

LA CREACIÓN DE PROBLEMAS EN GESTIÓN DE DATOS Y LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE SECUNDARIA

Augusta Osorio Gonzales*

Sara Mónica Sáenz Chaparro**

Yolanda Gladys Alhuay Albites**

Norma Lidia Olivares Acuña**

arosorio@pucp.edu.pe, monicasaenzcha@gmail.com, yolanda.alhuay@ugel07.gob.pe,
nolivaresa@ugel07.gob.pe

Instituto de Investigación sobre Enseñanza de la Matemáticas, IREM-PUCP, Perú *
I.E. Nicanor Rivera Cáceres (Perú), UGEL 07, Perú**

Resumen

La investigación que les presentamos tiene como cometido llegar a medir el efecto que tiene un proceso de formación profesional en la competencia creación de problemas para la enseñanza de la gestión de datos, en profesores del nivel secundaria. En esta etapa de la investigación, se están analizando los primeros problemas creados por los profesores que se encuentran capacitándose en la competencia Resuelve problemas en gestión de datos e Incertidumbre con uno de los grupos de investigación del IREM-PUCP. Se busca describir las características de estas primeras situaciones problema e ir acumulando información con próximas creaciones para poder determinar una escala de medición que nos permita establecer el grado de desarrollo alcanzado al finalizar el proceso de formación continua.

Palabras clave: Estadística, ciclo PPDAC, creación de problemas

Introducción

El grupo de enseñanza de la Estadística y Probabilidad en la EBR del Instituto de Investigación sobre la Enseñanza de las Matemáticas (IREM -PUCP) de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), viene laborando desde el 2012 en diferentes proyectos de investigación relacionados con la formación continua de profesores en Estadística y Probabilidad. El trabajo de formación se ha centrado en el nivel primario y ha tenido como fruto un grupo de siete profesores capacitados en estas áreas en la UGEL Arequipa Sur. El paso natural es iniciar el mismo proceso con profesores del nivel secundario, para lo cual se han iniciado durante los 2019 talleres de formación con la participación de un grupo 25 profesores de matemática del nivel secundaria de la UGEL 07.

En los talleres relacionados con la gestión de datos, se ha fortalecido las competencias docentes mediante el desarrollo del pensamiento estadístico, tomando del modelo estadístico de Wild y Pfannkuch (1999), específicamente la dimensión 1 de su propuesta; el ciclo de investigación empírica (PPDAC) constituido por cinco etapas: problema, plan, datos, análisis y conclusiones.

Por otro lado, el Ministerio de Educación, en la competencia 25 del Currículo Nacional de la Educación Básica (2016) menciona las etapas de la investigación escolar, sin usar la denominación de ciclo PPDAC; pero introduce este concepto desde las rutas de aprendizaje ¿Qué y cómo aprenden nuestros estudiantes? Para el VI ciclo de matemática (MINEDU, 2015, p.105).

Con la finalidad de poner en práctica lo aprendido en los talleres del IREM-PUCP, algunos profesores de la UGEL 07 han desarrollado el análisis de una situación planteada en la para lo cual se ha usado como herramienta de análisis el ciclo PPDAC, revisado la coherencia con las capacidades y desempeños involucrados, tomados del Currículo Nacional vigente. A partir de los resultados de este análisis, y tomando en cuenta los aportes del doctor Malaspina (2015), quien manifiesta que la creación de problemas no debe verse como una tarea exclusiva de expertos, ni debe considerarse que los problemas a trabajar en clase son únicamente los que figuran en los libros o en internet, sino que crear problemas se convierte en parte fundamental de la tarea docente; los profesores vieron por conveniente realizar modificaciones a la situación analizada hacer propuestas a partir de ellas.

El grupo de investigación del IREM-PUCP a partir de esta experiencia ha visto por conveniente iniciar una investigación, relacionada con el análisis de los problemas creados por profesores de secundaria luego de recibir talleres de formación en gestión de datos y creación de problemas; talleres que buscaban desarrollar el pensamiento estadístico del profesor de matemática del nivel secundario y como consecuencia de sus estudiantes. Los profesores participantes en esta primera parte de la investigación han creado dos problemas: uno por variación y otro por creación, utilizando como herramienta didáctica el ciclo PPDAC y como estrategia de enseñanza la relación de preguntas claves.

Problema de investigación y aspectos teóricos

La investigación que se está iniciando tiene como objetivo general, medir el grado de desarrollo en la creación de problema de un profesor de secundaria expuesto a un proceso de formación profesional continuo en estadística y creación de problemas sobre gestión de datos. Para poder alcanzar este objetivo general debemos cumplir los siguientes objetivos específicos:

Preparar y aplicar un proceso de formación profesional a un grupo de profesores de secundaria, siguiendo el marco del Pensamiento Estadístico de Wild y Pfannkuch (1999).

Describir las características de los problemas en gestión de datos que van creando los profesores en capacitación, a lo largo de todo el proceso de formación.

Establecer una escala de medición que permita medir el grado de desarrollo en la creación de problemas de estos profesores.

Estamos en la ejecución del primer objetivo específico, el cual tiene una duración de alrededor de tres años, e iniciando el trabajo en el segundo objetivo; ambos objetivos se llevarán a cabo en paralelo.

La propuesta del Pensamiento Estadístico de Wild y Pfannkuch (1999), hace referencia a como se actúa y piensa durante el desarrollo de una investigación donde se hace uso de la gestión

de datos. La dimensión 1 de esta propuesta, el ciclo de Investigación (PPDAC), es el que permite ir organizando la investigación a lo largo de cinco etapas que procuran el desarrollo del pensamiento estadístico, Osorio y Advincula (2019). Consideramos que el uso del ciclo PPDAC permite a los docentes: relacionar los diferentes contenidos que se utilizan en gestión de datos, relacionar estos contenidos con los desempeños propuestos en los estándares nacionales de nuestro país, relacionar entre si las diferentes etapas de una investigación empírica e iniciarse en la creación de problemas.

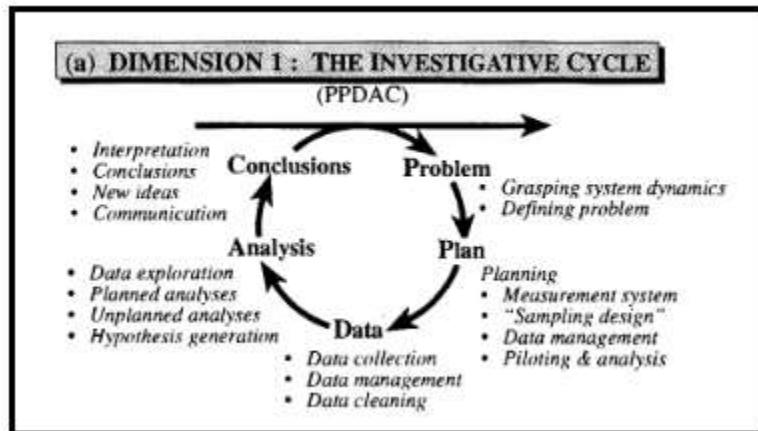


Figura 1. El ciclo de investigación PPDAC

Se ha elaborado una estrategia para que los profesores que se inician en el conocimiento de la herramienta ciclo PPDAC se puedan familiarizar con el rápidamente y también la usen en la creación de sus sesiones de clase. Esta consiste en tener una lista de preguntas clave, en lenguaje cotidiano, que procuren la conexión de cada etapa del ciclo PPDAC con los contenidos y procesos estadísticos que se deben ver en cada etapa (ver figura 2).

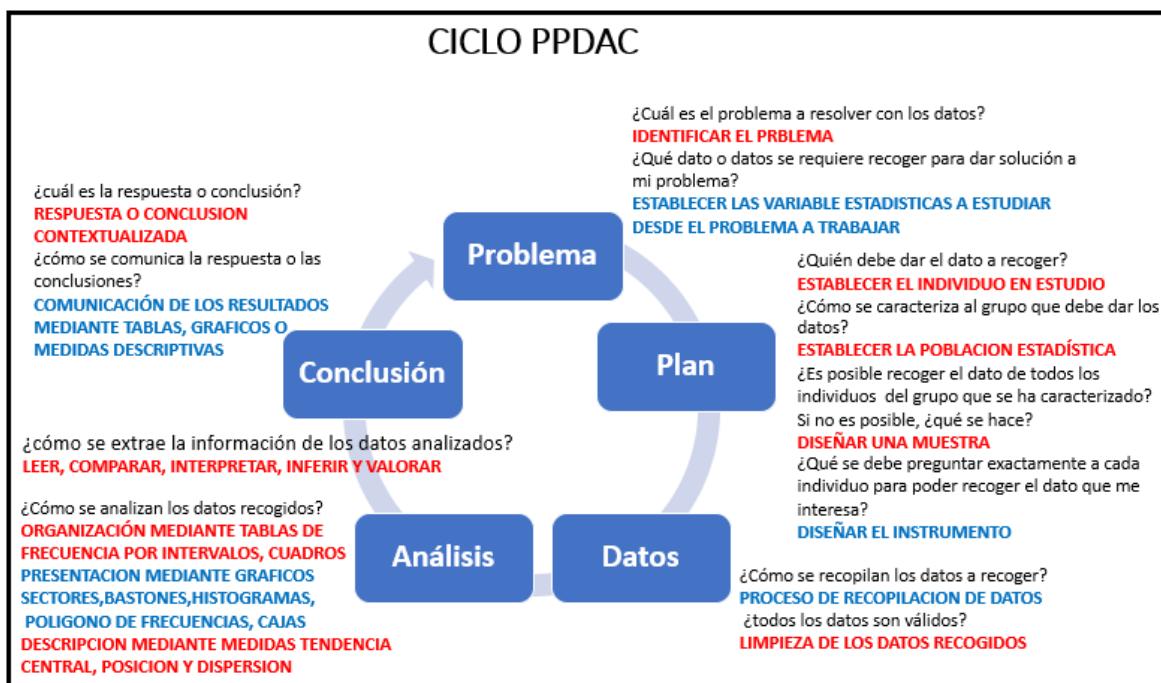


Figura 2. Preguntas claves y su relación con conceptos y procesos estadísticos.

Cada pregunta clave no solo hace conexión con un concepto o proceso estadístico, sino que además permiten que el profesor pueda mantener el hilo de la resolución de la situación problema propuesta a los alumnos en una sesión de aprendizaje.

La idea es que el profesor utilice las mismas pregunta clave o ligeras variaciones de ellas, para que los alumnos puedan realizar el análisis de la situación problema en gestión de datos y los alumnos puedan ir reflexionando sobre los pasos que deben de seguir para lograr su resolución.

Metodología y resultados

Durante los talleres de formación de profesores se dan pauta para utilizar el ciclo PPDAC como una herramienta de análisis de las situaciones propuestas (en libros, cuadernos de trabajo, material de enseñanza o internet) para la enseñanza de estadística en la educación básica.

El fin es determinar, en primer lugar, el grado de estudios al que se dirige la propuesta; luego, utilizarlo para determinar las etapas del ciclo que no son tocadas en la resolución del problema. También se usa para revisar las preguntas que se hacen en la propuesta de la situación problema, pues comparándolas con las preguntas clave, se puede determinar que preguntas clave no se están considerando en la resolución.

Todo esto permitirá a los docentes tener elementos para hacer variaciones de la situación problema analizada y hacer propuesta de mejora de esta, o en algunos casos cambiar el nivel de profundidad que presente la situación analizada. De esta manera, el docente tiene a su disposición una herramienta que le permitirá proponer nuevas situaciones problema a sus alumnos.

El problema original que analizaron los docentes de la UGEL 07 fue la siguiente:

Ana, con mucho esfuerzo, pudo abrir un restaurante. Ahora desea hacer un estudio sobre la ocupación de sus clientes, los platos de comida que prefieren y sus edades.

El primer día tomó los siguientes datos de las primeras 20 personas:

Ocupación	Cantidad	Comida	Cantidad	Edades	Cantidad
Estudiante	9	Tallarines	6	De 18 a menos de 24	6
Trabajador	8	Arroz con pollo	7	De 24 a menos de 30	4
Casa	3	Cebiche	3	De 30 a menos de 36	2
TOTAL	20	Pescado frito	4	De 36 a menos de 42	3
		TOTAL	20	De 42 a 48	5
				TOTAL	20

Responde:

1. ¿Qué variables estadísticas ha tenido en cuenta para su estudio?
2. ¿Qué porcentaje de las personas prefieren arroz con pollo o cebiche?
3. ¿Por qué crees que agrupó las edades de 6 en 6 para su estudio?

Figura 3. Ficha N° 2 “Resolvamos problemas” 3ro de secundaria (MINEDU, 2017)

Propuesta de la profesora 1.

El problema presentado es creado por variación. Se ha incorporado un problema específico y un propósito (que no existían inicialmente), un cambio de presentación de la situación problemática para una mejor comprensión. Asimismo, se adicionó condiciones y nuevos datos a la información inicial, todo con el fin de presentar al estudiante una situación completa que le permita transitar por los ciclos del pensamiento estadístico.

La variación del problema también exigió que se implemente nuevas preguntas para conducir al estudiante por un camino razonado para la solución del problema presentado.

A continuación, se detalla la justificación de los cambios efectuados en el problema original:

-Para la etapa problema, se incorporó el **problema y el propósito**; el problema para que los estudiantes puedan identificar cual es la necesidad por resolver. También un propósito para darle sentido a la solución del problema en el contexto dado.

-Para la etapa datos, se ha **cambiado** en el problema original la condición de "*el primer día se tomó los datos de las primeras 20 personas*" a "*la información se ha recogido en un día de la semana*", esto con el objetivo de que la información recogida sea aleatoria y representativa, y no sesgada.

-Se incrementó información de datos recogidos en el número de encuestados de 20 a 32 clientes, porque 20 son los primeros encuestados del primer día; mientras que 32 puede ser el número de encuestados de un día cualquiera de la semana.

El contenido a trabajar ahora es el de medidas de tendencia central y gráfica de histograma para datos agrupados, correspondientes al tercer grado de secundaria.

Entonces la nueva propuesta sería:

Ana con mucho esfuerzo, pudo abrir un restaurante. Ahora desea recoger información sobre las preferencias de sus clientes, porque le preocupa la edad de los clientes que no están conforme con los platos de comida que ofrece, todo ello con el fin de brindar un mejor servicio.

Ana recogió la siguiente información un día de la semana, durante todo el día.

Conformidad de los platos : 40% SÍ 60% NO

COMIDA	Cantidad	EDADES	Cantidad
Tallarines	6	[18 ; 26[	4
Arroz con Pollo	7	[26 ; 34[	5
Cebiche	4	[34 ; 42[	8
Pescado frito	3	[42 ; 50[	9
Frijoles/secos	5	[50 ; 58]	6
Lomo saltado	7	Total	32
Total	32		

Responde:

1. ¿Cuál es el problema?
2. ¿Por qué Ana quiere recoger información de sus clientes?
3. ¿Qué variables estadísticas se ha tenido en cuenta para el estudio?
4. ¿Cuál es la muestra? ¿La muestra fue aleatoria?
5. ¿Qué instrumento le permitió a Ana recoger la información? ¿Cuáles serían las posibles preguntas?
6. En el caso de que un cliente, hubiera elegido un plato y escrito su edad, pero no registró su conformidad hacia los platos. ¿Qué decisión tomarías?
7. ¿Cuántos clientes están conforme con el servicio? Y ¿Cuántos no?
8. ¿Cuál es el plato preferido de los clientes? y ¿A qué medida de tendencia central corresponde?
9. ¿Por qué crees que se agrupó las edades de 8 en 8 para su estudio?
10. Elabora una Tabla de frecuencia de las edades de los clientes y determina:
 - a. Las medidas de tendencia central
 - b. Representa los datos en un histograma y analiza los valores de la media, mediana y moda
 - c. ¿Cuál de las medidas de tendencia central representa mejor la edad de los clientes que concurren al restaurante? y ¿Cuál es su valor?
11. ¿Cuáles serían tus conclusiones respecto al problema?

Propuesta de la profesora 2

En el caso de esta profesora, prefirió trabajar una situación problema desde cero. Es decir, crearla sin tomar como punto inicial una situación problema específica. Este es su planteamiento.

Este problema se ha creado con la intención de enfrentar al estudiante a una situación problemática que lo conduzca al desarrollo del pensamiento estadístico a través de preguntas claves pasando por el ciclo del PPDAC. Para la comprensión del problema se ha propuesto una situación problemática donde el estudiante pueda identificar la problemática contextual que consiste en un problema de la realidad general de donde se desprende un problema que puede ser estudiado a través de datos y un tercer elemento que es el propósito. En este problema la problemática contextual está implícita: Estudiantes con bajos promedios. El problema se desprende del general: estudiantes con bajos promedios en el II trimestre del tercer grado A y B de la Institución NRC y el propósito consiste en: motivar a los estudiantes a que mejoren sus logros de aprendizaje. Se ha elegido la variable de estudio "promedio de notas" porque es de interés de los estudiantes y permite involucrarlos en la resolución del problema. El contenido a trabajar es medidas de dispersión correspondiente al tercer grado de secundaria. A continuación, se presenta la situación problemática:

La profesora Belén del tercer grado de secundaria secciones A y B, del área de matemática de la Institución Educativa NRC, después de observar con preocupación los bajos promedios de sus estudiantes en el II trimestre, para motivarlos a que mejoren sus logros de aprendizaje, decide premiar a los tres estudiantes que tuvieron mejor rendimiento, a la sección con más alto promedio y la que tenga notas menos dispersas.

Tabla 1: Notas de los estudiantes del 3ro A con mejor desempeño

	C1	C2	C3	C4	Pro m
Carmen	19	18	15	20	18
Jorge	20	20	16	20	20
Luis	19	14	20	19	18

Tabla 2: Notas de los estudiantes del 3ro B con mejor desempeño

	C1	C2	C3	C4	Pro m
Ana	20	19	19	19	19
Katia	17	18	20	17	18

Tablas 2 y 3: Registro de los logros por sección:

Notas 3ºA	f_i	Notas 3ºB	f_i
[08–10[	3	[11–13[	7
[11–14[	13	[13–15[	10
[14–17[	4	[15–17[	6
[17–20[	5	[17–19[	2
total	25	Total	25

- ¿Cuál es el problema que desea resolver la profesora Belén?
- ¿Cuál crees que podría ser el propósito de recoger esta información para resolver el problema?

- ¿Qué tipo de variables están presentes en este estudio?
- ¿Cuál es la población y la muestra en esta situación problemática?
 - ¿Es posible responder el problema observando la tabla 1 y 2 solamente?
 - ¿Qué medida deberías considerar para resolver el problema? ¿Por qué?
 - Promedio o media aritmética
 - Mediana
 - Desviación estándar
- ¿Cómo representarías los datos de la desviación estándar para ambas aulas?
- Recoger datos o análisis de limpieza de datos.
- ¿Era necesario hacer una recopilación de datos?
- ¿Es el promedio una medida representativa para tomar una decisión?
- ¿En qué ayudaría determinar la desviación estándar?
- ¿Quiénes tuvieron mejor rendimiento en la tabla 1 y 2?
- ¿Cuál sección tiene el promedio más alto? ¿Cuál de las secciones tiene notas menos dispersas?
- ¿A quién se otorgará el premio del primer, el segundo y el tercer lugar? ¿A qué conclusión llegas con respecto a las dos aulas?

Lo primero que podemos observar es que en ambas propuestas se han buscado usar todas las etapas del ciclo PPDAC. Las profesoras han hecho uso de las preguntas claves y las han ido adaptando al contexto de la situación problema planteada. También se puede observar que las profesoras han incluido nuevas preguntas que permitan trabajar objetos estadísticos específicos en cada situación problema.

En el caso de la propuesta de variación se puede observar que se ha tenido la intención de mejorar la situación problema original, procurando un problema más claro y se ha incluido un propósito que haga más entendible la propuesta. En el caso de la propuesta de creación se puede observar que la situación problema presenta un contexto próximo a los alumnos, un propósito claro y que el problema a solucionar no enuncia explícitamente el objeto estadístico a trabajar. Este último punto hace que la situación problema se aproxime mejor a la realidad.

Con respecto a los contenidos estadísticos, ambas propuestas se aplican a alumnos del tercer grado de secundaria (15 años). En el caso de la propuesta de creación, se propone trabajar desempeños propios de dicho grado; en el caso de la propuesta de variación, los contenidos mejoran de la propuesta original pero no llegan a medidas de dispersión. Hay que tener en cuenta que en la problemática original los desempeños pertenecían a grados inferiores, a pesar de encontrarse en el cuaderno de trabajo de tercer grado.

En ambos casos las profesoras no solo han presentado la situación problema, sino han especificado toda la solución de esta. Con la solución propuesta podemos revisar el dominio que presentan en el manejo de contenidos y procesos estadísticos. Esto nos da otro aspecto a contemplar en la creación de problema, un problema no solo debe ser creado, sino que debe ser resuelto de forma adecuada por el profesor. Esto debería formar parte de los indicadores del nivel de creación alcanzado.

Veamos un ejemplo, para la propuesta sobre el negocio de Ana, podemos revisar una pregunta propuestas por la profesora 1:

¿Qué variables estadísticas se ha tenido en cuenta para el estudio?		
VARIABLE CUALITATIVA	NOMINAL ORDINAL	PLATOS DE COMIDA ---
VARIABLE CUANTITATIVA	DISCRETA CONTINUA	EDAD DE LOS CLIENTES ---

Figura 4. Propuesta de la profesora 1 para la pregunta 3.

Podemos observar que ni lo colocado en las tablas de datos de la situación problema propuesta ni lo propuesto en la tabla de la figura 4, cumple con definir adecuadamente las variables estadísticas que solucionarían el problema. Las variables trabajadas se debieron definir como: Plato preferido por un cliente o Plato solicitado por un cliente, y edad de un cliente. Adicionalmente, la situación problema presenta una tercera variable que no ha sido indicada en la tabla de la figura 4, Conformidad de un cliente con el plato de comida elegido. Esta variable es parte importante para alcanzar a describir la edad de los clientes que no están conforme con sus platos de comida. También observamos que en la situación problemática no hay una organización de datos que cruce esas dos variables, Conformidad con el plato de comida y la edad de los clientes, hace falta una tabla adicional donde se consigne esta información para poder hacer conclusiones sobre ella.

Conclusiones

Entre las conclusiones que podemos realizar en base a estas primeras propuestas, están:

- los profesores en capacitación y con la formación alcanzada hasta el momento, tiene la posibilidad de crear situaciones problemáticas que tomen en cuenta todas las etapas del ciclo PPDAC y las preguntas claves relacionadas a ellas.
- La posibilidad de variar o crear problemas va de la mano con el nivel de experiencia del profesor en la creación de problemas en general. La profesora 2 demostró su experiencia en creación de problemas desde el inicio de los talleres de formación.
- Es necesario revisar apropiadamente cada una de las respuestas de los profesores al crear una situación problema, dado que esto nos ayuda a identificar los contenidos que se deben seguir fortaleciendo durante el resto de la capacitación.
- Un primer indicador para identificar el nivel de desarrollo en la creación de problemas sería

los tipos de errores que comete el profesor al solucionar su propia creación.

Esta investigación se encuentra en su etapa inicial, y tenemos mucho interés en poder recopilando evidencias de la creación de problemas en gestión de datos. Esta información alimentará de forma permanente el proceso de formación y hará que el conocimiento de los investigadores de las necesidades de los profesores de secundaria sea mucho más claro.

Referencias

- MINEDU. (2016). *Diseño curricular nacional de educación básica regular*. Ministerio de Educación del Perú - Dirección General de Educación Básica Regular.
- MINEDU. (2015). *Rutas de aprendizaje*. Ministerio de Educación del Perú.
- MINEDU. (2017). *Resolvamos Problemas, Cuaderno de trabajo*. Ministerio de Educación del Perú - Dirección de Educación Secundaria.
- Malaspina, U. (2015). *Creación de problemas: sus potencialidades en la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas*. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemáticas, 2016, Año 11 Número 15, pp 321-331. Costa Rica
- Osorio, A., Osorio, M. y Advíncula, E. (2019). El análisis didáctico de situaciones problemáticas para la enseñanza de estadística en la educación básica. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística.
- Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical Thinking in Empirical Enquiry. International Statistical Review (1999), 67, 3, 223-265.