

IDENTIFICACIÓN DE SITUACIONES ALEATORIAS EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS*

IDENTIFICATION OF RANDOM SITUATIONS IN UNIVERSITY STUDENTS

Attorresi, Horacio F.¹; García Díaz, Alcira M.²; Pralong, Héctor O.³

RESUMEN

En esta investigación se presenta un estudio exploratorio para indagar el reconocimiento de situaciones aleatorias presentadas a doscientos dieciocho ingresantes a la universidad seleccionados por disponibilidad. Se diseñaron tres reactivos en los que el azar se manifestaba con variedad de contenido: uno referido al pensamiento, otro a una situación lúdica y un último al clima. Se realizó un primer nivel de categorización que distinguía el reconocimiento o no de las situaciones aleatorias y un segundo nivel que clasificó los distintos argumentos expuestos tanto para el reconocimiento como para el no reconocimiento. Se efectuaron comparaciones múltiples de proporciones y comparaciones de a pares de las respuestas. Puede destacarse la prevalencia de distintos tipos de argumentaciones normativas o caóticas según el contenido de la presentación. También se realizaron pruebas de independencia del reconocimiento de la aleatoriedad en los distintos ámbitos y se compararon los contenidos de a pares, encontrándose independencia en dos de las tres comparaciones posibles. Estos últimos resultados son compatibles con otras investigaciones llevadas a cabo sobre adultos y también sobre estudiantes universitarios donde se afirma que el contenido influye en el reconocimiento de la aleatoriedad además de verificar una falta clara de concepción acerca de esta última noción.

Palabras clave:

Identificación - Aleatoriedad - Estudiantes universitarios

ABSTRACT

In this research we are introducing an exploratory study administered to two hundred and eighteen students being admitted to university, who were selected by accessibility, to look into the capacity of recognition of random phenomena. Three items in which random was expressed through variety of content were designed: one associated to thought, another connected to a ludic situation and a third one connected to the weather. A study of the first level of categorization told the difference between the recognition of random situations from those situations without this specific recognition and a second level classified the different arguments studied both "for" as well as "for not" recognition. Multiple comparisons of proportions and comparisons in pairs of answers were made. The predominance of different lines of normative or chaotic argumentations according to the context of the presentations stands out. The independence of the recognition of randomness was tested in different contexts and the contents were compared in pairs. Independence was found in two out of three possible comparisons. These two results are compatible with another research work carried out on both adults and university students where it is claimed that context exerts an influence in the recognition of random, and it also verifies a clear lack of conception about this last notion.

Key words:

Identification - Random - University students

* La investigación que se presenta en este artículo fue realizada con subsidios de la Universidad de Buenos Aires (UBACyT P020 y P027); del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET PIP 2426) y de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT PICT 2004 N° 20909).

¹ Profesor Regular Titular de la Cátedra II de Estadística de la Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires. Categoría Docente-Investigador I Director del Proyecto Subsidiado UBACyT P020 de la Universidad de Buenos Aires; Director del Subsidio PIP 2426 del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y Director del Subsidio PICT 2004 N° 20909 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT).

² Jefe de Trabajos Prácticos Regular de la Cátedra II de Estadística y Ayudante de Trabajos Prácticos de Primera Regular de la Cátedra I de Estadística de la Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires. Categoría Docente-Investigador IV. Integrante de los Proyectos Subsidiados UBACyT P020 y P027 de la Universidad de Buenos Aires.

³ Ayudante de Primera Regular de la Cátedra II de Estadística y Ayudante de Primera de la Cátedra I de Estadística de la Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires. Investigador del Proyecto Subsidiado UBACyT P027 de la Universidad de Buenos Aires.

INTRODUCCIÓN

En la historia del pensamiento se ha concebido al hombre como un "ser racional" cuyas ideas se ajustan a las reglas de la Lógica. A ésta última se le ha agregado las normas de la Estadística, no sólo como herramientas metodológicas para indagar aspectos de la realidad, sino como una parte intrínseca de la misma que no se ajusta únicamente a los modelos planteados por el determinismo.

El azar y las probabilidades están presentes en el ámbito de la Psicología a través del estudio del razonamiento probabilístico, que se ocupa de investigar cómo se desempeñan los sujetos en un mundo repleto de incertidumbres. Según Pérez Echeverría (1988) la concordancia que parece existir respecto del carácter probabilístico de la realidad no ocurre respecto de la habilidad del hombre para desempeñarse como un "estadístico o un lógico intuitivo".

¿Cómo se desenvuelven los sujetos en tanto estadísticos intuitivos? Las respuestas a esta pregunta varían de acuerdo con los autores. Para Piaget y su escuela existe una lógica mental equivalente a la lógica formal en las que las nociones de azar y de probabilidad se construyen respetando los saltos madurativos, tanto a través de la experiencia como de la instrucción. Estas nociones, vinculadas en el pensamiento del niño a la idea de orden y de causalidad se organizan de manera discontinua y se constituyen definitivamente con los esquemas propios del pensamiento formal durante la adolescencia (Piaget, 1950; Piaget e Inhelder, 1951).

Para Fischbein (1975) las nociones vinculadas a lo aleatorio evolucionan de manera continua a través de la experiencia. Plantea la existencia en los individuos de intuiciones primarias que mediante la instrucción específica acerca de la teoría de probabilidades permitirían desarrollar un pensamiento formal. Más precisamente, existen para este autor dos tipos de intuiciones, las primarias y las secundarias y sólo para el desarrollo de estas últimas es necesario un proceso sistemático de aprendizaje. Muchos conceptos de la teoría de probabilidad se constituyen en intuiciones secundarias pero están supeditados a que el individuo esté familiarizado con nociones como las de frecuencias y proporciones que le han sido útiles en su conducta adaptativa. Este equilibrio que se presenta entre la conducta adaptativa y las frecuencias puede interpretarse como una intuición primaria anticipatoria. El autor sostiene que el concepto de probabilidad está presente en niños en edad preescolar. A partir de las decisiones que los niños tomaban basadas en el cálculo de frecuencias absolutas, él llegó a la conclusión de la existencia de estas intuiciones primarias (Fischbein, 1975).

Otros autores han encontrado vinculaciones entre los contenidos de los problemas y las estrategias de resolución de los mismos (Carretero, 1985). Así también se han detectado errores en los razonamientos debido a influen-

cias de ideas previas. En este sentido quienes distinguen entre competencia y actuación plantean la existencia de "ilusiones cognitivas" debidas a características del contexto, del contenido de las tareas a desarrollar o emociones propias del sujeto (Cohen 1981a,b).

A partir de las consideraciones anteriores, la imagen de "un hombre perfectamente racional" comienza a ser desplazada. Los errores y aciertos en el pensamiento parecen ser dos caras de la misma moneda según sostienen algunos autores (Nisbett y Ross, 1980). Este desplazamiento de la idea de racionalidad quedó evidenciado a partir de los trabajos de Tversky y Kahneman quienes estudiaron la presencia de heurísticos en el pensamiento ocurridos a partir del planteo de situaciones de la vida diaria en las que interviene el azar (Kahneman y Tvesky, 1972; Tvesky y Kahneman, 1971). En dichos planteos no se requerían cálculos matemáticos y se evidenciaron errores en las resoluciones propuestas que dependían del contenido de la tarea.

Desde la teoría del procesamiento de la información, se concibe a la mente humana como un sistema con una capacidad limitada y algunos autores (Simon, 1955, 1956) plantean una "racionalidad limitada" para el hombre por lo cual se requieren mecanismos en el pensamiento que reduzcan la compleja realidad y la incertidumbre provocada por las limitaciones humanas para abarcarla y comprenderla. Los juicios heurísticos son ejemplos de esos mecanismos.

Se puede concebir al azar como aquello desprovisto de pautas o bien como secuencias sin regularidades, por lo cual tiene carácter imprevisible. Esta imprevisibilidad es debida a las limitaciones de los humanos y a situaciones particulares que pueden involucrar riesgos, suposiciones, predicciones o decisiones.

A fines del siglo XVI se comienza a tratar de comprender el concepto de azar con los primeros estudios de los juegos de apuestas con dados y naipes. A partir de la concepción de un Dios omnisciente y con las monarquías absolutas como forma de gobierno se concebía el determinismo como una estricta cadena de causalidades que explicaban el comportamiento de todos los fenómenos temporales. En este período histórico se caracterizaba como hechos azarosos a todos aquellos fenómenos que por falta de información suficiente no se podía hallar su estructura causal. Es decir el azar era la pura ignorancia de las condiciones iniciales de un experimento. Esta concepción perduró hasta principios del siglo pasado con el auge de la mecánica cuántica. Cabe recordar la rotunda frase de Einstein "Dios no juega a los dados" para confirmar el riguroso determinismo que todavía perduraba bien entrado el siglo XX. Con la modelización de la microfísica se comenzó a tener conciencia del carácter inmanente del azar para interpretar los fenómenos cuánticos. Es decir ahora el azar se concibe como intrínseco en la explicación de los hechos (Hacking, 1995 a y b).

La noción de azar es extraña al comportamiento humano puesto que las acciones de los hombres están lejos de ser casuales. Como prueba de ello se puede pensar en la difícil tarea de elegir números al azar. Cohen (1964) afirma que la mente humana está orientada hacia una búsqueda de significado y se ocupa de dar sentido a la existencia, tanto en el mundo exterior como en la experiencia privada.

La idea de azar concebida como causa desconocida e imprevisible no está presente en el pensamiento del adulto como algo innato sino que atraviesa distintas etapas y se constituye tardíamente. Este hecho es fundamental para tener en cuenta en las prácticas educativas ya que en este ámbito suele haber prevalencia de problemas perfectamente definidos, con alto grado de determinación con respuestas igualmente definidas que pueden distorsionar la interpretación de muchas situaciones de la vida cotidiana vinculadas con lo aleatorio. En tal sentido parecería que no puede tolerarse la más mínima posición de ambigüedad y es preferible huir a la certeza aunque ésta conduzca a resultados equivocados. Esta distorsión puede explicarse si entendemos que la incertidumbre no es fácil de soportar. Algunos autores tienen un pensamiento muy crítico respecto de estas nociones erróneas y sostienen que aquellas personas que prefieran la seguridad a la incertidumbre van a estar limitados en su desarrollo intelectual (Cohen, 1964).

Vinculada a la idea de azar se halla la noción de suerte a la que se le confieren distintos significados. Por un lado se asocia suerte con un hecho afortunado que sucede sin que la persona lo haya buscado o se haya esforzado para ello y por otro que lo sucedido es fortuito e inesperado. Son sentidos diferentes pero en cualquier caso distintos autores coinciden en que muchas de nuestras decisiones son tomadas en base a lo que imaginamos que la suerte nos depara y no sólo en base a resultados de cálculos objetivos, aun cuando a veces no tengamos conciencia de ello (Garnham y Oakhill, 1996). Esta idea arcaica puede ser medida sobre la base de cálculos de realización pasada o futura. La creencia en la suerte puede tener un fin social como lo es disminuir el descontento, la desilusión, bajar la desesperación, y en muchos casos es el fundamento de la esperanza.

En el campo probabilístico es fundamental el reconocimiento de la aleatoriedad y es de utilidad aprender a manejarse con ella en la vida cotidiana. Suele haber dificultades para establecer las coincidencias y diferencias entre los conceptos de aleatoriedad y determinismo.

En ocasiones, el azar es interpretado como la negación del determinismo y cercano a un pensamiento totalmente caótico, en otras, como algo tan evidente que no es analizado en mayor detalle. Frecuentemente se vinculan experiencias en las que interviene el azar con la noción de equiprobabilidad que remite a situaciones de máxima entropía, confundiendo en estos casos la in-

certidumbre para la predicción de un resultado azaroso con la imposibilidad de llevar a cabo estrategias racionales de decisión.

En el ámbito de los juegos de azar, donde el reconocimiento de la aleatoriedad es alto, los individuos presentan dificultades para reconocer que dichos juegos siguen leyes estadísticas, a pesar de estar familiarizados con ellos desde edades muy tempranas. Se encontraron argumentaciones vinculadas a lo mágico, a la superstición para explicar o predecir resultados.

Sin ninguna duda la comprensión y reconocimiento de los sucesos aleatorios son la base fundamental para el dominio de conceptos probabilísticos. El concepto de probabilidad se introduce cuando se busca patrones de regularidad en los fenómenos aleatorios, es decir en aquellos experimentos en los que no se puede predecir el resultado. Se concibe como la medida de la incertidumbre de la aparición de un determinado evento cuando se realiza un experimento aleatorio. Hay tres concepciones principales: como posibilidad lógica de Keynes, como frecuencia de von Mises o como grado de creencia bayeciano. (Bennett, 2000) y (Espino Morales, 2004)

La imprevisibilidad puede ser analizada desde el punto de vista de la acción, es decir, estudiar cómo reaccionan las personas frente a lo imprevisible para lo cual es habitual encontrar apelaciones a lo mágico, a la suerte o al destino como se señaló anteriormente. También puede estudiarse la imprevisibilidad desde el punto de vista de la comprensión que pone de manifiesto básicamente dos concepciones diferentes del azar, punto de vista que fue el elegido para explorar en este trabajo. En una de ellas puede distinguirse una idea normativa ante lo incierto que se rige por leyes y pautas y permite hacer predicciones respecto de situaciones aleatorias y otra que supone al azar como lo caótico desprovisto de regularidades correspondiente a una idea no normativa de lo incierto.

Según algunos autores, como Konold (1991) y Konold et al (1991), no es fácil especificar el contenido del concepto de aleatoriedad pero sí se reconoce su vital importancia dentro del campo de la estadística y por lo tanto es aceptable tomar al término "aleatorio" como una categoría que engloba otros términos como suceso, evento, etc, que puede adoptarse en diversas situaciones. En un estudio con adultos sobre los criterios desarrollados para la determinación y justificación de los fenómenos aleatorios, Konold y Falk (1992) encontraron cuatro tipos de argumentaciones, basados en equiprobabilidad, múltiples posibilidades, incertidumbre y causalidad. En ese trabajo sugieren que las dos primeras pueden ser un obstáculo para la comprensión de sucesos aleatorios. Lo que es expresado por Lecoutre y Duran (1988) que encuentran al sesgo de equiprobabilidad como uno de los más frecuentes.

En el mismo sentido, en investigaciones sobre la com-

preensión de los fenómenos imprevisibles realizada por Green (1983, 1988, 1991) se observó la tendencia a la espera de la equiprobabilidad. También otros trabajos informan sobre la dificultad de los sujetos para explicar los resultados obtenidos en juegos de azar, dando preponderancia a su pericia para explicar los vaivenes en sus ganancias (Fischbein y Gazit, 1984). Estas dificultades no se presentan por falta de capacidad de los individuos ya que autores como Fischbein han probado que ya niños de edad preescolar poseen la solvencia de desentrañar ideas probabilísticas.

El carácter imprevisible de muchas experiencias que encontramos en nuestra vida cotidiana marca nuestro contacto desde pequeños con los fenómenos aleatorios. En nuestro lenguaje utilizamos palabras como casual, fortuito, inesperado, imprevisible, azaroso, etc., para dar cuenta de dichos fenómenos (Díaz Godino et al, 1991). Tanur et al (1978) categorizan la fenomenología del azar en cuatro grupos de aplicación de la estadística y a través de ello de la teoría de las probabilidades, a saber, el psicológico-biológico, el físico-meteorológico, el social y el político. El hombre y su mundo biológico con las aplicaciones al crecimiento de las poblaciones, los efectos del uso de fertilizantes, el rendimiento de cosechas, etc. En el ámbito de la psicofisiología puede observarse el efecto del azar sobre el cociente intelectual o en la intensidad de respuesta a un estímulo, así como en las diferentes capacidades de un individuo. El mundo físico evidencia los fenómenos aleatorios a través de la medida de magnitudes, estimación de errores de mediciones, confiabilidad, el control de calidad, los fenómenos meteorológicos. El mundo social incluye situaciones en que el azar se manifiesta como en el número de hijos de una familia, las creencias o aficiones de los miembros de una familia, los juegos de azar, la variación de las cotizaciones de acciones de la Bolsa, etc.. En el mundo político se necesita tomar decisiones que dependen de fenómenos inciertos y sobre los cuales se requiere información; para ello se elaboran censos y eventos diversos, obteniéndose variables como: tasa de población activa, índice de precios al consumidor, estadísticas demográficas, etc.

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio exploratorio sobre la capacidad de reconocimiento de fenómenos aleatorios en jóvenes ingresantes a la Universidad con diferentes ámbitos y variando los contenidos.

METODOLOGIA

Diseño de Actividades

Se diseñaron reactivos que permitieron examinar el reconocimiento de hechos aleatorios con distintos contenidos y en distintos contextos. Se presentaron tres situaciones y a cada una de ellas los sujetos debían

caracterizarla como aleatoria o no, fundamentando sus respuestas. La primera dentro del ámbito psicológico-biológico referida al pensamiento; la segunda con un perfil cotidiano-lúdico referida a un juego de azar, englobaba los ámbitos social y político; la tercera se construyó en un contexto físico-meteorológico. En cuanto a los contenidos, la primera presentó mayor complejidad y fue constituida por un estímulo interno al sujeto como lo es el pensamiento. La segunda, más sencilla por ser un ejemplo típico de los fenómenos aleatorios presentes en la enseñanza y en los textos sobre el azar y las probabilidades, se sirvió de objetos externos al observador (moneda) y se utilizó como referencia para evaluar la comprensión elemental de la aleatoriedad. La tercera presentó un estímulo externo al participante como lo es el clima.

Ante el eventual desconocimiento del término aleatorio se realizó una aclaración general del concepto para contemplar el uso social de la palabra. Se diseñó un protocolo con un número breve de reactivos (tres) dado que sería aplicado en un tiempo también breve en ámbitos educacionales con población numerosa.

También se categorizaron las respuestas obtenidas.

Reactivos Utilizados

¿Cuál o cuáles de los siguientes sucesos pensás que es aleatorio? Justificá en cada caso por qué lo considerarás aleatorio o no aleatorio.

- Ítem 1: La idea o pensamiento que tendrás en mente mañana a esta hora.
- Ítem 2: La cantidad de veces que tirás una moneda hasta que sale cara por primera vez.
- Ítem 3: Que llueva dentro de un mes.

Muestra

El criterio de selección de la muestra fue por accesibilidad. Intervinieron doscientos dieciocho jóvenes ingresantes a la Universidad de Buenos Aires, en su mayoría sin conocimientos previos acerca de las teorías probabilísticas, provenientes de colegios públicos y privados, de nivel socioeconómico medio que estaban finalizando el segundo cuatrimestre del Ciclo Básico Común que corresponde al primer año de las carreras universitarias.

Análisis Estadístico

Se realizaron pruebas de hipótesis de diferencia de proporciones (Sachs, 1978) y comparación múltiple de proporciones (Marascuilo & McSweeney, 1977) para determinar la existencia de diferencias significativas entre los distintos tipos de respuestas dadas. Se exhibió para la primera prueba el estadístico de contraste normal estándar Z y para la segunda prueba el estadístico U basado en una transformación arcoseno. En ambos casos se mostró el correspondiente valor de probabilidad (p -value) para la toma de decisión. También se estudiaron pruebas de independencia X^2 entre los distintos ítems

(Sachs, 1978). Para la decisión estadística se ha considerado un nivel de significación $\alpha=0.05$.

Análisis de Resultados

Se hizo una primera clasificación en la que se distinguieron tres tipos de respuestas. Las que evidenciaban un reconocimiento de la situación azarosa (reconocen aleatoriedad), las que no (no reconocen aleatoriedad) y un tercer tipo (otros) que incluye las respuestas de quienes no comprendieron la situación planteada, o no contestaron o merecen alguna consideración especial. La distribución de respuestas en porcentaje fue la siguiente sobre el total de la muestra (n=218).

(ver Tabla 1)

Se realizó una comparación múltiple de proporciones de reconocimiento de la aleatoriedad para los tres ítems. También se realizó esta misma comparación para las respuestas que evidenciaban un no reconocimiento de la aleatoriedad. En los dos casos se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las proporciones correspondientes a cada ítem. Estos resultados se muestran en la siguiente tabla.

(ver Tabla 2)

Por otra parte si se comparan los porcentajes de reconocimiento del azar tomando los ítems de a pares mediante una prueba de hipótesis de comparación de proporciones, encontramos que nuevamente se manifiesta diferencia significativa entre los ítems 1 y 2 así como también entre los ítems 2 y 3, mientras que esta diferencia deja de ser significativa entre los ítems 1 y 3 como se muestra en la siguiente tabla.

(ver Tabla 3)

Esto confirmaría la suposición de que el contexto lúdico de la moneda se halla socialmente asociado a lo aleatorio dado el alto reconocimiento que tuvo este reactivo entre los sujetos encuestados y debido al hecho de producir diferencias significativas en los porcentajes de reconocimiento de la aleatoriedad para las respuestas dadas en todas las comparaciones en el que este ámbito se haya involucrado. Por otro lado, el mayor porcentaje de reconocimiento del azar que se observa para el ítem 1 (45%) si se lo compara con el del ítem 3 (39%) (ver Tabla 1) no adquiere significatividad estadística como se exhibió en la Tabla 3. Sin embargo, no se descarta para el ámbito del pensamiento una mayor tendencia hacia el reconocimiento de situaciones aleatorias que para el ámbito climático. Al primero, puede atribuírse características menos previsibles y por lo tanto más intuitivamente vinculadas a lo azaroso que al clima dado que con los cambios tecnológicos el grado de previsibilidad de los fenómenos meteorológicos inmediatos ha aumentado y este hecho ha sido erróneamente extrapolado por varios de los encuestados a lapsos más largos

en los que el azar ineludiblemente manifiesta su naturaleza.

Los diferentes tipos argumentativos fueron a su vez destacados dentro del grupo que reconoció la situación azarosa (Tabla 4) y dentro de los que no lo hicieron (Tabla 7) sobre la base de la categorización de Konold et al (1991) con el agregado de algunas categorías que se consideraron pertinentes. Para quienes reconocieron la aleatoriedad de las situaciones presentadas se analizaron las respuestas al nivel de la comprensión distinguiéndose entre los argumentos de tipo normativo y los no normativos. Se realizó la correspondiente distribución de frecuencias en porcentaje para cada ítem.

(ver Tabla 4)

Se efectuó la comparación múltiple de proporciones de respuestas de tipo normativo entre los tres ítems, no encontrándose diferencia estadísticamente significativa. Lo mismo se realizó para las respuestas de tipo no normativo para las que si aparece significación estadística. Incluidas en el primer grupo normativo, se realizó el mismo tipo de comparación para las respuestas de la subcategoría "Inespecíficos" no encontrándose significatividad. Estos resultados se muestran en la Tabla 5.

(ver Tabla 5)

Se compararon los porcentajes de respuestas de tipo Normativo tomando los ítems de a pares a través una prueba de hipótesis de comparación de proporciones encontrándose los siguientes resultados.

(ver Tabla 6)

El mayor porcentaje de respuestas de tipo No Normativo para el ítem 1 es estadísticamente significativo como lo evidencia la comparación múltiple de proporciones (Tabla 5). Por otra parte, si se analizan las comparaciones de porcentaje de respuestas de tipo No Normativo tomando los ítems de a pares la significatividad aparece cuando se considera al ítem 1 que presenta un porcentaje mayor de este tipo de respuestas si se lo compara con el ítem 2 por un lado y está en el límite de la significatividad con el ítem 3 por el otro (Tabla 6). Estos resultados permitirían conjeturar que el ámbito del pensamiento parece escapar a una sistematización de la incertidumbre, que se presenta más caótico que el de la moneda y finalmente que el del clima.

Entre las respuestas de tipo Normativo pudieron caracterizarse distintos argumentos. El más utilizado para todos los ítems apeló a la incertidumbre dejando esbozar alguna regulación mínima del azar sin brindar mayores explicaciones. Esta categoría rotulada como "Inespecífica" equivale a la que Konold et al denominan "Incertidumbre".

Ejemplo: *"Nosotros no podemos predecir lo que va a pasar dentro de un mes, porque no está predeterminado"* (Ítem 3).

Ejemplo: *“Porque no sé lo que me va a pasar mañana”* (Ítem 1).

Las argumentaciones reunidas en la categoría “Equiprobabilidad” que hacían referencia a esta condición se presentaron, como era de suponer, exclusivamente para el Ítem 2 con un porcentaje del 12% siendo dicha categoría segunda en importancia para este reactivo.

Ejemplo: *“Porque tanto la primera, como la segunda, como la tercera ... vez que tiras la moneda tienes la misma probabilidad de que salga cara, como de que salga ceca”* (Ítem 2).

Ejemplo: *“Porque tengo un 50% de probabilidades de que salga cara y un 50% de que no, pero no hay nada que pueda predecir cuando saldrá cara”* (Ítem 2).

Algunas justificaciones se basaron en una referencia a las muchas posibilidades de solución del fenómeno planteado (categoría “Múltiples Posibilidades”), como si de alguna manera recorrieran los múltiples resultados posibles para dicho suceso.

Ejemplo: *“Porque puedo tirar la moneda 1 ó 2 veces y sale cara o infinidad de veces hasta que salga.”* (Ítem 2)

Ejemplo: *“Puede salir la primera como la quinta, etc.”* (Ítem 2)

Siguiendo con el grupo normativo se presentaron, también, justificaciones en las que se advirtió un resabio de pensamiento determinista correspondientes a la categoría “Causalidad”. A través de estas respuestas se expresó la falta de control sobre las causas que provocan el fenómeno.

Ejemplo: *“Porque no depende de nosotros ni podemos manejar la cantidad de veces que puede tomar que una moneda caiga en cara”* (Ítem 2).

Ejemplo: *“Se puede presuponer, pero son tantos los factores que es casi imposible”* (Ítem 3).

Algunas respuestas vincularon con el azar a la falta de información sobre el fenómeno planteado (categoría “Falta de Información”) especialmente en el ítem 3.

Ejemplo: *“Aleatorio según mis propios conocimientos. Con suficiente información meteorológica podría saberse con cierta seguridad”* (Ítem 3).

Por otra parte si se tiene en cuenta la relativa similitud entre los porcentajes de respuestas con argumentos normativos entre quienes reconocieron la aleatoriedad de las situaciones presentadas para los tres contextos puede suponerse que aquellos que apelan a este tipo de pensamiento normativo lo mantienen independientemente del contexto.

Las respuestas de tipo no normativo dan cuenta de una noción caótica del azar vinculada a la ausencia total de patrones o de leyes que lo regulen. Se registraron expresiones verbales utilizadas como sinónimo de aleatoriedad. Por ejemplo: “Sin leyes”, “No hay leyes”. Este tipo de respuestas no apelan a la comprensión del fenómeno sino a una acción teleológica.

Ejemplo: *“Aleatorio porque no se puede determinar previamente, no interviene ninguna ley que lo prediga”*

(Ítem 2).

Ejemplo: *“Me parece aleatorio. Es como que no hay una regla para que salga cara”* (Ítem 2).

La categoría “Imprecisas” agrupa a las argumentaciones en las que no pueden distinguirse si existen o no normas que regulen el azar, emplean términos de manera confusa, manifestando contradicciones algunas veces. Por ejemplo, negando la posibilidad de asociar a un suceso aleatorio una probabilidad.

Ejemplo: *“Creo que no hay una probabilidad de que salga cara o seca, a no ser que la moneda esté cargada. Pero lo que salga siempre es al azar”* (Ítem 2).

Aunque no se encontró en la bibliografía sobre el tema una categorización del no reconocimiento de la aleatoriedad se consideró de utilidad realizarla. A continuación se muestra en porcentaje la distribución del No Reconocimiento de la Aleatoriedad.

(ver Tabla 7)

Como indica la Tabla 7, cerca del 50% de los entrevistados que no reconocieron la aleatoriedad de la situación planteada, para el reactivo referido al pensamiento y para el referido al clima, consideraron que el contexto, la situación o el conocimiento de las causas determinaban el fenómeno en cuestión (categoría “Contextual”).

Ejemplo: *“No aleatorio porque el clima da un contexto al suceso que hace que se pueda predecir”* (Ítem 3)

Ejemplo: *“No es aleatorio porque va a depender de la situación que esté viviendo en ese instante”* (Ítem 1)

Otros argumentos se inclinaron por el no reconocimiento debido a que el acceso a la información sobre el tema permitiría predecir y determinar el hecho (categoría “Información”). Esto último se advirtió para el reactivo 2 y el 3.

Ejemplo: *“Depende de si te lo proponés o no pensar en algo específico en ese momento”* (Ítem 1).

Ejemplo: *“Los fenómenos atmosféricos se pueden anticipar mediante investigaciones o información”* (Ítem 3).

Otros sujetos optaron por eludir lo azaroso de los reactivos especialmente en los correspondientes al pensamiento y a la moneda justificando que se podía ejercer una acción sobre el fenómeno y controlarlo (categoría “Acción”). Este tipo de respuestas evidenció una actitud más activa del encuestado si se la compara con las de la categoría “Contextual” donde este control se sitúa en el ámbito mismo sin que el observador intervenga.

Finalmente cabe destacar las respuestas en las que se advierte un cierto margen de imprevisibilidad pero esta última queda minimizada por el dominio de otras causas que provocan el suceso, siendo de esta forma la aleatoriedad despreciada (categoría “Azar despreciable”). Esta situación se presentó en porcentajes aproximadamente similares para los tres reactivos.

Ejemplo: *“Es un fenómeno que se puede estudiar y los resultados tienen un alto porcentaje de probabilidad de que pasen”* (Ítem 3).

Las tres primeras categorías de la Tabla 3 evidencian un dominio del pensamiento causal sin reconocimiento de la aleatoriedad mientras que en la cuarta el reconocimiento apenas existe y es despreciado.

Algunos sujetos reconocieron o no reconocieron la aleatoriedad sin poder dar argumentos para justificar la decisión adoptada, correspondiendo a la categoría "Sin justificar" de la Tabla 2 y de la Tabla 3. Puede suponerse que existe alguna intuición que no se ha constituido en una idea lo suficientemente convincente para ser formulada verbalmente, sea ésta correcta o no. Este tipo de respuestas se presentó en mayor proporción para el reactivo de la moneda para quienes reconocieron la aleatoriedad, mientras que para este mismo reactivo no hubo casos de no reconocimiento sin justificar. Esto se enlaza con lo expresado en el análisis de la Tabla 1 acerca de lo intuitivo de este reactivo para el reconocimiento de la aleatoriedad. En la categoría Otros se encontró, al analizar las respuestas, cierta ambigüedad para poder determinar que una situación es aleatoria dado que se asoció alta probabilidad con certeza.

Ejemplo: *"Hay formas científicas para estudiar y predecir los fenómenos naturales con una alta probabilidad de estar en lo cierto"* (Ítem 3).

Algunos planteos vincularon el azar con la suerte enfocando la situación de incerteza desde el punto de vista de la acción apelando al pensamiento mágico.

Ejemplo: *"Es un juego o una acción al azar, va a depender de la suerte"* (Ítem 2).

Ejemplo: *"Sí, es aleatorio porque interviene el azar"* (Ítem 1).

Entre las respuestas que merecen una consideración especial se encuentra la siguiente en referencia al Ítem 1: *"Es aleatoria (la situación) porque mañana no sé que puedo pensar a esta hora salvo que esté pensando en esta pregunta"*. En ella puede advertirse que la indecisión para definir lo aleatorio del reactivo correspondiente al pensamiento (Ítem 1) puede explicarse por el hecho de que el observador es parte del fenómeno a observar, cuestión que es una característica esencial para la comprensión de los fenómenos de la Microfísica. El investigador al enunciar la pregunta, que se constituye en ese momento en el instrumento de observación, interviene modificando y perturbando involuntariamente el pensamiento del sujeto encuestado y de esta manera cambia las condiciones de aquello que se quiere observar, en este caso, la respuesta del sujeto. Esta particular situación sólo se presentó para el Ítem 1 y no en los demás, razón entre otras, que hace pensar que este Ítem 1 fue el más complejo.

Pruebas de Independencia X²

Los individuos fueron indagados según su sexo, tipo de colegio (público/privado) e instrucción previa en temas vinculados (sí/no), encontrándose independencia entre el reconocimiento de la aleatoriedad con cada una de

estas tres variables.

Se estudió la independencia entre los distintos Ítems y se encontró que el reconocimiento del carácter aleatorio en el reactivo 2 es independiente del reconocimiento en el reactivo 1 y en el 3. Sin embargo es significativamente dependiente el reconocimiento de aleatoriedad entre los reactivos 1 y 3. En la tabla 8 se muestran estos resultados.

(ver Tabla 8)

Para el grupo de jóvenes consultado se encontró que los individuos que tuvieron dificultades para el reconocimiento de la aleatoriedad en el campo del pensamiento también las manifestaron en el contexto meteorológico, pudiendo en muchos casos sortearlas en el tema lúdicos. La independencia encontrada entre los pares de Ítems 1 y 2, y entre 3 y 2, concuerda con los trabajos en los que se afirma que el contenido influye en el reconocimiento de la aleatoriedad (Nisbett et al, 1976). Por otra parte, la dependencia significativa encontrada en esta muestra para el reconocimiento de la aleatoriedad entre los contextos psicológico y meteorológico no parecería distinguir entre dichos contextos, en oposición a lo afirmado en el mencionado trabajo ut supra.

CONCLUSIONES

En la búsqueda de los criterios utilizados para tratar contextos de incertidumbre por individuos ingresantes a la Universidad cabe destacar que evidenciaron dificultad para reconocer estas situaciones en ámbitos distintos del exclusivamente lúdico. Esta circunstancia es agravada por la confusión terminológica percibida, lo cual dificulta la identificación de los fenómenos aleatorios.

La influencia del contexto lúdico para el reconocimiento de la aleatoriedad, como era esperable por sus características socioculturales, ha quedado claramente expuesta en distintas instancias de este trabajo. En la Tabla 1 se advierte este predominio por simple inspección visual ya que para el ámbito de los juegos de azar se alcanzó el 85%, mientras que el reconocimiento de la aleatoriedad en los otros dos ámbitos fue alcanzado por algo menos de la mitad de los encuestados. Si se tiene en consideración la comparación múltiple de las proporciones de reconocimiento del azar para los tres Ítems dicho predominio del ámbito lúdico se evidencia por la existencia de significación estadística, mientras que si esta comparación se efectúa sobre los ámbitos del pensamiento y del clima no existe tal diferencia significativa (Tablas 2 y 3).

Las personas que reconocieron la aleatoriedad de las situaciones presentadas alcanzaron un pensamiento correcto en el que se distinguieron dos modalidades. En una de ellas los argumentos expuestos evidenciaron un modelo de pensamiento no normativo para la aleatoriedad. El azar es considerado caótico, sin ninguna pauta,

sin ninguna ley que lo regule. La otra modalidad contrapone a este tipo de pensamiento una visión normativa del azar que confiere distintas cualidades a la naturaleza de lo incierto. Los argumentos para este grupo bordean, a veces de manera difusa, las nociones de equiprobabilidad, en primer lugar, así como también la de existencia de múltiples posibilidades, la falta de información o de control sobre el fenómeno presentado. Pero en todos estos casos se trata de buscar alguna regla o patrón que otorgue significatividad a lo impredecible.

Para los sujetos que sí reconocieron las situaciones aleatorias la mayor diversidad de justificaciones se presentó para la experiencia de la moneda que, como se señaló anteriormente, se halla cultural y socialmente vinculada con el azar. Los sujetos que reconocieron las situaciones azarosas y mostraron a través de sus respuestas una visión no normativa del azar lo hicieron principalmente a través del contexto del pensamiento. Asimismo, los sujetos que evidenciaron a través de sus argumentos cierta regulación para el azar (respuestas de tipo normativo) lo hicieron en proporciones similares para los tres contextos. Esto último lleva a plantear que aquellas personas que proporcionaron una visión de las situaciones aleatorias regidas por leyes, la mantuvieron independientemente del contexto en el cual se les presentó, como se desprende del análisis de las Tablas 4, 5, y 6.

Un pensamiento con un sesgo más determinista mostraron aquellos que no reconocieron el azar dando como principal argumento, para los tres reactivos, que la situación o el conocimiento de las causas o la propia acción del sujeto determinan el fenómeno indagado y es posible controlarlo (Tabla 7).

Finalmente la Tabla 8 muestra la influencia del contexto de juegos para el reconocimiento del azar a través de la independencia entre el reactivo 2 y el 1, y entre el 2 y el 3 por un lado, y a través de la dependencia existente entre los reactivos 1 y 3 por otro. El reconocimiento de la situación azarosa en el reactivo referido al pensamiento no se relaciona con el reconocimiento de la aleatoriedad en el reactivo lúdico y a su vez dicho reconocimiento para este último reactivo no está asociado al reconocimiento de la aleatoriedad para el reactivo referido al clima. Sin embargo, si se excluye el ámbito lúdico se encuentra que sí existe asociación entre los otros dos para el reconocimiento del azar. De este modo, los contextos referidos al pensamiento y al clima no permitieron detectar influencia de estos ámbitos para el reconocimiento de la aleatoriedad, como sí se ha encontrado en otros estudios (Garfield y DelMas, 1989 y Well, Pollatsek y Boyse, 1990).

No se encontró un conocimiento desarrollado formalmente, sino una falta clara de concepción de la "aleatoriedad" sin la cual es harto difícil la comprensión y aprendizaje de conceptos más complejos de la probabilidad.

Cabe mencionar, como se hizo en el Diseño de Activida-

des, que este trabajo se llevó a cabo sobre jóvenes entre dieciocho y veintidós años de edad con escolaridad media completa e ingresantes a la Universidad, a partir de una muestra seleccionada en forma no probabilística, razón por la cual los resultados encontrados sólo podrían extenderse a poblaciones con similares características de edad y escolarización basándose en cuestiones de criterio sin que por ello tengan necesariamente validez estadística.

Konold et al (1991) han realizado estudios sobre el reconocimiento de lo aleatorio en poblaciones de adultos encuadrando las explicaciones dadas por los participantes en categorías similares a las establecidas en el presente trabajo como respuestas de tipo normativo. Este mismo autor ha realizado también estudios sobre una población de estudiantes universitarios acerca de nociones vinculadas a la idea de azar como son los juicios aleatorios, encontrando dificultad para el reconocimiento e identificación de conceptos tales como secuencia aleatoria (Konold y Falk, 1992).

Si la tendencia del presente estudio fuera confirmada por otros, sería recomendable la profundización y generalización en las aulas de estos conceptos para lograr una comprensión adecuada a partir de la cual se puedan sustentar otros conocimientos estocásticos más complejos. Además, permitiría a los sujetos ser más conscientes de la naturaleza azarosa de nuestro entorno y no sólo de los distintos juegos de azar.

Se recomienda insistir en la idea de que el estudio de la Probabilidad nos proporciona una manera de medir estas situaciones de incertidumbre posibilitando al individuo una mejor herramienta para su toma de decisiones.

Tabla 1

Categorías		En porcentaje		
		Ítem 1 (n=218)	Ítem 2 (n=218)	Ítem 3 (n=218)
Pensamiento Correcto	Reconocen Aleatoriedad	45	86	39
	No Reconocen Aleatoriedad	44	5	50
Pensamiento Incorrecto	Otros	11	9	11

Tabla 2

Prueba de comparación múltiple de proporciones de respuestas de Reconocimiento y de No Reconocimiento entre los tres Ítems
Valores del estadístico de contraste U y p-value

Categorías	Valor de U	p-value
Reconocimiento de la Aleatoriedad	136.89	< 0.001
No Reconocimiento de la Aleatoriedad	164.76	< 0.001

Tabla 3

Comparación de proporciones para las respuestas correspondientes al Reconocimiento de la Aleatoriedad tomando los Ítems de a pares

Pares de Ítems comparados	Valor de z	p-value
Ítem 1 vs Ítem 2	-8.94	< 0.001
Ítem 3 vs Ítem 2	-10.07	< 0.001
Ítem 1 vs Ítem 3	1.17	0.243

Tabla 4

Categorización del Reconocimiento de la Aleatoriedad en porcentaje

Categoría Descripción		Ítem 1 (n=97)	Ítem 2 (n=187)	Ítem 3 (n=84)
NORMATIVO Existencia de patrones o de leyes	Equiprobabilidad Se presentan ideas de igual probabilidad entre resultados posibles	0	12	0
	Múltiples posibilidades La argumentación está basada en los múltiples resultados posibles del suceso que se analiza	5	5	0
	Causalidad Exponen falta de control en las causas que provocan el fenómeno	9	11	14
	Falta de información La falta de información personal sobre el tema es el elemento predominante en la justificación.	1	1	7
	Inespecíficos Esbozo mínimo de regulación acerca del azar	32	28	35
NO NORMATIVO Ausencia total de patrones o de leyes	42	20	28	
IMPRECISOS No puede distinguirse si existen o no normas que regulan el azar	7	15	8	
SIN JUSTIFICAR No hay argumento a su respuesta	4	8	8	

Tabla 5

Prueba de comparación múltiple de proporciones de respuestas de Reconocimiento de la Aleatoriedad de tipo Normativo, de la subcategoría Inespecíficas y de las de Reconocimiento de la Aleatoriedad de tipo No Normativo entre los tres Ítems.
 Valores del estadístico de contraste U y p-value

	Valor de U	p-value
Respuestas de tipo Normativo	3.30	0.192
Respuestas de tipo Normativo subcategoría Inespecíficas	3.52	0.172
Respuestas de tipo No Normativo	14.92	< 0.001

Tabla 6

Comparación de proporciones para las respuestas de Reconocimiento de la Aleatoriedad de tipo No Normativo tomando los Ítems de a pares

Pares de Ítems comparados	Valor de z	p-value
Ítem 1 vs Ítem 2	3.77	< 0.001
Ítem 3 vs Ítem 2	3.30	0.001
Ítem 1 vs Ítem 3	1.13	0.053

Tabla 7

No Reconocimiento de la Aleatoriedad en porcentaje

Categoría	Descripción	Ítem 1 (n=99)	Ítem 2 (n=15)	Ítem 3 (n=108)
Contextual	El contexto, la situación o el conocimiento de las causas determinan el fenómeno indagado.	50	7	51
Información	Se puede acceder a información sobre el tema y predecir el hecho.	3	40	31
Acción	Se ejerce una acción sobre el fenómeno y es posible controlarlo.	25	40	0
Azar despreciable	Puede reconocer cierta imprevisibilidad pero es minimizada por el dominio de otras causas sobre el suceso de modo que resulta despreciable.	12	13	9
Sin justificar	No hay argumento a su respuesta.	10	0	9

Tabla 8

Prueba de Independencia para el Reconocimiento de la Aleatoriedad

Pares de Ítems comparados	Valor de χ^2	p-value
Ítem 1 vs Ítem 2	1.20	0.274
Ítem 3 vs Ítem 2	1.79	0.181
Ítem 1 vs Ítem 3	7.34	0.007

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bennett, D. (2000). *Aleatoriedad*. Madrid. Alianza.
- Carretero, M. (1985). "El desarrollo cognitivo en la adolescencia y en la juventud: las operaciones formales" en M. Carretero, J. Palacios y A. Marchesi (comps). *Psicología Evolutiva 3. Adolescencia, madurez y senectud*. Madrid. Alianza.
- Cohen J. (1964). *Azar, habilidad y suerte*. Buenos Aires. Mirasol.
- Cohen L. J. (1981a). "Are there any a priori constraints on the study of rationality?" *The Behavioural and Brain Science*, 1981, 4, 359-370.
- Cohen L. J. (1981b). "Can human irrationality be experimentally demonstrated?" *The Behavioural and Brain Science*, 1981, 4, 317-331.
- Díaz Godino, J., Batanero Bernabéu, M. y Cañizares Castellano, M. (1991). *Azar y Probabilidad, Matemáticas: cultura y aprendizaje*, 27. Madrid. Síntesis.
- Espino Morales, O. (2004). *Pensamiento y razonamiento*. Madrid. Pirámide.
- Fischbein, E. (1975). *The intuitive sources of probability thinking in children*. Dordrecht. Reidel.
- Fischbein, E y Gazit, A. (1984). "Does the Teaching of Probability Improve Probabilistic Intuitions?" *Educational Studies in Mathematics*, 15, pp. 1-24.
- Garfield, J., y delMas, R. (1989). "Reasoning about chance events: Assessing and changing students' conception of probability" en C. Maher, G. Goldin, y B. Davis (eds.), *The Proceedings of the Eleven Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (vol. II, pp. 189-195). Rutgers University Press.
- Garnham A. y Oakhill J. (1996). *Manual de Psicología del pensamiento*. Barcelona. Paidós.
- Green D.R. (1983). "A survey of probabilistic concepts in 3000 pupils aged 11-16". En Grey (eds.), *Proceedings of the ICOTS I*. University of Sheffield.
- Green D.R. (1988). "Children's understanding of randomness. Report of a survey of 1600 children aged 7-11", en Davidson y Swift (eds.), *The Proceeding of the Second International Conference on Teaching Statistics*. Victoria, B.C. University of Victoria.
- Green D.R. (1991). *A longitudinal study of pupils' probability concepts*. Universidad de Loughborough.
- Hacking, I. (1995a). *El surgimiento de la probabilidad*. Barcelona. Gedisa.
- Hacking, I. (1995b). *La domesticación del azar*. Barcelona. Gedisa.
- Kahneman, D. y Tvesky, A. (1972). "Subjective probability: A judgment of representativeness". *Cognitive Psychology*, 3, 430-454.
- Konold, C. (1991). "Understanding Students' Beliefs about Probability" en Glasesfeld E. von (ed.), *Radical constructivism in Mathematics Educations*. Dordrecht. Kluwer.
- Konold, C., Lohmeier, J., Pollatsek, A., Well, A.D., Falk, R., and Lipson, A. (1991). "Novice Views on Randomness" en *Proceedings of the Thirteenth Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 1, ed. R.G. Underhill, Blacksburg. Virginia Polytechnic Institute and State University, pp. 167-173.
- Konold, C. y Falk, R. (1992). "Encoding Difficulty: A Psychological Basis for "Misperceptions" of randomness" en *The Sixteenth International Conference for Psychology of Mathematics Education*. New Hampshire. Durham.
- Lecoutre, M.P. y Durand, J.L. (1988). "Jugements probabilistes et modèles cognitifs: étude d'une situation aléatoire". *Educational Studies in Mathematics*, 19, pp. 357-368.
- Marascuilo, L. A. & McSweeney, M. (1977). *Nonparametric and Distribution-Free Methods for the Social Sciences*. Monterey, California. Brooks/ Cole Publishing Company.
- Nisbett, R.; Borgida, E.; Crandall, R. y Reed, H. (1976). "Popular induction. Information is not necessarily informative" en Carroll J. y Payne J. (eds.). *Cognition and Social Behaviour*. Hillsdale, Nueva Jersey. Lea. También en Kahneman, Slovic y Tversky (eds.). (1982). *Judgments under Uncertainty: Heuristics and Biases*. Nueva York. Cambridge University Press.
- Nisbett, R. y Ross, L. (1980). *Human inference strategies and short comings of social judgment*. Nueva Jersey. Prentice Hall.
- Pérez Echeverría, M. (1988). *Psicología del razonamiento probabilística*. Madrid. Universidad Autónoma de Madrid.
- Piaget, J. (1950). "Une experience sur la psychologie du hasard chez l'enfant: le tirage au sort de couples". *Acta Psychologica*, 1950, 7, 325-336.
- Piaget, J. e Inhelder, B. (1951): *La genése de l'idée du hasard chez l'enfant*. Paris. P.U.F.
- Sachs, L. (1978). *Estadística aplicada*. Barcelona. Labor.
- Simon, H. A. (1955). "A behavioral modelo f racional choice". *Quarterly Journal of Economics*, 1955, 69, 99-118.
- Simon, H.A. (1956). "Rational Choice and Structure of environment". *Psychological Review*, 1956, 63, 129-138.
- Tanur, J.; Mosteller, F.; Kruskal; W. y otros (1978). *Statistics: a guide to the unknown*. California. Holden-Day.
- Tvesky, A. y Kahneman, D. (1971). "The belief in the law of small numbers". *Psychological Bulletin*, 76, 105-110.
- Well, A., Pollatsek, A., y Boyce, S. (1990). "Understanding the effects of sample size on the variability of the mean". *Organizational behaviour and human decision processes*, 47, 289-312.

Fecha de recepción: 26 de diciembre de 2005

Fecha de aceptación: 15 de junio de 2006