

CAPÍTULO II

El Problema de Investigación

Introducción

El principal objetivo de este capítulo es el planteamiento del problema de investigación, para lo cual creemos conveniente destacar en primer término algunas consideraciones adicionales con relación a dicho problema, y que de algún modo recapitulan o especifican algunos puntos iniciados en el capítulo anterior.

El planteamiento de objetivos generales y específicos de la investigación, es otro aspecto que también forma parte de este capítulo, como parte de las orientaciones que guían el desarrollo de nuestro trabajo, concretando aspectos del problema a ser abordados y en cuyo cumplimiento se espera arribar a una nueva visión de la problemática sujeta a estudio.

Asimismo, indicamos el escenario de estudio en el que se trabajó la parte experimental, el tipo de estudio que se realizó, así como las razones fundamentales para tales elecciones.

II.1 Algunas Consideraciones Adicionales

Aunado a los planteamientos hechos en el capítulo anterior, destacamos que, en Matemática Educativa, lo referente a los problemas de la enseñanza y el aprendizaje de la Probabilidad y la Estadística se plantea actualmente como un área de investigación que requiere una mayor atención por los preocupantes resultados que ha arrojado.

Específicamente se ha reportado la existencia de profundas dificultades en la comprensión del concepto de probabilidad, y en ello se señala a un insuficiente desarrollo de la capacidad combinatoria como uno de los factores que interfieren significativamente en ello, lo que ha conducido a la realización de diversas investigaciones entre las que se destacan las que hemos citado en el primer capítulo de este trabajo. Observaciones enmarcadas en esta problemática se ha tenido oportunidad de constatar en aulas de nuestro medio y constituyen una motivación más para el presente trabajo.

Así pues, el campo de investigación más general que ha despertado nuestro interés, como lo hemos dejado, corresponde a la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de la Probabilidad y la Estadística, campo que resulta sumamente amplio y complejo, por lo que el presente trabajo se limita a una cuestión particular relacionada con la comprensión del concepto de probabilidad y, por qué no decirlo, al desarrollo de las personas en la esfera de conocimientos ahí implicados, sobre lo que hemos señalado ya algunos elementos que se han tomado como antecedentes.

Concretamente, el trabajo se centra en la realización de un estudio sobre las capacidades combinatorias de estudiantes de bachillerato, tomando en consideración que se señala a dicha capacidad como una condición necesaria en la comprensión del concepto de probabilidad.

Para los fines del presente trabajo, en principio, consideraremos la capacidad combinatoria como aquella habilidad del sujeto para formar arreglos o disposiciones de elementos bajo algunas restricciones, para reconocer la estructura de los mismos y para cuantificarlos. Esta capacidad involucra estrategias que pueden exteriorizarse en el uso de diagramas, de tablas o bien de argumentaciones lingüísticas pero también el recurso a un listado, a algoritmos combinatorios o simplemente al principio fundamental del conteo.

Así, esperamos que dicha capacidad se refleje en las respuestas que den los estudiantes cuando se les enfrente ante una situación problemática de naturaleza combinatoria y, en consecuencia, agregamos como componentes, toda acción del sujeto que le permita avanzar en su solución.

Para observar cómo se desempeñan los estudiantes ante distintas situaciones típicas, se diseñó un cuestionario en el que involucramos el manejo de cuatro variables de tarea y de cuyas respuestas esperamos obtener información acerca de la capacidad bajo estudio y, en consecuencia, tener elementos que nos permitan establecer conclusiones en torno de su razonamiento combinatorio, entendido esto último como la forma en que incorporan e integran en la resolución de las situaciones planteadas, las ideas básicas inherentes a la capacidad combinatoria.

Teniendo presentes los señalamientos vertidos en el capítulo anterior, esperaríamos que los individuos a los que está dirigida esta investigación cuenten con un nivel de maduración suficiente en torno a las capacidades que les demandan las situaciones que les planteamos.

Otra de las consideraciones que tenemos presente es que, a pesar de que la interacción del individuo con el medio (dentro de lo que podría estar la escuela) le provee de situaciones que por lo menos le permitirían alcanzar un acercamiento intuitivo al concepto implicado, también existen factores contrarios que le dificultan tal desarrollo o que pueden llevarlo a formarse ideas que resulten incompletas e, incluso, incorrectas. De hecho, consideramos que la presencia de factores contrarios hace lento el desarrollo de estas ideas en el individuo y, sin una instrucción apropiada, lo impide.

La presencia de ideas incompletas o incorrectas en los individuos pueden extenderse a situaciones escolares aún cuando se tomen previsiones desde la perspectiva didáctica, puesto que las experiencias que tiene el individuo influyen significativamente en la formación de las mismas.

Si bien la presencia curricular de tópicos de Probabilidad y Estadística en la educación preuniversitaria en países desarrollados resulta ser un hecho consumado, en nuestro país no se da la misma situación, con lo cual se pudiera estar agravando la posibilidad antes señalada. La inserción curricular de tópicos de Probabilidad y Estadística recibió un impulso reciente en lo que corresponde a la escuela primaria y secundaria (aunque no tenemos seguridad de que realmente se lleve al aula) pero en el siguiente nivel educativo, en gran medida, como sería para la mayoría de los estudiantes, ocurre que ni el currículo formal les contempla.

Particularmente, esta ruptura en la secuencia educativa pudiera estar desfavoreciendo un desarrollo conveniente en lo que se refiere a la evolución de las ideas ya iniciadas en el nivel previo y que se reflejarán en su uso en aquellas situaciones donde el manejo de las mismas resulte ser una herramienta fundamental.

Adicionalmente, reformas recientes en el currículo sobre Probabilidad y Estadística, incluso la que se señaló que ocurrió recientemente en México, no sólo deben contemplar un cambio a la limitada presencia de tales tópicos sino que también deben incluir cambios en las creencias acerca de sus enseñanzas (o que al menos se promuevan).

Por lo antes expuesto, la investigación en este marco resulta tener vigencia en la actualidad y una opción sería continuar con lo que ya ha iniciado por la comunidad internacional, con las adecuaciones pertinentes a nuestro contexto social y a nuestros fines y puntos de vista.

II.2 Problema de Investigación

Antes de establecer el problema de investigación, nos abocaremos al planteamiento de objetivos generales de la investigación en curso, lo que retoma el aspecto central atribuido al trabajo.

Este objetivo es el de realizar un estudio de las capacidades combinatorias de estudiantes de bachillerato en la resolución de problemas. En ello se utiliza como un medio de acercamiento el manejo de situaciones problemáticas en cuya resolución se involucran específicamente los conceptos matemáticos de combinaciones y permutaciones. Este estudio se realizó con estudiantes que tuvieron instrucción en Probabilidad y Estadística en ese nivel educativo, así como también con estudiantes que no habían tenido instrucción en ello, debido a que se encontraban en semestres iniciales.

Partiendo de que manifestamos nuestra preocupación en torno a las capacidades combinatorias, resulta pertinente mencionar que nuestro interés se ha enfocado no sólo en atender la parte cuantitativa que implican la resolución de problemas de esta naturaleza, sino que principalmente trataremos de observar las cuestiones ligadas a aspectos cualitativos. Así mismo, estamos interesados en analizar tanto las respuestas correctas como las incorrectas, pues de ellas esperamos obtener información acerca de los errores, estrategias y dificultades que presentan los estudiantes en su razonamiento combinatorio.

Dada la pretensión de estudiar las estrategias y argumentaciones proporcionadas en la resolución de las situaciones planteadas, se pone atención en aspectos que inician en la observación acerca de la claridad por parte del estudiante en el planteamiento de la situación misma, el uso de diagramas de árbol, tablas, procedimientos de enumeración, uso de fórmulas. De ello se contempla tener un análisis que pueda arrojar luz acerca de las fuentes de dificultades en su resolución, así como de los errores que se cometen en las mismas y que pretendemos, en su momento, caracterizar.

En la observación de aspectos como los señalados, como se ha dejado ver, encontramos pertinente el uso de problemas. Se ha diseñado un cuestionario del que forman parte, un grupo de problemas seleccionados para que sean resueltos por los estudiantes, pretendiendo realizar, a partir del análisis de sus respuestas, un proceso de inferencia, hacia las estrategias, errores y dificultades que presentan los estudiantes y con ello ubicar el estado de desarrollo en que se encuentran en su razonamiento combinatorio. Los problemas diseñados pretenden, particularmente, investigar cómo influyen algunas variables de tarea específicas en los procedimientos utilizados por los estudiantes para resolver los problemas así como en los errores que cometen.

Todos estos planteamientos y argumentos expuestos nos sirven de contexto para ubicar el problema de investigación de este trabajo, y que enunciamos a continuación:

¿Cómo influyen las diferentes variables de tarea en los procedimientos y errores que presentan los estudiantes en la resolución de problemas combinatorios?

Dentro de este cuestionamiento, una variable de tarea primaria viene a ser el *modelo combinatorio implícito* en una situación combinatoria, respecto a la cual, en concordancia con J. G. Dubois (1984), consideramos una clasificación de problemas en tres categorías básicas: selección, colocación y partición. Tres variables de tarea complementan la lista que pretendemos pongan en juego en la resolución de los problemas: tipo de operación combinatoria, tipo de elementos que se combinan y valor de los parámetros.

Como ejemplo de esto, mostramos a continuación un problema¹ y su clasificación respecto a las variables de tarea señaladas, en el entendido que detalles metodológicos respecto a su uso en este trabajo son expuestos posteriormente.

Problema: *Cuatro jóvenes son enviados al director del colegio por alborotar en la clase. Para esperar su castigo, tienen que alinearse en fila ante la puerta del despacho. ¡Ninguno quiere ser el primero, desde luego!*

Supongamos que se llaman Andrés, Benito, Carlos y Daniel, pero los designaremos brevemente como A, B, C y D. Se desea escribir todos los órdenes posibles en que podrían alinearse.

Por ejemplo: para el orden

A	B	C	D
1°	2°	3°	4°

escribiremos ABCD. ¿Cuántas formas diferentes hay en total?

En este caso, el valor de las variables de tarea involucradas serían: para el *modelo combinatorio implícito*, el de colocación; para la variable *tipo de operación combinatoria*, el de permutación sin repetición; para el *tipo de elementos que se combinan*, el de personas; y finalmente el de *parámetros* es de $n=4$.

II.3 Escenario, Tipo y Objetivos Específicos del Estudio.

Como hemos mencionado con anterioridad, la investigación propuesta se llevó a cabo seleccionando como escenario de estudio al Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora (COBACH), por contemplar curricularmente instrucción en Probabilidad y Estadística en forma obligatoria y además considerando que es una institución que aporta a la Universidad de Sonora un número importante de estudiantes.

En la parte experimental del trabajo se seleccionaron de dicha institución algunos grupos de estudiantes que ya habían tomado cursos que involucran contenidos de Probabilidad y Estadística y también estudiantes que, por ser de semestres iniciales, no habían tenido la oportunidad de cursarlos, con el fin de establecer posibles diferencias en sus razonamientos y buscar explicaciones a tales resultados.

El tipo de estudio realizado es de corte cualitativo y sólo tiene la finalidad de ser de carácter exploratorio. Además de lo que concierne directamente al problema de investigación antes planteado, pretendemos también obtener información acerca de las argumentaciones,

¹ Tal problema formó parte de un grupo de veinte problemas que, distribuidos en siete cuestionarios fueron sometidos a pilotaje con varios grupos de estudiantes, en los que se incluyeron estudiantes con instrucción y sin instrucción en Probabilidad y Estadística.

procedimientos y errores que cometen los estudiantes en la resolución de los problemas, a fin de tener elementos que permitan caracterizarlos.

Antes de hacer explícitos los objetivos específicos del estudio, enfatizamos que el fin de este trabajo no es establecer una propuesta didáctica para el tratamiento de algún tema relacionado con la Probabilidad, aunque esto podría ser una consecuencia, por lo que los objetivos específicos que así lo sugieran deben tomarse sólo como posibles recomendaciones.

- Comparar el razonamiento combinatorio entre dos niveles de estudiantes de bachillerato;
- Valorar el papel que en el razonamiento combinatorio de los estudiantes tiene la instrucción o su ausencia;
- Detectar errores y dificultades en el razonamiento combinatorio y posibles explicaciones a los mismos;
- Tener elementos que en su momento sean tomados en cuenta en el diseño de estrategias que apoyen la construcción de ideas por parte de los estudiantes así como a la superación de dificultades que presenten;
- Tener elementos que nos permitan hacer recomendaciones para el diseño curricular y reformas a planes y programas de estudio.