



3

Formación Virtual: Enseñanza y Aprendizaje de la Probabilidad

Christian Camilo López Mora, Nury Alexandra Bulla Buitrago, Pedro Gómez Guzmán, Diana Marcela

Rodríguez Garzón

clopezcamilom@gmail.com, alexandrabulla128@gmail.com, argeifontes@gmail.com,

dianamaroga@hotmail.com



Resumen

La reciente inclusión de la probabilidad en los currículos de primaria en diversos países ha puesto de manifiesto la debilidad en la formación de los profesores en este campo. La preocupación se centra en la falta de conocimiento de los profesores al enseñar temas de probabilidad en primaria. En este trabajo, presentamos un esquema de formación virtual para profesores de primaria enfocado en el conocimiento, el aprendizaje y la enseñanza de la probabilidad. Esta propuesta forma parte de un curso de formación virtual en matemáticas que considera el aprendizaje y la enseñanza de los cinco pensamientos matemáticos y tiene por objetivo proporcionar conceptos, procedimientos,

técnicas y herramientas útiles para mejorar las prácticas pedagógicas de los profesores. Detallamos los referentes teóricos que dieron origen a esta idea y describimos los temas matemáticos enseñados, y las herramientas y recursos utilizados. Analizamos las producciones de los participantes. Con base en ese análisis, establecemos las dificultades de algunos de los participantes. Estas dificultades se refieren su concepción parcial de la noción de evento (consideran que un evento muy probable es un evento seguro) y a una aproximación muy general al análisis cognitivo de la actividad (los objetivos que propusieron no incluyen conceptos puntuales de probabilidad, y los errores y ayudas propuestos no son específicos a esos conceptos).

Palabras clave: Formación de profesores; Enseñanza de la probabilidad, Educación primaria

Abstrac

Probability has been recently included in the primary mathematics syllabi of several countries. This situation has raised concern about primary teachers education on this topic. This concern alludes to teachers' lack of pedagogical knowledge for teaching the subject. In this paper, we present a virtual primary teacher education program which has as one of its foci the knowledge for learning and teaching probability. This proposal is part of a larger virtual teacher education program that considers the learning and teaching of the five mathematical strands and seeks to offer concepts, procedures, techniques and tools that can improve teachers' classroom practices. We present the theoretical framework in which the program is based, and describe the mathematical topics treated, and the tools and resources used. We analyzed the participants' work on probability and identified the main difficulties they put forward in their responses. These difficulties refer to their partial conception of the notion of event (they consider a highly probable event as a sure event) and to a very general approach to the cognitive analysis of the activity (the learning goals they proposed did not include the specific concepts of probability, and the mistakes and help suggestions were not specific to those concepts).

Keywords: Teachers' training; Teaching of probabilistic; Primary educations

3.1 Introducción

La calidad de la educación en matemáticas depende de las oportunidades que los estudiantes tienen en el aula para desarrollar una formación matemática acorde con los fines de la educación (Ball, Lubienski y Mewborn, 2001, p. 435). La manera casi autodidacta con la que una gran cantidad de los maestros de primaria aprendieron matemáticas (usualmente como parte de su formación en el colegio y con muy poca profundización en su formación de pregrado o como normalistas superiores) explica que su conocimiento de esta área se centre principalmente en la memorización de procesos de tipo simbólico para la resolución de ejercicios rutinarios. Como consecuencia, ellos tienen pocas herramientas conceptuales y metodológicas para ofrecer a sus estudiantes oportunidades en las que puedan fortalecer sus competencias matemáticas. Pero, para enseñar matemáticas, el profesor de educación primaria debe tener un conocimiento profundo de los temas objeto de esa enseñanza, con el nivel de reflexión y la amplitud que le permitan comprender y prever el proceso de aprendizaje de sus estudiantes y diseñar e implementar actividades que promuevan ese proceso.

En los últimos años, la enseñanza de la probabilidad se ha incorporado a los currículos escolares y universitarios, dada la importancia, en las diversas situaciones en contextos de la vida diaria, de los conceptos relacionados con Probabilidad. Por esta razón, se hace necesario tener profesores que comprendan y enseñen este tema. Por consiguiente, la incorporación de la enseñanza de la probabilidad en educación primaria es un gran reto en la actualidad y existe un alto interés por diseñar propuestas de formación de profesores que destaquen la relevancia de este tema (Vásquez y Alsina, 2014).

3.2 Indagación bibliográfica

En Colombia, la Ley General de Educación 115 de 1994 (Ley 115, 1994) establece la autonomía curricular de los centros educativos que se responsabilizan de la formulación y registro de un Proyecto Educativo Institucional (PEI). El PEI debe incluir un plan de estudios en el que se debe concretar el diseño curricular de las áreas. El MEN asume la responsabilidad de formular y difundir lineamientos curriculares para guiar el proceso de formulación del PEI. Estos lineamientos se expresan en unas expectativas de aprendizaje en términos de competencias (Ministerios de Educación Nacional, 2006). El MEN espera que sean los centros escolares y particularmente los profesores quienes diseñen el currículo con base en los lineamientos anteriores, en un contexto en el que, en la mayoría de las instituciones públicas no se usan libros de texto. Esto implica que la responsabilidad del diseño y desarrollo del currículo lo tienen los colegios y los profesores. Por lo tanto, es necesario proporcionar a los profesores las herramientas necesarias para realizar apropiadamente estos procesos.

Desde el marco legal colombiano, el documento de los Estándares Básicos de Competencias en matemáticas gestionado por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006), contempla cinco pensamientos matemáticos (numérico, espacial, métrico, variacional y aleatorio) para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación primaria, secundaria y media para alumnos de todo el país. En nuestro estudio, nos interesamos en el pensamiento aleatorio para la educación primaria. Ese pensamiento se relaciona con la toma de decisiones en situaciones que involucren azar o incertidumbre, con conceptos y procedimientos de la probabilidad y la estadística inferencial directamente y con la estadística descriptiva y la combinatoria indirectamente. Aunque, en el pensamiento aleatorio, se pueden identificar conceptos y procedimientos de la probabilidad y la estadística, nuestro interés se centra en lo relacionado directamente con la probabilidad.

Como lo menciona Gómez (2014), el alumno debe recibir una formación en el pensamiento aleatorio desde temprana edad. Para ello, se hace necesario la preparación de profesores en este nivel educativo, con el objetivo de enseñar los conceptos y procedimientos relacionados con probabilidad. En algunas investigaciones que se enfocan en el desarrollo profesional y conocimiento del profesor de matemáticas en probabilidad, se ha identificado que: “algunos profesores mantienen inconscientemente una variedad de dificultades y errores en probabilidad que podrían transmitir a sus estudiantes” (Gómez, 2014, p.7). En términos del contenido matemático, los conceptos probabilísticos tratados en la educación primaria no utilizan una terminología formal o definiciones rigurosas matemáticas. Sin embargo, el desarrollo de nociones y cuestiones intuitivas frente a los conceptos y procedimientos de la probabilidad se hacen necesarios y útiles para la continuación de este estudio en secundaria y universidad. Al mismo tiempo, debe desarrollarse con los alumnos la habilidad para solucionar problemas sencillos que involucren el azar.

En el estudio realizado en Vásquez y Alsina (2014), los profesores de primaria manifiestan que en su formación no han contado con cursos o estudios relacionados con la enseñanza de la probabilidad y menos aún con capacitaciones matemáticas de la misma probabilidad. Este tipo de capacitaciones son pertinentes y útiles, ya que, la educación primaria es la base para la formación de los alumnos en estudios de secundaria y universitarios. Estos espacios de formación de profesores deben estar orientados hacia el conocimiento matemático y didáctico, los profesores deben comprender que deben enseñar y lo más importante cómo enseñarlo.

Se reconoce que la probabilidad forma parte del currículo de matemáticas para primaria. Sin embargo, la formación disciplinar para la enseñanza de la probabilidad aún debe ser fuertemente trabajada. Se sugiere que la formación de profesores requiere de entornos y contextos en que se trabajen sobre problemas significativos relacionados con su desarrollo profesional, así como de la reflexión sobre dichas actividades (Batanero y Díaz, 2012). En términos del contenido matemático, la probabilidad es útil para entender conceptos en otras ciencias, el razonamiento sobre la toma de decisiones, la relación con fenómenos biológicos, económicos, meteorológicos, políticos y

actividades sociales, razones por las cuales es necesario incluir el estudio de la probabilidad desde la educación primaria, continuando en la educación secundaria y en cursos universitarios. En la actualidad, existe un interés para que, en educación primaria, se estudien y manejen datos con la enseñanza de la probabilidad. Se espera que se desarrollen experimentos, simulaciones y predicciones; se recojan y analicen datos de esos experimentos; y se establezcan conclusiones a partir de los datos. En resumen, se busca que el alumno desarrolle un pensamiento estocástico y no solo conocimientos estocásticos. Este pensamiento estocástico es primordial para que los estudiantes comprendan su importancia en la vida diaria. No obstante, en primera instancia, se debe contar con profesores capacitados para cumplir con este objetivo.

Aunque el desarrollo de procesos de formación de profesores para la enseñanza en probabilidad es un aspecto que se ha ido fortaleciendo, el reto es aún más grande en relación con la formación de profesores de primaria.

Segovia y Romero (2011) consideran que la educación en primaria entorno a la probabilidad debe enfocarse en los principios y Estándares para la Educación Matemática (NCTM, 2000). Por ejemplo, para un ciclo específico de primaria, el estudiante debería desarrollar las siguientes capacidades.

- ✓ Comprender y utilizar la terminología apropiada para describir sucesos complementarios y mutuamente excluyentes.
- ✓ Utilizar la proporcionalidad y una comprensión básica de la probabilidad para formular y comprobar conjeturas sobre los resultados de experimentos y simulaciones.
- ✓ Calcular probabilidades de sucesos compuestos sencillos utilizando métodos como listas organizadas, diagramas de árbol. (p. 431)

En cuanto a los propósitos que tenemos presentes consideramos lo propuesto por Batanero, Godino y Roa (2004) que consideran componentes primordiales para la formación de profesores, que deben: (a) promover una reflexión sobre el significado de los conceptos que enseñan, esto

implica, conocimiento de aspectos culturales, filosóficos, históricos, epistemológicos y relación con otras disciplinas, (b) desarrollar una habilidad que les permita a los profesores ajustar el contenido según las características de los alumnos que tengan en el aula, (c) fortalecer su capacidad crítica sobre información en libros de texto o uso de materiales y recursos en el aula, (d) fomentar el interés por el desarrollo de tareas específicas que permitan abordar errores y dificultades en los estudiantes, (e) mejorar sus propuestas de actividades en pro de la mejora del aprendizaje de sus alumnos, y (f) establecer instrumentos de evaluación que permitan evidenciar aprendizajes de sus estudiantes.

Utilizamos el modelo del análisis didáctico como conceptualización de los procesos de formación del profesor de matemáticas (Gómez y González, 2013). Este modelo nos permite constituir los conocimientos teóricos, técnicos y prácticos (González y Gómez, 2014) que un profesor debería tener idealmente a la hora de planificar una clase didáctica sobre un tema concreto de las matemáticas escolares.

El modelo del análisis didáctico es una conceptualización de las actividades que el profesor realiza para planificar, llevar a la práctica y evaluar unidades didácticas (Gómez, 2007). El análisis didáctico se configura alrededor de cuatro análisis que conforman un ciclo: de contenido, cognitivo, de instrucción y de actuación. Cada uno de estos análisis pone en juego unas nociones, los organizadores del currículo (Rico, 1997), a partir de las cuales es posible identificar y organizar los múltiples significados de un tema matemático concreto —análisis de contenido—, seleccionar los significados relevantes para la instrucción y prever la actuación de los estudiantes al abordar tareas —análisis cognitivo—, describir, analizar y seleccionar las tareas que pueden contribuir al logro de los objetivos de aprendizaje —análisis de instrucción— y evaluar la planificación con el propósito de producir información que sea relevante para ciclos posteriores —análisis de actuación—.

En el análisis de contenido se abordan los conceptos pedagógicos de estructura conceptual, sistemas de representación y fenomenología, con el propósito de identificar y organizar los diversos

significados de un tema de las matemáticas escolares. Los aspectos cognitivos de la planificación se estudian por medio de tres conceptos pedagógicos: (a) expectativas de aprendizaje — competencias, estándares, objetivos, capacidades—, (b) limitaciones de aprendizaje —errores y dificultades— y (c) hipótesis de aprendizaje —previsión de la actuación de los estudiantes ante una tarea—. El análisis de instrucción se fundamenta en dos procedimientos: (a) descripción, análisis, selección y mejora de tareas y (b) descripción, análisis, selección y mejora de secuencias de tareas. Finalmente, en el análisis de actuación se busca finalizar el diseño de una unidad didáctica y utilizar la información que surge de la puesta en práctica de las actividades de enseñanza y aprendizaje para producir información que permita determinar la comprensión de los estudiantes en ese momento, los contenidos a tratar en el aula y los objetivos de aprendizaje que se deben buscar en un nuevo ciclo de planificación.

3.3 Objetivo de investigación

El objetivo de investigación consiste en indagar sobre las dificultades que los profesores participantes en los módulos manifestaron en relación con su conocimiento didáctico acerca del tema de probabilidad.

3.4 Método

Este trabajo surge y forma parte de una propuesta de formación en matemáticas para profesores de primaria gestionada por “una empresa docente”, de la Facultad de Educación de la Universidad de los Andes¹. El programa tiene modalidad virtual y está compuesto por tres módulos que abordan las tres cuestiones clave de la formación del profesor de primaria en matemáticas: (a) el contenido de las matemáticas escolares, (b) el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas escolares y (c) el diseño curricular (plan de aula y plan de área). Este programa tiene como objetivo principal

¹<https://goo.gl/eg4FSO>

permitir que los profesores fortalezcan los temas de las matemáticas escolares de primaria, reconozcan la especificidad del aprendizaje y enseñanza de esos temas, y desarrollen su capacidad para diseñar e implementar planes de aula y para analizar y mejorar el plan de área de su institución.

En este apartado, nos centramos en la descripción de los temas relacionados con probabilidad. En el curso, el estudio de la probabilidad forma parte de los dos primeros módulos. Estos módulos se centran en el estudio de contenidos de la probabilidad y la enseñanza y aprendizaje de la probabilidad. En cuanto al contenido en el primer módulo, el profesor tiene la oportunidad de capacitarse y fortalecer sus conocimientos sobre probabilidad, estudiar conceptos y procedimientos, sistemas de representación, los fenómenos y situaciones que les dan sentido y por supuesto, la historia de la probabilidad. En el segundo módulo, el profesor profundiza sobre el conocimiento didáctico de la probabilidad en la educación primaria. Para ello, él profundiza sobre las competencias, conocimientos, capacidades y actitudes relacionados con el aprendizaje de la probabilidad que le permitan analizar y organizar el contenido, y diseñar e implementar actividades que promuevan el aprendizaje de sus estudiantes.

En la figura 1, presentamos el diseño curricular de los módulos de probabilidad.

6. Probabilidad

Este módulo está a cargo de Antonio Moreno de la Universidad de Granada (España) y Camilo López de la Universidad de los Andes.

Videos

A continuación, se encuentran los videos de este módulo.

1. Inicio módulo
2. Currículo y experimentos aleatorios y deterministas
3. Probabilidad
4. Cálculo de la probabilidad
5. Dependencia e independencia de sucesos
6. Presentación de la actividad
7. Juego de dados. Parte 1
8. Juego de dados. Parte 2

Documentos y actividades

A continuación, se encuentran los documentos y actividades de este módulo.

1. Actividad
2. Juego de los dados
3. Hoja registro de dudas
4. Foro
5. Reacciones a las dudas
6. Reflexiones de los formadores
7. Actividad de progreso
8. Bibliografía

Figura 1. Esquema módulos de Probabilidad

El diseño curricular de los módulos aborda los siguientes contenidos: currículo y experimentos aleatorios y deterministas, probabilidad, cálculo de probabilidad, y dependencia e independencia de sucesos. Los profesores participantes tienen acceso a estos contenidos por medio de unos videos y de un libro de texto. Durante el desarrollo de cada módulo, el participante inicialmente debía revisar los diferentes videos con el fin de dar respuesta al texto de la actividad. Si durante la solución a la actividad, surgían dudas y dificultades, podría interactuar en un foro virtual, en el que podía proponer temas de discusión entre sus compañeros y el formador o participar de las discusiones generadas por sus compañeros. También, podía registrar sus dudas en un documento que fue revisado por el formador de la sesión quien publicó su reacción ante estas dificultades y dudas en el portal del módulo. Al terminar el módulo, cada participante cargaba su trabajo (solución a la actividad) en la plataforma. Para finalizar el tema, el formador producía un texto en el que destaca las dificultades y fortalezas que ha detectado en el trabajo individual y grupal de los participantes. La actividad propuesta para desarrollar los módulos consistió en dos problemas matemáticos. En este trabajo, nos centramos en el primer problema que se describía con la siguiente situación.

En una ciudad latinoamericana, se encuentran 15 norteamericanos y 10 colombianos en el edificio A. En frente de este edificio, se encuentran 12 norteamericanos y 15 colombianos en el edificio B. La alarma contra incendios del edificio A se activa de manera automática. En ese momento, una persona sale del edificio A y entra al edificio B para avisar del posible incendio. Las personas del edificio B deciden evacuar. ¿Cuál es la probabilidad que la primera persona que salga del edificio B sea algún colombiano?

En estas actividades, se esperaba que los participantes resolvieran el problema propuesto y produjeran la información correspondiente a los análisis de contenido, cognitivo y de instrucción. Los trabajos presentados por los participantes fueron la fuente de información para este estudio.

Nuestro propósito consistió en identificar las principales dificultades manifestadas por los participantes. Para ello, analizamos sus respuestas y las clasificamos de acuerdo con su validez y los tipos de errores y dificultades manifestadas.

3.5 Resultados

Con respecto al contenido, los participantes identificaron que el contenido matemático requerido para solucionar el problema era el espacio muestral y la probabilidad. En los trabajos entregados por los participantes, constatamos el esfuerzo de los participantes por desglosar minuciosamente el proceso realizado. Esto les permitió adquirir información relevante sobre las capacidades matemáticas que los estudiantes podrían utilizar para resolver la tarea con éxito. Sin embargo, en su mayoría, los participantes plantearon una única estrategia de solución (ver figura 2), en la que no contemplaron la información adicional que modifica el espacio muestral y condiciona la probabilidad solicitada. No respondieron acertadamente, ya que se solicitaba la probabilidad de qué la primera persona que saliera del edificio B fuera colombiano y la respuesta fue “La mayor probabilidad es que salga: Un colombiano”. Esto evidencia un error relacionado con el lenguaje probabilístico, al considerar que un evento muy probable es un evento seguro.

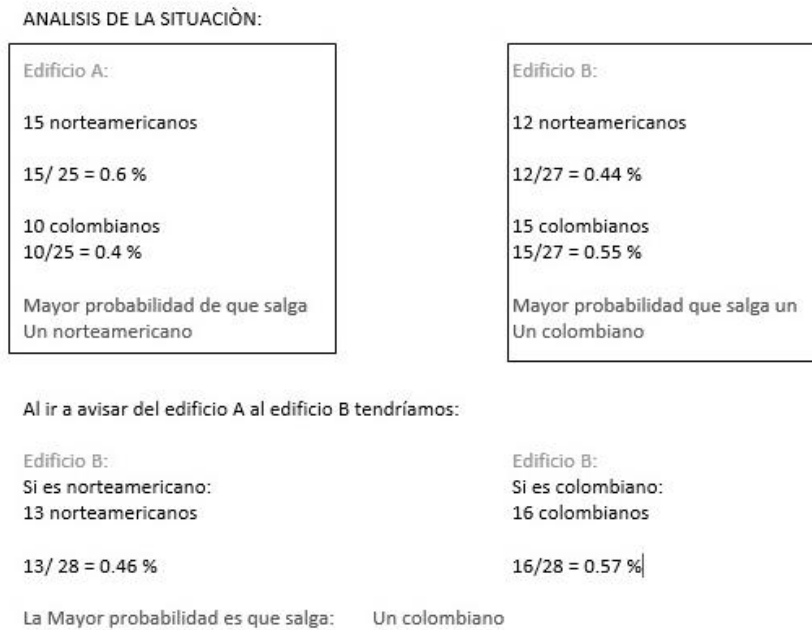


Figura 2. Solución propuesta por un participante del curso.

En las soluciones exitosas, observamos que los participantes utilizaron una tabla de contingencia o un diagrama de árbol (ver figura 3). Esto confirma la relevancia del uso de uno de estos sistemas de representación para identificar, comprender y utilizar correctamente la probabilidad marginal, la probabilidad conjunta, la probabilidad condicional, el principio aditivo, principio multiplicativo y, por tanto, tener un mejor entendimiento de conceptos más estructurados como el teorema de Bayes.

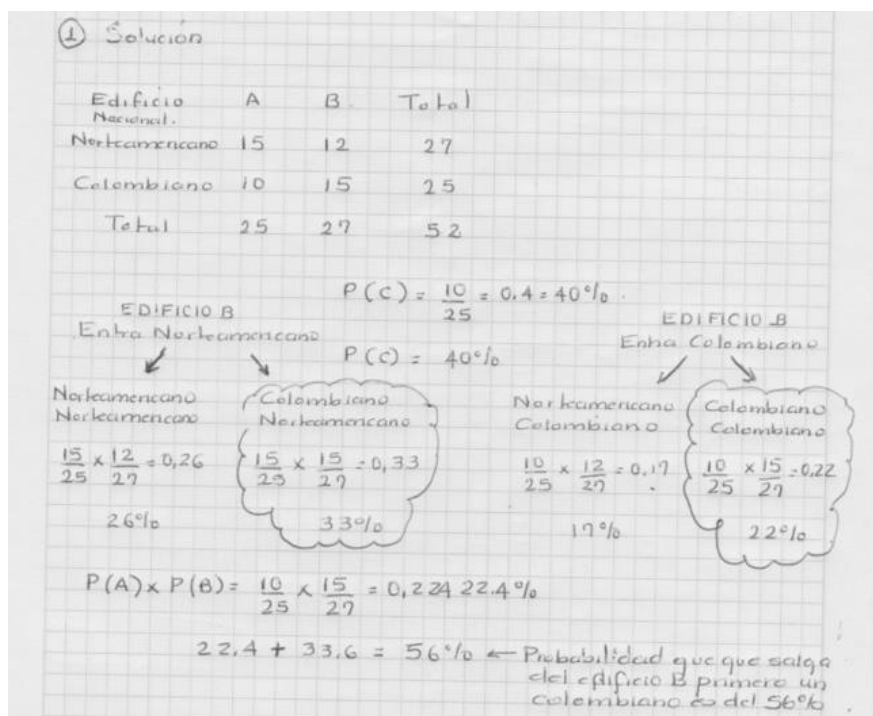


Figura 3. Solución propuesta por un participante del curso.

Con respecto al análisis del problema en la dimensión cognitiva, resaltamos la dificultad de los participantes por proponer diversas estrategias de solución. Ellos plantearon objetivos muy generales que no permiten evidenciar la identificación de conceptos puntuales de probabilidad, lo que genera a su vez, listados de errores y ayudas redactados en términos del aprendizaje en general. Como presentamos en la figura 4, se evidencia un objetivo enfocado a los conceptos básicos de probabilidad. Sin embargo, no se especifican los conceptos que se requieren abordar por medio del problema matemático propuesto. La redacción del objetivo podría utilizarse en cualquier otra situación relacionada con la enseñanza de la probabilidad y no expresa la expectativa del problema propuesto. Consideramos que los profesores pudieron enfocar este objetivo al cálculo de probabilidad simple a partir del uso de diagrama de árbol. También, se evidencia que los errores que plantean los profesores no se encuentran enfocados a las habilidades que no desarrollan los estudiantes o a conocimientos incompletos. De igual manera, los profesores consideran que los

pensamientos matemáticos generan representaciones. Por ejemplo, hacen referencia a la existencia de un lenguaje probabilístico. Por último, los profesores ponen de evidencia su falta de conocimiento para generar ayudas que contribuyan a un mejor aprendizaje de la probabilidad en sus estudiantes. Como se muestra en la figura la idea de ayuda se enfoca en proporcionar un listado de material manipulativo que no tiene un fin relacionado con el objetivo y los errores en los que el estudiante podría incurrir.

2. **OBETIVO DE APRENDIZAJE**
Aplicar conceptos básicos de probabilidad en diferentes situaciones de problemas planteados.
3. **LISTADO DE ERRORES**
 - No hacer buen uso del lenguaje probabilístico
 - Pensar que las situaciones de incertidumbre no es llegar a la probabilidad de ocurrencia, si no predecir con éxito un resultado
 - Generalizar a partir de pocos ensayos
 - Tener concepciones erróneas sobre las secuencias aleatorias.
 - Privilegiar algunos resultados
 - El sesgo de independencia: No acepta la independencia de resultados en un experimento aleatorio
 - El sesgo de equiprobabilidad: Pensar que todos los sucesos de un experimento aleatorio tiene la misma probabilidad
4. **ERROR FRECUENTE**
No hacer buen uso del lenguaje probabilístico
Se deben utilizar diferentes tipos de materiales manipulables: dados, urnas con peloticas, naipes etc. De tal forma que se permita a los estudiantes la realización de actividades de tipo explorativo.

Figura 4. Solución propuesta por un participante del curso.

3.6 Discusión

En este trabajo, hemos puesto de manifiesto la importancia de la formación de profesores de primaria en probabilidad y estadística y hemos presentado la primera versión de un programa de formación virtual de profesores que aborda esta problemática. El análisis de las producciones de los participantes puso en evidencia que algunos de ellos manifiestan dificultades importantes en relación con su conocimiento didáctico del tema. En particular, encontramos que al menos la mitad de los profesores participantes propusieron una única estrategia de solución a la actividad que evidencia su concepción parcial de la noción de evento: consideran que un evento muy probable

es un evento seguro. Además, ellos tuvieron una aproximación muy general al análisis cognitivo de la actividad: los objetivos que propusieron no incluyen conceptos puntuales de probabilidad, y los errores y ayudas propuestos no son específicos a esos conceptos.

3.7 Conclusiones

Nuestro interés de nuestro trabajo era permitir a nuestros profesores una formación virtual de calidad. El esquema del curso nos permitió identificar que los profesores manifiestan que sus conocimientos en probabilidad son muy escasos en relación con otros contenidos de las matemáticas. Este curso es una oportunidad de aprendizaje para aquellos profesores que se interesen por comprender los conceptos, procedimientos y sistemas de representación que puedan permitirles lograr un mejor aprendizaje. Aunque logramos establecer cuestiones metodológicas que permitieran a los estudiantes de nuestro curso comprender conceptos y procedimientos relacionados con probabilidad, somos conscientes que existe una responsabilidad e interés de proponer y proporcionarles a los profesores diversas actividades que les sea útiles para ahondar en estos conocimientos.

Las dificultades manifestadas por los profesores nos permitieron identificar algunas debilidades del programa de formación con el propósito de mejorarlo. En ese sentido, nos encontramos trabajando en un nuevo diseño alrededor de la noción de deconstrucción de problemas con base en un acompañamiento sincrónico más intenso. La deconstrucción de un problema matemático (Gómez y Henao, 2016) consiste en el proceso en virtud del cual se establecen (a) los conceptos y procedimientos, los sistemas de representación y los fenómenos que están implicados (análisis de contenido); (b) las expectativas de aprendizaje que se espera lograr, los errores y dificultades que puede promover y las demandas cognitivas que conlleva (análisis cognitivo); y (c) las metas, la formulación, las ayudas, la agrupación y la interacción de la tarea de aprendizaje que se puede implementar en el aula (análisis de instrucción).

Con el nuevo diseño, buscamos que los participantes conozcan y se hagan conscientes de la complejidad de los temas de las matemáticas escolares de primaria y reconozcan la especificidad del aprendizaje y enseñanza de esos temas, con el propósito de mejorar sus prácticas pedagógicas para proporcionar oportunidades de aprendizaje a sus estudiantes. El curso se compone de dos módulos enfocados al conocimiento del contenido matemático y al aprendizaje y enseñanza de las matemáticas escolares. Las actividades hacen mayor énfasis en el análisis de un problema matemático que los participantes deben deconstruir. Por ejemplo, para el análisis de contenido, se solicita a los participantes que produzcan la siguiente información en relación con el problema matemático propuesto.

a. Identificar y justificar el tema matemático inmerso en el problema.

b. Analizar de contenido del tema matemático inmerso en el problema.

i. Realizar un esquema que permita evidenciar los conceptos y procedimientos relacionados con el tema matemático y la relación entre ellos.

ii. Realizar un esquema que permita evidenciar las diferentes representaciones que tienen sentido para el tema y la relación entre ellas.

iii. Realizar un listado de los contextos que serían válidos para el tema.

c. Identificar la ubicación del problema dentro del análisis de contenido del tema.

i. ¿Cuáles son los conceptos y procedimientos que se utilizan para dar solución al problema?

ii. ¿Por medio de cuáles representaciones se puede solucionar el problema?

iii. ¿Cuál es el o los contextos del problema?

Este nuevo diseño se está implementando en la actualidad con un grupo de 90 profesores de primaria. Hemos diseñado un esquema de evaluación de este diseño que esperamos nos permita constatar el efecto del curso en las prácticas curriculares de los profesores.