



## Evaluación de la actividad lúdica *Probabilidad* en ferias de matemáticas en México

Daniel Guerra Valdivia  
Instituto de Matemáticas  
Universidad Nacional Autónoma de México  
[danielguerra@ciencias.unam.mx](mailto:danielguerra@ciencias.unam.mx)

Paloma Zubieta López  
Instituto de Matemáticas  
Universidad Nacional Autónoma de México  
<http://www.matem.unam.mx>

**Resumen:** El concepto de azar, y más aún, el de probabilidad pueden llegar a ser complejos de entender para la mayoría de la población. Mediante una encuesta aplicada en el Bosque de Chapultepec de la Ciudad de México, se observó que ambos tienden a ser confundidos con ideas erróneas y, por tanto, no son bien comprendidos por la población en general. Por lo anterior, se diseñó una actividad lúdica para favorecer la comprensión básica de los conceptos de azar y probabilidad en ferias de ciencia. La actividad *Probabilidad* consiste en que los jugadores deben tratar de predecir cuál será el resultado de la suma de las caras de dos dados lanzados repetidas veces.

La efectividad de la actividad se evaluó en 3 eventos de divulgación a cargo del Instituto de Matemáticas de la UNAM; el primero de ellos fue el *Día de Pi* llevado a cabo en los planteles del Bachillerato de la UNAM en 2017, los otros dos eventos específicos para público general fueron el 6º *Festival del Conocimiento* en la ciudad de Oaxaca en 2017 y el 7º *Festival Matemático* en el Bosque de Chapultepec en marzo del 2018.

Para saber si la actividad cumple su propósito y existe una mejoría en la comprensión de los conceptos se realizaron y analizaron, mediante métodos de estadística descriptiva, encuestas antes y después de que el público general participara. Se hizo también una caracterización del público participante en cada evento con base en variables como el género y la escolaridad.

Este trabajo presenta los resultados comparativos entre los eventos de divulgación ya mencionados y trata de establecer el perfil de público para el cual la actividad es más efectiva.

**Palabras clave:** comunicación de la ciencia, probabilidad, azar, actividad lúdica, educación, ferias de ciencia, divulgación, evaluación.

### Introducción

En México, la percepción de las matemáticas que tiene la población no es muy favorable (ENPECyT, 2015). Gran parte de los mexicanos cree que las matemáticas son para personas con una inteligencia superior al promedio y que son demasiado difíciles y aburridas. Muchos niños se ven influenciados por estas ideas sobre las matemáticas y esto genera que, desde los primeros niveles educativos, exista una aversión hacia los temas de matemáticas. Lo anterior, junto con el hecho de que la forma en que se enseñan puede ser deficiente en algunos casos, genera que los mexicanos desde pequeños no



comprendan a cabalidad o carezcan de varios conceptos indispensables en diversas áreas de las matemáticas. En particular, el tema de probabilidad y algunos de sus conceptos más básicos como el entendimiento del azar y la definición misma de probabilidad, son mal comprendidos o desconocidos por los mexicanos.

Mediante productos de divulgación, es posible poner en contacto a la población general con ideas matemáticas claves para el entendimiento de temas como el caso de la probabilidad, de manera que cualquier persona pueda llevarse algún aprendizaje. En particular, las ferias de ciencias pueden llegar a ser muy provechosas para muchas personas, por ejemplo, los estudiantes de cualquier nivel educativo. Uno de los objetivos de este tipo de ferias es proveer contenidos adecuados para la comprensión en distintos grupos de edades y niveles de estudios: “Las ferias son espacios de popularización de las ciencias que buscan relacionar, integrar y fomentar el acercamiento espontáneo y libre de la sociedad hacia diversas disciplinas, al tiempo que movilizan recursos tanto humanos como didácticos” (Zubieta, 2014).

El *Proyecto del Festival Matemático* del Instituto de Matemáticas de la UNAM, tiene como uno de sus objetivos, acercar a la población general hacia contenidos de matemáticas que sean digeribles y amenos. Esto se logra mediante actividades lúdicas que están diseñadas para que distintos grupos de personas puedan adquirir contenidos básicos sobre temas de matemáticas, el trabajo de los matemáticos y la relación con la vida cotidiana, mientras se divierten y adquieren actitudes positivas hacia las matemáticas. De esta manera, se busca generar un cambio en la percepción de las matemáticas (Magaña, 2008; Agencia informativa CONACyT, 2018).

Dice M. Lino (2017) que “la comunicación de la ciencia en México es y ha sido escasa y poco exitosa porque no considera y en ocasiones hasta menosprecia a sus públicos”; por ello, en el *Festival Matemático* consideramos indispensable el caracterizar con variables socio demográficas a las distintas audiencias que participan en cada una de nuestras actividades y a partir de esta información podemos realizar ajustes que redunden en beneficio de los participantes.

La actividad de *Probabilidad* forma parte del grupo de actividades lúdicas del *Proyecto del Festival Matemático*, que involucra ferias de ciencias en plazas públicas. Esta actividad consiste en un juego de azar con al menos dos jugadores que se lleva a cabo de la siguiente manera: cada jugador tiene un tablero con columnas numeradas del 1 al 12 (ver Fig.1) y 12 fichas que utilizará para seleccionar los números del tablero. Los jugadores deben tratar de predecir los resultados de la suma de dos dados, distribuyendo sus fichas en el tablero de tal forma que puedan atinar a los resultados obtenidos el mayor número de veces. Los dados se lanzan repetidas veces. Cada vez que un jugador acierta en su predicción, retira una ficha del número predicho del tablero. Aquel jugador que logre retirar primero todas sus fichas, gana el juego. Después de que algún jugador gana, la segunda parte de la actividad consiste en tratar de predecir el resultado de la resta de dos dados.



**Figura 1.** Actividad de *Probabilidad*.



La actividad de *Probabilidad* busca ilustrar el concepto de azar ya que, bajo condiciones no controladas, uno es incapaz de predecir de forma exacta el resultado de la suma de los dados. Sin embargo, hay números cuya suma o resta aparecen con mayor frecuencia al lanzar los dados. De esta forma se ejemplifica el concepto de probabilidad y se menciona que es una forma de medir la posibilidad de ocurrencia de un evento, que en un experimento aleatorio pueden existir eventos más probables y que dichos experimentos se pueden modelar usando herramientas probabilísticas.

El objetivo de este trabajo es evaluar, considerando el impacto como señala Jensen (2014), qué tan efectiva es la actividad para transmitir los conceptos mencionados; además, se hará una caracterización del público que mejor se desempeña en la actividad.

## Metodología

El Dr. Max Neumann, investigador del Instituto de Matemáticas de la UNAM, propuso la dinámica de la actividad en 2016. A partir de entonces, se trabajó y se realizaron ajustes en el discurso que se presenta ante el público durante las ferias de ciencias para estandarizarla y lograr que el impacto en las audiencias fuera positivo. Para este trabajo en particular, se consideran datos obtenidos en 3 distintas etapas del proceso de estandarización de la actividad: sondeo, pilotaje y evaluación.

El sondeo se llevó a cabo el jueves 26 de enero del 2017, en las afueras del Bosque de Chapultepec de la Ciudad de México. La encuesta se aplicó a una muestra de  $n=100$  personas, de entre 15 y 60 años de edad. Estos resultados nos permitieron entender las carencias y fortalezas conceptuales relativas al tema de probabilidad.

Con base en los resultados obtenidos, se ajustó el discurso de la actividad conforme a los contenidos detectados como necesarios durante el sondeo y se diseñó una encuesta para aplicar al inicio y otra al final de la actividad, para determinar si la estandarización de la actividad era pertinente (Jensen & Buckley, 2012). El pilotaje se llevó a cabo el 14 de marzo del 2016 durante el *Día de Pi en la UNAM* con estudiantes de la propia universidad. En esta fase se trabajó con una muestra de  $n=533$  compuesta por una mayoría de alumnos de nivel medio superior provenientes de los 14 planteles del Bachillerato y algunos de nivel superior, provenientes de las Facultades de Química y Economía.

Una vez estandarizada la actividad, se procedió a su evaluación en dos eventos distintos realizados en plazas públicas: el *6º Festival del Conocimiento de Oaxaca*, en La Plaza de la Danza de Oaxaca de Juárez y el *7º Festival Matemático* en el Bosque de Chapultepec de la Ciudad de México. En ambos casos se trabajó con público general. Se utilizaron una encuesta de entrada y otra de salida para evaluar el impacto que tuvo la actividad en los participantes en cada evento y, al final, se compararon los resultados obtenidos.

En el *Festival de Oaxaca* se trabajó con una muestra de  $n=73$ , del 11 al 13 de Noviembre del 2017. Por otro lado, en el *7º Festival Matemático* se trabajó con una muestra de  $n=106$ , del 2 al 4 de marzo del 2018.

Para el análisis de los resultados, se aplicaron herramientas de estadística descriptiva (medias y proporciones) y se realizaron gráficas.

Para comparar el cambio en el desempeño de los participantes en la actividad, durante la evaluación se asignaron puntajes a las respuestas de las preguntas. Luego se hizo un promedio de los puntajes de las preguntas de la encuesta de salida y se le restó el puntaje obtenido en la encuesta de entrada. Así se obtuvo un índice de eficiencia mediante un promedio ponderado, entre los datos obtenidos; además, se



obtuvo que este índice puede estar entre -5 y 5. Con esta cifra para cada persona encuestada, se obtuvo el promedio de todas ellas y esto representa el índice de eficiencia de la actividad.

## Resultados

### 1) Sondeo

La encuesta que se realizó consistió en 4 preguntas que nos permitieron recopilar las ideas que tiene el público acerca de los conceptos de probabilidad, azar, y experimento aleatorio.

De los resultados obtenidos en dicha encuesta, encontramos que las personas pueden identificar ideas relacionadas con el azar y la probabilidad, pero no pueden definirlos de forma concisa en una sola frase. Lo anterior indica que estos conceptos no son comprendidos de forma clara.

Por otro lado, la mayor parte de la población (63%) puede definir claramente lo que es un experimento, pero apenas el 10% puede explicar lo que es un experimento aleatorio. Esto muestra que los encuestados no comprenden el concepto de aleatoriedad.

Además, se puede argumentar que las personas asocian el concepto de probabilidad con cuentas numéricas y que lo consideran difícil.

Con estos resultados se estableció una primera aproximación de cómo trabajar los conceptos de probabilidad y azar con el público y qué ejemplos de la vida cotidiana parecían ser más útiles para comentar durante la actividad.

### 2) Pilotaje

Esta fase del trabajo se realizó para determinar si la actividad era eficiente en cuanto a la transmisión de ideas principales sobre probabilidad y azar, y si éstas eran comprendidas por los participantes.

Para evaluar el pilotaje, se diseñaron cuestionarios específicos de entrada y de salida para cada participante, que permitieran determinar el cambio en la comprensión de los conceptos de probabilidad y azar con la actividad.

A partir de la encuesta de entrada, se detectó que poco más de la mitad de los estudiantes encuestados (55.8%) comprende de buena forma la palabra incertidumbre, antes de realizar la actividad mientras que el 75.3% logró identificar los eventos inciertos. Lo anterior era esperado pues los programas de estudios incluyen temas al respecto.

Con la encuesta de salida, se pudo observar que después de la actividad, el 76% logró entender la relación entre azar e incertidumbre y el 93.2% comprendió por qué unos números aparecen con mayor frecuencia que otros.

Por lo tanto, observamos que la actividad produjo un efecto positivo del 20% de aumento en la comprensión de los conceptos para aquellos alumnos que voluntariamente participaron en ella. Con estos resultados se decidió que la idea mínima que se busca transmitir con la actividad (foco) es que la probabilidad nos permite comprender los experimentos de azar. Por esto, la actividad y las encuestas están centradas en el cumplimiento de dicho fin.



### 3) Evaluación

#### 3.1) 6º Festival del conocimiento de Oaxaca

De las personas encuestadas en esta ocasión, el 52% fueron mujeres, 45% fueron hombres y el 3% de las personas encuestadas no especificaron su género; hay que agregar que la diferencia entre el porcentaje de hombres y de mujeres no resultó significativa bajo la prueba de Xi cuadrada. Además, 49% tienen estudios de bachillerato o se encuentran cursándolos. Por otro lado, el 66% de la muestra asistió al evento por obligación de parte de la escuela. Y finalmente, 44% de los encuestados proviene de la capital del estado: Oaxaca de Juárez.

Se observó que un 48% de los encuestados tiene una idea parcial de lo que es el azar y que el 66% puede reconocer un evento incierto o de azar. Después de la realización de la actividad, el 75% de los encuestados entiende lo que es el azar, el 83% entiende parcialmente que la probabilidad permite entender los eventos de azar y el 89% reconoce algunos eventos de azar.

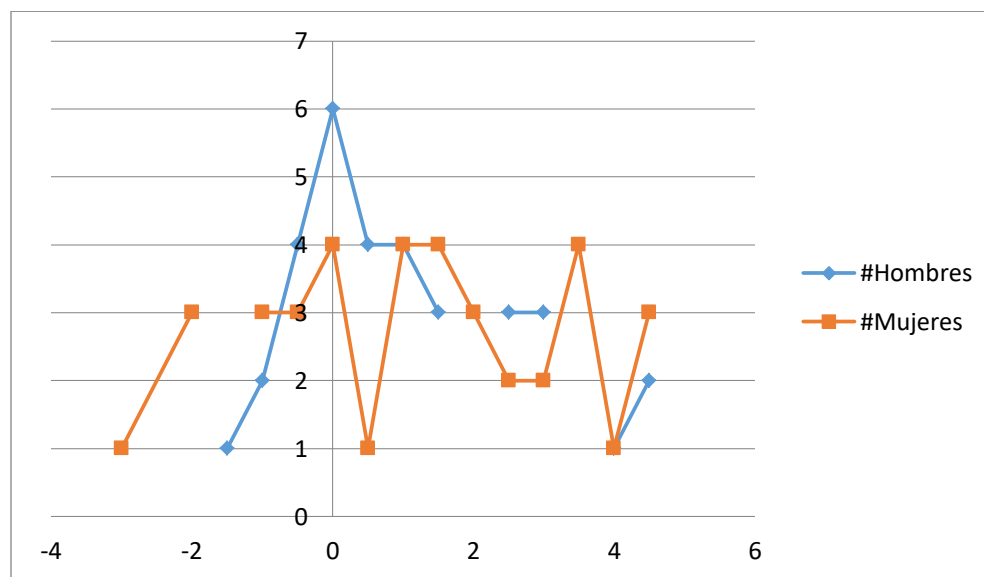
Al comparar los resultados de las encuestas de entrada y salida para cada participante se observó que la actividad tuvo un efecto positivo en el 59% de los encuestados; más específicamente, la actividad impactó de forma positiva en el 63% de los hombres encuestados y en el 53% de las mujeres encuestadas. La *Figura 2* muestra la eficiencia de la actividad en cada uno de los participantes.

Podemos observar que el avance de los participantes durante este evento fue ligeramente mayor que durante el pilotaje. Esto nos indica que los ajustes realizados al discurso y a los instrumentos de evaluación fueron acertados.

En cuanto al índice de eficiencia calculado para este evento, se encontró el siguiente resultado:

Índice de Eficiencia 1	1.12
------------------------	------

Esto quiere decir que la actividad es efectiva en cuanto a la comprensión de los conceptos de azar y probabilidad, sin embargo, esta puede mejorar aún.



**Figura 2.** Eficiencia de la actividad de *Probabilidad* para los encuestados del Festival en Oaxaca.



### 3.2) 7º Festival Matemático

Las encuestas aplicadas durante este evento son las mismas que las del 6º Festival del Conocimiento de Oaxaca.

De las personas encuestadas, el 51% fueron hombres y el 49% mujeres; esta diferencia de porcentajes resultó no ser significativa bajo la prueba Xi cuadrada. Por otro lado, el 51% de los encuestados cuenta con al menos educación media superior en curso o terminada. Además, el 81% asistió de forma obligatoria al festival.

Para medir la eficiencia de la actividad se realizó el mismo índice que en la evaluación anterior. Los resultados se muestran en la Figura 3.

Una vez obtenido esta cifra para cada persona encuestada, se obtuvo el promedio de todos ellos y esto representa el índice de eficiencia.

Índice de Eficiencia 2	0.97
------------------------	------

De nuevo encontramos que el Índice de Eficiencia es positivo, lo cual quiere decir que la actividad está teniendo un impacto positivo en el público. Sin embargo, se observa que hay algunos valores para los cuales la eficiencia es negativa, lo que muestra que la actividad tuvo un efecto negativo. Esto puede deberse a diversos factores; no obstante, se espera que en un futuro no se tengan participantes impactados de manera negativa.

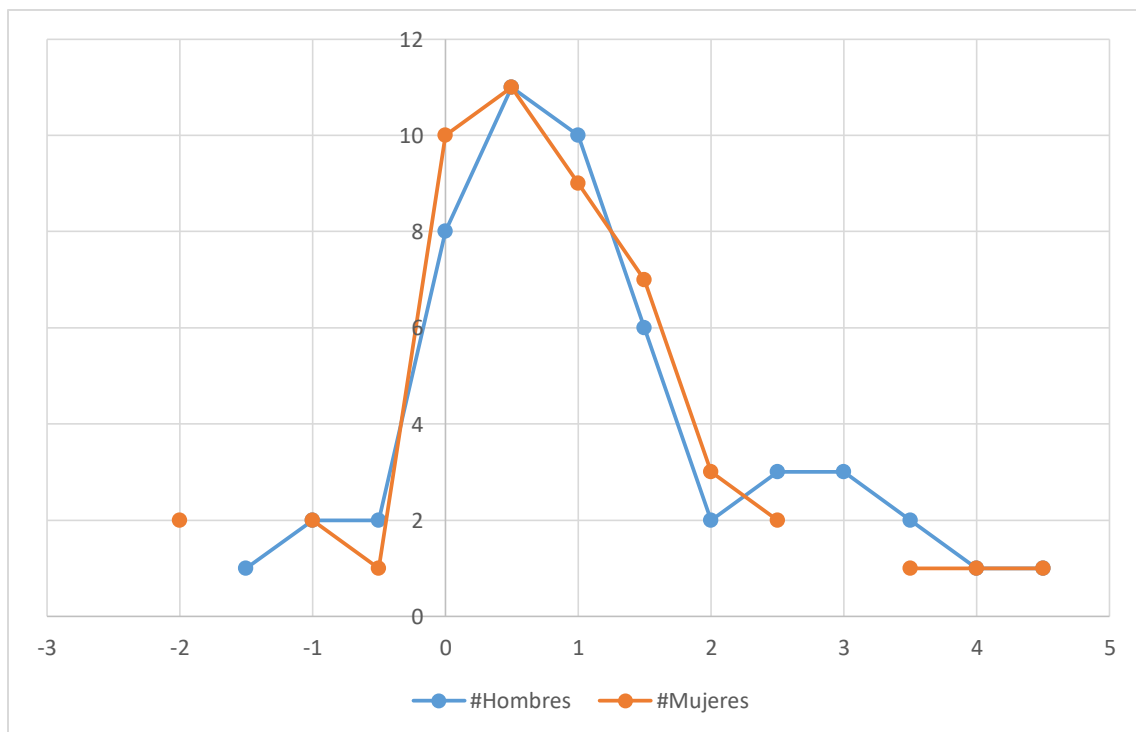


Figura 3. Eficiencia de la actividad de Probabilidad para los participantes en el 7º Festival Matemático.



### 3.3) Comparación

Los índices de eficiencia obtenidos en ambas ocasiones resultaron positivos, lo que quiere decir que, en promedio, la actividad provocó un cambio positivo en los participantes de los dos eventos. Además, la moda de eficiencia en Oaxaca es 0; en cambio, en la ciudad de México la moda es un valor positivo. Esto significa que en Oaxaca la actividad fue más eficiente debido a que las personas atendidas, en general, tenían un conocimiento previo menor a el que tenían los participantes del 7º *Festival Matemático*.

Los resultados muestran que la actividad redujo ligeramente su eficiencia de un evento a otro; lo anterior no quiere decir que el desempeño de *Probabilidad* haya sido peor necesariamente, sino que probablemente se debe a que el público atendido durante el 7º *Festival Matemático* tuvo una mayor variedad de perfiles en comparación al evento de Oaxaca.

## Conclusiones

*Probabilidad* fue diseñada a mediados del año 2016, con la finalidad de generar una actividad lúdica que aportara contenidos relacionados con el tema de probabilidad.

Como parte del proceso de ajustes de la actividad, se realizó un sondeo para conocer con mayor precisión cuáles eran los contenidos que está debía aportar y se obtuvo que aquello en lo que hay que hacer énfasis es en explicar claramente qué es el azar y cómo la probabilidad nos permite comprender los eventos de azar.

En la fase de pilotaje se puso a prueba el discurso diseñado durante el evento del *Día de Pi*, llevado a cabo en los distintos planteles de bachillerato y en algunas facultades de la UNAM. Se obtuvieron resultados favorables en cuanto a la transmisión de los conceptos mencionados entre un público con características muy particulares (estudiantes de nivel medio superior y superior) y se decidió pasar a la fase de evaluación de la actividad con audiencias más heterogéneas.

Después se decidió evaluar el impacto de la actividad en la ciudad de Oaxaca de Juárez, a partir de un índice que nos permitiera ver el promedio de eficiencia de la actividad. El índice obtenido resultó ser positivo, lo que quiere decir que, en efecto, la actividad cumplió el objetivo planteado.

Finalmente, se decidió realizar otra evaluación de la actividad durante el 7º *Festival Matemático*, llevado a cabo en la Ciudad de México y donde el público asistente resultó ser más variado. Se obtuvo nuevamente resultados favorables sobre el desempeño de la actividad, con un índice de eficiencia positivo.

Se compararon los resultados obtenidos en las dos evaluaciones, concluyéndose que a pesar de que el índice en Oaxaca fue mayor que en la Ciudad de México, no se debe necesariamente a que la actividad se haya realizado con una menor calidad, sino que es principalmente porque en Oaxaca las personas encuestadas presentaron un nivel inferior de conocimiento del tema previo a la actividad.

Por último, consideramos que se cumplió el objetivo de diseñar una actividad que puede transmitir contenidos relacionados con el tema de probabilidad de forma clara y amena, si bien creemos que es posible mejorar aún más el impacto que tiene la actividad haciendo otros ajustes al discurso. De acuerdo con la caracterización de público realizada, se considera que la actividad de *Probabilidad* puede ser incorporada como una herramienta didáctica en el aula para los niveles medio superior y superior, si bien se logró que funcione de manera efectiva con una variedad de audiencias.



## Referencias bibliográficas

- Agencia informativa CONACyT. “Sin temor a las matemáticas”. Publicado el 5 de marzo de 2018 y recuperado (25 de mayo de 2018) de: <http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/universo/20571-instituto-matematicas-unam-festival-matematico-cdmx>
- INEGI (2015), Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología en México. Recuperado (25 de mayo de 2018) de: [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825094775.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825094775.pdf)
- Jensen, E. & Buckley, N. (2012), *Why people attend science festivals: Interests, motivations and self-reported benefits of public engagement with research Public Understanding of Science*. Doi:10.1177/0963662512458624.
- Jensen, E. (2014), *The problems with science communication evaluation*, *JCOM* 13(01) (2014) C04.
- Lino, M. (2017) *Comunicación de la ciencia en México, el menosprecio de públicos y privado*, UNAM, Ciudad de México, México. Recuperado (25 de mayo de 2018) de: <http://www.revista.unam.mx/?p=1124>
- Magaña, P. (2008). *La evaluación de las actividades de divulgación en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México*, UNAM, Ciudad de México, México.
- Zubieta, P. (2014) “*Ferias de Ciencia: una propuesta para la enseñanza no formal*” en el XX Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica, SOMEDICyT, Michoacán, México.