Sobre las Técnicas de Conteo y Distribuciones Discretas de Probabilidad: Herramienta para la Investigación Educativa

M. Sc. Francisco Asdrubal Hernández Ramírez

Universidad de El Salvador
Escuela de Matemática

18 de julio de 2025.

Resumen

En el Programa de Bachillerato, los estudiantes se acercan a la estadística y la probabilidad de manera progresiva:

- Primer Año: Aborda Estadística Descriptiva en su última unidad.
- Segundo Año: Incluye unidades dedicadas a Técnicas de Conteo y Cálculo de Probabilidades.

En esta charla, exploraremos cómo estos contenidos se vinculan utilizando técnicas de conteo como base para comprender las distribuciones discretas de probabilidad. No profundizaremos en diferentes metodologías de Investigación Educativa ni en la Teoría de Probabilidades, con esta revisión un poco ampliada, se pretende mostrar una posible línea de formación continua tanto de los docentes en formación como en servicio sin especialización avanzada.

Programa del primer año

Unidad 1: Números reales. Operaciones con raíces cuadradas, racionalización, números neperiano y áureo, números decimales, valor absoluto de un número real, intervalo.	Números
Unidad 2: Operaciones con polinomios y números complejos. Productos notables, factorización, división de polinomios, definición y operaciones con números complejos, raíces de un polinomio.	Álgebra
Unidad 3: Desigualdades. Propiedades de las desigualdades, definición y solución de desigualdades lineales, desigualdad triangular, desigualdad de las medias aritmética y geométrica, desigualdades con expresiones racionales.	Álgebra
Unidad 4: Funciones reales. Definición y notación de funciones, función cuadrática, valor máximo y mínimo, definición y solución de desigualdades cuadráticas, otras funciones.	Funciones
Unidad 5: Resolución de triángulos oblicuángulos. Razones trigonométricas para ángulos agudos, triángulos notables, ángulos de elevación y depresión, razones trigonométricas para cualquier ángulo, identidad pitagórica, ley de los senos, ley del coseno.	Trigonometría
Unidad 6: Identidades y ecuaciones trigonométricas. Identidades trigonométricas de los ángulos $-\theta$, $90° - \theta$, $180° - \theta$, $\theta + 180°$, $\theta - 180°$, $90° + \theta$, teoremas de la adición, del ángulo doble, del ángulo medio, solución de ecuaciones trigonométricas.	Trigonometría
Unidad 7: Vectores y números complejos. Definición de vector, operaciones con vectores, base vectorial, producto escalar, representación geométrica y forma trigonométrica de los números complejos, fórmula de Moivre.	Geometría analítica
Unidad 8: Estadística descriptiva. Población y muestra, variables, muestreo, medidas de tendencia central, de dispersión y de posición.	Estadística

Programa del segundo año

Unidad 1: Ecuaciones. Ecuaciones bicuadráticas, con radicales, racionales, sistemas de ecuaciones lineales y cuadráticas.	Álgebra
Unidad 2: Línea recta. Puntos y segmentos, definición de línea recta y pendiente, ecuación de una línea recta, posiciones relativas entre rectas, ángulos entre rectas.	Geometría analítica
Unidad 3: Secciones cónicas. Lugar geométrico, definición y ecuación de una parábola, circunferencia, elipse o hipérbola.	Geometría analítica
Unidad 4: Funciones trascendentales I. Definición y propiedades de potencias, operaciones con potencias, definición de raíz n-ésima y sus operaciones, función exponencial: gráfica, dominio y rango, monotonía, asíntotas y desplazamientos, ecuaciones exponenciales.	Funciones
Unidad 5: Funciones trascendentales II. Funciones biyectivas, composición de funciones, funciones inversas, definición y propiedades de logaritmo, operaciones con logaritmos, función logarítmica: gráfica, dominio, rango, monotonía y asíntotas, ecuaciones logarítmicas.	Funciones
Unidad 6: Sucesiones aritméticas y geométricas. Patrón, sucesión y término general, sucesión aritmética y diferencia, sucesión geométrica y razón, suma parcial o serie.	Álgebra
Unidad 7: Métodos de conteo. Definición y operaciones con conjuntos, diagrama de árbol, principios de la suma y de la multiplicación, permutaciones y combinaciones.	Estadística
Unidad 8: Probabilidad. Definición de probabilidad, experimento, espacio muestral y evento, probabilidad teórica, eventos mutuamente excluyentes, axiomas de Kolmogórov, probabilidad condicional, experimentos repetidos.	Estadística

Cuadros obtenidos del Programa de Estudio de Matemática de Educación Media:
`www.mined.gob.sv/index.php/esmate`

Análisis Combinatorio

La estructura de los conjuntos discretos puede llegar a ser muy compleja en función de las relaciones y razones existentes entre ellos. Esta clase de estructuras ocupan un notable lugar y existe una diversidad de tipos que se estudian con herramientas combinatorias: Circuitos eléctricos, flujos de transporte e información, sistemas de organización de la producción, etc. Una de las principales tareas del Análisis combinatorio consiste en estudiar estructuras discretas y expresar sus propiedades empleando métodos adoptados en las matemáticas: Analíticos, gráficos, tabulares y geométricos.
K. RÍBNIKOV

Análisis Combinatorio

Dos reglas básicas usadas para resolver varios tipos de problemas combinatorios son conocidas como regla de la suma y regla del producto.

Definición 1.1 (Regla de la suma)

Si un objeto A puede ser seleccionado en m maneras y otro objeto B puede ser seleccionado en n maneras, entonces la selección de A o B puede ser efectuada en $m+n$ maneras.

Definición 1.2 (Regla del producto)

Si un objeto A puede ser seleccionado en m maneras y si, seguido de la selección de A, un objeto B puede ser seleccionado en n maneras, entonces el par (A, B), A primero, B segundo, puede ser seleccionado en mn maneras.

N. Ya. Vilenkin

Muestreo

Al concepto de muestra se asocian tanto la operación de selección de un subconjunto de un conjunto dado, como al subconjunto elegido. (Obtener una muestra o dada una muestra). En estadística, nos referimos a un subconjunto de la población, en el que es deseable que se encuentren todas las características de la población. De la cual se obtienen datos en los que nos basamos para obtener conclusiones o se infieren valores sobre características poblacionales.

Un objetivo de muestreo es seleccionar una muestra que garantice con un costo razonable una buena representatividad de la población. En estadística, el objetivo de las técnicas de Muestreo es asegurar que cada observación en la población tiene una oportunidad igual e independiente de ser incluida en la muestra. Tales procesos de muestreo conducen a una muestra aleatoria. (**George C. Canavos**)

Para poder realizar una inferencia correcta sobre la población a partir de una muestra es necesario que se verifique la representatividad y la aleatoriedad.

Sabemos que el coeficiente binomial, $\binom{N}{n}$, nos permite conocer la cantidad de subpoblaciones diferentes de tamaño n que pueden formarse de una población con N elementos.

Aspectos históricos

Una disputa entre jugadores en 1654 llevó a dos famosos matemáticos franceses, Blaise Pascal y Pierre de Fermat, a la creación del Cálculo de Probabilidades. Antoine Gombaud, caballero de Méré, noble francés interesado en cuestiones de juegos y apuestas, llamó la atención a Pascal respecto a una aparente contradicción en un popular juego de dados. El juego consistía en lanzar 24 veces un par de dados; y el problema en decidir si era lo mismo apostar la misma cantidad a favor o en contra de la aparición por lo menos de un doble seis en las 24 tiradas. Una regla del juego aparentemente bien establecida condujo a de Méré a creer que apostar por un doble seis en 24 tiradas era ventajoso, pero sus propios cálculos indicaban justamente lo contrario.
Este y otros problemas planteados por de Méré motivaron un intercambio de cartas entre Pascal y Fermat en las que se formularon los principios fundamentales del Cálculo de Probabilidades. El Cálculo de Probabilidades llegó a ser pronto popular por sus alusiones a los juegos de azar, y se desarrolló rápidamente a lo largo del siglo XVIII. En este período quienes más contribuyeron a su desarrollo fueron Jakob Bernoulli (1654-1705) y Abraham de Moivre (1667-1754).

Aspectos históricos

En 1812, Pierre de Laplace (1749-1827) introdujo gran cantidad de ideas nuevas y técnicas matemáticas en su libro, Teoría Analítica de Probabilidades. Muchos autores han contribuido al desarrollo del Cálculo de Probabilidades desde el tiempo de Laplace; entre los más importantes están Chebyshev, Markov, von Mises y Kolmogorov.

La comprensión de la moderna teoría de probabilidades en su forma más pura requiere un conocimiento substancial de Teoría de la Medida y de integración.

Algunas cuestiones que surgen en las aplicaciones del Cálculo de Probabilidades, pueden reducirse a problemas que consisten en contar el número de elementos de un conjunto finito. Los métodos para el estudio de tales problemas constituyen una parte del Análisis Combinatorio.
Tom M. Apostol

Cálculo de Probabilidades

El objeto de estudio del **Cálculo de Probabilidades** lo constituyen los experimentos aleatorios. Dado un experimento aleatorio, llamaremos espacio muestral Ω al conjunto de todos los resultados posibles de dicho experimento aleatorio. Los elementos de Ω se denominan sucesos elementales. Una variable aleatoria real es una cantidad que se mide en conexión con un experimento aleatorio.
La probabilidad es un número real que mide la posibilidad de que ocurra un resultado del espacio muestral, cuando el experimento se lleve a cabo. Partiremos de unos axiomas como propiedades a cumplir por toda función de probabilidad.

Sea Ω cualquier espacio muestral y A cualquier suceso de este. Se llamará función de probabilidad sobre el espacio muestral Ω a $P(A)$ si satisface los siguientes axiomas:

1. Axioma 1: $P(A) \geq 0$
2. Axioma 2: $P(\Omega) = 1$
3. Axioma 3: Si, para los eventos $A_1, A_2, A_3, \ldots, A_i \cap A_j = \varnothing$ para toda $i \neq j$, entonces

$$P\left(\bigcup_{i=1}^{\infty} A_i\right) = \sum_{i=1}^{\infty} P(A_i)$$

Cálculo de Probabilidades

Definición de Laplace

Algunos experimentos aleatorios tienen la particularidad de que todos los sucesos elementales tienen la misma probabilidad de ocurrir en una realización del experimento. Si los sucesos elementales son $A_1, A_2, \ldots, A_n$ como todos son igualmente probables tendremos

$$P(A_1) = P(A_2) = \ldots = P(A_n)$$

Cumpliendo que

$$\bigcup_{i=1}^{n} A_i = \Omega$$

y $A_i \cap A_j = \emptyset$ para toda $i \neq j$, entonces

$$P(A_i) = \frac{1}{n}$$

A partir de aquí obtenemos la definición clásica de Laplace de Probabilidad.

Definición empírica de Von Mises

En muchas situaciones los posibles resultados de un experimento no son igualmente probables. La probabilidad, según Von Mises, de un suceso es el límite de su frecuencia relativa cuando el número de pruebas tiende a infinito. Es decir, si en un número n de realizaciones del experimento, bajo las mismas condiciones, observamos n_A resultados favorables para el suceso A

$$P(A) = \lim_{n\to\infty} \frac{n_A}{n}$$

Probabilidad subjetiva

Autores como J. M. Keynes, Jeffreys, Savage y De Finetti, establecen una axiomática de la probabilidad en términos de grados de creencia con respecto a la ocurrencia de una afirmación.

Algunas funciones de probabilidad discretas

Valor esperado de una variable aleatoria
El valor promedio de una variable aleatoria después de un número grande de experimentos, es su valor esperado denotado por $E(X)$.

Una variable aleatoria X que toma un número finito de valores que son equiprobables se dice que tiene una distribución uniforme sobre n puntos $\{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$ si su función de probabilidad es

$$P[X = x_i] = \frac{1}{n}, \quad i = 1, 2, \cdots, n$$

Se dice entonces que la variable aleatoria X se distribuye uniformemente sobre los puntos $x_1, x_2, \cdots, x_n$ y se notará $X \sim U(x_1, x_2, \cdots, x_n)$.
Ejemplo La variable aleatoria asociada al experimento aleatorio de lanzar un dado al aire (tiene seis resultados posibles y equiprobables si el dado está bien construido)

$$P[X = i] = \frac{1}{6}, \quad i = 1, 2, \cdots, 6$$

Características distribución uniforme

Función de distribución:

$$F(x) = \frac{1}{n}(\text{Número de valores } x_i \leq x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < x_1 \\ \frac{i}{n} & \text{si } x_i \leq x < x_{i+1}, \quad i = 1, \ldots, n-1 \\ 1 & \text{si } x \geq x_n \end{cases}$$

Momentos: La media

$$E[X] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_i = \bar{x}.$$

La Varianza

$$\text{Var}[X] = E(X^2) - (E(X))^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2.$$

Los ensayos repetidos e independientes se llaman de Bernoulli cuando, en cada ensayo, solo hay dos resultados posibles y sus probabilidades son las mismas en todos los ensayos. Se acostumbra a denotar por:

- éxito (E), que será el suceso objeto de estudio, y
- fracaso (F), que es el complementario de E.

Evidentemente

$$E, F \subset \Omega, \quad E \cup F = \Omega, \quad E \cap F = \emptyset.$$

Distribución de Bernoulli

Asociado a un experimento o prueba de Bernoulli y a su correspondiente espacio muestral $\Omega = \{E, F\}$, se define la variable aleatoria de Bernoulli como

$$X = \begin{cases} 1 & \text{si ocurre el suceso } E \\ 0 & \text{si no ocurre el suceso } E (\text{ocurre } F) \end{cases}$$

Si se denota por p a la probabilidad del suceso éxito (E) y, por tanto, la probabilidad del suceso fracaso será $1 - p$, la función masa de probabilidad de esta variable aleatoria será

$$P[X = 1] = p$$

$$P[X = 0] = 1 - p$$

o bien,

$$P[X = x] = p^x (1 - p)^{1-x}, \quad x = 0, 1; \quad 0 < p < 1$$

y se denotará como $X \sim B(1, p)$.

Ejemplo 7.2. *La variable aleatoria asociada al experimento aleatorio de lanzar una moneda (si la moneda está bien construida $p = 1/2$)*
La variable aleatoria asociada a contabilizar ocurrencias, por ejemplo si una pieza manufacturada es defectuosa o no (variables indicadoras).

Función de distribución

$$F(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ 1 - p & 0 \leq x < 1 \\ 1 & x \geq 1 \end{cases}$$

Momentos:

$$\mathrm{E}[X] = p$$

$$\mathrm{Var}[X] = \mathrm{E}[X^2] - (\mathrm{E}[X])^2 = p - p^2 = p(1 - p)$$

Ejemplo *Un profesor universitario quiere analizar el desempeño de sus estudiantes en un examen final de Estadística. Basado en datos históricos, se sabe que el 60 % de los estudiantes aprueban este examen.*
Para cada estudiante que realiza el examen, se define la variable aleatoria X

$$X = \begin{cases} 1 & \text{si el estudiante aprueba el examen (ocurre el suceso E)} \\ 0 & \text{si el estudiante no aprueba el examen (no ocurre el suceso E)} \end{cases}$$

En este caso la probabilidad de éxito es $p = 0,6$ *y de aquí que la función masa de probabilidad de la variable aleatoria* X *es*

$$\mathrm{P}[X = 1] = P(E) = 0,6 = p$$

$$\mathrm{P}[X = 0] = P(\overline{E}) = 0,4 = 1 - p$$

La media y la varianza son

$$\mathrm{E}[X] = p = 0,6$$

$$\mathrm{Var}[X] = p(1 - p) = 0,6 \cdot 0,4 = 0,24$$

Distribución binomial

Cuando el experimento aleatorio consiste en la realización de n ensayos o pruebas de Bernoulli se obtienen sucesiones de ensayos de la forma

$$EFFF\cdots F$$

Es usual que interese solamente el número total de éxitos, obtenidos en una cantidad n de ensayos de Bernoulli, al margen del orden en el que se presenten.
Se define la variable aleatoria X como el número de éxitos en las n repeticiones independientes del experimento que puede tomar los valores $k = 0, 1, \cdots, n$. Calculemos la probabilidad de que dicha variable tome cada uno de esos valores; esto es, $P[X = k]$, $k = 0, 1, \cdots, n$, o lo que es lo mismo, la probabilidad de obtener k éxitos (o realizaciones del suceso E) en las n pruebas de Bernoulli.
Una de las posibles formas de obtener k éxitos en las n pruebas sería que se realizara E en las k primeras pruebas y F en las $n - k$ restantes

$$EE\cdots EFF\cdots F$$

Al ser las pruebas independientes, la probabilidad de la intersección de los n sucesos anteriores será el producto de las probabilidades de cada uno de los sucesos; esto es

$$pp\cdots p(1-p)(1-p)\cdots(1-p) = p^k(1-p)^{n-k}$$

Ahora habrá que multiplicar esta probabilidad por el número de posibles ordenaciones de los k éxitos y los $n - k$ fracasos, que es el número de permutaciones de n elementos con repetición de k elementos de un tipo y $n - k$ de otro

$$\frac{n!}{k!(n-k)!} = \binom{n}{k}$$

Por tanto

$$P[X = x] = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x},\ x = 0, 1, \cdots, n$$

Definición Se dice que una variable aleatoria X sigue una distribución binomial de parámetros n y p, $n \in \mathbb{N}$, $p \in (0,1)$ si modeliza el número de éxitos en n repeticiones independientes de un ensayo de Bernoulli con probabilidad p de éxito, manteniéndose ésta constante en las n repeticiones del experimento; o bien, si su función masa de probabilidad es

$$P[X = x] = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x},\ x = 0, 1, \cdots, n.$$

Se denota como $X \sim B(n,p)$.
Observemos que la distribución de Bernoulli es un caso particular de la distribución binomial con $n = 1$.
Probemos que, en efecto, es una función masa de probabilidad. En primer lugar, son valores mayores o iguales que cero y, en segundo lugar, su suma vale uno. En efecto, teniendo en cuenta el binomio de Newton

$$\sum_{x=0}^{n} P[X = x] = \sum_{x=0}^{n} \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} = [p + (1-p)]^n = 1$$

Función de distribución:

$$F(x) = P[X \leq x] = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ P[X = 0] + \cdots + P[X = i] & i \leq x < i+1;\ i = 1, 2, \ldots, n-1 \\ 1 & x \geq n \end{cases}$$

o bien,

$$F(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ \sum_{k=0}^{[x]} \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} & 0 \leq x < n \\ 1 & x \geq n \end{cases}$$

donde $[x]$ denota la parte entera de x. Dicha función de distribución es una función escalonada con $n+1$ saltos en los puntos $0, \cdots, n$ de longitudes $P[X = 0], \ldots, P[X = n]$.

Momentos binomial

Momentos:
Dado que $X = X_1 + X_2 + \cdots + X_n$. Como las X_i son variables aleatorias de Bernoulli, serán independientes, usando propiedades del valor esperado:

$$E[X] = np$$

$$\mathrm{Var}[X] = np(1-p)$$

La suma de variables binomiales independientes con el mismo parámetro p es binomial de parámetro p. De Moivre demostró, en su libro publicado en 1756, que para n grande la aproximación de la binomial $B(n,p)$ por una distribución normal $N(np, \sqrt{np(1-p)})$. El resultado de De Moivre fue generalizado en 1810 por Laplace, al hacerlo válido para distribuciones discretas simétricas cualesquiera.

Distribución de Poisson

Cuando en la realización de las pruebas de Bernoulli la probabilidad del suceso éxito, p es muy pequeña con respecto a np y np muy pequeño con respecto a n, el cálculo de los valores de la función de masa resulta muy complicado, por lo que dichos cálculos se omiten utilizando una distribución que se conoce con el nombre de distribución de Poisson, se aproxima a la binomial. Es por ser esta distribución una buena aproximación de la binomial cuando p es muy pequeño con respecto a n por lo que a veces se le llama distribución de los sucesos raros. También, esta distribución sirve para representar el número de ocurrencias de un determinado suceso durante un periodo de tiempo fijo.

Definición 3.1

Una variable aleatoria X tiene distribución de Poisson de parámetro λ ($\lambda > 0$) si su función masa de probabilidad es

$$P(X = x) = e^{-\lambda}\frac{\lambda^x}{x!}, \quad x = 0, 1, \ldots$$

Se nota $X \sim P(\lambda)$.

Distribución de Poisson

En efecto, es una función de masa de probabilidad. En primer lugar, son valores mayores o iguales que cero y, en segundo lugar, su suma vale uno. En efecto, teniendo en cuenta el desarrollo de la exponencial

$$\sum_{x=0}^{\infty} P(X=x) = \sum_{x=0}^{\infty} e^{-\lambda}\frac{\lambda^x}{x!} = e^{-\lambda}\sum_{x=0}^{\infty}\frac{\lambda^x}{x!} = e^{-\lambda}e^{\lambda} = 1$$

Función de distribución

$$F(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ \sum_{k=0}^{[x]} e^{-\lambda}\frac{\lambda^k}{k!} & x \geq 0 \end{cases}$$

donde $[x]$ denota la parte entera de x.

Media

$$E[X] = \lambda$$

Veamos la obtención directa

$$E[X] = \sum_{x=0}^{\infty} x e^{-\lambda}\frac{\lambda^x}{x!} = \lambda e^{-\lambda}\sum_{x=1}^{\infty}\frac{\lambda^{x-1}}{(x-1)!} = \lambda e^{-\lambda}e^{\lambda} = \lambda$$

Por tanto, el parámetro λ de la distribución es el número medio de ocurrencias en el intervalo de tiempo o región del espacio considerada.

Varianza

$$\mathrm{Var}[X] = \lambda$$

Enfoques y métodos

Existen tres formas fundamentales de aproximarnos al estudio de la realidad educativa para generar y construir conocimiento científico. Estas son el enfoque cuantitativo, el enfoque cualitativo y el enfoque mixto.
Para Mcmillan y schumacher (2005) estos enfoques se basan en diferentes concepciones del mundo, en el objetivo de la investigación, en los métodos de investigación, en el papel del investigador y en la importancia del contexto en el estudio.
Por lo general, la investigación cuantitativa intenta establecer generalizaciones universales libres de contexto. Por ejemplo, desde un enfoque cuantitativo se pudiera desarrollar una investigación sobre efectos del trabajo escolar cooperativo en el aprendizaje o rendimiento escolar.

En la investigación educativa se aplica una gran variedad de métodos. Los métodos matemáticos y estadísticos se utilizan en la cuantificación y en el procesamiento de los datos obtenidos, lo que posibilita su posterior interpretación. La matemática y la estadística cuando se usan de manera adecuada, resultan de gran utilidad en la planificación, recolección, el análisis e interpretación de los resultados de la investigación. Contribuyen a determinar la muestra de sujetos a estudiar, tabular los datos empíricos obtenidos y establecer las generalizaciones apropiadas a partir de ellos. Los métodos de nivel empíricos permiten efectuar el análisis preliminar de la información, estudiar los fenómenos observables directamente.

Entre los métodos teóricos de investigación se encuentra la experimentación: este método puede definirse como el procedimiento diseñado para manipular variables en condiciones especiales que permitan poner en juego algunas variables para observar su comportamiento y lograr así descubrir la esencia de un objeto de estudio. Es propia de la investigación con enfoque cuantitativo.

Por ejemplo, podríamos desear comprobar la incidencia de un método determinado en el aprendizaje de la Matemática. Para el estudio, suponemos que podemos formar dos grupos escolares, de igual grado y cantidad de estudiantes, similares edades y rendimientos académicos, en las escuelas con las mismas características de los profesores, o bien, el propio investigador imparte la asignatura en ambos grupos, y desde luego el programa y los textos se mantienen iguales. Se aplica el nuevo método en el grupo experimental y el usual en el de control, y se comparan al final el rendimiento académico de ambos. Los procedimientos de comparación varían y se pueden aplicar diversos criterios de análisis estadísticos.
Podríamos considerar H_0 como la diferencia de proporciones igual a cero. En este caso podemos usar el intervalo de confianza los valores más frecuentes para $1-\alpha$ son:$0{,}90, 0{,}95 y 0{,}99$.
Al Valor $1-\alpha$ con $\alpha \in [0,1]$ se le llama coeficiente de confianza, y
al valor $100(1-\alpha)\,\%$ se le llama nivel de confianza.
Deseamos obtener una estimación por intervalo de confianza del parámetro poblacional Θ talque

$$P(\gamma_1(\alpha) \leq \Theta \leq \gamma_2(\alpha)) \geq 1-\alpha$$

Referencias bibliográficas

1. Ribnikov, K. (1989). Análisis combinatorio. Editorial Mir
2. Vilenkin, N. Ya. (1971). Combinatorics. Academic Press, Inc
3. Quesada, V., García, A. (1988). Lecciones de Cálculo de Probabilidades. Ediciones Diaz de Santos
4. Canavos, G. (1988). Probabilidad y Estadística: Aplicaciones y métodos. McGraw-Hill
5. Gómez, M. (2005). Inferencia Estadística. Ediciones Diaz de Santos
6. Ballester, B., Nadal, A., Amer, J., Quesada, V. (2022). Métodos y técnicas de investigación educativa. Impresrapit
7. Gil, J. (2003). La estadística en la investigación educativa. Revista de Investigación Educativa, 2003, Vol. 21, n.º 1, págs. 231-248