

## TEACHERS' PROBLEM POSING IN PAPER-AND-PENCIL AND GEOGEBRA

### PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS POR PROFESORES EN PAPEL-Y-LÁPIZ Y GEOGEBRA

Lucero Hernández Cruz  
Universidad de Colima  
lhernandez37@uocol.mx

Cesar Martínez Hernández  
Universidad de Colima  
cmartinez7@uocol.mx

Rodolfo Rangel Alcántar  
Universidad de Colima  
rodolfo1@uocol.mx

Norma Angélica Barón Ramírez  
Universidad de Colima  
norma@uocol.mx

*This paper shows the types of problems posed by of in service Mexican teachers in both paper-and-pencil and GeoGebra. The analysis and characterization of the posed problems were based on the model stated by Stoyanova (1998). According to the results, teachers can more easily pose problems in paper and pencil when dealing within a semi-structured situation. However, when using GeoGebra, they can more easily create problems within a free situation. These kinds of results indicate the necessity of professional development regarding the use of new technologies for mathematics teaching, where problem posing is fundamental.*

Keywords: Problem posing, Technology, Teacher's knowledge.

### Background

Problem posing is an important issue in mathematics teaching and learning. It is a useful mathematical activity because it helps evaluate content understanding, it encourages critical thinking, creativity and motivation, and it guides teacher's decision making. Furthermore, it is recognized that mathematics teaching and learning is modified in technological environments, therefore, problem posing is modified as well. In this regard, some researchers (e.g., Abramochivh & Cho, 2006; Fukuda & Kakihana, 2009, among others) have studied attitudes on the effect of problem posing in a paper-and-pencil environment versus the use of technology, in which they have identified, as a potential to pose appropriate problems, the possibility of direct manipulation of the mathematical object in technological environments.

In service teachers and future mathematics teachers usually are engaged in problem posing, but they are not aware of it. For instance, they pose problems when they adapt a problem from different sources and adequate it to the students' context. Crespo and Sinclair (2008) have stated that teachers should have similar experiences than those they want to set in their students. Therefore, problem posing should be present in their teacher training and professional development. Thus, the research question that guided this study is: What kind of problems are posed by mathematics teachers in a paper-and-pencil environment, and which ones in a technological environment?

### Theoretical Framework

According to Silver (1994, p. 19) posing mathematical problems, or just Problem Posing, is "the production of new problems and the reformulation of given problems. Therefore, posing a problem can occur before, during or after the solution of a problem". For González (2001), problem posing involves "to identify, create, describe and write a mathematical problem, individually or collectively, based on an initial situation—identified or created— by those involved in developing it" (cited in Rodríguez, García & Lozano, 2015, p. 103).

Regarding the classification of the type of situations in problem posing, Stoyanova (1998, cited in Christou, Mousoulides, Pittalis, Pitta-Pantazi, & Sriraman, 2005) has proposed three categories: *Free*

*situations, are those* that have no restrictions when creating a problem. *Semi-structured situations,* are those in which a drawing, a graph or a part of a story is given to pose the problem. And, *Structured situations,* are those which specifically refer to reformulating an existing problem.

Problem posing is important to promote mathematical thinking. In this regard, Ayllón and Gómez (2014) recognize that creating problems increases mathematical knowledge, because it encourages students to create connections between their already acquired knowledge. Among the different perspectives on problem posing, this paper is mainly based on Silver's (1994) ideas and on the proposed classification by Stoyanova (1998), for both, task design and data analysis.

## Method

This paper is part of a current research project. Here, we are reporting the work of five teachers (T1, T2, ..., T5), one male and four females (ages 27-37), for which their full work has been identified. Of the five teachers, one teaches at a junior high school, two teach at a high school, and one teaches at a college.

### Task Design

Five problem posing tasks were designed, based on Stoyanova's (1998) classification. In this report, only the first two tasks were analyzed: *Task 1* uses a *free situation* to ask the teachers to pose a problem, related to any mathematical area. *Task 2* uses a *semi-structured situation* to ask them to create a problem regarding a given geometrical drawing. Both tasks are divided into two parts; paper-and-pencil problem posing and problem posing in a GeoGebra environment.

### Data Gathering

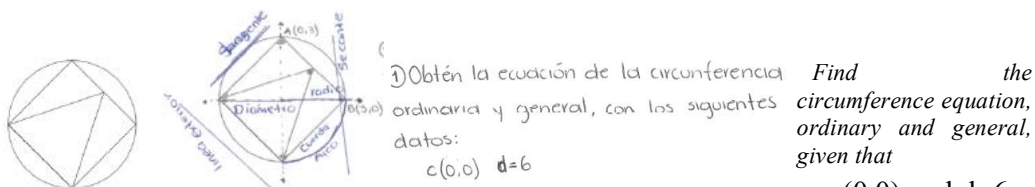
Data collection was carried out by means of a group interview in a workshop on problem posing, during three sessions. First, the five tasks were set to pose problems in paper-and-pencil (first part). Later, the same five tasks were used to pose problems using GeoGebra (second part). In the second part, each participant was given a GeoGebra file, to visualize and manipulate the given geometrical figure related to the semi structured situation. The sources for data analysis were the worksheets from each participant, the generated GeoGebra files and field notes.

## Analysis and Results

### Part 1: Problem posing in paper-and-pencil

**Free situation.** In Task 1 (creating a problem related to any mathematical area), the participants posed five problems. According to their answers, the following problems were posed: one geometry/calculus problem on optimization, one algebraic problem on second grade equations, two statistics problems on central tendency, and one financial mathematics on compound interest.

**Semi-structured situation.** For Task 2 (posing, based on a given figure, as many problems as they could), 38 problems were created, 37 Euclidean geometry problems and 1 problem on analytical geometry. Problems regarding Euclidean geometry are about areas (11), length (13), visualization of elements in the given figure, i.e., radius, diameter, chord, etc. (9), angles (2), and figure reconstruction using a ruler and a compass (2). As an example of the problems posed by the teachers, Figure 1 (right) shows the analytical geometry problem created by T4.



**Figure 1: Given figure (left). Problem posed by P4 (right)**

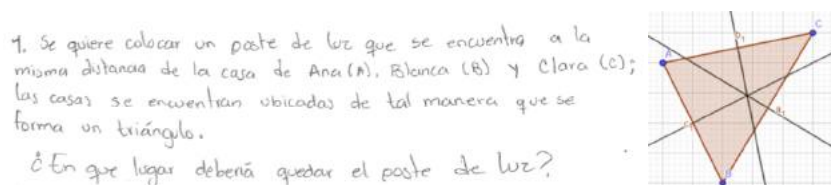
Table 1 summarizes the total of posed problems in the first part, regarding the work on paper-and-pencil. Even though Task1 explicitly asks the teachers to pose one problem, the number of problems posed in Task 2 is higher. Which means that it was easier for participants to create problems when information is provided (semi structured situation) than when it is not (free situation).

**Table 1: Summary, total created problems in paper-and-pencil**

Task	Situation	Total problems
Task 1	Free	5
Task 2	Semi-structured	38

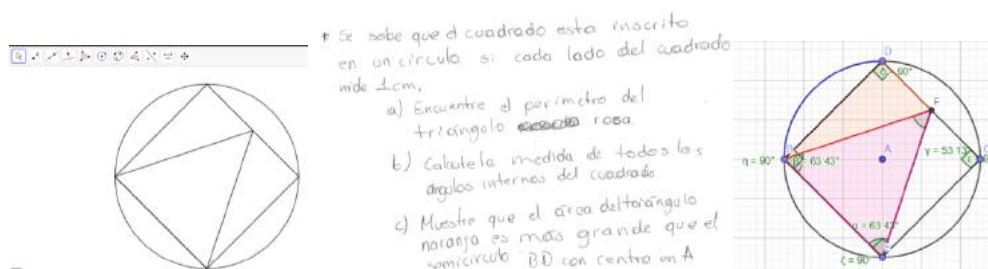
**Part 2: Problem posing in GeoGebra**

**Free situation.** In this type of situation participants created six problems (one of the participants created two). By their characteristics, these can be categorized as problems related to analytical geometry, Euclidean geometry, algebra and financial mathematics. Figure 2 shows the Euclidean geometry problem posed by T3, which involves the bisector.



**Figure 2: Problem Posed by P3 using GeoGebra**

**Semi-structured situation.** This task involves a GeoGebra file. According to the results, 10 problems of this kind of situation were created when using GeoGebra referring to Euclidean geometry. The problems can be categorized as follows: 6 relating to areas, 2 relating to angles, and 2 to relating to length. Figure 3 (left) shows the given figure in this task (constructed in GeoGebra, and included in the given GeoGebra file used by participants) in which teachers based their problems. As an example, Figure 3 (right) shows the problems created by T5 using GeoGebra, the problem asks for measures of perimeter, angles, and the comparison of the areas of different figures involved, knowing that the observed square is 1 cm per side.



**Figure 3: Given Figure (left). Problems posed by P5 (right)**

Table 2 summarizes the problems posed by teachers during the second part. Based on the results, the number of problems created when using GeoGebra, in the semi-structured situation, decreases

compared with the posed problems in paper-and-pencil (see Table 1). However, in both parts, the number of problems created in the semi-structured situation is higher than in the free situation.

**Table 2: Summary, total created problems in GeoGebra**

Task	Situation	Total problems
Task 1	Free	6
Task 2	Semi-structured	10

### Conclusions

Regarding the free situation, in the first part, during the interview teachers expressed uncertainty about how to proceed to answer the task. This indicates the lack of experience of problem posing in their practice. Nevertheless, when they had the opportunity of using GeoGebra in the free situation, they interacted with the software in order to pose their problems by using it as a guide to explore the given figure, -see Figure 3 left,, or by including the use of GeoGebra as part of the problem.

In the semi-structured situation, when using only paper-and-pencil teachers assumed geometrical properties, which allowed them to pose a higher number of problems than in the second part. When the situation involved the use of GeoGebra, it was observed that teachers did not take advantage of the software's capacities (i.e., its dynamic feature), GeoGebra was used only as a means for static visualization. This may have happened because only participants T1 and T5 had previous experience with GeoGebra. Furthermore, the problems posed by the teacher did not mention the use of GeoGebra in solving the problems. Thus, even when previous reports (e.g., Abramovich & Cho, 2006; Fukuda & Kakihana, 2009) suggest the potential of the use of technology for problem posing, our results show the necessity for teachers to develop specific knowledge for mathematics teaching with technology in order to pose problems in technological environments. Therefore, models such as TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*, Mishra & Koehler, 2006, 2009), or KTMT (*Knowledge for Teaching Mathematics with Technology*, Rocha, 2013), among others, should be included in teacher training and development.

### Referencias

- Abramovich, S., & Cho, E. K. (2006). Technology as a Medium for Elementary Preteachers' Problem-Posing Experience in Mathematics. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 25(4), 309–323. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/21121/>
- Ayllón, F., & Gómez, I. (2014). La invención de problemas como tarea escolar. *Escuela Abierta*, 17, 29–40. Retrieved from <https://repositorioinstitucional.ceu.es/handle/10637/6995>
- Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D., & Sriraman, B. (2005). An empirical taxonomy of problem posing processes. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 37(3), 149–158. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s11858-005-0004-6>
- Crespo, S., & Sinclair, N. (2008). What makes a problem mathematically interesting? Inviting prospective teachers to pose better problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(5), 395–415. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s10857-008-9081-0>
- Fukuda, C., & Kakihana, K. (2009). *Problem Posing and its Environment with Technology*. (1). Retrieved from [http://atcm.mathandtech.org/ep2009/papers\\_full/2812009\\_17164.pdf](http://atcm.mathandtech.org/ep2009/papers_full/2812009_17164.pdf)
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Rodríguez, L., García, L., & Lozano, M. (2015). El método de proyecto para la formulación de problemas matemáticos. *Atenas*, 4(32), 100–112. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/4780/478047208008.pdf>
- Rocha, H. (2013). Knowledge for teaching mathematics with technology—a new framework of teacher knowledge. In A. Lindmeier & A. Heinzeeds (Eds.). *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 105-112, Vol. 4). Kiel, Germany: PME.

Silver, E. (1994). On Mathematical Problem Posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19–28. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/40248099>.

---

## PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS POR PROFESORES EN PAPEL-Y-LÁPIZ Y GEOGEBRA

### TEACHERS' PROBLEM POSING IN PAPER-AND-PENCIL AND GEOGEBRA

Lucero Hernández Cruz  
Universidad de Colima  
lhernandez37@uacol.mx

Cesar Martínez Hernández  
Universidad de Colima  
cmartinez7@uacol.mx

Rodolfo Rangel Alcántar  
Universidad de Colima  
rodolfo1@uacol.mx

Norma Angélica Barón Ramírez  
Universidad de Colima  
norma@uacol.mx

*Este trabajo muestra los tipos de problemas planteados por profesores Mexicanos en servicio de diferentes niveles educativos tanto en un ambiente de papel-y-lápiz como mediante el uso de GeoGebra. El análisis y clasificación de los tipos de problemas fue realizado mediante la categorización propuesta por Stoyanova (1998). De acuerdo con los resultados, por un lado, los profesores plantean problemas con mayor facilidad, en papel-y-lápiz, cuando se trata de una situación semiestructurada. Por otro lado, al hacer uso de GeoGebra, se les facilita el planteamiento de problemas cuando la situación es libre. Lo anterior indica la necesidad de que los profesores cuenten con mayor apoyo respecto al uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza de las matemáticas; donde el planteamiento de problemas es fundamental.*

Palabras clave: Planteamiento de problemas, Tecnología, Conocimiento del profesor

### Antecedentes

El planteamiento de problemas es importante en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, puesto que puede ser tomada como una herramienta que ayuda a evaluar la comprensión de los contenidos, estimula el pensamiento crítico, la creatividad y motivación, y promueve la toma de decisiones de los profesores. Además, es reconocido que la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se modifica en ambientes tecnológicos; por la tanto, también el planteamiento de problemas. De esta manera, algunas investigaciones (e.g., Abramovich & Cho, 2006; Fukuda & Kakihana, 2009; entre otros) han estudiado sobre las actitudes y efectos del planteamiento de problemas en ambiente de papel-y-lápiz frente al uso de tecnología; al respecto, identifican la manipulación de objetos matemáticos en entornos tecnológicos como un potencial para plantear problemas apropiados.

Los profesores y futuros profesores, por su parte, en diversas ocasiones crean problemas sin ser conscientes de ello. Es decir, en el momento en que adaptan un problema extraído de otra fuente para que sea adecuado al contexto de sus estudiantes, llevan a cabo el proceso de planteamiento de un problema. Crespo y Sinclair (2008), afirman que los profesores deben tener experiencias similares a las que pretenden inculcar a sus alumnos, por lo que el planteamiento de problemas debería estar presente en los años de su formación. Por lo tanto, la pregunta de investigación que guió el estudio es la siguiente: ¿Qué tipos de problemas plantean profesores de matemáticas en ambiente de papel-y-lápiz, así como con el uso de GeoGebra?

### Marco Teórico

De acuerdo con Silver (1994, p. 19) el planteamiento de problemas matemáticos, o *Problem Posing*, como se le conoce en la literatura es “la generación de nuevos problemas y la reformulación de problemas dados. Por lo que, plantear puede ocurrir antes, durante o después de la solución de un problema”. Para González (2001), plantear problemas consiste en “identificar, crear, narrar y redactar un problema matemático, en forma colectiva o individual, a partir de una situación inicial identificada o creada por la(s) persona(s) que la realiza(n)” (citado en Rodríguez, García & Lozano, 2015, p.103).

Respecto a clasificaciones de tipos de situaciones en el planteamiento de problemas, Stoyanova (1998, citado en Christou, Mousoulides, Pittalis, Pitta-Pantazi, & Sriraman, 2005), determina tres categorías: *Situaciones libres*, son aquellas que no tienen restricción alguna, sino que el creador decide el tema sobre el cual se planteará el problema. *Situaciones semiestructuradas*, se refiere a aquellas en la que se proporciona un dibujo, gráfico o parte de una historia sobre la cual se planteará el problema. Y *Situaciones estructuradas* las cuales tratan específicamente de reformular un problema ya existente.

De acuerdo con lo anterior, el planteamiento de problemas resulta importante para promover el razonamiento matemático. Al respecto Ayllón y Gómez (2014), reconocen que la invención de problemas provoca el aumento de conocimientos matemáticos, debido a que obliga a los estudiantes a crear conexiones entre los conocimientos ya adquiridos. Respecto a las diversas perspectivas reportadas en la literatura, con referencia al *problem posing*, el presente trabajo se basa principalmente en las ideas de Silver (1994) y en las clasificaciones propuestas por Stoyanova (1998), las cuales sustentan tanto el diseño de tareas, como el análisis de datos.

### Método

Este trabajo es parte de un proyecto de investigación en curso. Del total de participantes, se da cuenta de sólo cinco profesores (P1, P2,..., P5), un hombre y cuatro mujeres (de entre 27 a 37 años) de quienes, hasta el momento, se tiene evidencia de su trabajo. De los participantes, dos imparten clases en nivel secundaria, dos en el nivel medio superior y uno en nivel superior.

#### Diseño de Tareas

Se diseñaron cinco tareas sobre el planteamiento de problemas, con base en la clasificación de Stoyanova (1998). Para efectos de este trabajo, se analizaron solamente las primeras dos tareas: La *Tarea 1*, dirigida al planteamiento de problemas por medio de una *situación libre*, solicita crear un problema del área de matemáticas de su preferencia. La *Tarea 2* se trata de una *situación semiestructurada*, en donde a partir de un dibujo geométrico se solicita plantear problemas relacionados con tal figura. Ambas tareas involucran dos momentos en el planteamiento de problemas: primero en papel y lápiz; segundo; en ambiente de GeoGebra.

#### Recopilación de Datos

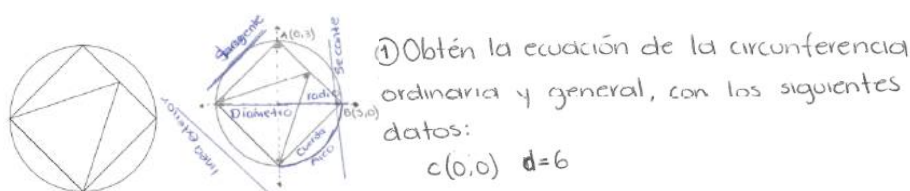
La recopilación de datos se realizó mediante la implementación de un taller (entrevista grupal) dividido en tres sesiones. Primero se implementaron las cinco tareas referidas a plantear problemas en papel-y-lápiz (primer momento). Posteriormente, se utilizaron las mismas cinco tareas, para plantear problemas con ayuda del software GeoGebra (segundo momento). Para ello, cada participante contó con un archivo GeoGebra correspondiente, para visualizar y manipular la figura dada, para el caso de la situación semiestructurada. Para el análisis de datos, las fuentes de información fueron las hojas de trabajo de cada participante, los archivos GeoGebra y notas de campo.

## Análisis y Resultados

### Momento 1: Planteamiento de problemas en papel-y-lápiz

**Situación libre.** Para la Tarea 1 (inventar un problema del área de matemáticas de su preferencia), los participantes crearon un total de cinco problemas, uno por participante. De acuerdo con sus respuestas, fueron planteados: un problema sobre geometría/cálculo (Optimización), uno de álgebra (Ecuación cuadrática), dos problemas sobre estadística (Medidas de tendencia central) y uno de matemáticas financieras (interés compuesto).

**Situación semiestructurada.** En el caso de la Tarea 2 (inventar, a partir de una figura dada, ver Figura 1 izquierda, tantos problemas como pudieran) fueron creados 38 problemas. Los participantes crearon 37 problemas del área de geometría Euclidiana y 1 referente a geometría analítica sobre la ecuación de la circunferencia. Los problemas correspondientes a geometría euclidiana tratan sobre: longitudes (13), áreas (11), visualización de elementos de la figura dada e.g., radio, diámetro, cuerdas, etc. (9), ángulos (2) y recrear la imagen con ayuda del juego geométrico (2). Como ejemplo de los problemas creados, la Figura 1 (derecha) muestra el problema sobre geometría analítica creado por el participante P4.



**Figura 1: Izquierda, figura dada. Derecha, problema propuesto por P4**

La Tabla 1 resume el total de problemas propuestos en el primer momento, referente al planteamiento de problemas en papel-y-lápiz. Si bien la Tarea 1 explicita crear un problema del área de su elección, el número de problemas creados en la Tarea 2 es considerablemente mayor, lo cual indica que para los participantes crear un problema resultó más fácil cuando se les provee de información (situación semiestructurada) a cuando no (situación libre).

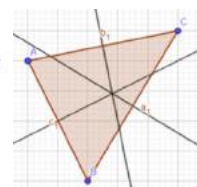
**Tabla 1: Resumen del total de problemas creados en papel-y-lápiz**

Tarea	Situación	Total de problemas
Tarea 1	Libre	5
Tarea 2	Semiestructurada	38

### Momento 2: Planteamiento de problemas en GeoGebra

**Situación libre.** En esta Tarea, los participantes crearon seis problemas (uno de los participantes creó dos). Por sus características, éstos pueden categorizarse como problemas de geometría analítica, geometría euclidiana, álgebra y matemáticas financieras. La Figura 2 muestra el problema creado por P3; sobre geometría euclidiana, el cual involucra la mediatriz.

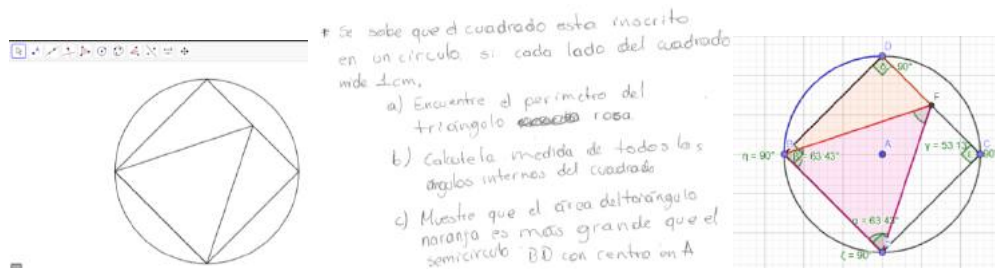
1. Se quiere colocar un poste de luz que se encuentre a la misma distancia de la casa de Ana (A), Blanca (B) y Clara (C); las casas se encuentran ubicadas de tal manera que se forma un triángulo.  
¿En que lugar deberá quedar el poste de luz?





**Figura 2: Problema propuesto por P3 con GeoGebra**

**Situación semiestructurada.** En esta tarea se incluye un archivo GeoGebra. De acuerdo con los resultados, se crearon 10 problemas, todos referidos al área de geometría euclidiana. Por sus características, se pueden categorizar como problemas sobre: área (6), ángulos (2) y longitud (2). La Figura 3 (izquierda) muestra la figura dada (construida en GeoGebra) en la que cada participante se basó para crear sus problemas. Como ejemplo del tipo de problemas creados con ayuda de GeoGebra, la Figura 3 (derecha) muestra el creado por P5.



**Figura 3: Izquierda, figura dada en GeoGebra. Derecha, problemas propuestos por el P5**

La Tabla 2 resume el total de problemas propuestos en el Momento 2. De acuerdo con la Tabla 2, en GeoGebra, el número de problemas creados en la situación semiestructurada disminuye en comparación al ambiente de papel-y-lápiz (ver Tabla 1). Sin embargo, en ambos momentos, el número de problemas en la situación semiestructurada es mayor que en la libre.

**Tabla 2: Resumen del total de problemas creados en GeoGebra**

Tarea	Situación	Total de problemas
Tarea 1	Libre	6
Tarea 2	Semiestructurada	10

### Conclusiones

Para la situación libre, en el primer momento, los profesores expresaron incertidumbre respecto a cómo proceder. Esto es indicativo de la poca experiencia sobre el planteamiento de problemas por parte de ellos en su práctica. Por otro lado, durante el uso de GeoGebra, la situación libre, les conduce a interactuar con el software, y de esta manera crearon los problemas, ya fuera que tomaran en cuenta GeoGebra como guía—al explorar—para la creación del problema, o bien sin necesidad de explorar, incluir su uso como parte del problema.

En la situación semiestructurada es notorio cómo los profesores, cuando trabajaron en papel-y-lápiz, asumen propiedades de la figura geométrica dada, esto les permitió plantear un número mayor de problemas. Cuando la situación involucra el uso de GeoGebra se observa que los participantes no explotaron la capacidad del software (e.g., su componente dinámica), sólo lo utilizaron como medio de visualización estática de la imagen, esto puede deberse a que únicamente los participantes P5 y P1 afirmaron haber utilizado GeoGebra en diversas ocasiones. Otra particularidad de los problemas propuestos es que no explicitan el uso de GeoGebra para resolverlo. En este sentido, aunque reportes previos (e.g., Abramovich & Cho, 2006; Fukuda & Kakihana, 2009) indican el potencial del uso de tecnología para el planteamiento de problemas, nuestros resultados muestran que, para ello, los profesores deben desarrollar conocimientos específicos sobre la enseñanza de las matemáticas con tecnología. Así, modelos como el TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*, Mishra



& Koehler, 2006, 2009), el KTMT (*Knowledge for Teaching Mathematics with Technology*, Rocha, 2013), entre otros, deben estar presentes tanto en el desarrollo profesional como en su formación inicial.

### Referencias

- Abramovich, S., & Cho, E. K. (2006). Technology as a Medium for Elementary Preteachers' Problem-Posing Experience in Mathematics. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 25(4), 309–323. Recuperado de <https://www.learntechlib.org/p/21121/>
- Ayllón, F., & Gómez, I. (2014). La invención de problemas como tarea escolar. *Escuela Abierta*, 17, 29–40. Recuperado de <https://repositorioinstitucional.ceu.es/handle/10637/6995>
- Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D., & Sriraman, B. (2005). An empirical taxonomy of problem posing processes. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 37(3), 149–158. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s11858-005-0004-6>
- Crespo, S., & Sinclair, N. (2008). What makes a problem mathematically interesting? Inviting prospective teachers to pose better problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(5), 395–415. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s10857-008-9081-0>
- Fukuda, C., & Kakihana, K. (2009). *Problem Posing and its Environment with Technology*. (1). Recuperado de [http://atcm.mathandtech.org/ep2009/papers\\_full/2812009\\_17164.pdf](http://atcm.mathandtech.org/ep2009/papers_full/2812009_17164.pdf)
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Rodríguez, L., García, L., & Lozano, M. (2015). El método de proyecto para la formulación de problemas matemáticos. *Atenas*, 4(32), 100–112. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4780/478047208008.pdf>
- Rocha, H. (2013). Knowledge for teaching mathematics with technology—a new framework of teacher knowledge. En A. Lindmeier & A. Heinzeeds (Eds.). *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 105-112, Vol. 4). Kiel, Alemania: PME.
- Silver, E. (1994). On Mathematical Problem Posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19–28. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/40248099>