

El análisis didáctico de situaciones problemáticas para la enseñanza de estadística en la educación básica

Didactic analysis of problematic situations for teaching of statistics in basic education

Augusta Osorio Gonzales¹, Miluska Osorio Martinez² y Elizabeth Advincula Clemente¹

¹Pontifica Universidad Católica del Perú, ²Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo difundir la experiencia de la elaboración y aplicación de talleres de fortalecimiento para docentes de educación primaria, en la competencia relacionada con la gestión de datos propuesta por los estándares curriculares nacionales de nuestro país. Para el desarrollo de una situación problemática en gestión de datos, se relacionó las etapas del ciclo de la investigación empírica propuesto por Wild y Pfannkuch (1999) con los desempeños indicados por el diseño curricular nacional que actualmente regula la educación básica en Perú. Se determinó que la situación problemática propuesta por el cuaderno de trabajo entregado por el Ministerio de Educación, no cubre todas las etapas del ciclo de investigación propuesto por los autores, como son análisis y conclusión.

Palabras clave: gestión de datos, ciclo PPDAC, educación básica.

Abstract

The present investigation aims to diffuse the experience of preparing and managing workshop directed at strengthening the elementary teachers' competence of data handling proposed by the national curricular standards for our country. For the development of a problematic situation in data handling, we related to the stages of the cycle of empiric investigation proposed by Wild y Pfannkuch (1999) with the guidelines proposed in the current national curricular design in Peru. We conclude that the problematic situations proposed in the workbook delivered by the Ministry of Education do not cover all the stages of the research cycle proposed by the authors, such as analysis and conclusion.

Keywords: data management, PPDAC cycle, basic education.

1. Introducción

La alfabetización estadística, según Zapata (2011), es un elemento primordial para los individuos de la sociedad moderna y propone que todas las personas dispongan de un manejo adecuado de estos conocimientos estadísticos básicos. La escuela es el espacio natural de aprendizaje y desarrollo para la mayoría de ciudadanos de un país y la inclusión de la estadística y la probabilidad en ella, hace que el conocimiento sea lo más universal posible.

Este proceso de inclusión se viene dando en nuestro país, Perú, desde el Diseño Curricular Nacional (MINEDU, 2009), donde los contenidos estadísticos están presentes desde el segundo grado de primaria (7 y 8 años). Y en el caso de los nuevos estándares de aprendizaje nacionales, el currículo nacional de la educación básica (MINEDU, 2016) incluye una competencia desde el primer grado (6 y 7 años): *Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre*, que busca que los alumnos desarrollen capacidades y desempeños relacionados con la estadística y la probabilidad. Podemos ver lo que esta competencia propone en la Figura 1.

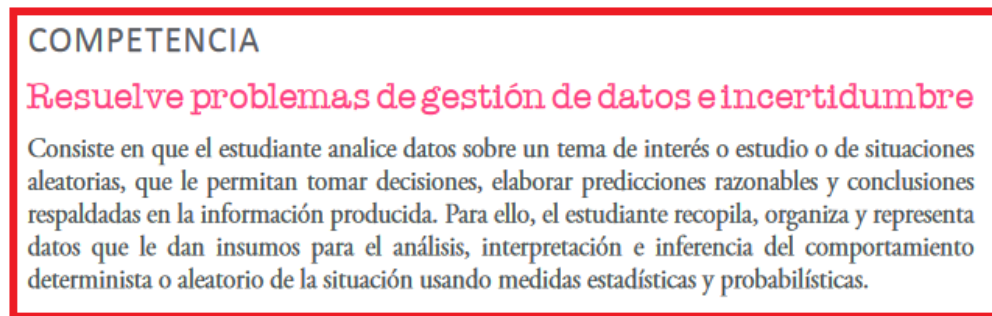


Figura 1. Competencia en gestión de datos e incertidumbre en el currículo nacional (MINEDU, 2016, p. 263)

Como observamos en la descripción de la competencia (Figura 1), la gestión de datos no solo tiene relación con el manejo de los datos recolectados, sino también con la difusión de resultados obtenidos desde los datos mediante el análisis, la interpretación y la inferencia.

En el mismo Currículo Nacional (MINEDU, 2016) se pueden observar las cuatro capacidades de la competencia:

- Representa datos con gráficos y medidas estadísticas o probabilísticas.
- Comunica su comprensión de los conceptos estadísticos y probabilísticos
- Usa estrategias y procedimientos para recopilar y procesar datos
- Sustenta conclusiones o decisiones con base en la información obtenida.

Por otro lado, también sabemos que, a pesar de que se indique la inclusión de los temas de estadística y probabilidad en el currículo nacional, esto no asegura su enseñanza al mismo nivel que las otras competencias del área de matemáticas. Es decir, es posible que la enseñanza de la estadística y probabilidad se vea limitada a solo una o dos sesiones de clase al año, o en el peor de los casos, que no sean enseñados estos temas por falta de tiempo. La primera problemática ya fue registrada por algunos investigadores como es el caso de Jiménez y Jiménez (2005), quienes nos indican que es conocido que muchas veces estos temas no se cubren, entre otras razones, porque el tiempo lectivo que se propone para cubrir los programas a veces resulta insuficiente. En Ruiz (2014), se establece que, en promedio, el 13% del tiempo destinado a las matemáticas es dedicado a la estadística para el tercer grado de primaria y con una desviación del 6%. Esto implica que hay escuelas en Perú donde se dedica menos del 7% del tiempo del área de matemáticas a la estadística.

Otra mirada a esta problemática la centramos en las actividades propuestas en los cuadernos de trabajo de matemática del Ministerio de Educación del Perú, distribuidos en el año 2017 para el nivel de primaria, donde podemos ver que para cada grado, en promedio, hay tres sesiones de clase dedicadas a la gestión de datos y solo una sesión dedicada a la probabilidad durante el año escolar.

Como consecuencia de esta problemática, tenemos el bajo nivel de conocimientos estadísticos con que egresa un alumno de la enseñanza básica regular. Nuestra experiencia en la enseñanza universitaria nos permite hablar de la falta de conocimientos básicos que presentan los alumnos de un primer curso de estadística y probabilidad, y es así como surge nuestra preocupación por investigar cuáles eran los conocimientos estadísticos que los alumnos de educación básica llegan a dominar durante su vida escolar. En Osorio y Advincula (2015), podemos observar resultados

obtenidos al respecto en alumnos del 4° grado de educación primaria (9 y 10 años) y 2° año de educación secundaria (13 y 14 años). En dicha investigación se puede ver que el nivel alcanzado por los alumnos de educación primaria es bastante cercano a lo esperado en estadística, pero en algunos casos no son continuos; es decir, dejan algunos conocimientos básicos fuera de su dominio. Pero en el caso de los alumnos de secundaria, estos alcanzan solo los conocimientos que se esperarían al egresar de la primaria.

Todo lo expuesto nos hace suponer, que el problema no solo está en la falta de tiempo dado a la estadística durante las clases o en el hecho de que los temas quedan al final del año escolar, sino también en el poco interés de los docentes en estos temas o el poco dominio en la enseñanza de los mismos. Sobre estos puntos se han realizado varios estudios, entre ellos Batanero (2009) muestra un análisis de diferentes investigaciones sobre la formación de profesores para el área de estadística. Además, en Estrada (2007) se aplican instrumentos para poder relacionar la actitud hacia la estadística de los profesores en ejercicio y el dominio de los conceptos básicos de este tema.

Nuestras investigaciones han manejado la hipótesis de que un paso fundamental para mejorar el aprendizaje de los alumnos es mejorar el dominio de los profesores en los conocimientos básicos en estadística y probabilidad. Esto nos ha conducido a preparar y aplicar talleres de fortalecimiento, desde el año 2015, para los docentes de educación primaria con el fin de fortalecer su razonamiento estadístico. Confiamos que esta es la mejor manera para iniciar un proceso a largo plazo que conlleve una mejora en el dominio de los temas de estadística y probabilidad para los alumnos durante su educación básica.

El objetivo general que busca nuestra investigación es muy amplio y el motivo de este trabajo es exponer una de las varias acciones que conforman uno de los objetivos en específico, en concreto, se pretende difundir la experiencia de apoyar a los profesores de educación básica suministrándoles herramientas que les permitan analizar, modificar y crear situaciones problemáticas para la enseñanza de estadística. En este trabajo exponemos, en primer lugar, el marco teórico que hemos escogido para la didáctica de la gestión de datos, que responde a la competencia relacionada con la estadística según nuestros estándares nacionales actuales (MINEDU, 2016). En segundo lugar, resumimos brevemente nuestras investigaciones previas y, finalmente, se presentará el análisis de una situación problema presentada en el cuaderno de trabajo de matemáticas del Ministerio de Educación de Perú, dirigida al 5° grado de primaria (10 y 11 años).

2. Marco teórico

Para el trabajo en gestión de datos consideramos los aportes de la teoría del pensamiento estadístico de Wild y Pfannkuch (1999), por ser la más pertinente para nuestro trabajo, dado que hace referencia a los conocimientos y habilidades que un investigador desarrolla en el transcurso de una investigación basada en datos. Los autores describen un modelo de pensamiento estadístico formado por cuatro dimensiones, siendo la primera dimensión aquella en la que el investigador planifica el ciclo investigativo, que es la que sirve de fundamento a nuestro trabajo. En la segunda dimensión se describen los tipos de pensamiento del investigador, que se deben apoyar en una actitud crítica, impulsada por un ciclo interrogativo (tercera dimensión), que se combina con determinadas disposiciones del investigador (cuarta dimensión).

En la dimensión 1 del modelo propuesto por Wild y Pfannkuch (1999), se describen diferentes elementos que conforman el ciclo de la investigación: problema, plan, datos, análisis y conclusión, lo que lleva a los autores a denominar a este ciclo con las siglas PPDAC, ver Figura 2. Este modelo es adoptado en nuestro trabajo como la estructura necesaria para el desarrollo de una situación problemática en gestión de datos, pues permite relacionar todos los indicadores de logro propuestos en el Diseño Curricular Nacional (MINEDU, 2015).

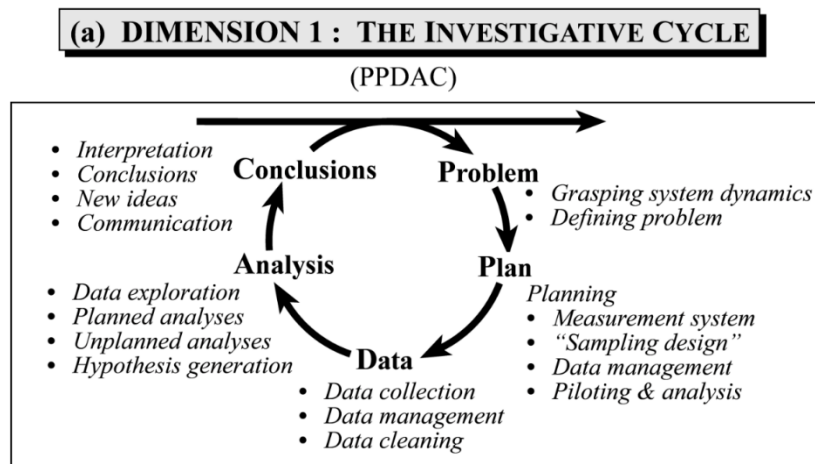


Figura 2. Ciclo PPDAC propuesto por Wild y Pfannkuch (1999, p. 226)

3. Metodología

Nuestro énfasis en los talleres de fortalecimiento en la gestión de datos fue, en un inicio, profundizar en la relación entre los indicadores de logro planteados en el Diseño Curricular Nacional (MINEDU, 2015) y las etapas del ciclo PPDAC, y cómo este puede ponerse al alcance de los alumnos de cualquier grado del nivel primario mediante la utilización de situaciones problema. Así que una de nuestras tareas iniciales fue la elaboración de ciclos PPDAC con los indicadores de logro para cada ciclo del nivel primario. Mostramos un ejemplo en la Figura 3.

Actualmente, el ciclo PPDAC lo utilizamos para que los docentes en ejercicio, en promedio con más de 10 años de experiencia, reconozcan y dominen los desempeños del currículo nacional (MINEDU, 2016) y tengan una herramienta para la elaboración de situaciones problema.

La investigación que realizamos, durante el año 2015, implicó el diseño, la aplicación y el perfeccionamiento de dos talleres de fortalecimiento elaborados para trabajar con los indicadores de desempeño del Diseño Curricular Nacional (MINEDU, 2015). Para el diseño de estos talleres, iniciamos en el año 2014 una serie de talleres piloto, que se trabajaron con apoyo del Instituto de Investigación en Educación Matemática IREM-PUCP del cual somos miembros. En estos talleres piloto del año 2014 se realizaron diversas tareas, tales como: medir la habilidad de los docentes para resolver problemas de estadística y probabilidad, el fortalecer en los docentes la importancia de la enseñanza de la estadística en el nivel primario y lograr el reconocimiento por parte de los docentes de los conceptos estadísticos necesarios para la enseñanza de los contenidos que los estándares establecían para los ciclos de primaria y la revisión de las propuestas de los docentes para el trabajo con los alumnos en el aula. Toda la información recopilada durante estos talleres permitió tener una idea clara de las

necesidades docentes y de los contenidos mínimos a integrar en los talleres de fortalecimiento que nos propusimos para el año 2015.

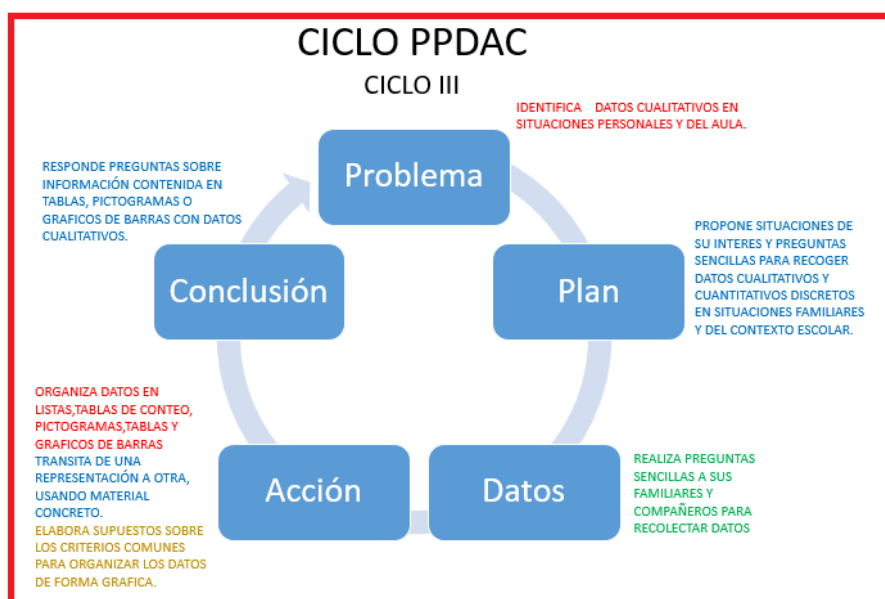


Figura 3. Indicadores de desempeño del ciclo V del nivel primario según el PPDAC

Durante la aplicación de los talleres en el año 2014 y 2015, se comprobó que los docentes de primaria tenían un cierto dominio de los temas relacionados con la organización de datos utilizando tablas simples y dobles, y la presentación de datos mediante diversos gráficos. Lo que también pudimos observar es que tenían dificultad para poder relacionar estos temas con conceptos como variable estadística, población, muestra y la construcción de instrumentos. Además, no consideraban la importancia de las etapas del PPDAC relacionadas con el problema y el plan, y tampoco sobre cómo orientar estas al nivel de sus alumnos.

También se observó que los profesores no veían la necesidad de culminar una situación problema de gestión de datos, respondiendo al problema inicial planteado, sino les bastaba que los alumnos respondieran mecánicamente a preguntas diversas hechas sobre las tablas o gráficos contruidos bajo sus indicaciones. Es decir, no reconocían la importancia de que los alumnos relacionaran el proceso seguido como un medio para obtener información y llegar a una conclusión sobre un problema planteado.

Otra de las conclusiones obtenidas desde la construcción de los talleres de fortalecimiento del año 2015, fue la necesidad de iniciar un proceso de preparación de docentes formadores en estadística y probabilidad. Con la posibilidad de contar con profesores de primaria capacitados, que podrían multiplicar el efecto de los talleres desarrollados. En ese sentido, desde el año 2016 y manteniendo el apoyo del IREM-PUCP, se viene capacitando a un grupo de diez profesores en ejercicio pertenecientes a la UGEL de Arequipa Sur. En paralelo a la capacitación de formadores, se inició una investigación sobre la creación y aplicación de situaciones problema para la competencia relacionada con la gestión de datos y la probabilidad, también respaldada por el IREM-PUCP. Este trabajo se realiza también en el ámbito de la UGEL de Arequipa Sur.

Desde finales del año 2016, se han impartido alrededor de once clases "modelo" con grupos de alumnos de diferentes grados. Luego de cada clase se abre un conversatorio sobre las dificultades encontradas durante el proceso de enseñanza y aprendizaje desarrollado durante la clase, de esta manera, los profesores pueden adquirir experiencia en la enseñanza de estos temas y contar con sesiones de clase ya desarrolladas para el dictado en sus propias aulas. Las experiencias adquiridas durante estas clases modelo también han alimentado al curso de capacitación de formadores.

Como se puede observar en el desarrollo de las investigaciones que hemos indicado anteriormente, y que actualmente manejamos, las metodologías de trabajo son diversas. La más difundida es la recolección de evidencias de los profesores participantes para tener indicios de los problemas conceptuales y didácticos, que hay que ir identificando y atenuando, mediante los materiales que preparamos.

4. Análisis de una situación problemática

La actividad a analizar pertenece al cuaderno de trabajo editado por el Ministerio de Educación del Perú, para la área de matemáticas en quinto curso (MINEDU, 2017), que se muestra en la siguiente Figura 4.

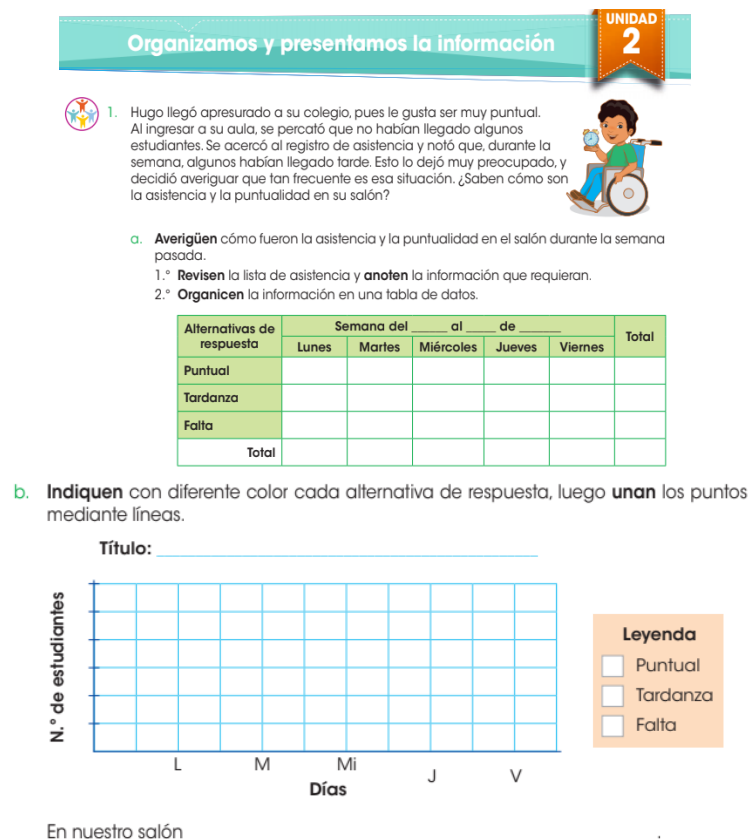


Figura 4. Actividad en el cuaderno de trabajo del alumno (MINEDU, 2017, p.39)

El análisis de la situación problema fue desarrollado por el equipo de investigación para un taller con los capacitadores de la UGEL de Arequipa Sur y un grupo de profesores invitados que han sido asistentes no regulares a nuestros diferentes talleres durante los últimos tres años. El fin que se perseguía era que los profesores se ejercitarán en el análisis de situaciones problema a la luz del ciclo PPDAC, para actividades dirigidas al 5º grado de educación primaria (10 y 11 años). Los alumnos de este grado pertenecen al ciclo V del nivel de educación primaria, que tiene como descriptivos de la competencia

"Resuelve problema en gestión de datos e incertidumbre" los que se muestran en la siguiente Figura 5:

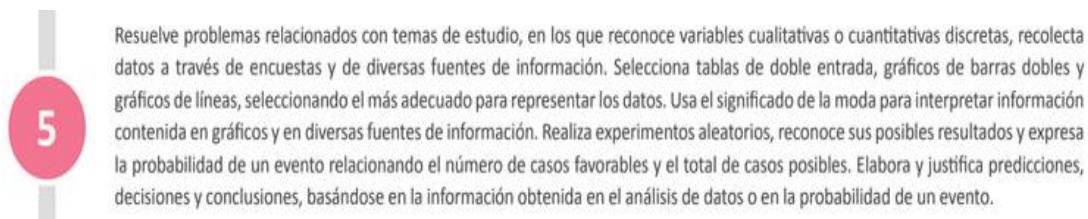


Figura 5. Descriptivos del ciclo V para la competencia en gestión de datos e incertidumbre (MINEDU, 2016, p.143)

El análisis se dirige a determinar el trabajo a realizar por el alumno, a través de una tabla de doble entrada y un gráfico de líneas que, como se observa en la Figura 5, son algunos de los contenidos que se indican para trabajar la competencia "Resuelve problema en gestión de datos e incertidumbre" para este grado.

El análisis propuesto a los profesores asistentes al taller se maneja mediante la revisión de cada una de las etapas del ciclo PPDAC (Wild y Pfannkuch, 1999) y observando si las características de estas etapas se contemplan en la actividad presentada (Ver Figura 4). A continuación describimos, etapa por etapa, el análisis realizado:

Etapla problema

Se determinó que la situación planteada era relativamente clara para el caso de Hugo y su colegio, personaje que es presentado en el texto inicial de la actividad. Pero que no necesariamente podría considerarse un problema para el contexto de cualquier alumno de otro colegio.

Etapla plan

Se observó que no hay una indicación directa sobre los datos a recopilar ni sobre la fuente o población que los proporcionará. Solo se pide que los alumnos averigüen sobre la asistencia y la puntualidad de los alumnos del aula, sin una mayor reflexión que la de revisar "la lista de asistencia". Por las indicaciones dadas se espera que los alumnos se basen en la información real encontrada en el registro de aula.

Etapla datos

Se pide a los alumnos que revisen la lista de asistencia sin solicitar que analicen lo que van a obtener o encontrar en ella en relación a la variable de estudio.

Etapla análisis

Se estableció que la tabla de doble entrada no trabaja una variable convencional. Lo convencional es que se tenga una variable estadística que mida la asistencia de los alumnos con modalidades como *presente* o *falta*, o una variable estadística que mida la puntualidad con modalidades como *puntual* o *tardanza*. Pero se puede observar que lo que se está trabajando es una variable con tres modalidades: puntual, tardanza y falta, lo cual dificulta la definición de una variable estadística para el profesor y por tanto, el enfoque intuitivo que tendría que manejar para el trabajo con los alumnos.

Establecimos que la columna referida al total no tiene sentido, dentro de lo presentado en la situación problema planteada, pues se pediría que se sumen los alumnos puntuales de toda la semana, que no se refieren al total de alumnos de la clase. Este aspecto debe ser considerado por el docente para que, como consecuencia, se utilice en clase el

significado de la frecuencia relativa o porcentual. En cambio, la fila referida al total sí presenta sentido, pues en todas las casillas se encuentra el total de alumnos de la clase.

Otra manera de ver la tabla, es que cada fila sea una variable estadística distinta. Otra opción sería tener tres tablas de una línea cada una. Así se facilitaría la comprensión del siguiente paso (apartado b de la situación problema planteada, Ver Figura 4) que será construir un gráfico de líneas.

Se estableció con los profesores participantes, que las indicaciones dadas para la representación gráfica eran imprecisas, pues no se debía registrar cada alternativa de respuesta sino cada frecuencia referida a cada alternativa de respuesta, según la tabla.

Se observa que el gráfico de líneas presentará una línea por cada modalidad de la tabla, estableciendo que cada fila es una variable distinta, pero no hay nada que indique cómo leerán los alumnos esta información o como la usarán para resolver la situación problema planteada.

Etapas conclusión

Se les pide a los alumnos indicar cómo son la asistencia, la puntualidad y las falta en el salón a partir del gráfico construido, pero sin ningún tipo de orientación, y que representen en un gráfico de líneas las diferentes modalidades que encontramos en la situación problema planteada, pero no se promueve en los alumnos establecer conclusiones o generar una toma de decisiones a partir del trabajo realizado o algún tipo de recomendación al respecto. Solo se da la indicación de descripción de los que sucede en el salón, sin relacionarlo con las dudas de Hugo o las que se hayan generado en el alumnado a partir de la situación problema que resuelven.

5. Comentarios finales

Nuestro equipo de investigación encontró que la situación problemática propuesta en el cuaderno de trabajo del alumno, dirigido a 5° curso de educación primaria (MINEDU, 2017), no cumple con todas las etapas del ciclo PPDAC (Wild y Pfannkuch, 1999) descritas en este trabajo. No se solicita un análisis de la información que producirán los datos recolectados por los alumnos ni se dan pautas claras para utilizar los objetos estadísticos usados durante la actividad. Y lo más preocupante es la falta de relación con la etapa *conclusión*, que promovería las habilidades de argumentación y comunicación en el alumno, que son base del razonamiento estadístico (Wild y Pfannkuch, 1999).

El ejemplo de análisis presentado en este trabajo permite fortalecer a los profesores en la necesidad de reflexionar sobre las situaciones problema que les presentan a sus alumnos. El saber cómo utilizar las etapas del PPDAC para dicho análisis, les puede apoyar en el trabajo de variar las actividades para que estas sean más consistentes con los desempeños declarados en el currículo nacional para la competencia relacionada con la gestión de datos (MINEDU, 2016). Pensamos que el trabajo directo con los docentes, tanto en formación como en ejercicio, a través del modelo adoptado en los cursos de fortalecimiento organizados por nuestro equipo de investigación, apoya su interés personal de desarrollar un mejor trabajo frente a sus alumnos, les brinda el conocimiento y las herramientas para una mejor práctica docente y les ayuda en su trascendencia personal.

Referencias

Batanero, C. (2009). Retos para la formación estadística de profesores. En J. A.

- Fernandes, F. Viseu, M. H. Martinho y P. F. Correia (Orgs.), *Actas do II Encontro de Probabilidade e Estatística na Escola* (pp. 7-21). Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho. Disponible en:
<http://www.ugr.es/~batanero>
- Estrada, A. (2007). Actitudes hacia la estadística: un estudio con profesores de educación primaria en formación y en ejercicio. En M. Camacho, P. Flores, y M. P. Bolea (Eds.), *Investigación en educación matemática XI* (pp. 121-140). San Cristóbal de la Laguna, Tenerife: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM. Disponible en:
<http://web.udl.es/usuaris/z4084849/es/publicaciones1.html>
- Jimenez, L. y Jimenez, J. (2005). ¿Enseñar probabilidad en primaria y secundaria? ¿Para qué y por qué? *Cidse-Revista virtual matemática- Educación e Internet*, 6(1). Disponible en: <http://www.tec-digital.itcr.ac.cr/revistamatematica/contribuciones-v6-n1-may2005/arti-aleat/index.html>
- MINEDU. (2009). *Diseño curricular nacional de educación básica regular*. Ministerio de Educación del Perú - Dirección General de Educación Básica Regular.
- MINEDU. (2015). *Diseño curricular nacional de educación básica regular*. Ministerio de Educación del Perú - Dirección General de Educación Básica Regular.
- MINEDU. (2016). *Programa curricular de nivel primaria*. Ministerio de Educación del Perú.
- MINEDU. (2017). *Matemática 5 Cuaderno de trabajo*. Ministerio de Educación del Perú - Dirección de Educación Primaria.
- Osorio, A. R. y Advincula, E. (2015). Midiendo los logros de estudiantes de la Educación Básica Regular en Estadística y Probabilidad. En J. M. Contreras, C. Batanero, J. D. Godino, G.R. Cañadas, P. Arteaga, E. Molina, M.M. Gea y M.M. López (Eds.), *Segunda Jornadas Virtuales de Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (pp. 381-387). Granada: Grupo de Investigación en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria. Disponible en:
<http://www.jvdiesproyco.es/index.php/actas-de-las-segundas-jornadas>
- Ruiz, N. (2014). La enseñanza de la estadística en la educación primaria en América Latina. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 13. Disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55133776006>
- Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.
- Zapata, L. (2011). ¿Cómo contribuir a la alfabetización estadística? *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 33, 234-247. Disponible en:
<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>