keywords: generalized linear models, negative binomial, ancestral knowledge, overdispersion, sociocultural factors

Cómo citar: Martínez Vázquez , M., Guerrero Escamilla , J. B., & Reyes Rodríguez, A. V. (2025). Estimación de los saberes matemáticos comunitarios y ancestrales sobre longitud en escuelas primarias indígenas y generales de Hidalgo. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades 6 (3), 3859 – 3870. https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.4235*

INTRODUCCIÓN

En el análisis estadístico, seleccionar el modelo adecuado es esencial para comprender cómo una variable respuesta se relaciona con un conjunto de predictores. Tradicionalmente, los modelos lineales clásicos han sido la herramienta principal para este fin, sin embargo, sus supuestos de normalidad, homocedasticidad y linealidad frecuentemente no se cumplen en la práctica, especialmente cuando se trabaja con datos de conteo o proporciones. Para superar estas limitaciones, los Modelos Lineales Generalizados (GLM) ofrecen una estructura flexible que permite modelar variables respuesta que siguen distribuciones pertenecientes a la familia exponencial, como Poisson o Binomial Negativa.

Los GLM se caracterizan por tres componentes clave: la especificación de una distribución para la variable respuesta, una función de enlace que conecta la media de la respuesta con un predictor lineal y una función de varianza que defina cómo varía la respuesta. La regresión de Poisson es útil para modelar conteos, aunque suponer que la media y la varianza son iguales puede ser restrictivo. En casos de sobredispersión, la regresión binomial negativa proporciona un ajuste más adecuado. Estos modelos se estiman mediante máxima verosimilitud usando algoritmos iterativos como Fisher-Scoring. Además, se evalúa el ajuste mediante residuos y la deviance (Martínez y Morales, 2007).

El presente estudio tiene como objetivo analizar la relación entre diversos factores socioculturales y la presencia de saberes matemáticos comunitarios y ancestrales relacionados con la noción de longitud en comunidades rurales. Estos saberes, transmitidos de generación en generación forman parte del acervo cultural de muchas comunidades y se expresan en prácticas cotidianas vinculadas a la agricultura, la construcción, el comercio y otras actividades tradicionales.

Para modelar esta relación, se construyó un modelo estadístico basado en una regresión binomial negativa, adecuado para datos de conteo con sobredispersión, lo que permitió evaluar la influencia de variables como la edad, el sexo, la comunidad de origen, el municipio, las actividades económicas familiares, el nivel educativo de padres y abuelos, así como las actividades escolares en las que participan los estudiantes. La formulación del modelo busca estimar la probabilidad de ocurrencia y representatividad de estos saberes (variable dependiente) en función de once variables explicativas, mediante una función de enlace basada en la raíz cuadrada.

La selección del modelo más adecuado se realizó comparando distritos enfoques (Poisson, Cuasi-Poisson, Binomial Negativa), resultando en la elección del modelo M11E con enlace sqrt, al mostrar un mejor ajuste según criterios como la deviance, el AIC y el BIC. A través del análisis de los coeficientes estimados y sus significados estadísticos, se identifican las variables con mayor impacto sobre la conservación y debilitamiento de estos saberes, destacando la comunidad, la edad, el sexo, la escolaridad de los padres y la participación en actividades escolares como los factores más influyentes. Este enfoque permite comprender con mayor precisión cómo influyen los contextos comunitarios, familiares y escolares en la transmisión de conocimientos ancestrales, ofreciendo así elementos clave para el diseño de políticas educativas interculturales que reconozcan y fortalezcan estos saberes en la formación de los estudiantes.

METODOLOGÍA

Para estructurar y resolver el modelo de los saberes matemáticos comunitarios y ancestrales sobre longitud se empleó la metodología de Investigación de Operaciones (IO) propuesta por Taha (2012), complementada con técnicas de modelado estadístico. Se siguieron las siguientes fases:

Definición del problema: Se delimitó el objetivo, el cual fue identificar las variables socioculturales que influyen en la preservación de saberes de longitud entre estudiantes de primaria en zonas rurales de

Hidalgo. Se estableció la población muestra (n=160 estudiantes de sexto año) y las características contextuales (baja densidad, pobreza y rezago educativo).

Variable respuesta: Yn1, conteo de eventos que reflejan la presencia de saberes comunitarios y ancestrales sobre longitud entre "n" estudiantes de sexto año de primaria.

Variables explicativas: X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X11o, que representan la edad, sexo, comunidad de origen, municipio, actividad económica de la comunidad, padres y abuelos escolaridad de madre, padre y abuelos y tipo de actividades escolares.

Los datos se obtuvieron mediante cuestionarios abiertos y entrevistas semiestructuradas aplicado a una muestra de 160 estudiantes de nuevas escuelas indígenas y generales de comunidades rurales en Acaxochitlán, Zempoala y Pachuca, Hidalgo.

Construcción del modelo:

Se formuló un Modelo Lineal Generalizado de la forma:

$$g(ui) = \ ni \ = Xi'B \, , tal \ que \ E(yi) = ui \qquad (1)$$

Dado que los conteos presentaron sobredispersión (varianza>media), se eligió la distribución binomial negativa, con función de enlace raíz cuadrada, siguiendo la recomendación de Schwarz (1978).

Para evitar ceros o valores negativos, la variable dependiente se ajustó como Yn1+3.

Selección del modelo

Se compararon tres distribuciones de probabilidad: Poisson, cuasi-Poisson y binomial negativa.

El modelo M11E (binomial negativa, enlace raíz cuadrada) presentó el menor AIC y BIC y se redujo la deviance en un 21.5%.

Estimación de parámetros

Los parámetros β se estimaron pro máxima verosimilitud, utilizando el algoritmo de Fisher-Scoring.

Para validar la significancia estadística de cada coeficiente, se calculó el estadístico de prueba z, tal que $z = \frac{Estimate}{Std.Error} = 1$ y su valor "p", considerando $p < 0.05$, como nivel de significancia.

Validación del modelo

Se evaluaron los residuos de Pearson y residuos de deviance, confirmando media cero y varianza constante.

La razón $\frac{D}{Df} = 1$, indicó un adecuado ajuste del modelo. Se verificaron los supuestos de independencia de observaciones y de adecuación de la distribución binomial negativa para los conteos.

Interpretación e implementación

Se identificaron las variables más influyentes (edad, sexo femenino, comunidad, escolaridad de la madre y del padre, actividades escolares) sobre la preservación de saberes matemáticos comunitarios y ancestrales.

Los hallazgos ofrecen una base para el diseño de secuencias didácticas contextualizadas que integren instrumentos y prácticas tradicionales en la enseñanza de medidas de longitud.

Los resultados se tradujeron en recomendaciones pedagógicas, como destacar la comunidad como factor clave, adaptar las secuencias didácticas para integrar instrumentos y prácticas tradicionales y orientar políticas educativas interculturales que valoren los saberes matemáticos comunitarios y ancestrales en el aprendizaje formal.

Desarrollo del modelo

Modelo de saberes matemáticos comunitarios y ancestrales sobre longitud. Se plantea un modelo en que la variable respuesta Y1, es la probabilidad esperada de que se manifiesten conocimientos matemáticos comunitarios y ancestrales acerca de la longitud, la cual depende de once predictores (X1 a X11):

$$Y1 = f\,(X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X11) \qquad (2)$$

Donde:

Y1 = es el valor esperado de la probabilidad de ocurrencia de dichos saberes.

n = es el total de estudiantes de la muestra.

X1= es la edad del estudiante (años).

X2 = es el sexo (M=mujer; H=hombre).

X3 = es la comunidad de origen (valores 1-9 para distintas localidades).

X4 = es el municipio (AXT=Acaxochitlán, ZMP=Zempoala, PCH=Pachuca).

X5, X6, X7 = es la actividad económica de la comunidad, de los padres y de los abuelos, respectivamente (se codifica en categorías como agricultura, comercio, ganadería, construcción, hogar, empleado y sus combinaciones).

X8, X9, X10 = es el nivel de escolaridad de madre, padre y abuelos (1=primaria, …, 4=licenciatura).

X11 = es el tipo de actividades escolares (juntas, fiestas, entrevistas, desayunos, faenas).

Especificación del modelo, se ajusta un GLM con distribución binomial negativa y enlace de raíz cuadrada:

$$g(\mu i) = ni = Xi'\beta, \text{ con } E(yi) = \mu i \qquad (3)$$

Este enfoque se elige cuando los conteos presentan sobredispersión (la varianza supera la media), situación en la cual la distribución de Poisson no es adecuada. La variable dependiente real queda transformada como (Yn1+3) para evitar ceros o valores negativos al ajustar el modelo. La fórmula final programando en lenguaje R fue:

$$(Yn_{1+3}) = \beta_0 + \sum_{j=1}^{11} \beta_j x_j \tag{4}$$

Tras comparar modelos de Poisson, cuasi-Poisson y binomial negativa, se optó por el modelo M11E (Programa en R) de binomial negativa por su manejo efectivo de la sobredispersión y mejores indicadores de ajuste (valores de dispersión, AIC y BIC más bajos). Los supuestos de la regresión binomial negativa:

Independencia: cada observación es independiente de las demás.

Conteo no negativo: la variable respuesta solo toma valores mayores a cero.

Sobredispersión: la varianza del conteo supera a la media.

Distribución: los datos siguen una binomial negativa, mostrando una cola más larga que la Poisson.

Función de enlace: el enlace raíz cuadrada, la relación entre los predictores y media es lineal.

Pruebas de hipótesis y criterios de ajuste, para cada coeficiente β_j:

H0: $\beta_j = 0\ (sin\ sin\ efecto)$

H0: $\beta_j \neq 0\ (efecto\ significativo)$

Estadístico: $z = \frac{\widehat{\beta_j}}{SE(\widehat{\beta_j})}, con\ valor\ P_r(<|z|). Si\ p < 0.05, se\ rechaza\ H_0.$

Si los grados de libertad se aproximan a los residuales de la desviación indica buen ajuste.

Reducción de deviance: ((220.57-173.09) /220.57) = 0.2152, muestra una mejora notable al incluir los predictores.

AIC y BIC: métricas que equilibran ajuste y complejidad; se prefiere el modelo con los valores más bajos.

Resultados principales

Intercepto ($\widehat{\beta_0} = 9.50, p < 2c - 16$): valor de $\sqrt{Y_1}$ cuando todos los Xj = 0.

Edad ($\beta_1 = -0.093, p = 0.0017$): a mayor edad, mayor probabilidad de usar esos saberes, ya que Y1 va disminuyendo y se acerca a la categorización de los saberes sobre longitud:

Tabla 1

Categorización de los saberes matemáticos ancestrales y comunitarios sobre longitud

Categoría	Significado	Categoría	Significado
L1	metro	L36	báscula, metro, litro
L2	regla	L37	metro, regla, pies, pasos
L3	flexómetro	L38	mano, regla, metro, vara
L4	machete	L39	regla, lazo, cinta, metro
L5	cinta métrica	L40	metro, regla, paso, cuerda
L6	pies	L41	metro, regla, cuerda, lazo
L7	báscula	L42	metro, regla, paso, lazo

L8	cazo de carnitas	L43	regla, metro, pies, cinta métrica
L9	cuarta	L44	regla, manos, piedras, escoba
L10	sardina	L45	pasos, regla, metro, cinta métrica
L11	pasos	L46	metro, pasos, manos, regla
L12	cuartillo, sardina	L47	metro, palos, manos, regla
L13	teléfono, computadora	L48	cinta métrica, flexómetro, espejos, regla
L14	metro, kilogramo	L49	metro, regla, manos, pies
L15	cubeta, sardina	L50	metro, regla, cintra métrica, báscula
L16	lazo, hilo	L51	metro, regla, cinta métrica, pasos
L17	metro, regla	L52	regla, escuadra, lazo, cuarta, vara
L18	metro, centímetro	L53	metro, regla, lazo, mano, vara
L19	litro, cinta métrica	L54	metro, regla, lazo, mano, vara
L20	metro, cinta métrica	L55	lazo, hilo, cinta métrica, metro, vara
L21	regla, cinta métrica	L56	metro, regla, paso, cuerda, lazo
L22	metro, juego geométrico	L57	metro, regla, cinta métrica, cuartas, pasos
L23	metro, Báscula	L58	metro, regla, cinta métrica, flexómetro, manos, lazos
L24	cinta métrica, báscula	L59	metro, regla, cinta métrica, flexómetro, varas, lazos
L25	metro, regla, cinta métrica	L60	metro, regla, piedras, flexómetro, varas, lazos
L26	regla, cinta métrica, flexómetro	L61	metro, regla, cinta métrica, flexómetro, varas, piedras
L27	pasos, cuarta, metro	L62	metro, lazo, sardina, cuartillo, kilo, costal
L28	pasos, regla, dedos	L63	metro, regla, cinta métrica, brazadas, cuartas, pasos
L29	regla, metro, pasos	L64	metro, regla, cinta métrica, lazos, pasos, piedras
L30	metro, regla, pies	L65	metro, pasos, manos, regla, cinta métrica, escuadra
L31	regla, ramas, metro	L66	metro, regla, cinta métrica, flexómetro, varas, piedras, lazos
L32	metro, regla, cuartas	L67	metro, regla, cinta métrica, pasos, varas, lazos, abrazada
L33	metro, cinta métrica, pie	L68	metro, regla, cinta métrica, flexómetro, manos, brazos, palos, lazos
L34	cinta métrica, cuartas, pasos	L69	metro, regla, cinta métrica, manos, cable, varas, pasos, lazos
L35	flexómetro, regla, cinta métrica		

Fuente: elaboración propia.

Sexo femenino ($\beta_2 = -0.760, p = 0.0138$): las mujeres presentan un efecto reductor sobre $\sqrt{Y_1}$.

Comunidad ($\beta_3 = -1.154, p = 0.0001$): las localidades presentan mayor uso de estos saberes.

Escolaridad de la madre ($\beta_8 = +0.444, p = 0.0151$): mayor escolaridad materna aumenta $\sqrt{Y_1}$, lo que disminuye la representatividad de los saberes, de acuerdo a la categorización.

Escolaridad del padre ($\beta_9 = -0.357, p = 0.0421$): mayor escolaridad paterna reduce $\sqrt{Y_1}$.

Actividades escolares $(\beta_{11} = +0.487, p = 0.0011)$: ciertas actividades vinculan positivamente los saberes.

Por tanto, el modelo es:

$$Y_1 = (9.50 - 0.09X_1 - 0.75X_M - 1.15X_3 + 0.44X_8 - 0.35X_9 + 0.48X_{11})^2 \quad (5)$$

Interpretación de algunos ejemplos

Con todas las variables en cero:

$$Y_1 = (9.50)^2 = 90.25 \quad (6)$$

Para un estudiante de 10 años:

$$Y_1 = \left(9.50 - 0.09(10)\right)^2 = 73.96 \quad (7)$$

Si es mujer $(X_2 = 1)$ y 10 años de edad: $Y_1 = 61.62$.

Por tanto, la comunidad es el factor que más peso tiene para mantener vivos los saberes matemáticos comunitarios y ancestrales sobre longitud, seguido de la edad el sexo (mujeres) y la escolaridad paterna.

DESARROLLO

Antecedentes

La presente investigación se enmarca en un contexto educativo caracterizado por marcadas desigualdades sociales y limitaciones estructurales. La población objeto de estudio está compuesta por estudiantes de sexto año de educación primaria, tanto de escuelas generales como indígenas, ubicadas en zonas rurales del estado de Hidalgo. Estas localidades presentan una baja densidad poblacional, así como restricciones en el acceso a servicios básicos, infraestructura y oportunidades educativas, factores que inciden directamente en el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje (INEGI, 2020).

La muestra se conformó por 160 estudiantes provenientes de nueve escuelas primarias distribuidas en tres municipios representativos: Acaxochitlán, Zempoala y Pachuca. En Acaxochitlán, se seleccionaron cuatro escuelas indígenas (de un total de 23), con 62 estudiantes; en Zempoala, cuatro escuelas generales (de 28) aportaron 77 estudiantes; y en Pachuca, una escuela general ubicada en una comunidad rural participó con 21 estudiantes. Esta muestra se extrajo de una población total estimada de 134 escuelas y 5421 estudiantes de sexto grado, lo que garantiza una representación diversa en términos culturales, lingüísticos y socioeconómicos.

El estudio se fundamenta en la necesidad de reconocer e integrar los saberes comunitarios y ancestrales en la enseñanza formal de las matemáticas, particularmente en lo que respecta a las medidas de longitud. La propuesta didáctica implementada se sustenta en la teoría de situaciones didácticas de Michele Artigue, la cual favorece la construcción activa del conocimiento a través de situaciones contextualizadas que promueven la reflexión y el diálogo matemáticos. Esta metodología se organizó en cuatro etapas: detección, puesta en escena, explotación y análisis/consolidación (Artigue, 1995).

Para la recolección de la información se emplearon técnicas cualitativas y cuantitativas, tales como entrevistas semiestructuradas y cuestionarios de respuesta abierta, permitiendo explorar las percepciones, experiencias y conocimientos previos de los estudiantes (Lesh y Doerr, 2003) (Katayama, 2014). Durante la implementación de la secuencia didáctica, se observó un alto nivel de participación interés y apropiaciones de los contenidos por parte del alumnado, especialmente en aquellas actividades que involucran instrumentos de medición tradicionales como la vara, el lazo, la cuerda y otros objetos utilizados cotidianamente en sus comunidades.

Asimismo, las entrevistas con docentes y directivos escolares revelaron una actitud favorable hacia la incorporación de estrategias pedagógicas innovadoras que respeten los marcos normativos locales y respondan a las características particulares de cada comunidad. La experiencia acumulada permitió afinar tanto la secuencia didáctica como los instrumentos de evaluación, consolidado una base de datos de 160 estudiantes y 11 variables (edad, sexo, comunidad, municipio, actividad económica de la comunidad, padres y abuelos, escolaridad de la madre, del padre y de los abuelos y las actividades escolares).

RESULTADOS

En este estudio se documentaron los saberes matemáticos comunitarios y ancestrales relacionados con la medición de longitud en una muestra de 160 estudiantes y sus familias. La información recopilada incluye veintiocho variables que abarcan características demográficas, contextuales y culturales, así como los diferentes instrumentos de medición, convencionales y tradicionales, utilizados por los estudiantes, sus padres y abuelos.

Descripción de la base de datos, la base de datos en la cual se basó el modelo consta de 160 registros (estudiantes) y 28 variables:

Demográficas y contextuales: edad, sexo, comunidad de origen, municipio.

Actividad económica: de la comunidad, de los padres y de los abuelos.

Nivel educativo: de padres y abuelos.

Participación escolar: tipo de actividades en las que los estudiantes participan (juntas, fiestas, entrevistas, desayunos, faenas).

Instrumentos y saberes: para longitud, tanto convencionales (metro, regla, flexómetro, cinta métrica, Vernier, nivel) como propios de la comunidad (varas, piedras, lazos, brazadas pasos, palos cuarta, hilos, cuerdas).

Instrumentos y saberes de longitud, los participantes utilizan, alternativamente o de forma complementaria instrumentos de medida convencionales y herramientas heredadas de generaciones anteriores.

Convencionales: metro, regla, flexómetro, cinta métrica, Vernier, nivel.

Tradicionales

Unidades de medida: varas, piedras, lazos, brazadas (para leña o ramos de flores), pasos, palos, cuarta, hilo, cuerda, pies (como extremidad).

Aplicaciones: medición de terrenos, tablas, plantas, puertas, troncos, construcciones (casas), árboles, animales; útiles en faenas agrícolas y de recolección.

Estás prácticas muestran la permanencia de conocimientos etnomátematicos, que, además de resolver necesidades cotidianas refuerzan la identidad cultural.

Modelo estadístico de saberes de longitud, para profundizar en los factores que influyen en la manifestación de estos saberes, se ajustó un modelo lineal generalizado de distribución binomial negativa con enlace de raíz cuadrada. La variable respuesta (Y1) es la probabilidad de ocurrencia de los saberes de longitud y se definió en función de once predictoras (X1 a X11), que incluyen edad, sexo, comunidad escolaridad de padres ya vuelos y actividades escolares entre otros.

En referencia a los resultados del programa en R, en la siguiente tabla se observan las estimaciones de los coeficientes del modelo. Se presentan los valores estimados, errores estándar, valores z y significancia estadística (p-valor) Un p-valor indica que el coeficiente es estadísticamente significativo:

Tabla 2

Resultados del modelo ajustado de los saberes matemáticos comunitarios y ancestrales sobre longitud, en R

Variable	Estimación	Error estándar	z	p-valor
Intercept	9.50394	0.55521	17.118	< 2e-16
Edad (X1)	-0.09296	0.02959	-3.141	0.00168
Sexo (Mujer, X2)	-0.75965	0.30842	-2.463	0.01378
Comunidad (X3)	-1.15418	0.26801	-4.306	1.66e-05
Escolaridad madre (X8)	0.44410	0.18269	2.431	0.01507
Escolaridad padre (X9)	-0.35721	0.17572	-2.033	0.04207
Actividades escolares (X11)	0.48739	0.14872	3.277	0.00105

Fuente: elaboración propia.

Hallazgos principales

Edad (X1): coeficiente negativo y significativo; los saberes se vuelven más representativos a partir de cierta edad, al integrarse los estudiantes en labores comunitarias.

Sexo (X2): el valor negativo de la variable “mujer” sugiere que las niñas tienden a retener y aplicar con mayor frecuencia estos saberes.

Comunidad (X3): el efecto más fuerte y negativo, reflejando que el arraigo cultural y la identidad son fundamentales para la transmisión de conocimientos matemáticos tradicionales.

Escolaridad de los padres (X8, X9)

La escolaridad materna ejerce un efecto positivo en el modelo (mayor formación formal tiende a desplazar saberes tradicionales).

La escolaridad paterna se asocia con un incremento en la probabilidad de conservar estos saberes.

Actividades escolares (X11): también muestran un impacto significativo, indicando que la participación en ciertos eventos escolares puede coincidir con menor uso de los saberes ancestrales, aunque este efecto es complelo de interpretar, posiblemente ocurre porque la escuela como institución, motiva a los estudiantes a seguir estudiando en niveles más avanzados, lo que lleva a estos a desplazarse muchas veces fuera de su comunidad.

Los datos revelan una rica diversidad de saberes matemáticos comunitarios y ancestrales empleados para medir longitudes. La adopción simultánea de instrumentos convencionales y tradicionales demuestra la flexibilidad de las prácticas etnomatemáticas. Además, las variables edad, sexo, comunidad, escolaridad de los padres y actividades escolares emergen como los principales determinantes de la transmisión y uso de estos saberes.

Estos hallazgos subrayan la relevancia de incorporar el conocimiento local en programas educativos y de desarrollo comunitario, con el fin de valorar las herencias culturales, fortalecer la identidad colectiva y promover la continuidad intergeneracional de prácticas ancestrales.

CONCLUSIONES

Los Modelos Lineales Generalizados (GLM) y en particular la regresión binomial negativa con enlace de raíz cuadrada, demostraron ser una herramienta adecuada para analizar conteos de saberes matemáticos comunitarios y ancestrales en contextos rurales. Gracias a su flexibilidad para manejar sobredispersión y distribuciones no normales, permitió ajustar un modelo robusto y culturalmente pertinente.

De los once predictores evaluados, resultados estadísticamente significativos ($p<0.05$) la edad, el sexo femenino, la comunidad de origen, la escolaridad de la madre y del padre y las actividades escolares. El arraigo comunitario emergió como el factor más influyente seguido por las características demográficas y la educación familiar, lo que evidencia la importancia del entorno social y cultural en la trasmisión de conocimientos.

El modelo seleccionado (M11E) redujo la deviance en un 21.5% y presentó el AIC más bajo entre las opciones consideradas (Poisson, cuasi-Poisson, binomial negativa), lo cual confirma su capacidad para explicar la variabilidad de los datos sin incurrir en sobreajuste.

Los hallazgos resaltan la necesidad de integrar estos saberes en la enseñanza formal de las matemáticas. Incorporar instrumentos y prácticas tradicionales en las secuencias didácticas puede promover el reconocimiento de las herencias culturales, reforzar la identidad colectiva y favorecer la continuidad intergeneracional de las prácticas etnomatemáticas. Se sugiere replicar este enfoque en otras regiones y niveles educativos para contrastar la influencia de distintos contextos socioculturales.

REFERENCIAS

Artigue, M., DOUADY, R. (1995). INGENIERÍA DIDÁCTICA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Una empresa docente. Editorial Iberoamericana S.A de C.V. Bogotá. https://isfdajullon-lrj.infd.edu.ar/aula/archivos/repositorio/750/926/Ingenieria_didactica_de_Artigue_recorte.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). Criterios de clasificación y definiciones de localidades. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/temas/localidades/

Katayama, O. R. J. (2014). Introducción a la Investigación Cualitativa: Fundamentos, métodos, estrategias y técnicas. Fondo Editorial de la UIGV.

Lesh, R., y Doerr, H. M. (2003). Foundations of a Models and Modeling Perspective on Mathematics Teaching, Learning, and Problem Solving. En R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving

Martínez Mayoral, M.A., & Morales Socuéllamos, J. (2007). Modelos lineales generalizados. Miguel Hernández.

Taha, H. A. (2012). Investigación de operaciones. Pearson Educación.