

DESARROLLO DEL PENSAMIENTO PROBABILÍSTICO EMPLEANDO TECNOLOGÍA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

Leonardo Daniel Vásquez López, _Elena Ruiz Ledesma, Erika Hernández Rubio
efruiz@ipn.mx, leo_daniel1205@yahoo.com, ehernandezru@ipn.mx
Escuela Superior de Cómputo. IPN. México.

Nivel Superior.

Categoría: Retos actuales de la educación

RESUMEN

La comprensión conceptual en probabilidad todavía parece ser una tarea difícil, cargada de ambigüedad, en que por un lado, los eventos probabilísticos quieren ser tratados como los determinísticos, al tratar los estudiantes de usar exclusivamente fórmulas. Es necesario que el maestro involucre actividades que le permitan conocer el nivel cognitivo y los procesos de pensamiento de sus alumnos, de tal forma que pueda implementar tareas para desarrollar en ellos su pensamiento probabilístico.

El presente trabajo muestra dos fases de un proyecto de investigación, desarrollado en el IPN. La primera es de tipo exploratoria, y la segunda fase es de desarrollo. La exploratoria estuvo centrada en realizar un diagnóstico del pensamiento probabilístico de los estudiantes de nivel superior, frente a tareas que involucran situaciones de azar. Para ello, se diseñó un cuestionario para 226 estudiantes de cuarto semestre de ingeniería. Para el análisis se tomó en cuenta

la categorización de las respuestas de los estudiantes, basadas en los niveles cognitivos del modelo SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome). Con base en lo obtenido, se determinó que la posición que asumen los estudiantes frente a situaciones de aleatoriedad está basada, generalmente, en sus intuiciones personales.

En la segunda fase se desarrollaron estrategias didácticas empleando recursos tecnológicos como el uso de simulaciones para la enseñanza de la Probabilidad y Estadística. Estas simulaciones permitieron que el estudiante visualizara diversas situaciones, que al desarrollarlas en el salón de clases consumirían demasiado tiempo o serían complicadas de realizar.

Palabras Clave: Probabilidad, diagnóstico, estrategias de enseñanza.

INTRODUCCIÓN

El problema de la enseñanza de la probabilidad en el bachillerato

Batanero (2001) menciona que aunque la enseñanza de la probabilidad ha estado presente en los currículos escolares en los últimos años, se ha encontrado una tendencia reciente a renovar su enseñanza haciéndola más experimental, de tal forma que pueda proporcionar a los alumnos una experiencia estocástica desde su infancia. Estos cambios nos hacen reflexionar sobre la naturaleza de la probabilidad, y los componentes de su comprensión.

ANTECEDENTES

El problema que manifiestan los maestros con la enseñanza de la probabilidad

La enseñanza de temas probabilísticos se realiza tradicionalmente de manera teórica, definiendo conceptos y manipulando fórmulas. Sin embargo, resulta necesario enfrentar al alumno con sucesos aleatorios, busca actividades adecuadas para suscitar su curiosidad y conducirlo para que se enfrente con las ideas falsas que pueda tener (Batanero, 2001).

Resulta importante considerar el papel que desempeña tanto el profesor como el alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El profesor es de gran relevancia para el logro de los objetivos en la enseñanza de la probabilidad en el nivel medio superior, ya que en gran parte, de él depende la elección de las estrategias o actividades idóneas para promover a los alumnos el desarrollo de su pensamiento probabilístico; así como, las habilidades y competencias para enfrentar situaciones cotidianas en las que interviene el azar o cuya ocurrencia sea incierto. (Alarcón, Bonilla, Rojano y Quintero, 2001).

Almaguer, Bazaldúa, Cantú y Rodríguez (1998) mencionan que la enseñanza de la comprensión conceptual en probabilidad todavía parece ser una tarea difícil, cargada de ambigüedad e ilusión.

Por lo anterior, es necesario que el maestro involucre actividades que le permitan conocer el nivel cognitivo y los procesos de pensamiento de sus alumnos, de tal forma que pueda implementar tareas para desarrollar en ellos su pensamiento probabilístico.

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

De lo anterior surge la pregunta que fue guía en la frase de diagnóstico de la investigación:

¿Cuáles son las nociones básicas que tienen los estudiantes de nivel superior acerca de la probabilidad? Se elaboró un cuestionario de exploración, se concentraron los resultados en una tabla y se hizo un análisis cualitativo.

MARCO TEÓRICO

Desarrollo cognitivo de los estudiantes

Biggs y Collis (1991), en su Modelo de Desarrollo Cognitivo, describen cinco modos de funcionamiento como niveles de abstracción. De acuerdo con dicho modelo, los estudiantes de nivel medio superior están ubicados en el Modo Formal, donde los alumnos resuelven problemas con las herramientas obtenidas en la escuela e incluso, por la misma experiencia.

Taxonomía SOLO

El marco conceptual del trabajo está constituido por la taxonomía SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome), *Estructura de los Resultados de Aprendizaje Observados*, ya que permite interpretar los niveles de pensamiento del estudiante y evaluar su calidad de aprendizaje.

Esta taxonomía permitió explorar los niveles de pensamiento de los estudiantes y ubicarlos, de acuerdo a las respuestas dadas en el instrumento de indagación, en los niveles que a continuación se mencionan.

Tabla 1. Descripción de los niveles de Taxonomía SOLO

Nivel	Explicación General
Pre Estructural	<ul style="list-style-type: none"> Realiza la tarea, pero está distraído o equivocado en aspectos irrelevantes, pertenece a un estado o modo previo. Ideas que se alejan totalmente de los resultados esperados
Uni Estructural	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante se enfoca en el dominio de un aspecto y trabaja con él. Se manifiesta al menos, un elemento que se considera en el resultado esperado.
Mutli Estructural	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante muestra muchas características correctas y relevantes, pero no son integradas. Presenta ideas más pertinentes o correctas pero no las integra.
Relacional	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante integra una parte con otras, pero de manera completa en una estructura coherente y con significado.

Componentes

A continuación se describen las componentes importantes que guían nuestro trabajo.

- El azar no es más que la medida de nuestra ignorancia. Los fenómenos fortuitos son, por definición aquellos cuyas leyes ignoramos (*Poincaré, citado en Batanero, 2001, p.12*).
- Llamaremos experimentos azaroso o aleatorio a todo aquel suceso en el que interviene el azar... La probabilidad es la rama de las matemáticas que estudia los experimentos aleatorios... Se llama probabilidad al número que mide el azar (*Almaguer, Bazaldúa, Cantú y Rodríguez, 1998*).
- Sí se conoce el total de posibles resultados, podríamos determinar la probabilidad, mediante la razón formada entre el total de casos favorables y el total de casos posibles. A la probabilidad así obtenida se llama probabilidad teórica (*Almaguer, Bazaldúa, Cantú y Rodríguez, 1998*).

METODOLOGÍA

Participantes

Los sujetos de este estudio fueron 226 alumnos correspondientes a primero, tercero y quinto semestres, elegidos al azar de los distintos grupos de una unidad de aprendizaje de nivel superior del Instituto Politécnico Nacional.

Instrumento

Para explorar algunas de las nociones que los estudiantes tienen sobre la probabilidad, se diseñó un cuestionario que consta de 11 preguntas; el cuestionario está dividido en cuatro secciones: *Suerte* (reactivos 1 y 2), *Imparcialidad* (4 y 5), *Lenguaje* (7 y 8) y *Comparación de Probabilidades* (9 Y 10). Algunas preguntas se tomaron de distintas fuentes, Watson, 2005; Garfield y Ahlgren, 1998 y Green, 2002, y se realizaron algunas modificaciones.

Procedimiento

Se aplicó el cuestionario de indagación a principios del mes de enero del 2012, debido a que iniciaba el semestre de Probabilidad y estadística y los estudiantes no habían revisado nada en relación a la probabilidad durante el nivel medio superior. Los antecedentes con los que contaban eran los conocimientos que traían en niveles educativos previos. Tuvieron 50 minutos para su resolución.

Se concentraron los resultados, se hizo la categorización de acuerdo a lo establecido en la taxonomía de SOLO, se elaboraron las gráficas correspondientes y se realizó el análisis cualitativo.

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

A continuación se presenta una pregunta del cuestionario, a manera de ejemplificar el tratamiento de la información, el cual se hizo de manera similar para cada una de las 11 preguntas.

Pregunta

Pedro y Juan lanzan un dado: Pedro gana si sale 1, 2 o 3 y Juan gana si sale 4, 5 o 6 ¿Consideras que el juego es justo?

a) Sí b) No

¿Porqué? _____

Para esta pregunta, se consideró en un nivel *Pre-estructural* a estudiantes con respuestas fuera de contexto, haciendo referencia a experiencias personales o simplemente sin contestar; por ejemplo, inciso b) “Pedro escogió Números chicos y Juan grandes” o “Porque los números de Juan son mayores que los de Pedro”.

Se consideran en el nivel *Uni-Estructural*, aquellos que eligen la opción adecuada, pero dan una justificación, sin mencionar la componente equiprobable (igual probabilidad o posibilidad); por ejemplo, el inciso a) “porque tiene la misma cantidad de caras del dado”; o viceversa, inciso b) “No se sabe, puede que gane Pedro o Juan”.

Dentro del *Multi-Estructural*, a estudiantes que eligen la opción adecuada e integran en su justificación la componente, pero sin relacionarla de manera conveniente; por ejemplo, el inciso a) “porque tienen las mismas oportunidades de ganar” o “por qué los dos tiene la misma posibilidad de ganar”.

Ubicamos en *Relacional* a aquellos que justifican con la equiprobabilidad estableciendo una relación coherente; además de mencionar el valor de la

probabilidad. No mencionamos ejemplos ya que se carecen de ellos dentro de este nivel.

A continuación, mostramos los resultados correspondientes a esta pregunta en la siguiente tabla.

Tabla 2. Categorización de la pregunta 4, datos proporcionados en %

Grado	Nivel Cognitivo				Total
	Pre-estructural	Uni-estructural	Multi-estructural	Relacional	
Segundo	30.61	58.16	11.22	0	100
Tercero	30.77	50.98	7.69	0	100
Sexto	31.37	61.54	17.65	0	100
Total	30.97	55.31	13.72	0	100

En esta pregunta, la tabla anterior nos permite observar que un 55.31% del alumnado, se encuentra ubicado en el nivel Uni-estructural, el cual representa un porcentaje mayor con relación a los otros niveles.

Después de haber realizado el análisis de las respuestas dadas por los estudiantes, se procedió a elaborar actividades que permitieran ayudar al estudiante a disipar dudas y desarrollar su pensamiento probabilístico. Estas actividades se desarrollaron con simulaciones y con ellas, se elaboró un software educativo.

Software educativo de Probabilidad y Estadística

Se creó un software del curso de Probabilidad y Estadística, para apoyar a los estudiantes en la resolución de problemas, y para superar las dificultades mostradas en el cuestionario diagnóstico. Se tomó como factor para comprobar la

efectividad de la creación del software educativo, se realizó un piloteo con 5 alumnos de tercer semestre de la Escuela Superior de Cómputo, a los cuales se les proporcionó una copia de evaluación del software, durante todo el semestre que cursaron la materia.

Posteriormente, el software fue empleado con un grupo de 35 estudiantes, durante el semestre del ciclo escolar 2011-2012/2 de la siguiente manera.

La unidad temática de Probabilidad y Estadística está conformada por 7 unidades.

Aquí se muestra cómo se trabajó la unidad 1.

Al estudiante se le plantea el problema que dio origen a la probabilidad y para que desarrolle la competencia de razonar y resolver el problema, se le pide que revise la parte de video que viene en el libro electrónico, que es un fragmento de la película cinematográfica denominada *21*, se le formulan preguntas para ayudarlo a resolver la situación.

Una vez que logra razonar lo que revisó en la película, y lo comunica a sus compañeros, se le pide resolver el problema planteado en un inicio. Cuando logra resolver este problema, el estudiante puede avanzar en los siguientes temas de la unidad 1.

Para trabajar los problemas de combinaciones y permutaciones, hay una herramienta llamada diagrama de árbol, el estudiante puede hacer uso de esta. Los problemas cambian de valores de manera aleatoria, para que no se convierta en algo mecánico al aprenderse de memoria la respuesta correcta.

Aparecen simulaciones para ayudar al estudiante a comprender la resolución de algunos problemas que se plantean.

CONCLUSIONES

Se considera importante implementar actividades de enseñanza-aprendizaje, que le permitan al alumno iniciarse en el estudio de la probabilidad y enfatizar en aquellas que le den la oportunidad, en forma empírica y teórica, de obtener los posibles resultados de una experiencia aleatoria y así poder comparar sus expectativas con los resultados observados. Así mismo, sería conveniente promover discusiones en clase sobre la idea de azar, diferenciar entre las experiencias aleatorias y deterministas, para reconocer los fenómenos cuya ocurrencia no se tiene certidumbre.

REFERENCIAS

- Alarcón, J.; Bonilla, E.; Nava, R.; Rojano, T. y Quintero, R. (2001). *Libro para el Maestro, Educación Secundaria*, México, D.F.: SEP.
- Almaguer, G.; Bazaldúa, J.; Cantú, F. y Rodríguez L. (1998). *Matemática 1*. México, D.F.; Limusa.
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada, España: GEEUG.

Biggs, J. B.; Collis, K.F. (1991). Multimodal learning and the quality of intelligence behavior. In H. A. Rowe (ed). *Intelligence, reconceptualization and measurement*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.

Garfield, J. and Ahlgren, A. (1998). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: Implications for research. *Journal for research in Mathematics Education*, Vol. 19, No. 1. pp.44-63.

Green, D. (2002). *Probability concepts in 11-16 years old pupil, report of research sponsored by the social science research council*. Longborough, England: University of Technology.

Jones, G.; Langrall, C.; Thornton, C. & Mogill, A. (1997). A framework for assessing young children's thinking in probability. *Educational Studies in Mathematics*, 32, 101-125.

Watson, J. (2005). "The probabilistic Reasoning of Middle School Students". In Graham A. Jones (Ed). *Exploring Probability in school: Challenges for teaching and learning*. (pp 145-169). Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publisher. Printed in the Netherlands.