HENARES, Rev. Geol., 2: 293-298 (1988)

ESTUDIO DE LA RELACION: TAMAÑO DE GRANO DE LOS SEDIMENTOS - LEJANIA DE LA DESEMBOCADURA, MEDIANTE UN MODELO EXPERIMENTAL

Salvador Pérez-González. I.B. SIERRA BERMEJA. (MALAGA).

Antonio M. Rodríguez Carballo. I.B. SIERRA BERMEJA. (MALAGA).

RESUMEN

En el marco de una metodología, para las Ciencias Naturales de 1º de B.U.P., basada en el estudio de problemas concretos extraídos del entorno inmediato del alumno, desarrollamos la investigación de un fenómeno geológico aportando como innovación la contrastación experimental, en el marco del aula, de lo que ha ocurrido a escala de tiempos geológicos.

ABSTRACT

In the frame of a methodology for Natural Sciences of the 1º course, based on the research of the concrete problems placed in the surrounding enviroment of the students, we develop the investigation of a geological phenomenum with the innovation of the experimental contrasting, in the classroom about what has ocurred in the rate of geological times.

INTRODUCCION

El enfoque del que por nuestra parte es objeto el currículum de las Ciencias Naturales de 1º de B.U.P., pretende la adquisición de los conceptos y destrezas fundamentales de estas ciencias a partir de la observación y estudio de las manifestaciones naturales que pone a nuestra disposición el entorno inmediato al centro de trabajo -y residencia del alumnado- así como de otras que aunque más lejanas merecen ser investigadas por su relevancia. Al mismo tiempo mantenemos como principio básico de nuestra labor el fomento en el alumnado de actitudes de amor y respeto hacia la Naturaleza, lo que en nuestra opinión se conseguirá con mayor facilidad cuanto más profundo sea su conocimiento de los misterios que ella encierra. En esta línea, creemos que prestan una mayor predisposición a la investigación de los problemas que se les pueden plantear utilizando los recursos naturales más próximos al ámbito de su vida cotidiana.

En consecuencia, el método que utilizamos para el logro de nuestros objetivos se basa en una investigación del entorno según el siguiente esquema de trabajo:

A) En primer lugar hemos estudiado el entorno de la ciudad de Málaga con la intención de localizar los puntos que reunen las condiciones más idóneas para su utilización didáctica.

B) A partir de nuestro conocimiento del entorno hemos delimitado en dichos lugares un conjunto de problemas que, a nuestro juicio, a la hora de resolverlos proporcionan al alumno unas mayores posibilidades de abstracción y correlación y en los que se debaten temas contemplados en el currículum de éste nivel adecuados a su desarrollo intelectual.

C) Los lugares que nos proporcionan una problemática determinada y que por su proximidad son susceptibles de ser visitados en un sólo día los hemos agrupado en un conjunto de itinerarios a realizar a lo largo del curso académico.

En cada salida de campo los alumnos van provistos de un guión en el que, para cada uno de los puntos que recorre el itinerario, hemos diseñado una serie de cuestiones, observaciones, realización de esquemas, mediciones y recogida de muestras, que les proporciona la información básica necesaria para intentar la resolución de los problemas planteados.

Una vez en el aula y distribuidos los alumnos en grupos, para cada uno de

los problemas planteados en los itinerarios, el primer paso a dar consiste en su planteamiento de una forma concreta y sencilla por parte del profesor. A continuación fomentamos y moderamos una primera discusión sobre las diversas soluciones posibles que aporten los alumnos en virtud de la información que ellos poseen y de sus interpretaciones de los hechos observados en la salida de campo; terminamos esta fase con una clara síntesis de las soluciones posibles.

A continuación comenzamos el estudio pormenorizado de las diversas observaciones y muestras que se obtuvieron en la salida de campo. En este momento los alumnos buscan en su bibliografía, dirigidos por el profesor, las informaciones que les ayuden a entender y explicar las cuestiones que van surgiendo en el estudio pormenorizado de la excursión. Al mismo tiempo estudian y clasifican las muestras obtenidas, labor en la que los alumnos se ven asistidos, además, por una serie de claves específicas elaboradas por el profesorado con este fin.

Por otro lado, ante determinadas cuestiones de difícil comprensión y sin embargo fácil experimentación, o ante determinadas disyuntivas, diseñamos experiencias destinadas a dilucidar ésas cuestiones y que, al mismo tiempo, aportan nueva luz a la información general que ya poseemos sobre el problema planteado.

Tras la obtención y ordenación de todos estos datos efectuamos un nuevo planteamiento del problema y criticamos, a la luz de la nueva información, las posibles soluciones, rechazando razonadamente todas aquéllas que no resulten coherentes y aceptando la que creemos más real.

En determinadas ocasiones todas las soluciones primitivas resultan insostenibles y hay que tratar de buscar nuevas a partir de los datos actuales, y en otras ocasiones llegamos al final de la discusión con más de una solución factible, siendonos imposible el decidirnos por alguna porque no poseemos suficiente información; en este caso se elaboran en clase experiencias teóricas, que de poderse llevar a la práctica solucionarían la disyuntiva.

Gracias a la metodología descrita consideramos que se consiguen, simultaneamente a los primeros, otros objetivos no menos importantes como son:

- Iniciarlos en el uso de los Métodos Científicos.
- Fomento y desarrollo de actitudes críticas.
- Uso adecuado de bibliografía.

DESCRIPCION DE LA EXPERIENCIA

La presente experiencia continúa en la línea de nuestros trabajos anteriores acerca de las estrategias a emplear en la utilización didáctica de problemas geológicos de diversa índole (filones, movilidad cortical, perfiles topográficos, etc.).

En una distancia aproximada de 3 km. del centro de trabajo hemos localizado tres afloramientos pliocenos con las siguientes características:

Afloramiento 1: Constituido por estratos horizontales de un material detrítico de grano fino, arcilla. Incluidos en estos materiales aparecen abundantes restos fósiles de pólipos, gasterópodos, lamelibranquios, equinoideos y dientes de elasmobranquios. La altitud de este afloramiento es de aproximadamente 55 m.

Afloramiento 2: Estratos horizontales de materiales detríticos cuyo tamaño de grano oscila desde lutita a bloque con predominio de lutita o arena y grava según las capas. Aunque en menor proporción también aparece aquí fauna fósil, fundamentalmente lamelibranquios. La altitud de este lugar es de unos 110 m.

Afloramiento 3: Estratos con un ligero buzamiento constituidos por materiales detríticos cuyo tamaño de grano varía entre lutita y bloque, con predominio de los mayores (grava y bloques). La fauna fósil que aparece se encuentra muy fragmentada y pertenece fundamentalmente a pólipos, lamelibranquios y dientes de elasmobranquios. La altitud del lugar es de 140 m. - en la base del afloramiento.

La naturaleza de los granos de grava y bloque es semejante en los afloramientos 2 y 3: filita, cuarcita, diabasa, cuarzo y caliza.

Las rocas madres de las que proceden todos estos granos son anteriores a la Orogenia Alpina, tras la cual constituyeron relieves cuya erosión proporcionó los materiales integrandes de los depósitos del mar plioceno al que pertenecen los tres afloramientos estudiados. La línea de costa de este mar queda reflejada en el mapa nº 2 que también recoge la situación de los afloramientos descritos.

Estos datos los interpretamos de la siguiente forma: el mar plioceno cubriría al menos hasta las actuales cotas de 140 m., dando una bahía que penetraba en los materiales preorogénicos hasta la posición del afloramiento 3. Más o menos en este lugar estaría situada la desembocadura de un rio (antiguo Guadalmedina) que discurría sobre los materiales preorogénicos

procediendo de la sierra de Los Camarolos, a unos 30 km. de este afloramiento.

Los principales datos en que nos basamos para justificar nuestra hipótesis son:

- Distribución del tamaño de grano: el tamaño medio de los granos disminuye desde el afloramiento 3 hacia el 1, donde sólo existen granos muy finos.

- La fauna fósil: los restos encontrados son todos ellos marinos procedentes de la región nerítica.

- Naturaleza de los granos: Los granos de filita, cuarcita, diabasa, cuarzo y algunos tipos de caliza (oscuras alabeadas), proceden de los materiales preorogénicos que el rio erosiona en la mayor parte de su recorrido (últmos 20 km.). También aparecen algunos granos muy redondeados de caliza clara que únicamente pueden proceder de la sierra de Los Camarolos.

Resumiendo, se ha producido una selección en sentido horizontal de los granos, en función de su tamaño, a partir del punto de la desembocadura del rio Guadalmedina en el mar plioceno. Este es el proceso que pretendemos descubran nuestros alumnos y para ello empleamos la siguiente estrategia:

En una salida al campo visitamos los tres afloramientos en los que miden tamaño y proporción de los granos, recogen muestras de la fauna fósil y de los materiales, realizan esquemas de la distribución de los últimos y sitúan los afloramientos sobre el mapa topográfico de la zona.

Una vez en el aula se clasifican las nuestras recolectadas y se ponen en común los datos referentes a las diversas características de los materiales: proporción, tamaño y distribución de los granos, así como la disposición general de las rocas. Tras varias consultas bibliográficas y discusiones deducen el origen sedimentario y marino, próximo a la costa de los tres afloramientos.

Al llegar aquí les preguntamos si es posible detectar alguna correlación entre las características de los tres afloramientos. Lo primero que descubren, sin mucha dificultad, es la semejanza entre la fauna fósil de las tres zonas, suministrándoles entonces nosotros el dato de su edad pliocena, junto con el mapa geológico (nº 1) a partir del cual se puede reconstruir la antigua línea de costa por el contacto entre los materiales preorogénicos y pliocenos. Por el contrario, sólo unos pocos detectan la variación gradual del tamaño del grano desde el afloramiento 3 al 1, aunque el resto de los alumnos asume rápidamente este hecho.

Una vez en este punto les planteamos el problema que constituye el núcleo de esta experiencia: que intenten explicar la variación del tamaño de grano dominante en los materiales observados, siendo todos de la misma época y presentando el mismo tipo de fauna fósil.

Dos son las hipótesis que formulan:

A) Los granos que constituyen estas rocas procederían de los desprendimientos sufridos por un acantilado marino que las mareas y el oleaje se encargarían de redondear y distribuir. Según ésto, en el lugar de los granos más gruesos, afloramiento 3, estaría situada la base del acantilado mientras que los afloramientos 2 y 1, con granos proporcionalmente más finos, estarían cada vez más alejados de la costa.

B) Sería un rio el que, tras un proceso de erosión y transporte, al desembocar en el mar depositó sus aluviones, en la desembocadura los más gruesos y conforme penetra en el mar los finos. Según esta hipótesis el afloramiento 3 correspondería con la desembocadura y los 2 y 1 con lugares cada vez más alejados.

El siguiente paso consiste en la discusión y defensa de las hipótesis siendo la redondez de los granos y la presencia de cantos de calizas claras lo que hace que se decanten hacia la hipótesis fluvial: no abundarían granos tamaño bloque redondeados en la base de un acantilado ni tampoco habría granos de calizas claras que sólo pueden proceder de un afloramiento distante como mínimo 30 km. sin la intervención de un agente de transporte fluvial.

Si el trabajo con los alumnos se quedara a este nivel, estaríamos en la línea de la mayor parte de los métodos de investigación en geología, en los que no suele ser posible el planteamiento de experiencias para la verificación empírica de las hipótesis, pero en nuestro caso hemos construido un dispositivo que nos ha permitido la contrastación de la hipótesis sugerida.

El aparato construido, una mesa de corrientes, consiste básicamente en una cubeta de material impermeable de 110 x 80 x 15 cm. que rellenando con diversos materiales, suministrándole una pendiente adecuada y aportándole precipitaciones artificiales, permite reconstruir a escala fenómenos de erosión transporte y sedimentación.

En la mesa de corriente dispusimos diversos tipos de granos -grava fina, arena y lutita- con los que se conformó un relieve montañoso alomado en la parte más alta de la cubeta y a la que le dimos una pendiente general de un 3%, similar a la existente

entre los afloramientos 3 y 1. A continuación este "terreno" sufrió una abundante precipitación artificial hasta que se formó el "mar plioceno" en la parte inferior.

Tras la retirada del agua se pudo observar la disposición de los granos depositados en el fondo de la cuenca marina, transportados hasta ella por los cursos fluviales con las siguientes particularidades:

- Existe una clara ordenación del tamaño de los granos depositados.
- Esta ordenación es netamente decreciente en tamaño conforme nos alejamos de la línea de costa.
- Los granos más gruesos se distribuyen fundamentalmente cerca de la línea de costa, aunque en algunos lugares penetran hacia el interior.
- Los granos finos se reparten homogéneamente por toda la cubeta, siendo los únicos que llegan al final de ella.
- El grosor de la capa sedimentaria decrece desde la costa hacia el interior del mar.

De esta forma se confirmó experimentalmente la hipótesis fluvial y se desecho definitivamente la del acantilado.

IMPLICACIONES DIDACTICAS

El hecho de poder comprobar experimentalmente las hipótesis emitidas, además de suponer la ejecución lo más completa posible de una investigación científica, reporta una gran ventaja a nivel didáctico: el alumno interioriza más firmemente el concepto en cuestión que si sólo se hubiera abordado a nivel de investigación no experimental y mucho más aún que si se hubiera estudiado de forma libresca.

El proceso en concreto analizado nos permite establecer relaciones con otros apartados de las Ciencias Geológicas, así como cuestionar y poner en evidencia determinados preconceptos de los alumnos:

* Las ideas catastrofistas. A nivel de 1º de B.U.P. los alumnos son esencialmente catastrofistas a la hora de buscar explicaciones para los procesos geológicos. En este sentido la hipótesis del acantilado supone la acción brusca y rápida de fuerzas erosivas frente a la más continua y paulatina intervención de las aguas meteóricas.

* Muy unido con lo anterior esta el concepto de tiempo geológico para los alumnos, les es muy difícil comprender la actuación de agentes geológicos durante largos períodos de tiempo. Desde este punto de vista la explicación del acantilado supone una confirmación.

* Movilidad cortical. Aunque en esta ocasión lo mencionemos subsidiariamente este tema ya ha sido objeto de una mayor atención en otras ocasiones (González, F.J. y Pérez-González, S., 1986). La existencia de fauna fósil marina a 55 m., 110 m. y 140 m. de altitud es interpretada por los alumnos fundamentalmente de dos formas:

A) El mar ha descendido.
B) El continente se ha elevado.

El predominio de la concepción estática de la corteza terrestre les hace decantarse mayoritariamente, en principio, por la opción A, justificándola por el descenso del mar ligado a un proceso de expansión de los hielos glaciares. Una vez consultada la bibliografía obtienen el dato relativo a la altura que alcanzaría el nivel del mar en el supuesto de la fusión de las actuales masas glaciares (90m., Turrell, G.W. 1972). Este dato justificaría la fauna presente en el primer afloramiento, pero no la de los afloramientos 2 y 3.

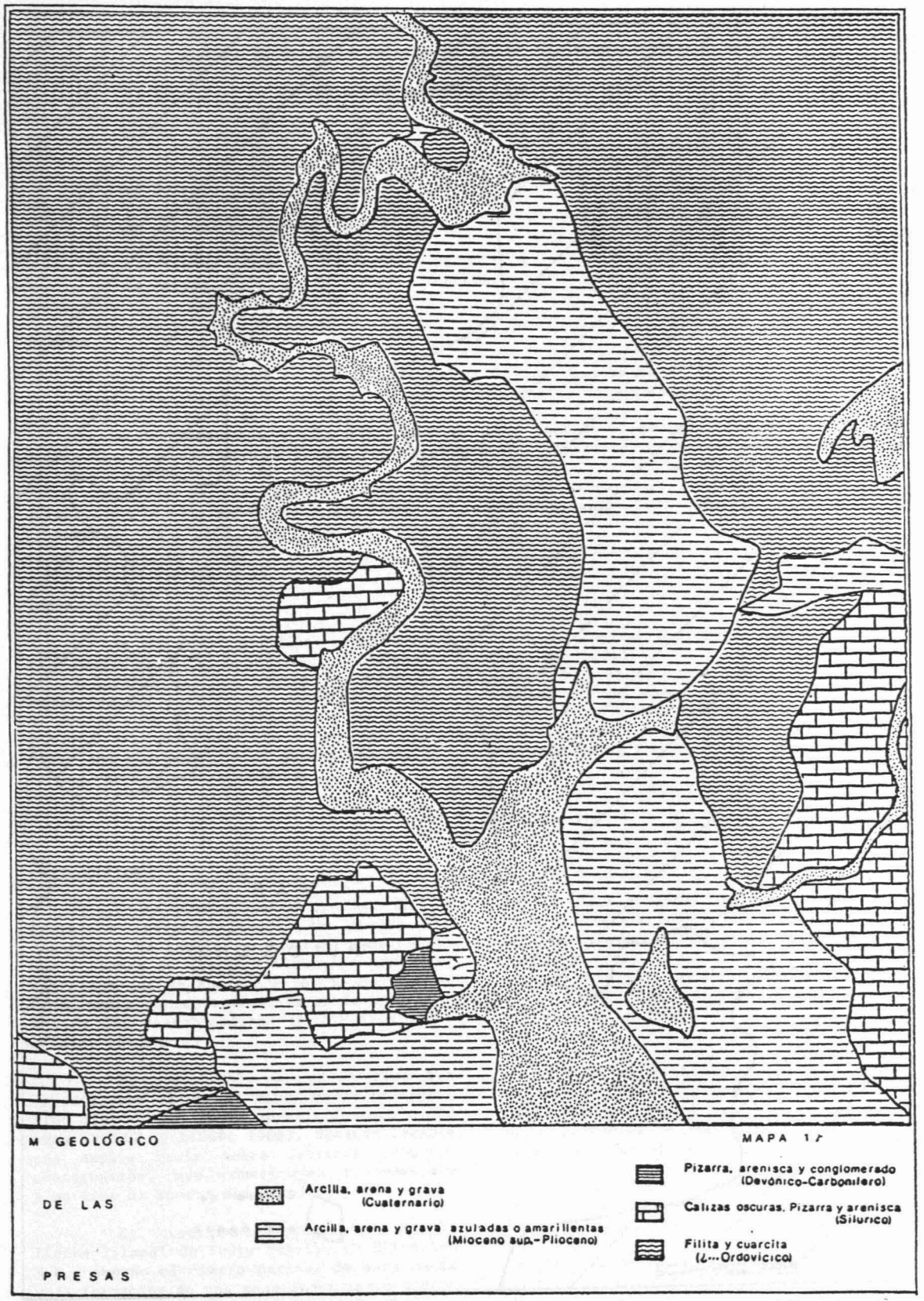
El dato anterior nos lleva a considerar como imprescindible el levantamiento de la corteza terrestre para justificar la existencia de fósiles en los afloramientos 2 y 3, con lo que la hipótesis B acaba siendo aceptada y asumida por los alumnos.

BIBLIOGRAFIA

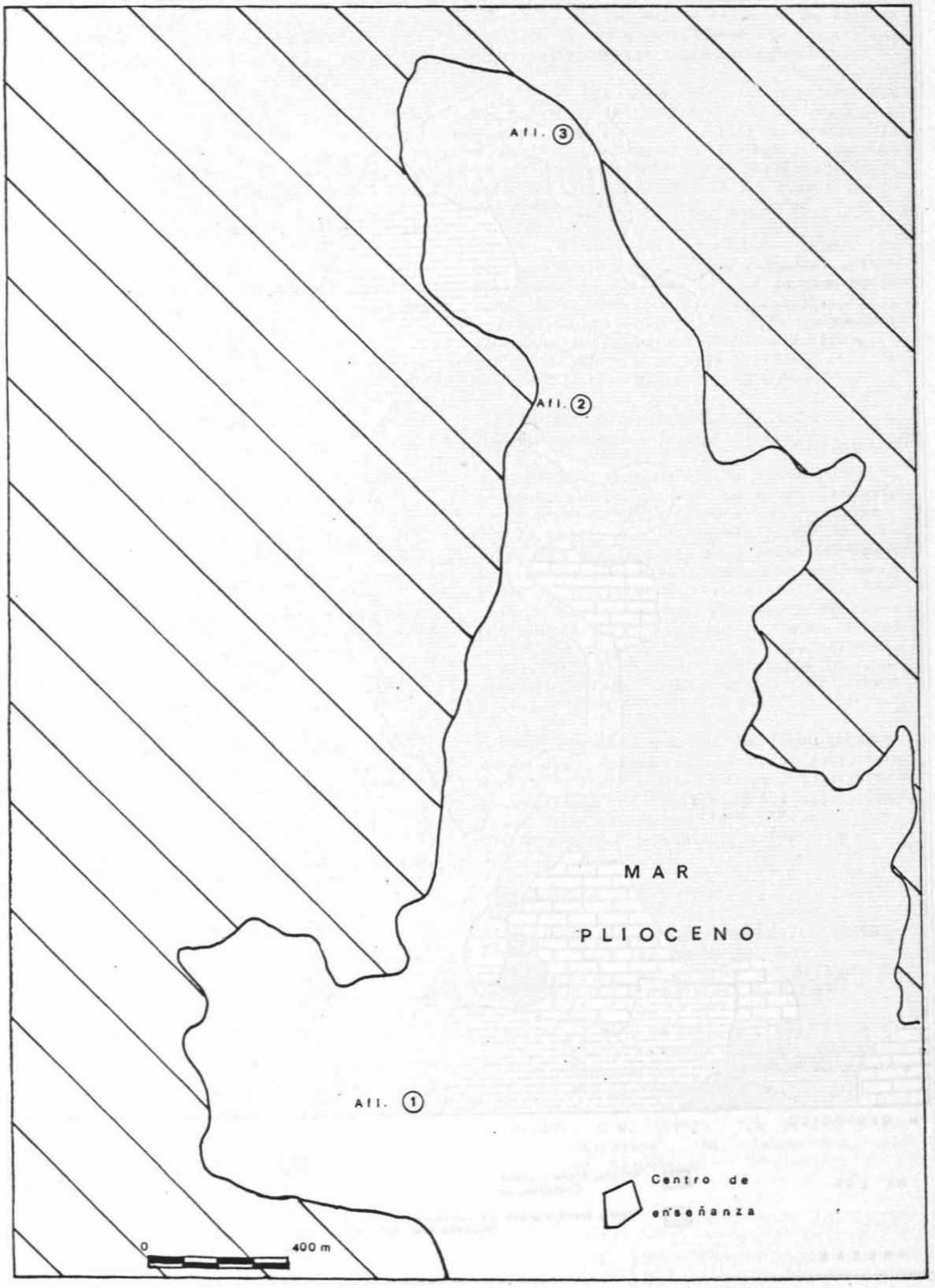
* GONZALEZ, F.J.y PEREZ-GONZALEZ, S. (1986). "Leer las rocas: Geología elemental desde el entorno de Málaga". Ed. I.C.E. Universidad de Málaga. 71 pp.

* HELLER, R.L. y DE SOLA, O. (1967). "Geología y ciencias afines". Ed. Unión Topográfica Hispano Americana. 595 pp. México.

* TYRRELL, G.W. (1972). "La Tierra y sus misterios". Ed. Labor S.A. 246 pp. Barcelona.



MAPA 1: Mapa geológico del sector estudiado (tomado de González, F.J. y Pérez-González, S. 1.986).



MAPA 2: Aproximación a la línea de costa en el Plioceno en los alrededores del centro de enseñanza (I.B. Sierra Bermeja, Málaga).