



## Plegando papel...

José Enrique Fernández del Campo

<http://disvimat.net>

Madrid-España

### La experiencia: contexto, presupuestos, objetivos y efectos.

La tarea surgió, como suele suceder, de forma "natural". En las clases de Matemáticas de 4º Nivel de Educación Secundaria Obligatoria (del Centro de Recursos Educativos de la Organización Nacional de Ciegos Españoles en Madrid). Alumnos entre 14 y 18 años. Curso 1999-2000. Tratábamos de las "líneas en un triángulo": mediatrices, bisectrices, alturas...

Como de costumbre, los alumnos dibujaban sobre la "lámina de caucho", en relieve, con bolígrafo y papel ordinario. Libres de inquietudes por la "exactitud formal", sin preocupaciones por la precisión del dibujo, no se empleaba compás ni regla: en Matemáticas -entiendo-, el dibujo tiene una función de "soporte y ayuda a la imaginación en los procesos de razonamiento". En tales circunstancias, era de esperar que las representaciones no pasaran de ser meras aproximaciones, más o menos groseras. Ni las «mediatrices trazadas» eran «mediatrices físicas»; ni las «bisectrices trazadas», «bisectrices físicas»; ni...

Me confortaba pensar -y procuraba hacer partícipes de ello a los alumnos- que: "el más experto de los delineantes, con la regla y el compás más primorosos, tampoco sería capaz de hacer coincidir exactamente dibujo y definición geométrica"... Podíamos prescindir de instrumentos de dibujo: "Estábamos en la clase de Matemáticas... No hacía falta... Bastaba con el razonamiento sobre distancias conceptuales, ángulos conceptuales, triángulos conceptuales... El dibujo con regla y compás, que pudiera garantizar un relativo contraste de resultados, reclamaría un tiempo del que no andábamos sobrados... Pero... ¡qué bien vendría una comprobación física!..."

"¡Una «comprobación física», has dicho!... ¿Por qué no?" -me sentí interpelado en mi interior-. "¿Y no bastaría un triángulo de papel, donde pliegues hicieran las veces de «líneas notables». ¡Era incluso posible que tales dobleces se reconocieran al tacto, una vez finalizada la operación de plegado/desplegado..."

Ardía en deseos de ensayarlo. En el transcurso de la propia clase, tomé un papel y probé... ¡Los dobleces "pervivían"! como "líneas marcadas", lo suficiente para ser reconocidas por un tacto "entrenado", habituado a la exploración y detección de variaciones de relieve, y éste -estaba seguro- era el caso de mis alumnos.

Al terminar ese día las clases, me afané en experimentar: distintas calidades de papel, técnicas de doblado, tamaños... ¡Estaba "naciendo" un recurso de la clase de Matemáticas con alumnos ciegos, para mí hasta entonces desconocido. Muy pronto afloraron los principales "parámetros" de la actividad, y, con ellos, las dificultades a superar:



Objetivos matemáticos, propiamente dichos, y didáctico-matemáticos. Es la primera preocupación de un profesor ante cualquier atisbo de innovación. No faltaban, y estaban claros:

- Contrastar físicamente -aunque de forma siempre "aproximada"- resultados obtenidos por vía algebraica o de construcción geométrico-conceptual. Había sido el detonante de mi interés.
- Disponer de ejemplos en forma física, próxima y manipulable, que favorezcan la fijación, profundización y relación entre conceptos geométricos.
- Proporcionar situaciones para la elaboración de conjeturas y esbozos demostrativos.
- Servir de soporte a analogías estructurales y técnicas. Aplicar procesos constructivos, con participación inequívocamente activa de los alumnos.
- Diversificar la actividad y material empleado en el aula.
- Fomentar el "trabajo cooperativo". Ya que, aunque debería realizarse de forma individual, podría ser ocasión permanente para la consulta y contraste "interpersonales" de forma "«no estructurada»".

### **Calidad de papel.**

El objetivo primordial era lograr que «las "líneas de plegado" persistieran lo suficiente para ser reconocidas por un tacto "normal"». Pero no podía olvidarse un aspecto de gran importancia práctica: «empleo de "papel corriente"; entendiendo por tal el que se empleaba habitualmente en las clases: tanto el "papel Braille" (120-140 g/m<sup>2</sup>) como el "papel ordinario de oficina" (80-100 g/m<sup>2</sup>). Lo segundo, no sólo abarataría el costo del recurso, sino -lo que es más importante- que facilitaría su disponibilidad. Indudablemente, las "líneas de doblez" quedaban mejor marcadas, más reconocibles y duraderas, en el "papel Braille"; pero también es cierto que -tal vez debido al mayor tamaño de sus fibras- aparecía el fenómeno de «aguja», los bordes se deterioraban rápidamente y su manipulación exigía un mayor esfuerzo físico relativo (era preciso "marcar los dobleces" recurriendo a las uñas). No obstante, podría emplearse en los primeros momentos, en una "fase de entrenamiento", hasta alcanzar mayor destreza.

### **Dimensiones o "tamaño".**

Tres eran los condicionantes:

- Dimensiones mínimas que facilitarían la manipulación "por unas manos poco habituadas de alumnos (chicos y chicas) de 14-17 años". Lo que dependía, a su vez, de la propia "calidad del papel". Su límite inferior para distancias extremas podría establecerse entre 5cm y 7cm.
- Dimensiones máximas que no dificultaran una "percepción global" de la configuración a elaborar. Parecía adecuado aplicar un criterio análogo al del dibujo: fácilmente abarcable con ambas manos. Lo que suponía unas distancias máximas entre extremos de 15-18cm (debe tenerse en cuenta la variabilidad anatómica, especialmente entre chicas).
- Adecuación a la manipulación específica. Es decir: de la complejidad de la construcción geométrica y precisión a lograr. Un ejemplo lo aclarará: *El simple hecho de "doblar un rectángulo por la mitad" (una cuartilla) resulta más*



*sencillo y nítido si se hace paralelamente al lado menor (conservando su inicial dimensión menor) que longitudinalmente, (conservando su dimensión mayor). No sería extraño que, según la tarea, fuera preciso emplear "dimensiones diferentes".*

En conjunto, parecía aconsejable trabajar sobre piezas cuyas distancias extremas oscilasen entre 10cm y 15cm.

### **Técnicas manipulativas a emplear.**

Parecía una obviedad: "¿quién me había enseñado a doblar papel?... ¿Es que podía ser objeto de un desarrollo específico?... ¿Acaso podían «aislarse» estas «técnicas»?..." A decir verdad, este aspecto aparecería "a posteriori", en el transcurso de la propia Actividad: la "variable" «alumno» -y más en estas edades-, es impredecible.

No obstante, una vaga intuición de que "no era tan fácil como imaginaba...", y que "quizás la tarea, aun siendo ilustrativa, podría reclamar un tiempo precioso... Convenía experimentar, sin riesgo de pérdidas infructuosas de tiempo en las clases de Matemáticas", fue la conclusión; "pero..., ¿cómo investigar sin arriesgar tiempo ni energías?..."

La respuesta no estaba lejos: el «Taller de Matemáticas», del que participaban buena parte de los alumnos de 4º de E.S.O., y sólo de ese Nivel, era un buen "campo de batalla" para enfrentarse a la experimentación con problemas y materiales novedosos, dada la flexibilidad del programa previsto y la variedad de Actividades a desarrollar. Los halagüeños resultados obtenidos, no obstante, permitirían más adelante su empleo con alumnos de 3º de E.S.O. en las clases ordinarias.

### **Materiales auxiliares.**

En principio, abrigaba la pretensión de que fuésemos «autosuficientes» en el aula. Así pues, preparé el material e "instrumental" que esperaba emplear:

- "Papel Braille" y "papel ordinario (folios), en el formato empleado en el Centro (22"17,5cm y 33"23cm, respectivamente).
- Cúter, del modelo más seguro y en número suficiente.
- Tijeras; aunque esperaba no servirme de ellas.
- "Tablero de fieltro" para dibujo, con "compás"; con una única finalidad, en su momento: trazar círculos, que, convenientemente marcados, podrían extraerse sin dificultad del conjunto y manipular de forma exenta.
- Regla en relieve, escuadra y cartabón, para cada alumno.

Esta «autosuficiencia material» tenía un objetivo: como sería preciso manejar piezas de papel de forma y tamaño diversos, los propios alumnos (yo mismo, en última instancia) serían los diseñadores y "cortadores". Pero la experiencia aconsejaría más tarde que ello requería un tiempo que no merecía la pena malgastar: hacían falta gran cantidad de ejemplares, para hacer frente al desecho por error o para dar lugar a ensayos desenfadados, sin temor a desperdiciar tiempo y esfuerzo.



Se acudió a «productos semielaborados», en lugar de «materia prima»: de la «Unidad de Producción Bibliográfica» del Centro se solicitó, pues, que proporcionaran las formas geométricas en papel que necesitábamos... ¡por cientos de ejemplares!

\* \* \*

*Las páginas que siguen recogen, ante todo, los frutos de una experiencia: la Actividad realizada en el «Taller de Matemáticas» del citado «Centro de Recursos Educativos de la O.N.C.E. en Madrid, con alumnos de 4º de E.S.O. (Educación Secundaria Obligatoria) durante los cursos 1999-2000 y 2000-2001, en un número total de 17 sujetos. A partir del segundo año, los tópicos relativos a "Triángulos" y "Cuadriláteros" se incluyeron como "Actividades de repaso; en el curso ordinario de Matemáticas para la totalidad de alumnos (en conjunto: 36), con notable mejora en la clarificación y fijación de conceptos y resultados. El segundo año, también se trabajó con un grupo de 8 alumnos de 3º Nivel. Lejos, pues, la pretensión de ofrecer un "manual Elemental de Papiroflexia para estudiantes ciegos y deficientes visuales": no se ha prestado especial atención a aspectos estéticos ni motivacionales, fuera de los inherentes a la propia Actividad, como "tarea diversificada", privando los aspectos manipulativos y geométricos curriculares.*

*De los alumnos participantes en la experiencia de "Taller", la mayoría -un 80%- contaba con algún «resto visual», que les permitía leer textos ordinarios ("en tinta") o emplear bolígrafo o rotulador, innecesarios en la Actividad a desarrollar. Como pude comprobar bien pronto, dicho «resto visual» en los alumnos que lo disfrutaban apenas si era suficiente a los efectos de observación o control, debiendo recurrir continuamente a la comprobación háptica. Las capacidades de manipulación y observación eran, en todos ellos, más bien «escasas»; digamos «que permanecían a la espera de ser cultivadas». Un número muy reducido -un 10%, aproximadamente- había tenido contacto, no obstante, en tareas de "Trenzado de papel" o "Papiroflexia", tal como se entiende ordinariamente.*

*No eran conscientes de que participaban en una «experiencia de innovación educativa». Consideraron la Actividad como "la más natural del mundo", si bien era la primera vez que realizaban tales tareas, según me confesaron. Mostraron agrado e interés desde el primer momento. Sin embargo, el rendimiento final sería desigual. Es innegable que los alumnos intervinientes a partir del primer año tenían vagas noticias a través de sus compañeros de que en el "Taller" e incluso en las clases ordinarias se realizaban este tipo de tareas. Hacia el final de la serie de prácticas -concretamente: en los momentos de trabajo sobre el «círculo-base»-, se producía un fenómeno muy interesante desde la perspectiva de la Didáctica de la Matemática con alumnos ciegos y deficientes visuales. Sin pretenderlo, los alumnos parecían haber adquirido ciertas actitudes:*

- *Memorización de los procesos de plegado. Debido, sin duda, al frecuente reinicio de un trabajo -de cada trabajo, podría extenderse-, a fin de evitar los vestigios de pliegues erróneos o imperfectos o, simplemente, alcanzar mayor pulcritud en el resultado.*
- *Optimización manipulativa. En un doble sentido*
  - *Búsqueda del "proceso más sencillo", o con menor número de "acciones de plegado", aunque se realizaran sobre múltiples láminas superpuestas.*



- Preferencia por los "plegados sucesivos", sin retornos a "desplegados", totales o parciales.
- Aplicación de "sistemas de control manipulativo". Que asegurasen una mayor precisión en los pliegues a realizar. Consistían, esencialmente, en dos técnicas:
  - Preferencia por los "vértices" o "puntos extremos" para el trazado de líneas.
  - Aprovechamiento de "pliegues ya realizados" para resaltar dichos "vértices" o asegurar la dirección del "nuevo pliegue a realizar".
- Valoración estética. Manifestando preferencia por los procesos que generaban un menor número de "líneas expúreas".

*Algunas de estas actitudes eran, ciertamente, incompatibles o contradictorias. Cada alumno mostraba preferencia por unas, procuraba rehuir otras: optaba, en suma, entre variedad de técnicas; según su habilidad háptica, destreza e incluso inclinación estética. Dando lugar a "pluralidad de procesos" en el trazado de una misma figura. Y, lo que quizás sea más importante: despertando la inquietud en "investigar por sí mismo".*

*\* \* \**

*Me he permitido ampliar algunas de las tareas, con la única finalidad de abarcar un más completo "cuerpo de doctrina geométrica y manipulativa". Pero no se desvirtúan en absoluto las conclusiones acerca de las posibilidades y aplicabilidad de la Actividad.*

*La presentación que aquí se hace, generalmente en "forma expositiva", no se corresponde con la realidad del aula. Allí, la pregunta sistemática y el diálogo entre alumnos fue "lo habitual". Pero la brevedad tiene sus exigencias. Y el propósito del trabajo no es otro que "ofrecer una muestra -pienso que innovadora- de Actividad en Didáctica de la Matemática con alumnos con discapacidad visual". Actividad os erie de actividades que pueden realizar tanto estudiantes con discapacidad visual o sin ella. Se trata, por tanto, de actividades susceptibles de ser desarrolladas inmediatamente, sin necesidad de adaptación alguna, en el contexto de la escuela inclusiva.*

#### **ADVERTENCIA AL LECTOR**

*Quién pretenda leer estas páginas de corrido se arriesga al tedio a corto plazo y –lo que es peor- a trivializar las actividades que se describen. Permítaseme una recomendación, de parte de mis alumnos: ármese el lector de papeles y papelitos, y póngase manos a la obra. Después, hablamos.*

*Adelanto:*

1. *Manipulando triángulos*
2. *A partir de rectángulos*
3. *Con cuadrados*
4. *Con círculos*