

## PROPICIAR PROCESOS COGNITIVOS EN LA PRÁCTICA DOCENTE A PARTIR DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN UN AULA DE TELESECUNDARIA

BLANCA E. TORRES BARAJAS/ NORMA A. RODRÍGUEZ SÁNCHEZ / LÁZARO UC MAS / JULIÁN M. ESTRADA  
Universidad Pedagógica Nacional Unidad 111. Guanajuato

**RESUMEN:** Polya establece etapas para resolver un problema, en la práctica docente en la mayoría de los casos son observables, sin embargo el éxito de la transición de cada una de ellas es variable, el uso de capacidades coadyuva en los resultados, el nivel de intersubjetividad entre maestro-alumno y alumno-alumno repercute en ellas, y de la misma manera la lógica de significaciones conlleva al nivel

de intersubjetividad, esta cadena inicia con la forma y tipo de preguntas que realiza el docente, de esto dependerá el resultado cognitivo del alumnado.

**PALABRAS CLAVE:** Aprendizaje basado en problemas, Enseñanza de las matemáticas, Procesos cognoscitivos.

### Introducción

Uno de los propósitos fundamentales de la educación secundaria en México en la enseñanza de las matemáticas es lograr que los alumnos “utilicen el cálculo, las cuantificaciones, consideren proporciones o establezcan y comprueben hipótesis para resolver situaciones de la cotidianidad” (Schneider, 2005: 29).

El Plan y programas 2011 plantea que los educandos deben desarrollar competencias como: Resolver problemas de manera autónoma; comunicar información matemática; validar procedimientos y resultados; y manejar técnicas eficientes. De modo que, propiciar procesos cognitivos y capacidad para resolver problemas, van de la mano.

En investigaciones sobre la resolución de problemas matemáticos, empleando la Teoría de Polya, Calvo María Mayela (2008), Anido López Mercedes y Rubio (1999), encontraron que el alumno aprende en interacción con situaciones problemáticas las cuales obligan al estudiante a modificar su estructura cognitiva por el contacto con una multiplicidad de acciones que requieren distintas habilidades.

En esta investigación se analiza la práctica docente para observar si las fases de resolución de problemas de Polya se concretan en las secuencias de clase en un aula de telesecundaria y si favorecen dichos procesos. Se encuentra que un elemento importante para entender este desarrollo es la construcción de niveles de entendimiento entre docente y alumnos, por tanto se analiza los niveles de intersubjetividad que se construyen cotidianamente y se observa que todos estos elementos están íntimamente vinculados. Las formas de estas relaciones es lo que se presenta en esta investigación.

## Metodología

Para Stenhouse la investigación del proceso educativo debe ser efectuada por los docentes, a través de la investigación acción. Bajo este enfoque y como docente de telesecundaria hago 3 registros de mi práctica para analizar la situación didáctica para detectar la intención realmente construida y valorar su pertinencia y posibilidad para propiciar procesos cognitivos y plantear su mejora a través de la innovación.

Para analizar mi práctica empleo dos instrumentos, uno para los procesos cognitivos que desarrollo concentrado en la lógica de significación, otro para analizar los niveles de entendimiento que logro con mis alumnos.

La lógica de significación (Bazdresch: 2000) es una serie de fases durante la clase por las que el alumno transita para poder construir un significado de lo que el maestro quiere que aprenda. Dichas fases se componen de niveles crecientes de complejidad cognitiva como se ve a continuación:

FASES	ACCIONES-OPERACIONES MENTALES
EVOCAR	Recordar, contar, narrar, hablar, oír anécdotas, recolectar, encuestar, memorizar, revivir, proponer, simular, exponer, descubrir, escribir...
EXPERIMENTAR	Probar, repetir, vivenciar, experimentar, existenciar, simular, representar, dramatizar, asombrarse,
INTELEGIR	Asociar, secuenciar, organizar, relacionar, esquematizar, sistematizar, vincular, ubicar, inferir, ordenar, clasificar, abstraer, generalizar, hipotetizar, entender, fundamentar, diferenciar, integrar, analizar, sintetizar, subordinar, implicar, comparar, caracterizar, evidenciar, desentrañar
VERIFICAR	Comprobar, comprender, completar, interpretar, logicar, confrontar, operar,

	comunicar, poner en común, aplicar, convertir, corregir...
VALORAR	Escoger, seleccionar, optar, decidir, aceptar, estimar, enjuiciar, desear, intencionar, querer, apropiar, testimoniar, colegiar, aportar, amar...

Un alumno que transita por estas fases tiene posibilidades de construir un significado, (idea, saber, concepto, contenido, o procedimiento, etc.). Este instrumento es útil para detectar si en la secuencia didáctica del docente, los alumnos transitan estas fases.

Con el mismo sentido empleamos los niveles de intersubjetividad para observar los niveles de entendimiento mutuo entre docente y alumnos, éstos pueden ser:

- a) **Nivel de supuestos:** Cuando docente y alumnos suponen que entienden lo mismo, es decir, dan por hecho que el sentido subjetivo construido por ambos es igual o cuando menos parecido.
- b) **Nivel de certeza:** Cuando uno de ellos o ambos realizan acciones para verificar y dar cuenta mutua de sus “entendidos”.
- c) **Nivel de realizaciones:** Cuando ambos despliegan acciones conjuntas para “concretar” sus significados en propósitos comunes. (Uc Mas:2008)

Con estos instrumentos construimos las relaciones entre procesos cognitivos, con la secuencia de resolución de problemas de Polya (1979 )

## Referentes teóricos

### **A= Pensamiento Lógico-Matemático:**

Fernández (2003) refiere al pensamiento lógico matemático desde tres categorías: Capacidad para generar ideas. Utilización de la representación o conjunto de representaciones con las que el lenguaje matemático hace referencia a esas ideas. Comprender el entorno que nos rodea. Menciona las siguientes capacidades que lo favorecen:

#### **a) La observación:**

La observación se canalizará libremente y respetando la acción del sujeto.

#### **b) La imaginación:**

Entendida como acción creativa, se potencia con actividades que permiten una pluralidad de alternativas en la acción del sujeto.

#### **c) La intuición:**

Las actividades dirigidas al desarrollo de ideas, de forma espontánea.

**d) El razonamiento lógico:**

Forma del pensamiento que parte de uno o varios juicios verdaderos, denominados premisas, llegamos a una conclusión conforme a ciertas reglas de inferencia.

**B= Resolución de Problemas Matemáticos:**

Polya, define la resolución de problemas matemáticos como:

"Resolver un problema es hacer un descubrimiento. Un gran problema significa un gran descubrimiento, pero hay una partícula de descubrimiento en la solución de cualquier problema." (1979: 54).

**Etapas de resolución de problemas:**

**a) Comprender el problema:** Es incorrecto trabajar para un fin que no se entiende, ni se desea, pero regularmente se hace.

**b) Trazar un plan para resolverlo:** Se tiene un plan cuando al menos se conoce de forma general qué razonamientos o construcciones habremos de efectuar para determinar la incógnita.

**c) Poner en práctica el plan:** El plan proporciona una línea general. Considerar que el pensamiento no es lineal, hay saltos continuos entre el diseño del plan y su puesta en práctica.

**d) Comprobar los resultados:** En esta etapa se reconsidera la solución, analizando el resultado y el proceso que permitió llegar a él.

## Hallazgos de la práctica

La secuencia general de mi práctica consta de:

- Apertura de la sesión.
- Ejecución del problema.
- Análisis de resultados.
- Cierre de sesión.

**Etapas-significaciones-intersubjetividad**

El análisis de los registros mostró relaciones entre los conceptos principales (Etapas de Polya, Capacidades del pensamiento lógico matemático, Niveles de intersubjetividad,

Lógica de significaciones). En tablas presento lo siguiente: la columna uno describe la relación observada en el registro, la columna dos y tres la cantidad de veces que aparece dicha relación en los momentos o en los registros respectivamente, de color azul las conversaciones entre alumnos, la última columna y fila, la cantidad total de relaciones.

Relaciones	Momento				Registro		
	1	2	3	4	1	2	3
E. comprensión-Ma:Verifica y Ao. Inteligir- Certeza		6			4	2	
E. comprensión- Ao. Valoran-Realización		1			1		
E. comprensión el problema- Aa Verificar- Realización		1				1	
E. comprensión-Ma. Verificar Ao. Inteligir- Supuesto		1				1	
E. trazar un plan-Ma. Verifica y Ao. Inteligir-Certeza		2	1		1	2	
E. trazar el plan-Aa. Evocar y Ma. Inteligir y verificar-supuesto		1				1	
E. trazar un plan-Ma. Verificar. Ao. inteligir y valorar-Realización		3	1		1	1	2
E. Trazar un plan-Ao Experimentar- Realización.		1					1
E. trazar un plan-Ao. Evocar y valorar-Realización			2				2
E. trazar un plan-Aa. Verificar- Realización			1				1
E. Ejecutar el plan-Ao. Verificar- Realización		1	2		2		1
E. Ejecutar el plan – Ma. verificar y Ao. inteligir – Realización		1				1	
E. comprobación- Ma. Verificar- Ao. verificar- Realización.			1		1		
E Comprobación- Ao. Experimentar y verificar- Supuesto			1				1
E. comprobación – Ma. Verificar y Ao. Evocar – Supuesto				1			1
E. comprobación – Ma. Verificar y Ao. inteligir – Certeza				1			1
E. comprobación-Aa. Verificar –certeza (1)		1				1	
<b>TOTAL</b>	0	19	9	2	10	10	10

Observamos que la etapa Comprender el problema y la capacidad Comprobar tienen pocas relaciones, debido a que el primer registro sólo habla el docente, en el segundo en dos de los registros el cierre de la clase se dio rápidamente, y en uno de ellos ni siquiera se hizo. No se lleva a cabo para la reflexión, en varios casos se usa sólo para comparar resultados, en estos casos la relación queda: E. comprobación – Ma. Verificar y Ao. Evocar – Supuesto.

Cuando se realiza con el afán del análisis de un dato, el intercambio de dialogo entre los involucrados es mayor, llega al nivel de intersubjetividad de certeza, se puede observar en la tabla que una de las relaciones llega a la realización, cuando esto sucedió el alumno fue capaz de realizar una conclusión de la actividad:

Ma: Entonces la forma en que obtuvieron sus resultados ayuda a dar la cantidad exacta

Aos: noooo

Aa: no porque unos vemos más arriba y otros más abajo

Las etapas Comprender el problema, Trazar un plan para resolver el problema y Poner en práctica el plan, su relación con el nivel de intersubjetividad es similar a lo ocurrido con la etapa Comprobar los resultados, dependiendo del nivel al que se llegue son los resultados producidos, entre un mayor nivel, aumenta la calidad de análisis y reflexión del problema:

Aa: “chava es que si es seis minutos entonces medio minutos es 3...”

Ao: “140 segundos equivale a dos minutos con veinte”

Aa: “si entonces son 3, mas 3 y los 20 segundos”

Etapa de comprensión y capacidad de razonamiento

¿A qué se debe esto? Se puede ver en la tabla una conexión más, en la lógica de significaciones, la fase más utilizada por el docente es la verificación (18 de 20), porque constantemente pregunta a los alumnos, así, la fase que más se emplea en la relación maestra alumno, es la de intelegir ( 17 de 20).

Se puede observar en la tabla varias conexiones de: Ma. Verificar- Ao. Inteligir, pero no todas ellas se ligan a un solo nivel de intersubjetividad, la diferencia se produce por el tipo de preguntas a los alumnos, por ejemplo en el siguiente recorte del registro se puede observar que las primeras preguntas generaron respuestas superficiales, pero más adelante, con preguntas más específicas, los educandos estructuran mejor la respuesta.

Ma: ¿Cómo sacaron el resultado?

Aa: Vimos la gráfica

Auas: La tabla

Ma: ¿en la gráfica o en la tabla?

Auas: ha la gráfica

Ma: y qué observaron en la gráfica, haber expliquen.

Aa: ha no sé /Las alumnas se ven una a la otra, una de ellas constantemente se tapa el rostro con el cuaderno/

Ma: por ejemplo 1.5 por qué les sale ocho en el primero, por qué 8.

Aa: por qué así esta la línea /hace movimientos con sus manos/ y luego le hicimos una rayita que fuera derecha.

Ma: haber otra vez ¿cómo, cómo?

Aa: le hicimos una rayita hasta donde topará con el /apunta con el dedo a la gráfica que está pintada en el pizarrón blanco/

Ma: haber pásale si quieres

Aa /camina hasta el pizarrón blanco/ ésta hasta aquí y luego ésta para acá /traza dos líneas en la gráfica/

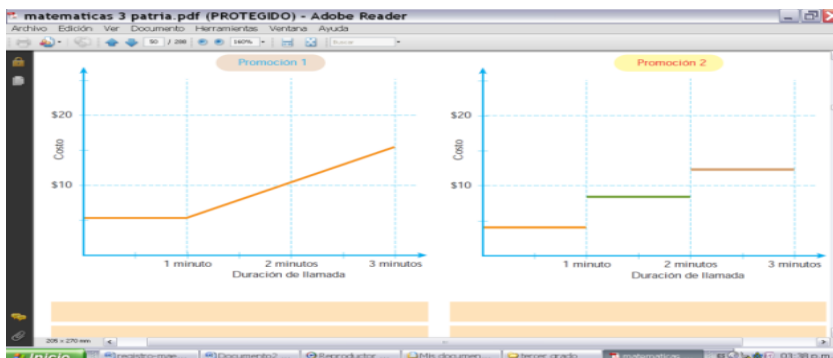
¿Qué pasa con la relación alumno-alumno? Revisando la tabla de Relaciones Etapas-significaciones-intersubjetividad, de un total de 11, una de ellas no llega a la realización, los educandos están en una misma fase de la lógica de significación cuando intercambian información, deduciéndose que los educandos se entienden mejor entre iguales, aunque no siempre sus conclusiones o argumentos son correctos. Aquí los alumnos conversan sobre cuánto cuesta una llamada telefónica, a partir de los datos de una gráfica.

Aa: “chava es que si es seis minutos entonces medio minutos es 3...”

Ao: “140 segundos equivale a dos minutos con veinte”

Aa: “si entonces son 3, más 3 y los 20 segundos”

Consideran que si la llamada cuesta seis pesos por un minuto, cuando dure medio minuto costara tres pesos, esto sería verdad si el costo fuera proporcional en su totalidad con el tiempo, pero no es así.



Sin embargo, el que los educandos logren un dialogo al nivel de realización, lo hace importante, a veces, logran establecer de manera correcta un hecho, debido a la asesoría previamente dada.

Relación: Capacidades con niveles de intersubjetividad

Relaciones	Momento				Registro		
	1	2	3	4	1	2	3
C. intuición-Ma y Ao. evocar-supuesto C. Intuición-Ma. Verificar Ao. Evocar- Supuesto	2	2	1	1	2	3	1
C.observación-Ma: Verificar y Ao. inteligir-Certeza C. observación- Ao. inteligir- Certeza	1	8	1	1	6	4	1
C.imaginación- M.verificar y Ao, inteligir y valorar- Realización		6			2	2	2
C. Imaginación- Ao. Experimentar- Realización. C.Imaginación- Ao.Verificar- Realización C. Imaginación. Ao. valorar y evocar- Realización.		1	4		1		4
C. razonamiento- Ao. Valorar y verificar- Realización		1	2		1	1	1
C. Razonamiento- Ma Verificar. Ao. Valorar Realización		2	1		1	1	1
Total	3	20	10	2	14	11	10

La tabla permite observar cada una de las capacidades ligada a un nivel de intersubjetividad: la capacidad de intuición con el de supuesto, la capacidad para observar con el de certeza y la capacidad de imaginación y razonamiento lógico, con la realización.

## Conclusiones

Con base a lo observado, cada una de las capacidades del pensamiento lógico matemático son esenciales y complementarias, cuando una de ellas sobresale de las otras, los resultados son diversos, por ejemplo: la capacidad de intuición hace que el alumno relacione un suceso ya vivido con otro presente, lo que ocasiona que piense que sucederá lo mismo, pero no siempre es así. En cambio, si intuye, pero además observa con detalle el suceso, tendrá una visión amplia de lo que podría ocurrir, si además agrega la capacidad de imaginar en el momento de solucionar o intervenir, ampliará su análisis,



llevándolo a formular una idea precisa de lo ocurrido; sin embargo el proceso no es tan sencillo y no siempre se hace adecuadamente.

En los registros se observó que están presentes todas las etapas que menciona Polya, pero no en todos los casos se llegó al mismo resultado ¿A qué se debe? Al nivel de intersubjetividad que se va creando en las relaciones maestro-alumno o alumno-alumno. Entre mayor sea el nivel de intersubjetividad que se produce, utiliza una capacidad más del desarrollo del pensamiento lógico matemático, pero ¿Qué hace que el nivel de intersubjetividad aumente? El uso de la lógica de significaciones. Por ejemplo en el siguiente recorte de registro al inicio se parte de un supuesto, después al observar la maestra lo que los educandos hacen empieza a preguntar, generando inquietud en los educandos, el intercambio de opiniones marca el aumento al nivel de certeza:

Ma: “según tu gráfica cuanto equivale medio minuto Aa: tres, porque un minuto vale seis... Ma: estoy de acuerdo en que un minuto cuesta seis, pero en tu gráfica 30 segundos no vale 6... ¿Cómo determinas el costo? Aa: “por la rayita...” Ma: “y ¿La rayita ésta en el seis? Obsérvenla bien...”	Ma: verificar Ao: Inteligir  Ma: Verificar Ao: Inteligir	Supuesto  Certeza
--	--	-------------------------

No sólo el tiempo de la conversación es esencial, sino también el planteamiento adecuado de las preguntas para que la lógica de significaciones que utilicen los educandos, sea el adecuado para la construcción del conocimiento; por ejemplo, para lograr que el educando haga un razonamiento a partir de lo hecho, es necesario que utilice la valoración:

Aa: Esta es la ecuación del problema, entonces para encontrar el número con la tablita, el valor de x al cuadrado menos el seis debe dar cincuenta y ocho... Aa: aquí el número es ocho al cuadrado es 64 y restándole seis da 58. Aa: entonces éste es el número por que da 58, aquí hicimos la sustitución ocho al cuadrado nos da 64 menos seis 58, 58 es igual a 58, entonces está bien.	Aa: Verificar y valorar	Certeza  Realización
--	-------------------------------	----------------------------

¿Qué sucedió en las sesiones? En la tabla veremos que la mayoría de las acciones se quedan en la capacidad de observación e imaginación, esta es importante, porque permite avanzar a la capacidad del razonamiento, que en muy pocos casos se logra, ¿Qué es lo que genera que no se llegue al uso de la siguiente capacidad?, en los registros se presencian dos aspectos que dan pauta para la respuesta a la pregunta.

Primero el uso de la capacidad de la imaginación no siempre es por parte de los alumnos, de cierto modo es por parte del docente, porque en varias ocasiones, después de preguntar varias veces a los educandos para orientarlos a que descubran el proceso de solución, llega un instante que la maestra, al no lograr respuestas favorables, termina diciéndoles cómo hacerlo, cortando las ideas previas que tenía el alumno. Esto ocasiona que posteriormente cuando se le pide al educando que explique el proceso que realizó para llegar a la solución, la explicación se base en la aplicación del algoritmo. En segundo lugar, las actividades planteadas para verificar lo realizado en clase para dar solución a un problema son más de énfasis de comparación de resultados y menos al análisis y reflexión del proceso, razón por la que no exista uso de alguna capacidad en algunos momentos donde se presencia la etapa de comprobación de resultados.

## Referencias

- Anido, López Mercedes y Rubio (1999) Scola Héctor E. *Un ejemplo de aprendizaje en el sentido de Polya*. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, vol. 2, núm. 2-3, noviembre, pp. 5-17.
- Bazdresch, Miguel (2000). *Vivir la educación, transformar la práctica*. México. SEP-Jalisco.
- Calvo, María Mayela (2008). “Enseñanza eficaz de la resolución de problemas matemáticos”. *Revista Educación*. Universidad de Costa Rica.
- Fernández Bravo, José. A (2003) *Desarrollo del pensamiento matemático en educación infantil*, *Sigma: revista de matemáticas = matematika aldizkaria*, ISSN 1131-7787, N<sup>o</sup>. 29, 2006 , págs. 29-43
- Gardner Howard (2005) “Una versión madura” en *Inteligencias múltiples*. Paidós Surcos 16. México. España. Pág. 42-44
- Polya, G. (1979) *Como plantear y resolver problemas*. Editorial trillas.
- Ponce, Ruth, Coord. *La significación de la práctica educativa*. Paidós. Ecuador México.
- Schneir, Sandra (2005). “Las ocho inteligencias” en *Cómo Desarrollar La Inteligencia y Promover Capacidades*. CADIEX International. Buenos Aires, Rep. Argentina.
- Uc Mas, Lázaro. (2008) *La práctica educativa. Reflexiones sobre la experiencia docente*. Benemérita y Centenario. Escuela Normal Oficial de Guanajuato.