

# LA ENSEÑANZA DE GEOLOGIA EN EL PAIS VASCO

Joaquín del Valle de Lersundi

---

JOAQUIN DEL VALLE DE LERSUNDI es Doctor Ingeniero de Minas, profesor en la escuela de Minas de Madrid y en la Universidad de Navarra. Ha trabajado en el Ministerio de Industria en diversos proyectos de prospección geológica y minera habiendo sido además Director General de Geología y Técnicas Básicas de ese organismo. Ha contribuido a la confección del mapa geológico de España. Sus correrías geológicas le han llevado del País Vasco hasta el Sáhara y la edad a la jubilación que en vez de suponerle tiempo para el merecido descanso le ha proporcionado libertad para la ocupación del mismo en múltiples tareas ya que como vemos se dedica a la pedagogía y a la asesoría de diversas empresas mineras en vanos puntos de la península.

Su ponencia va a versar sobre la enseñanza de la geología en el País Vasco haciendo referencia especial a Navarra que es el territorio donde generalmente ha trabajado. Nos expondrá también criterios sobre la necesidad del conocimiento de la geología en el Bachillerato y su posible estructuración y nos ofrecerá sugerencias didácticas interesantes que tienen un valor especial al no estar condicionado por el sistema administrativo-educativo lo que le permite ofrecernos una visión amplia, global y multidisciplinar de la geología, lo que aprovecharemos sin duda puesto que ésta disciplina se contempla en la nueva ordenación académica dentro del área de Ciencias Naturales en las etapas obligatorias para pasar en el Bachillerato a constituir una asignatura en sí misma, aunque con estrechas relaciones con el resto de las ciencias e incluso, como veremos a continuación, con las Tecnologías y Humanidades.

Juan José EKISOAIN

Debo comenzar por pedir perdón por el grado de improvisación de esta conferencia. Me he enterado hace pocos días, en Cataluña, de que se contaba conmigo para realizarla. Inicialmente pensé que se trataba de preparar una síntesis geológica del País Vasco e inicié su redacción con los datos que tengo almacenados en el portátil y los que llevo en la cabeza ya que la biblioteca la tengo en Lekeitio. Más tarde he sabido que lo que se esperaba de mí es que tratara de los problemas de la enseñanza de la Geología en el País Vasco. Desde 1982, en que me obligaron a dejar la enseñanza, he perdido el contacto con la Universidad y con los planes actuales y por venir, por lo que decidí, en principio, renunciar a dar esta charla, pero más tarde pense que podía ser interesante el enfoque de una persona que se encuentra fuera del tema pero que dispone de largos años de experiencia como profesional. Se notará también un desequilibrio entre mis referencias a Navarra y a los otros seis herrialdes, pero es en

este territorio en el que más he trabajado y estoy redactando esta comunicación sin disponer de bibliografía.

El País Vasco ofrece unas posibilidades fuera de lo normal tanto para la investigación geológica como para la enseñanza. Lo veremos más adelante pero, antes de nada quiero tratar un tema, en mi opinión, muy importante tanto en la investigación como en la enseñanza. Se trata del trabajo en equipo, que creo fundamental. Comenzaremos por ver la relación que tiene la Geología con otros campos entre los que convendría establecer una cierta colaboración.

## RELACION DE LA GEOLOGIA CON DIFERENTES ACTIVIDADES

Es obvia en la investigación de los recursos del subsuelo, tanto mineros como hidrológicos y con todo lo que signifi-

que arranque de rocas o movimiento de tierras. Son las aplicaciones prácticas a las que se dedica fundamentalmente esta disciplina.

Cualquiera que contemple la ladera meridional del cerro de San Cristobal, en la cuenca de Pamplona, en primavera o en otoño, podrá observar como la vegetación dibuja con precisión los contactos geológicos entre margas y areniscas. Es evidente la relación Geología-Edafología-Botánica que habrá que tener en cuenta en estudios botánicos, de agricultura, silvicultura y protección del paisaje.

Cuando se trata de riesgos geológicos, con frecuencia se asocian con terremotos, erupciones volcánicas o riadas, sin tener en cuenta los cascos urbanos destruidos catastróficamente por su ubicación inadecuada. Sirva como ejemplo relativamente reciente Cabezón de la Sal, y en nuestra tierra los antiguos emplazamientos de Peralta y Caparros. En la sierra de Aralar la población de Inza está constituida por dos barrios, porque las edificaciones que había entre ambos se las llevo un deslizamiento de ladera. Esto nos muestra la importancia que tienen los estudios geológicos en la Ordenación del Territorio.

Otros graves problemas relacionados con la mala gestión del territorio son los de la erosión y salinización de los suelos. Se han deforestado grandes áreas y se han puesto en cultivo, frecuentemente con criterios equivocados. Los potentes tractores utilizados hoy en la agricultura han permitido la puesta en cultivo de zonas amplias en las que han hecho desaparecer hasta los afloramientos de rocas. Los estudios de prevención de erosión o de recuperación de terrenos erosivos tienen una íntima relación con la Geología.

La civilización del consumo nos ha creado graves problemas en la gestión de residuos. Los más frecuentes están relacionados con la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas. La contaminación de un río o de las aguas marinas por vertido de residuos industriales o urbanos cesa tan pronto como se interrumpe el vertido contaminante, aunque las consecuencias para la fauna y flora pueden ser irreversibles. Por el contrario, la recuperación de un acuífero contaminado es larga y costosa, cuando no imposible.

Hoy tenemos un serio problema con la gestión de los residuos radiactivos. Se podrá discutir si las centrales nucleares se deben o no construir, pero el hecho concreto es que hoy existen, y que tienen una vida de unos 40 años y que, cuando se paralicen hay que desmontarlas y almacenar los materiales contaminados en lugares que ofrezcan todo género de seguridades. Para ello se están estudiando las posibilidades que ofrecen diferentes tipos de rocas para su almacenaje, mientras que se investiga la estructura geológica del subsuelo para saber donde se encuentran las más favorables. Creo que, en este momento, es la actividad en la que se están efectuando las mayores inversiones en investigación. Es una investigación pluridisciplinar en la que participan varias compañías de servicios bien coordinadas e integradas.

Cada vez va adquiriendo mayor importancia la investigación de la Física del Globo. Por un lado los avances técnicos, sobre todo en Electrónica e Informática, proporcionan unas posibilidades de investigación difíciles de imaginar hace unos años. Por otro hoy se piensa mucho más en Protección Civil, lo que hace que se inviertan importantes cantidades en investigación de la naturaleza de la corteza profunda para poder prevenir los terremotos. Este es otro ejemplo de investigación pluridisciplinar.

Hasta aquí vemos la relación de la geología con las diferentes Facultades de Ciencias, pero veamos a continuación

su importancia en las de Humanidades. Nadie duda de que es fundamental en la Geografía Física como condicionante de la morfología y en los procesos de erosión-sedimentación de la dinámica fluvial y costera, pero también ha influido en nuestra historia y prehistoria. Hace años publiqué un trabajo sobre la primitiva villa de Lekeitio, en el que quedaba clara la influencia de la evolución dinámica de la ría en la población y su economía. Esta idea sería aplicable a la evolución de muchas de nuestras villas costeras y es solamente un ejemplo de las que podrían surgir. Las consecuencias de una mala gestión del territorio, que han acelerado los procesos de erosión y desertización que han acabado con importantes culturas antiguas, ofrecen otros temas de colaboración pluridisciplinar.

Los cambios climáticos que originaron las diversas glaciaciones condicionaron las culturas primitivas, pero cuando se trata de éstas, es frecuente no tener en cuenta las variaciones que estos cambios introducían en las condiciones geográficas que rodeaban a nuestros antepasados. Una de estas es, por ejemplo, la del nivel del mar que, debido a la mayor o menor acumulación de masas de agua en los casquetes de hielo, sufría muy fuertes variaciones. En el Aziliense, por ejemplo, el mar ascendió más de cien metros, lo que supuso un desplazamiento de muchos kilómetros de la costa que quedo próxima a la actual. En los refugios próximos a ésta se nota un elevado consumo de moluscos que anteriormente hubiera sido imposible.

En fin, se podrían encontrar otras muchas relaciones de la Geología con otras disciplinas pero con lo expuesto basta para comprender la necesidad de que los estudiantes lleguen a la Universidad con una cierta base geológica, tanto si van a Letras como a Ciencias. ¿La actual es suficiente?

## NIVEL DE CONOCIMIENTOS BASICOS DE GEOLOGIA EN EL PAIS VASCO

Tengo la impresión de que, desgraciadamente el nivel general de conocimientos básicos en Geología es bajo. Incluso entre titulados superiores. También he de advertir que no es más bajo que en otras regiones, aunque esto no debe servirnos de consuelo.

Cuando se muestra un fósil en una montaña, es todavía frecuente la pregunta ¿Hasta aquí llegó el nivel del mar?. Muchos están convencidos de que el hombre prehistórico se las tuvo que ver con una serie de dinosaurios. Una parte importante de la población cree que el agua circula en el subsuelo por unos "ríos subterráneos" y hay personas que con péndulos y varitas localizan esos ríos inexistentes. Y muchos universitarios aceptan esas ideas, lo que no deja de ser un riesgo en temas de medio ambiente como el de la contaminación de las aguas subterráneas. Esto por citar solamente algunos aspectos de la cuestión.

Cada vez que sufrimos unos días de intensas lluvias asistimos a cortes de comunicaciones por desprendimientos, con mucha mayor frecuencia que en tiempos pasados, a pesar de que los conocimientos actuales sobre geotécnica son muy superiores a los que se tenían hace unos años. La moderna tecnología permite movimientos de unos volúmenes de tierras de magnitudes impensables en otros tiempos. Esto supone un fuerte aumento del factor de riesgo que obliga a la realización de estudios geotécnicos mucho más precisos. La insuficiencia de éstos no solamente supone un aumento de coste y de riesgo, sino a que la evaluación del impacto

ambiental calculada en el proyecto tiene poco que ver con el del resultado final.

Con cierta frecuencia se observan bancales construidos en terrenos permeables en una "lucha contra la erosión", cuando ésta apenas tendría lugar al ser pequeña la escorrentía. O también cuando para proteger caminos de la erosión se realizan obras que aceleran y desarrollan ésta, que acaba por deshacerlos.

Es decir, que, incluso entre titulados superiores se comprueba el bajo nivel de preparación geológica y una suficiencia que impide pedir la colaboración de personas más preparadas.

Con respecto al nivel mínimo deseable de conocimientos geológicos, debe de ser lo suficientemente alto para que el alumno se de cuenta de su falta de información. Hay un nivel muy peligroso que es el de quien, con las primeras nociones, cree que domina la materia, al no saber lo suficiente para darse cuenta de lo que le falta por aprender. He oído decir a una persona, hablando de Física Nuclear. "Esa ya me la sé, porque nos la dieron en un cursillo de Estado Mayor". En la sección cultural de un periódico se hablaba del hallazgo de un diente fósil de un mamífero que era invertebrado. Otro afirma que hay fósiles en la plaza de San Francisco de Pamplona e incluso explica su proceso de fosilización. En televisión nos han hablado de nuestros antepasados del Carbonífero y nos han dicho que los dinosaurios vivieron en la Era Secundaria "y más concretamente en el Período Mesozoico". Y como estas, muchas otras que nos indican que, gente que ha cursado estudios universitarios, en algunos temas, todavía se encuentra en el "nivel peligroso" de conocimientos.

Es evidente que no podemos esperar que la población sea experta en Geología pero debemos pensar en que aspectos se debe de insistir por ser los más importantes desde un punto de vista práctico. El que una persona siga asociando los hombres prehistóricos con los dinosaurios, se asombre de ver un fósil en una montaña o crea que el arca de Noé pudo estar alguna vez en el monte Ararat, indica un nivel cultural bajo y, por ello, no deseable pero no tiene otras consecuencias. Por el contrario es importante, desde un punto de vista práctico, que todos los alumnos, desde E.G.B., comprendan la dinámica de la Naturaleza inerte, con sus procesos de erosión y sedimentación y la movilidad del paisaje que se considera inmutable. Se evitarían muchas gestiones disparatadas. También es importante que adquieran unos conceptos básicos sobre las aguas subterráneas, con lo que serían más fáciles de proteger, pues muchas contaminaciones son debidas más a ignorancia que a negligencia. Por ejemplo ¿de quién partió la absurda idea del vertedero de Arguiñariz en la Cuenca de Pamplona? ¿Tenía un mínimo conocimiento básico de Geología?

#### COORDINACION Y TRABAJO EN EQUIPO

Hemos visto la relación de la Geología con otras disciplinas. También la necesidad de trabajar en equipo pluridisciplinar en proyectos de investigación. Esto es más a nivel universitario y en investigación, aunque también sería interesante la colaboración en enseñanza.

Con respecto a la enseñanza no universitaria, creo que es necesaria una coordinación entre los profesores de bachillerato con los de diversas carreras universitarias, para que aquellos sepan a que partes de la signatura deben de dar

preferencia con vistas al rendimiento futuro del alumno en la Universidad. Esto no se puede llevar a cabo de forma práctica por medio de reuniones o congresos de Pascuas a Ramos, sino con grupos de trabajo que se reúnan de forma periódica con espíritu de equipo. Esto es fácil de plantear pero no de llevar a cabo.

Es difícil saber si seguimos arrastrando la vieja tradición de los Reinos de Taifas o si estos se originaron por nuestra forma de ser, pero el caso es que resulta muchas veces difícil preparar trabajos en colaboración, tanto por exceso de corporativismo, como por falta de comunicación entre departamentos.

Podría relatar multitud de anécdotas pero baste una, como ejemplo. Cuando se creó el Servicio Geológico de Obras Públicas en la Diputación de Navarra, intentamos ponernos a disposición de Príncipe de Viana para proporcionarle información geológica complementaria en las excavaciones arqueológicas que realizaran y el Sr. Uranga, entonces director de la Institución, nos advirtió que no permitiría intromisión alguna. En otros casos se trata de un problema de autosuficiencia de un departamento que toma decisiones para las que no está preparado o carece de experiencia, que cuestan dinerales cuando no originan catástrofes o tienen consecuencias irreversibles y se pudieran evitar con pedir la colaboración especialistas de otros centros.

Con cierta frecuencia los costosos aparatos utilizados para la investigación se consideran como "propiedad" del departamento, y de su uso exclusivo, sin tener en cuenta que pertenecen a la Administración.

Debemos de preparar a nuestros jóvenes para que esto deje de suceder. Además debemos de tener en cuenta que, ya hoy en día y más en el futuro, la informática, con el almacenamiento de una cantidad increíble de información procedente de diferentes disciplinas que luego hay que relacionar entre sí para sintetizarla, obliga a un trabajo en equipo.

Con este panorama es difícil pensar en los equipos de trabajo entre profesores universitarios y de bachillerato, sobre todo en plan oficial. Esta Sociedad puede servir para facilitar el contacto entre diferentes profesores que estén dispuestos a sacrificar algunas horas libres en trabajos de colaboración y coordinación y puedan formar estos equipos.

#### POSIBILIDADES QUE OFRECE EL PAIS VASCO PARA LA ENSEÑANZA

Desde un punto de vista geológico estamos en una encrucijada entre el Pirineo, situado al Este, la Cordillera Cantábrica al Oeste, la Cuenca de Pamplona entre ambas, la depresión del Ebro al Sur y la plataforma aquitana al Norte. Además nos encontramos a horcajadas entre la Europa Estable e Iberia.

Esta situación hace que esta sea un área interesantísima para los investigadores, pues la información que se obtenga puede facilitar la comprensión del plegamiento pirenaico. Por este motivo ha sido objeto de numerosos estudios que pueden ser utilizados en la enseñanza. Además la autonomía de Navarra le permitió disponer de cartografía geológica a escala 1/25000. Más tarde, al alcanzar la autonomía también la C.A.V. dispone de cartografía detallada.

Hay una diversidad geológica imposible de encontrar en otra área. Afloran rocas intrusivas y efusivas, ácidas, interme-

días, básicas y ultrabásicas. Estratigráficamente tenemos una representación muy completa desde el Cámbrico hasta los depósitos actuales, en facies europeas e ibéricas. Hay todo género de estructuras tectónicas y una extraordinaria representación tipológica de diapiros.

Con respecto a la dinámica actual disponemos de ríos con fuertes pendientes y dinámica activa, con frecuentes inundaciones; costas escarpadas con mar bravío y tranquilas rías. Podemos encontrar ejemplos toda clase de fenómenos dinámicos para mostrar a los alumnos.

En fin, la Naturaleza ha proporcionado todo lo necesario para la enseñanza de la Geología en un área privilegiada, donde, además, todo está cerca.

## DISPOSICION DE DOCUMENTOS PARA LA ENSEÑANZA

Desde el punto de vista de materiales de cartografía geológica a disposición de los enseñantes, se puede afirmar que también nos encontramos en una situación privilegiada. Pocas regiones se han cubierto totalmente con cartografía geológica a escala 1/25000 aquí o en el extranjero como lo están Navarra o la Comunidad Autónoma Vasca.

### Navarra

Navarra fue la pionera y en los años 70 realizó la cartografía de todo el Territorio a escala 1/25000, para crear la infraestructura geológica necesaria para diversos proyectos posteriores. Más tarde se ha publicado, en colaboración con el Instituto Tecnológico Geo-Minero de España, a escala 1/50000 en hojas en formato MAGNA, (acompañadas de memoria explicativa), excepto la Hoja de Fustiñana. Actualmente se está procediendo a la revisión de las hojas 1/25000, aunque no se ha iniciado su publicación. Para una visión más regional se dispone de un mapa a escala 1/200000 que está casi agotado y, en breve se va a volver a editar, revisado y acompañado de una memoria.

Con respecto a las memorias que acompañan a las hojas formato MAGNA, debo hacer una observación que es aplicable no solamente a las de Navarra sino también a todas las demás, y es que están redactadas para personas con un nivel de conocimientos geológicos relativamente elevado y resultan de difícil comprensión, además de aburridas, para los que tienen un nivel más bajo. Hay muchas personas que buscan las antiguas hojas (de los años 40 y 50) que, a pesar de estar hoy muy superadas, les resultan más fáciles de entender. Deberíamos tratar de conseguir que, tanto el I.T.G.M. como el Servicio Geológico de Navarra y el C.A.D.E.M. redactaran las memorias explicativas bien a dos niveles (de divulgación y para expertos) o bien a un nivel más asequible, con un anexo para expertos.

Se dispone de una Síntesis Geológica de Navarra a dos niveles, para profesores de E.G.B. y de B.U.P.. Va acompañada de diapositivas con esquemas explicativos.

Es decir, tanto a nivel regional como local existen materiales para poder explicar la Geología de Navarra y para poder preparar excursiones.

Con respecto a otros aspectos temáticos existe una publicación de la Diputación sobre los acuíferos de Navarra. El Instituto Navarro del Suelo publicó un mapa a escala 1/200000 sobre la erosión en Navarra. Existe también un informe geotécnico publicado, realizado por el I.T.G.M., sobre la Cuenca de Pamplona.

### Comunidad Autónoma Vasca.

El plan M.A.G.N.A. cubre toda la Comunidad con hojas a escala 1/50000, relativamente modernas. Posteriormente el C.A.D.E.M. ha llevado a cabo un estudio geológico a escala 1/25000 de todo el Territorio, terminado recientemente, y ha iniciado su publicación en hojas de calidad excelente. Hasta ahora son las únicas publicadas a esta escala detallada. Ya se encuentran algunas a la venta.

A partir de la información obtenida ha publicado un mapa de síntesis a escala 1/200000.

A escala regional existe también una hoja geológica a escala, también, 1/200000, que cubre las hojas de Bermeo y Bilbao que comprende casi toda la Comunidad y parte de Navarra.

La Diputación de Alava publicó anteriormente un mapa geológico de síntesis de la Provincia.

### País Vasco-francés

Está cubierto por hojas publicadas por el B.R.G.M. a escala 1/80000 y, posteriormente a 1/50000. Además esta Institución ha publicado un pequeño manual muy interesante para aprender a interpretar las hojas que acompaña a las de 1/50000.

## NECESIDADES

Para aprender Geología es necesario salir al campo y observar los fenómenos en la Naturaleza directamente, o por lo menos, con diapositivas. Como hemos visto, vivimos en un país en que todo está a un paso y en el que hay una enorme diversidad de fenómenos geológicos que observar. Sería imperdonable no aprovechar estas circunstancias privilegiadas.

Pero, para ello, es fundamental que los profesores conozcan nuestra tierra y que sepan cómo hacerlo. Como hemos visto se dispone de una documentación importante pero hay que saber como aprovecharla. Muchos lo sabrán, pero a otros conviene facilitarles el camino.

En primer lugar convenía disponer de un mapa geológico del conjunto del País. Como información para su preparación se dispone de un mapa reciente 1/200000 de la C.A.V. y se encuentra en imprenta otro, que acabamos de revisar, de Navarra a la misma escala. Habría que unificarlos y hacer leyendas conjuntas. Las hojas del B.R.G.M. permiten la realización de otro mapa regional a la misma escala, con lo que tendríamos de un mapa de conjunto, con detalle suficiente. La escala 1/200000 proporcionaría un mapa de un tamaño poco manejable, pero con bastante información.

Este mapa de conjunto se podría reducir a escala 1/400000 suprimiendo información. Sería un mapa fácilmente manejable. Su reducción sería muy fácil ya que el original estaría digitalizado.

Los mapas deben de ir acompañados de una memoria, de síntesis, redactada a dos niveles, en la que únicamente se tratara la Geología Regional.

Sería aconsejable editar un folleto, del estilo del que acompaña las hojas francesas, para enseñar a "leer" la cartografía. Y otro, más difícil de redactar, de cómo aprovechar las hojas para la enseñanza a diferentes niveles (preparación de itinerarios, cortes, observaciones morfológicas, dinámica fluvial, aguas subterráneas etc.).

Hay puntos de alto interés geológico importantes para la enseñanza que deben de ser considerados como Patrimonio Cultural. La Diputación de Alava está llevando la protección de un punto de interés en Salinas de Ariana de una forma que debería servir de modelo a las demás. En Navarra se ha perdido un afloramiento espectacular de tidalitas, a un paso de Pamplona, de mucho interés pedagógico. El mejor ejemplar

de las huellas de aves de Javier se encuentra en un museo en Holanda. Hay numerosos puntos que proteger en el País. Tomemos ejemplo de Alava.

Por último, se deberían preparar itinerarios para excursiones a diversos niveles. A ser posible, señalizando las paradas de forma clara, para que puedan ser localizadas con facilidad incluso por turistas aficionados.