**Conclusiones Grupo 2: *Recursos para la resolución de problemas.* Coordinado por Rafael Martínez Calafat y Antoni Vila Corts.**

“RECURSOS” (R.A.E.): *Conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad o llevar a cabo una empresa* (en nuestro caso, la “empresa” u objetivo es el aprendizaje de la RP o a través de ella el aprendizaje de las matemáticas).

**Premisa:** “el valor de un recurso no es intrínseco; el valor se lo da el profesorado”.

Una frase lapidaria que se atribuye a M.Antònia Canals: *“no admiten comparación el excelente trabajo que un/a buen/a maestro/a puede hacer con un mal problema, recurso o actividad y el pobre resultado que un/a mal/a maestro/a puede obtener de un buen problema, recurso o actividad”*

**Nueva premisa:** Consecuentemente o paralelamente, la naturaleza del problema (y por lo tanto de «buen problema») tampoco es intrínseca. Sin embargo, posiblemente hay propuestas de problemas que se prestan más que otras a convertirse finalmente en «buenos problemas», y propuestas que difícilmente podrán acabar siendo «buenos problemas»

Así pues, en este marco, todas las fases

de toma de decisiones,

de planificación de intenciones,

de gestión del aula,…

son de importancia capital, muy por encima del recurso/problema/actividad considerado únicamente en su formulación.

**Estructura del debate del grupo y de las conclusiones:**

Hay tres niveles de reflexión a tener en cuenta cuando se habla de “*recursos para la resolución de problemas*”:

* la selección de los problemas (la “materia prima”)
* la organización de la tarea asociada y los recursos externos al resolutor que implicaremos en ella (el proceso “de elaboración”)
* y el papel del profesorado (el “buen hacer”, el “toque del maestro artesano”)

1. **PRIMER NIVEL DE REFLEXIONES: CON RELACIÓN A LA SELECCIÓN / REFORMULACIÓN / CREACIÓN DE PROBLEMAS SINGULARES O DE COLECCIONES DE PROBLEMAS**

Se han abordado preguntas como:

* **¿Qué características intrínsecas hay que exigir a un problema para que más fácilmente pueda llegar a ser un “buen problema”?**

**Accesible**, que no cree frustración, que se mueva en contextos próximos o que en caso contrario sea lo suficientemente atractivo como para **llamar la atención** del alumno resolutor.

Que admita un tratamiento parcial o un primer abordaje **asequibles**, aunque en cualquiera caso debiera ser percibido como un **reto**, aun teniendo en cuenta que el “umbral de percepción de reto” es muy subjetiva.

Que su resolución le produzca algún tipo de **satisfacción**.

Paralelamente se ha debatido si los llamados acertijos, aun no teniendo contenido claramente matemático, debieran ser considerados potenciales problemas. Hemos considerado que sí, por su utilidad en la finalidad del aprendizaje de la resolución de problemas como elemento de contenido, ya qu,e con una correcta utilización en cuanto a cantidad y momento, pueden cooperar en el desarrollo de determinadas competencias, como por ejemplo el pensamiento lateral.

* **¿Qué criterios genéricos pueden ser útiles para conseguir “enriquecer” una propuesta de problema?**

Hay propuestas de problemas que a priori no parecen ser problemas, o podemos considerar “pobres”. Sin embargo consideramos que “siempre” puede **enriquecerse un problema**, por ejemplo: cambiando el momento en el que es propuesto (o sea descontextualizándolo del contenido matemático al que se identificaría), enriqueciendo el contexto de la situación, variando el formato del enunciado, presentado una situación donde se pide que sea el propio alumno quien formule su enunciado, planteando una situación más general que la inicial, o planteando una situación que admite distintos niveles de respuesta,…

* **¿Qué características debiera tener una colección de problemas?**

Por supuesto hay consenso en considerar que un “listado de problemas” es útil en el mejor de los casos a su autor. Y establecer categorías en función de contenidos matemáticos (que podría tener su sentido en el marco de dar a los problemas el papel de herramienta para la creación de un ambiente de resolución de problemas en clase) puede pervertir la propia idea de problema.

Se parte de la idea de que una colección de problemas, en sí misma, tan solo tiene un valor informativo de un análisis que algún experto o algún compañero/a ha realizado; en ningún caso cabe suponer que es útil para una aplicación automática a un aula distinta de la que proviene; requerirá siempre de un segundo análisis: el de aquel que quiere utilizarla.

Pero en cualquier caso, una colección de problemas, para ser útil en el sentido anterior, debiera contener para cada problema **una doble “ficha de análisis”**: por una parte un **análisis didáctico,** basado en la experiencia, en cuanto a su intencionalidad educativa, en cuanto a los procesos y estrategias heurísticas que se ven implicados en la resolución, en cuanto a la presunción de posibles bloqueos en cada fase, en cuanto a posibilidades de su propuesta en el aula...; y por otra parte un **análisis matemático**, en cuanto a los contenidos implicados, en cuanto a variantes con la misma estructura, en el mismo campo de problemas, o incluso extensiones del problema, de mayor o menor complejidad.

* **¿Es posible ejemplificar colecciones de problemas, o problemas singulares, que puedan considerarse “de referencia”?**

En los términos anteriores, se sugiere a la FESPM que inicie un “banco de problemas de referencia”, editado o en versión web; pero en cualquier caso con criterios de organización y de búsqueda posterior que sean realmente funcionales. A tal finalidad debería haber un pequeño equipo de profesorado responsable, tanto de su diseño y puesta en marcha, como de la posterior “alimentación” del banco, como también de ejercer el filtrado oportuno a las aportaciones que se recibieran.

Sin embargo, aportamos dos ejemplos de colecciones de problemas que, contenidas en bibliografía que va más allá de esta finalidad, cumplen los requisitos anteriores:

MASON, J., BURTON, L. y STACEY, K. (1988): *Pensar Matemáticamente*. Labor-MEC. Madrid (versión original de 1982). Principalmente para educación secundaria

GENERALITAT VALENCIANA: *Competencias matemáticas. Propuestas*. Pensando en el primer ciclo de Primaria

1. **SEGUNDO NIVEL DE REFLEXIONES: LA ORGANIZACIÓN DE LA TAREA Y LOS RECURSOS EXTERNOS AL RESOLUTOR QUE LO AYUDAN EN EL PROCESO**

Esencialmente distinguimos cuatro categorías de recursos, definidas principalmente por su función:

* Recursos o herramientas que **ayudan al alumno en alguna fase de su proceso de resolución**. Puede tratarse de recursos manipulativos, recursos tecnológicos o digitales, plantillas, otros.
* Recursos o herramientas que **juegan el papel de motor o activador en la creación de ambientes de resolución de problemas**, incluyendo la activación de los aspectos emocionales positivos. Puede tratarse también de recursos manipulativos, recursos tecnológicos o digitales, plantillas, otros.
* **Contextos, actividades o recursos externos al recinto-aula** que también pueden jugar el papel de motor en la creación de ambientes de RP.
* Estrategias o **decisiones** (ajenas al resolutor) que lo ayudan en el proceso de resolución: trabajo cooperativo, análisis de resoluciones, elaboración de protocolos, …

Se han abordado preguntas como:

* **¿Disponer de material manipulativo o tecnológico ayuda de forma intrínseca (por sí solo) en el proceso de resolución? ¿y en la creación de ambientes de RP? ¿Hay “riesgos”?**

Hay absoluto consenso a considerar que se trata de recursos imprescindibles en el aula de matemáticas, y por supuesto en la resolución de problemas. Lo cual no significa que el debate al respecto no sea necesario.

Cuando hablamos de **recursos manipulativos** lo hacemos en su sentido más amplio: policubos, ábacos, dados, espejos, regletas…. (una lista interminable); pero también recursos más prosaicos, como tijeras, papel, cola, canicas, …

Cuando hablamos de **recursos tecnológicos y digitales** también lo hacemos en su sentido más amplio: software general y específico, applets, proyectos digitales, hardware específico, cámaras, herramientas tecnológicas no necesariamente digitales, …

Nuevamente: **Los recursos manipulativos y los tecnológicos no son en sí mismos agentes de cambio, ni de mejora, ni de mayor eficiencia en la creación de estos entornos de RP**; depende del uso que se haga de ellos.

**Riesgos** que se perciben:

* + Pensar que con la motivación subyacente en la utilización de este tipo de recursos, ya se crea un mayor y más eficaz ambiente de resolución de problemas
  + Pensar que por sí solos, estos recursos cambiarán la capacidad del alumnado resolutor.
  + El riesgo de una excesiva dependencia tecnológica.
  + Atención a las malas elecciones de los recursos manipulativos y tecnológicos.
  + La falsa identificación de la idea: se trata de recursos, simplemente eso.

Por lo tanto, la pregunta correcta sería **¿qué uso de los recursos manipulativos y tecnológicos es conveniente hacer, si realmente queremos crear estos ambientes de resolución de problemas en las clases de matemáticas?**

* **¿Hay momentos, situaciones, fases, … óptimos en el proceso de resolución de los alumnos, para facilitar el acceso a materiales manipulativos?**

Se pueden mencionar numerosos ejemplos de problemas en los que la fase de **exploración**, de inmersión, de particularización, de experimentación, de conjeturación - verificación… son enormemente más ricas con la utilización de recursos tecnológicos y/o manipulativos.

De forma “en cierta manera simétrica”, en la fase de reflexión, de revisión, de generalización,… su utilización abre vías de gran recorrido.

Otra ventaja residiría en la **mayor capacidad para crear entornos de RP que se adapten a los distintos niveles y ritmos del alumnado**

En este marco de reflexión, no procede el debate de si se pueden utilizar de forma sistemática **calculadoras**, en cualquiera de sus tipologías. La respuesta sería afirmativa sin ningún tipo de dudas, admitiendo y evitando los riesgos anteriores. De hecho, ante una hipotética situación de clase donde el alumnado puede resolver exclusivamente con la ayuda de la calculadora, sin implicar una toma de decisiones o una verificación de conjeturas o una experimentación… la cuestión no residiría en si hay que permitirle o no el uso de la calculadora, sino en asumir que esa situación no es un problema.

* **¿El laboratorio de matemáticas es realmente un recurso útil para crear un ambiente de resolución de problemas?**

Por supuesto es llevar al grado máximo el papel de los recursos antes mencionados. Y más si el laboratorio de matemáticas **integra** no solo la disponibilidad de materiales manipulativos muy diversos, sino también la de recursos digitales. En este caso el laboratorio podría convertirse en un **motor de impulso** para la ya sobradamente mencionada creación de ambiente de RP.

Sin embargo, por el mismo motivo, los **riesgos** son mayores:

* + hay que evitar convertir en anecdótica la presencia del alumnado en esos laboratorios,
  + y tampoco debería reducirse su papel al de mera motivación,
  + deberían tomarse las medidas adecuadas para evitar la fractura entre las matemáticas de dentro y fuera del laboratorio
  + y por supuesto requiere una coordinación y un volumen de trabajo muy grande en el equipo de profesorado

Se han comentado ejemplos de éxito en este sentido.

* **¿Son útiles y convenientes las plantillas de pautas y recomendaciones?**

Sin duda tienen su utilidad en los primeros cursos de primaria; sin embargo, en cursos superiores se percibe el claro riesgo de que esas pautas puedan llegar indirectamente o involuntariamente a inculcar creencias en el alumnado de que los problemas pueden convertirse en no-problemas, incluso a pensar en que eso es lo deseable. Paralelamente, puede llegar a sesgar claramente el tipo de problemas que se proponen en el aula, a colaborando a crear tipologías que puedan ser claramente identificables por el alumnado, identificación que pasaría a ser el objetivo de la resolución de problemas.

Este alto riesgo no significa que no se entienda que una parte quizás importante del alumnado necesita de este tipo de ayudas, que en el fondo son un recurso intangible. El esfuerzo debería centrarse en hallar un método que permitiese hacer llegar estos consejos al alumnado de otra manera.

Creemos que las **bases de orientación** podrían ser el recurso que cumpliese ese cometido, ya que por su naturaleza más reflexiva es muy difícil que pueda incurrir en los riesgos antes mencionados.

* **¿Qué tipos de contextos, actividades o recursos externos al recinto-aula también pueden jugar el papel de motor en la creación de ambientes de RP?**

Hay acuerdo en que en el fondo la mayoría de ellos podrían ser utilizados como recursos externos para generar este ambiente.

Los más conocidos son los **concursos de resolución de problemas.** Por su propia naturaleza, su imagen tiene una cierta connotación de elitista, y sin duda competitiva. Sin embargo, hay estrategias docentes que pueden “darle la vuelta”, convirtiéndolo en un elemento motivador; por ejemplo fomentando la participación de toda la clase, acompañado de algún tipo de preparación que contemple nuevamente todo el grupo clase, tratando los distintos niveles en el aula de maneras imaginativas (por ejemplo, preparación en pequeños grupos por parte de los más interesados / capacitados hacia el resto). La relación de estos concursos es extensa y creciente. Pero se cita el concurso Fem Matemàtiques de Catalunya como ejemplo de intrusión del propio concurso en la dinámica habitual de la clase, favoreciendo muchos de los valores positivos de la resolución de problemas y evidentemente como motor de cambios en el aula.

Pero se han citado también ejemplos de **actividades externas convertidas en recursos motor de resolución de problemas** como los paseos matemáticos, certámenes como el VIDEOMAT, determinadas visitas o determinados contextos externos, siempre dependiendo del trabajo previo o posterior; también la participación, o incluso creación en sí mismo, en Escape Rooms matemáticos (y en este nivel podríamos considerar numerosas actividades de celebraciones de efemérides como el día PI); en niveles educativos de primaria, los tablones de Pinterest. Y en otra categoría, con mucha potencia como recursos, se podría considerar el cine, las series de TV, determinados vídeos en general, …

* **¿Qué tipos de decisiones (normalmente del profesorado) pueden convertirse en recursos que potencien el trabajo de resolución de problemas?**

Sin duda el papel en su conjunto asumido por el profesorado juega un papel vital; pero en este apartado distinguimos tres decisiones suyas que pueden ser consideradas claramente como recursos, de hecho se valora la conveniencia de que en la medida de lo posible se presenten como una sola: el **trabajo en grupo**, las **valoraciones de trabajos ajenos** y la **elaboración de protocolos.**

Estamos de acuerdo en el planteamiento que la bibliografía acostumbra a recomendar en cuanto al trabajo en grupo:

* + una **fase inicial de trabajo individual** de abordaje y familiarización con el problema, donde se adquiera interés por la tarea;
  + una **segunda fase de trabajo en pequeños grupos** donde se provoca y produce el intercambio de ideas, donde se razona en términos de conjetura, donde se toman decisiones, se produce el ataque, se llega a conclusiones, se efectúan revisiones y en la cual se elabora y se consensua los criterios para un primer informe de estas conclusiones;
  + una siguiente **fase de trabajo individual** (que podría ser en casa) de mejora / optimización del proceso de resolución, de elaboración de un informe retrospectivo que incluya el anterior y lo amplíe con la reflexión del proceso, la explicitación de los procedimientos y de los criterios seguidos para su elección, que plantee nuevos interrogantes, ...;
  + y una **fase final** de muy diversa naturaleza, que puede ser tanto de discusiones en gran grupo como de nuevamente trabajos en pequeños grupos para analizar-valorar el propio proceso seguido o el proceso seguido por algunos compañeros.

Evidentemente, **estas fases son genéricas y se adaptarían** siempre (en cuanto a su extensión a la importancia otorgada) a la relevancia del problema propuesto, a las finalidades que se le hubiese dado, …

Se plantea una **dificultad**: ¿cómo actuar con aquellos alumnos o alumnas que prefieren trabajo individual, bien sea por cuestiones de relación con compañeros, o bien por sensación de inseguridad ante ellos o bien por el aspecto contrario, creen que tienen mayor eficiencia trabajando solos? tenemos acuerdo en la respuesta: este modelo de trabajo no es negociable; sin embargo en ningún caso debe imponerse a la fuerza, podemos disponer de estrategias que trabajan este aspecto y se evidencian las ventajas, tanto desde la perspectiva personal como desde la perspectiva de eficiencia.

**3. TERCER NIVEL DE REFLEXIONES:** **EL PAPEL DEL PROFESORADO**

Se considera importante centrar la reflexión en dos ejes de reflexión:

1. Cómo mantener viva la intención de mantener un ambiente de resolución de problemas en el aula
2. Cómo mostrarse como modelo de conducta metacognitiva.

Se abordado las siguientes preguntas:

* **¿Orientar o conducir por un camino?** **¿dudar, reflexionar, explorar, experimentar, conjeturar, ... o bien informar?**

Por supuesto orientar. Aunque esta consigna de “no dirigismo” tampoco debiera ser “dirigista”. Se trata simplemente de recomendaciones, no siempre posible, o con excepciones evidentes en algunos o muchos casos.

En general, aceptamos que el papel del profesor durante el proceso ha de ser flexible y adaptarse a las características del grupo… pero la intervención del profesor/a ha de notarse lo mínimo posible… Demos oportunidad al descubrimiento por parte de los propias alumnas/os.

Dado el decreciente interés y motivación al respecto, sería conveniente hallar estrategias que favoreciesen las puestas en común, en el gran grupo, con relación a la observación y análisis de distintas resoluciones de un mismo problema.

Sin embargo, en esta fase final, el papel del profesorado ha de ser más intervencionista, ya que es indispensable para institucionalizar el aprendizaje.

* **¿Preguntar, incitar, cuestionar para hacer reflexionar o aportar respuestas?** **¿Animar y propiciar o exigir?**

Por supuesto las primeras opciones en cada caso, en general.

Es evidente que es necesaria una importante actitud “receptora” y de autoaprendizaje por parte del profesorado, para ir adquiriendo estas destrezas dirigidas a acompañar al alumnado en el proceso de resolución.

Es muy importante dar tiempo para la resolución, no exigir prisas.

Esta actitud deseable en el profesorado viene facilitada por aspectos y decisiones anteriormente mencionadas: el modelo que estamos proponiendo contempla la resolución en grupo tras una inmersión individual; así pues, tras los posibles bloqueos en esta fase inicial en algunos alumnos, y la consecuente reclamación de ayuda, se pasará a una segunda fase en donde es de desear que algunos queden superados en el marco de la cooperación entre iguales.

Por otra parte, se ha coincidido en valorar el reconocimiento de la “tarea bien hecha” por parte del alumnado, no obviando que como seres humanos funcionamos a menudo motivados por este reconocimiento

* **¿Y con relación al alumnado menos capacitado?**

Este modelo de creación de ambientes de resolución de problemas, y jugando el profesorado un papel como el descrito (a falta de mayor profundidad todavía en esta reflexión) debería permitir por una parte la creación y trabajo con propuestas comunes diversificando los niveles de dificultad y profundidad de las soluciones esperadas. Por otra parte, debería permitir que fuese precisamente el propio ambiente el que favoreciese el aprendizaje de contenidos procedimentales o conceptuales no logrados con anterioridad.

En resumen, el aprendizaje a través de la resolución de problemas quizás debiera ser el modelo habitual con el alumnado menos capacitado; quizas más que con el alumnado más interesado y más capacitado.

Y para finalizar, un aspecto muy importante: el profesor/a debería ser un buen resolutor de problemas, un buen “analista” de las propuestas existentes y un buen generador de nuevos problemas.

Con esta última reflexión cerraríamos este triángulo de tres niveles de reflexiones: los problemas (obtenidos externamente o generados por el propio profesorado) deben haber sido analizados previamente, viendo los diferentes caminos (árbol de resolución) que los alumnos pueden transitar para llegar a resolverlos. Y nuevamente aquí cabe mencionar la idea del banco de problemas como una herramienta fundamental que cada profesor, o grupo de profesores, ha de crear y mantener actualizado.

**¿Puede la federación plantear un banco de problemas? ¿Cómo se podría articular partiendo de las colecciones que ya existen? Hay que asignar roles, tareas, plazos… ¿quién? ¿qué? ¿cuándo?...**