

ría a la acumulación de una serie de monografías sin ilación, de las cuales no se podría extraer una ley o teoría que hablase de derivación o parentesco de hechos naturales, cosa que ocurría en la época que podríamos llamar «primitiva» de la enseñanza de la química, coincidiendo con el período alquímico y que recién en el siglo XVIII, la química «moderna» marcó la revolución en los estudios de esta naturaleza, introduciendo los métodos de «investigación»: de empírica que era en el primer período, hasta llegar a la verborragia y aparatosidad mágica, se llegó al establecimiento de un cuerpo de doctrina fundado en *leyes generales*, extraídas de hechos naturales y no contradichas por alguna excepción, estableciendo las bases inmovibles de esta ciencia, sobre las cuales se han apoyado ulteriores estudios que permitieron a su vez, nuevos descubrimientos y confirmación de algunas hipótesis geniales. Hoy se liga la parte descriptiva con lo que algunos hechos tengan de racional después de experimentados, con lo cual además, surge el valor educativo de la química. Aparece clara la idea de que el método fundamental de la química es el *experimental*.

En otros países se han publicado obras de este género: la guía para el estudio de la química de Patterson, complementada con la parte teórica del mismo autor, que sólo trata de la parte mineral («inorgánica») y faltando lo relativo a la del carbono («orgánica»); según el autor, sigue el método *técnico socrático*. Es justo que hagamos notar que los ejercicios de estos libros y su manera de conducir la práctica, coinciden en un todo con los de D'Ovidio quien ya diez años antes había publicado esa obra y la complementaria: *Química orgánica, Ejercicios de laboratorio*, y se habían repetido varias ediciones de ellas.

Estalella, dedicado a la segunda enseñanza en dos institutos de España, con método semejante al que comenta-

mos, publicó una traducción del *Tratado de física*, por Kleiber y Karsten (1910) y esto lo indujo a preparar su *Compendio de química*, adaptado al *Compendio de física* de Kleiber. Posteriormente publicó su *Curso de Química* en que, uniendo lo experimental con la teoría correspondiente, en forma fácil, amena, con datos interesantes y el concurso de aparatos de armado sencillo, ha resultado un valioso auxiliar para el maestro primario, que podrá tomar lo apropiado para su enseñanza, al igual que de las obras de D'Ovidio ya mencionadas.

En España también se han publicado obras de gran valor para la utilización por parte del maestro para preparar sus clases, siendo un modelo de experimentación, la del P. Eduardo Vitoria, S. J.: *Prácticas químicas para cátedras y laboratorios*.

En la creencia de que el maestro tendrá la preparación fundamental para transmitir sus conocimientos al alumno, a base de métodos experimentales, podrá comprobar lo que la experiencia didáctico-psicológica ha mostrado al profesor Mercante ⁶: «Comprender es aprender y aprender es ver; no obstante los esfuerzos, no obstante las encuestas, no obstante las propagandas, no obstante los principios, el sistema oral y libresco prima sobre el laboratorio, sobre la observación sobre el experimento, sobre la lámina, sobre el esquema. De modo que se deja al educando la tarea complicada de visualizar lo que oye, lo que lee, operación que no es una práctica en las escuelas».

De gran valor, también, para la consulta y preparación de los maestros quienes a su vez adquirirán material y conocimiento para su enseñanza, es la obra escrita en inglés por Charles E. Dull: *Modern Chemistry*; el autor de-

6. VÍCTOR MERCANTE. *Razón de las investigaciones psicológicas de carácter didáctico*. Conferencia en Extensión Universitaria, Universidad Nacional de La Plata, 1909.

clara que ha atendido muchas sugerencias de colegas, ha revisado cuidadosamente los originales y pruebas de imprenta y agregado grabados ilustrativos cuya procedencia indica al pie. Trátase de una obra con noticias modernas, hasta el momento de su publicación, que nos da un panorama brillante y atractivo de la química en su evolución, progresos y aplicaciones en la vida civilizada.

Volviendo al sistema de enseñanza vigente en la Universidad de La Plata, indicamos la reseña redactada por uno de los profesores de la especialidad Química, Carlos E. Sagastume, *Los estudios químicos en la Universidad de La Plata*, 1937, de la cual interesa en particular, lo referente a «Enseñanza de la química en el ciclo primario», donde vemos que «En el 5º y en el 6º grado se enseñan nociones de ciencias físico-químicas y naturales. Comprende el programa de química para el 5º grado, experimentos sencillos que pongan de relieve la diferencia entre algunos fenómenos físicos y químicos, entre mezcla y combinación, etc. Se enseñan nociones acerca de la composición del agua y del aire y se efectúan experimentos sobre electrólisis.

A los alumnos del 6º grado se les suministran conocimientos elementales adecuados a su mentalidad respecto del petróleo, su estado natural, extracción, destilación y aplicaciones». Vicente Rascio, decía en una síntesis: «La finalidad principal de este curso experimental es crear en el alumno el hábito de observación. La experimentación personal efectuada en el laboratorio o en el aula por el niño mismo, constituye el principal aspecto y el éxito del aprendizaje de estas nociones. El maestro guía, valiéndose de cuestionarios, mediante sus indicaciones individuales, la experiencia del alumno. El trabajo termina con la comparación de los resultados y la enumeración de las conclusiones de orden físico o químico que se puedan extraer del experimento». «En todos los experimentos se usan

los dispositivos más sencillos, ideados y contruidos por los mismos niños, bajo la dirección del maestro. Esta es una de las grandes finalidades que se persiguen con las manualidades educativas que ocupan un lugar de preferencia en el plan de la Escuela». «Corresponde finalmente destacar que el éxito de esta enseñanza depende mucho más del espíritu con que se la encara y de la verdadera comprensión de los fenómenos estudiados, que de la suma de los conocimientos adquiridos. Por tal razón los programas son breves, concisos, flexibles y sencillos».

Todavía hemos de mencionar una serie de trabajos que se consideraron en oportunidad de celebrarse los dos primeros congresos nacionales de Química, y en los cuales se hacía notar la importancia de la enseñanza de la materia en el ciclo primario. Palet⁷ comienza diciendo que «Nadie discute la importancia que tienen las investigaciones científicas en la preparación práctica de los pueblos que anhelan el progreso y la felicidad. De ahí la necesidad de intensificar la enseñanza científica que reclamamos para nuestras escuelas primarias». Y termina diciendo que: «he podido observar y comprobar que aprenden más fácilmente y demuestran más interés por las clases, los niños de los grados, que los jóvenes de los años normales».

En otro trabajo sobre «Enseñanza experimental de la química» (loc. cit., pág. 25 y sig.), expresa: «Explicar las cosas es determinar sus leyes. El método inductivo predomina actualmente en la ciencia química: se raciocina sobre datos concretos, sobre nociones seguras y determinadas que se relacionan entre sí. La enseñanza de la química debía ser experimental y así se hizo».

7. LUCIANO P. J. PALET. *La enseñanza experimental de las ciencias físico-químicas en la instrucción primaria*, Primer Congreso Nacional de Química, Buenos Aires, 1922, pág. 7 y sig.

En el trabajo que trata de la *Enseñanza de la química en los colegios nacionales y escuelas normales*, Juan B. Lara considera también la experimentación como medio de despertar interés, procediendo metódicamente y graduando las dificultades hasta llegar a los conceptos abstractos deseados, cosa que se logra con el mejor recurso: la experimentación. H. Damianovich también estudia la «Enseñanza experimental de los fenómenos físicos y químicos en la escuela primaria» y al indicar en qué oportunidad debe comenzar esta disciplina con el método experimental, formula esta conclusión que es digna de tener en cuenta por lo que ella representa una ayuda para las autoridades educacionales: «la conveniencia de que la Sociedad Química Argentina se dirija al Consejo Nacional de Educación, con el fin de ofrecer su concurso en la enseñanza experimental de los fenómenos físicos y químicos en las escuelas primarias, con ejemplos sencillos y aparatos improvisados, muchos de los cuales pueden ser contruidos por los mismos alumnos en sus clases de trabajos manuales».

También apoya las ideas sobre experimentación y coloca el asunto en su lugar, la práctica que Narciso C. Laclau establece al tratar el método de Dewey⁸: «V. La psicología ha demostrado que la enseñanza de una materia dará una disciplina, transferible únicamente a situaciones análogas o que poseen elementos comunes. Si queremos que la disciplina de la enseñanza secundaria sea utilizada en la vida, es necesario acercar la escuela a la vida misma de una sociedad. En una palabra, crear situaciones, durante los estudios, que tengan elementos análogos con los que se encontrará luego el alumno en la vida». «VI. Se eliminan, entonces, los ejercicios abstractos, superados por

8. *Dewey y el método experimental*, Segundo Congreso Nacional de Química (1º Sudamericano), Buenos Aires, 1927, pág. 409/10.

la lógica. Se pondrá al alumno en el laboratorio frente a problemas reales. La marcha seguida comúnmente es la siguiente: principio, demostración, ejemplo, comprobación experimental, aplicación. En cambio debe obrarse de la siguiente manera: aplicación, problema, demostración, principio».

Nuestra práctica de largos años de enseñanza secundaria nos ha permitido comprobar la practicidad y éxito del método experimental, aplicado en forma similar a la que va dicha antes, con unanimidad de opiniones, bien visible.

El maestro conoce el estudio de los *métodos*, de su curso de *Metodología general*, lo que nos evita entrar en consideraciones sobre su mecanismo, significado y oportunidad de sus aplicaciones. En resumen, podríamos agregar con José Ferrater Mora en su *Diccionario filosófico*, 1951: «El problema del método es un problema filosófico, un capítulo de la Lógica que, con el nombre de Metodología se aplica al estudio de los caracteres generales de los procedimientos metódicos para alcanzar el saber en un orbe determinado de objetos». «Como objeto de la lógica, la metodología general se ocupa de investigar los métodos generales empleados en la ciencia y también en la Filosofía (análisis, síntesis, deducción, inducción, etc.). La llamada Metodología especial, en cambio, se limita a un orden determinado de objetos (matemáticos, físicos, psicológicos, etc.) y, aun dentro de ellos, a territorios más limitados».

Luego nos indica que el método para la investigación científica comenzó a adquirir importancia a comienzos de la Edad Moderna, cuando con Bacon, Galileo y Descartes se planteó la cuestión del mejor camino para lograr un conocimiento efectivo y a la vez riguroso de la naturaleza; de ello ya hemos hablado anteriormente.

De la misma manera, los otros métodos a aplicar: *inductivo* y *deductivo* o ambos a la vez cuando convenga, se

hallan ya como instrumentos conocidos en manos del maestro, quien ahora deberá aplicarlos en la enseñanza que estudiamos, con mesura y oportunidad, de modo que, además, complementen el *experimental* ya visto. Sabemos ya, según dice Ferrater Mora en sus *Lecciones de Didáctica*, que «la *inducción* corresponde al paso de lo particular a lo general y la *deducción* de lo general a lo particular».

La inducción se realiza cuando, comprobado algo, se llega a una conclusión determinada sobre un hecho observado y según Stuart Mill consiste en enunciar un juicio universal sobre una serie de objetos. Esta inducción está siempre vinculada a la prueba experimental o «es una buena lectura de la experiencia», como decía Hamelin.

Al referirse al aprendizaje de la física y la química, Amanda Imperatore nos dice: «El mejor método para el aprendizaje de ambas ciencias es el que se vale de la intuición para llegar a la ley. La inducción, que consiste en percibir directamente los objetos, en este caso es sinónimo de observación y experimentación. La observación espontánea tiene menos empleo que la observación provocada, de donde el experimento es el procedimiento por excelencia en las ciencias físico químicas».

Al estudiar los métodos aplicables a la enseñanza de la química, con tanta extensión, lo hemos hecho con miras al maestro, pues es fundamental para una buena enseñanza, una buena preparación previa. Además, ya estaba en condiciones de seleccionar lo aplicable, con provecho, en la escuela primaria.

No nos cansemos de repetir que no podremos exagerar la suma de trabajo del alumno, dada su edad mental y la época de su vida en que debe aprender esta materia, es decir, coincidencia de un precario desarrollo y, a veces, un estancamiento de sus facultades intelectuales, al par que fuertes exigencias físicas, reclamadas por su organismo en pujante desarrollo.

2. *Práctica de la enseñanza de la química*. En esta parte final de nuestro trabajo, cabe agregar que el maestro debe trazarse un bosquejo del plan a desarrollar, con selección de material, experiencias, etc. Resultará de gran utilidad si consulta y toma como guía, dentro de los temas tratados *in extenso*, el trabajo citado de Damianovich.

Para el desarrollo de su programa, la selección de asuntos a tratar pondrá a prueba el tacto del maestro, luego vendrá la construcción de aparatos sencillos y el reemplazo de otros complicados por los que su ingenio resuelva. A éstos sumará el cuidado en la manipulación para obtener resultados claros, indudables, convincentes, que le permitan luego extraer nociones que, en algún caso, lleguen al enunciado de una ley, a la cual podrá después ajustar otros cuerpos y a la vez evitando la repetición de experiencias para casos análogos.

Siempre concluirán sus clases probando la realidad de los hechos observados, demostrando que están actuando diariamente en nuestro medio, sobre nuestra vida y otros materiales, con lo cual se probará que no se trata de descubrir misterios, sino de conocer todo lo que nos rodea y actúa en nosotros.

Del mismo modo, el maestro está en condiciones de resolver los demás puntos del programa, escribiendo su cuestionario, plan de clase y aplicación.

La obra de D'Ovidio (1876-1951) le servirá de preciosa ayuda, pues en ella se halla acumulado casi medio siglo de dedicación a la enseñanza de la química, con los brillantes resultados que aún sigue dando en esta enseñanza.

Volviendo a las observaciones de Calzetti y, para concluir, anotamos estas observaciones, de acuerdo con nuestra opinión: «es un error la adquisición para la escuela primaria de costosos gabinetes con complicados aparatos que, en definitiva, apenas podrá emplear el maestro (cosa que ya habrá sucedido en su curso normal). Pero el ingenio del maestro lo suplirá, tratando de construir y ha-

cer fabricar por los alumnos, materiales simples, del hogar, baratos, un dispositivo que los reemplace y funcione basado en el mismo principio y, por tanto, con resultados reales, indiscutibles».

Los mismos alumnos pueden traer de sus casas algunos de esos materiales, que al final del año les serían devueltos para que pudiesen repetir las experiencias en sus casas o aplicasen sus conocimientos a otros temas de su agrado.

Entendemos, con lo estudiado a través de este trabajo, dejar en manos del maestro primario que debe enseñar química (y casi siempre física y química) un conjunto de indicaciones que le serán útiles en el desempeño de esta labor.

DALMIRO CORTI.

El suelo, el bosque y el agua

El suelo, el bosque y el agua constituyen un conjunto natural. El término «bosque» será reemplazado por el de «vegetación», a fin de incluir la pradera que es un elemento importante de la cubierta vegetal. La vegetación es destruída poco a poco por el hombre en la persecución de nuevas tierras de cultivo. Las consecuencias de esa destrucción han sido múltiples. El suelo desnudo ha sido sometido a la acción de los agentes atmosféricos: la lluvia y el viento. La superficie de los suelos cultivables se encuentra reducida de año en año, por degradación y por erosión. Se trata de fenómenos observados sobre inmensos territorios y que ponen en peligro las posibilidades de alimentación de la humanidad. Al mismo tiempo, la población del globo aumenta. No es una cuestión de escuela, es un hecho y ya es tiempo de tomar medidas eficaces para contener el mal. Nosotros nos proponemos exponer los diversos aspectos del problema: I. El equilibrio natural: suelo, agua, vegetación; II. Las variaciones del clima; III. La intervención del hombre y la destrucción del equilibrio natural; IV. Un programa de lucha contra la erosión, para la conservación y la restauración de los suelos.

I. SUELO, AGUA, VEGETACIÓN

Suelo, agua y vegetación constituyen un equilibrio natural. La alteración de uno de los tres términos acarrea la modificación del conjunto. Examinaremos rápidamente cada uno de los tres elementos de ese equilibrio armonioso, pero inestable.

A. EL SUELO. El suelo, la más superficial de las capas de la corteza terrestre, representa un equilibrio físico-químico y biológico inestable. No es una roca inerte, pero sí un complejo vivo, que nace, evoluciona y muere. Un suelo es un medio heterogéneo que comporta cuatro grupos de elementos constitutivos: elementos minerales, agua, elementos orgánicos muertos o vivos y gases. El pH de un mismo suelo puede variar en el tiempo bajo la influencia del clima y de la vegetación.

La reacción de los suelos tiene una gran importancia desde el punto de vista de su cultivo. El optimum de reacción no es necesariamente la neutralidad química, varía con cada planta y el pH celular de ésta. Se pueden clasificar los suelos de diversas maneras: según su génesis, según su color o según su composición física y química. Nosotros preferimos la clasificación según las zonas climáticas, porque éstas son bien conocidas alrededor del globo y a ellas corresponden efectivamente algunos grandes tipos de suelos.

1. *Los suelos de tundras* (20 millones de Km.²). La zona de las tundras abarca el extremo norte. El invierno es allí prolongado y riguroso, el verano corto y frío, el cielo nuboso, las precipitaciones atmosféricas poco importantes. A una cierta profundidad, hacia los 60 cm. por término medio, el suelo está permanentemente helado.

Una parte de la tundra está recubierta de pantanos y turberas. En el conjunto, las rocas madres son poco atacadas. Es una zona de suelos fósiles más o menos degradados, prácticamente inhabitada e inhabitable, impropia para el cultivo.

2. *Los suelos podzólicos de la taiga* (45 millones de kilómetros cuadrados). La zona situada al sur de la tundra es la taiga, zona de bosques donde predominan los alerces, las piceas, los pinos y los abetos, luego, en menor cantidad, las especies hojosas.

El invierno es allí frío, los veranos relativamente cálidos las precipitaciones atmosféricas de 500 mm. por año. Se trata pues de un clima frío atemperado, húmedo, con una estación seca.

El tipo de suelo que allí se encuentra lleva el nombre de *podzol*, de una palabra rusa que significa «como de ceniza», por su color claro y su aspecto harinoso.

3. *Los suelos de estepa o tchernozioms* (8 millones de kilómetros cuadrados). La zona de las estepas está situada al sur de la zona de los bosques, el suelo tipo es allí un suelo negro cuyo espesor medio alcanza a un metro. Corresponde a un clima seco, cálido en verano, frío en invierno, con un tapiz vegetal compuesto de gramineas.

El proceso de su formación es el siguiente:

a) Durante la estación húmeda, el agua desciende por infiltración y lava la zona superior;

b) Durante la estación cálida y seca, la evaporación provoca un movimiento ascendente del agua que vuelve a subir cargada de todas las sales disueltas en la zona de ataque de la roca madre. Ese pasaje del agua está materializado por finos depósitos de carbonato de calcio, dispuestos en canalículos anastomosados (el pseudo-micelio de calcita).

Los tchernozioms son los suelos más ricos en humus (hasta un 16 %). Ese humus está siempre saturado por los hidróxidos venidos de la profundidad y es de reacción alcalina (pH 7 a 8). Es poco soluble y se enriquece cada año con todos los restos de las plantas anuales del tapiz vegetal.

4. *Los suelos desérticos* (25 millones de Km.²). Los suelos desérticos se caracterizan por el color claro y la ausencia de humus. Están constituidos sobre todo por arena fina y una cantidad importante de sales solubles: carbonato de calcio, sulfato de calcio, cloruro de sodio, etc. Las

sales son solubles, pero no están disueltas, puesto que la circulación del agua es insuficiente. Si son demasiado abundantes, el suelo es estéril; si no, la calidad de los suelos desérticos no es siempre mala y la irrigación permite obtener allí una vegetación normal.

A pesar de su extrema pobreza natural en agua, los suelos desérticos son el asiento de fenómenos químicos que demuestran la presencia de microorganismos activos.

En zona desértica y semidesértica, grandes extensiones de suelos fósiles atestiguan los cambios de clima desde los tiempos prehistóricos.

5. *Los suelos tropicales* (20 millones de Km.²). El clima tropical se caracteriza por una temperatura media elevada y grandes precipitaciones. La zona ecuatorial es más particularmente húmeda, casi sin estación seca. Es el dominio de la gran selva. Al Norte y al Sur, entre la gran selva y los desiertos se extiende una zona intermedia donde alternan estaciones secas y húmedas. Es el dominio de la sabana.

Se encuentran allí suelos muy particulares. En las zonas templadas los silicatos de aluminio de la roca madre se transforman en arcillas (*sensu lato*), es decir, que quedan silicatos de aluminio, que el sílice queda unido al aluminio. En las regiones forestales tropicales, el aluminio y el sílice se separan; el sílice es eliminado por las aguas descendientes, así como las bases.

Los hidróxidos de aluminio (y de hierro) terminan por acumularse. Se tiene una arcilla *laterítica*, de tinte rojo, de pH - 6,2.

En la superficie, no hay humus propiamente dicho, pero sí capas sobrepuestas de hojas muertas y de restos vegetales en vía de rápida descomposición, con pH ácido (-5).

Éstas son tierras pobres. La selva se ha establecido allí muy lentamente. Cuando se destruye deja un suelo agotado, que, además, va a evolucionar rápidamente para volverse un *mineral: la laterita*.

Habiendo desaparecido la cubierta vegetal, la influencia de la estación seca se hace sentir por evaporación y el afloramiento de soluciones de hidróxidos de hierro y de aluminio. Éstos se precipitan hacia la superficie y forman una coraza aluminio-ferruginosa, dura, con un espesor de varios metros e impermeable. Esa coraza es impropia para toda vegetación. Se la vuelve a encontrar, fósil, en las regiones que estuvieron en otro tiempo cubiertas de bosques y que están ahora en el dominio de la sabana.

6. *Suelos de montaña y suelos aluviales* (18 millones de kilómetros cuadrados). Los suelos de montaña son poco importantes desde el punto de vista de su extensión. Los suelos aluviales no han sido formados en el mismo lugar por alteración de una roca madre subyacente; se han formado por aportes debidos al correr del agua y a la erosión. Se los encuentra en el fondo de los valles donde son cultivados desde la más remota antigüedad.

Degradación y desaparición de los suelos. Venimos a demostrar la evolución y la muerte de los suelos lateríticos tropicales. Fuera de ese caso particular, que interesa grandes regiones, existen otros dos modos de desaparición de los suelos: la erosión por el viento y la erosión por el agua.

En las regiones lluviosas, si el suelo no está protegido por un tapiz vegetal, es atacado por las lluvias tempestuosas y por las aguas de los arroyos que cavan barrancas y lo arrastran. La totalidad del suelo puede así desaparecer en pocos años.

En las regiones de estación seca prolongada, es la erosión eólica la que hace desaparecer el suelo desnudo. El viento desplaza, luego arrastra a lo lejos las partículas móviles, reagrupándolas a veces bajo la forma de dunas móviles.

B. EL AGUA. El agua utilizada o utilizable tiene varios orígenes: las precipitaciones atmosféricas, las napas subterráneas, el rocío.

1. *Las precipitaciones atmosféricas.* La formación de las nubes es debida a la condensación por enfriamiento del vapor de agua atmosférico.

La cantidad de agua que cae a la superficie del suelo es conocida gracias a los pluviómetros. Se comprueban grandes diferencias según las regiones, diferencias ligadas a la altitud, a la presión barométrica y a la temperatura.

El minimum se encuentra en las zonas subtropicales desérticas donde no llueve todos los años; el maximum se sitúa al pie del Himalaya en Tcherrapundji que recibe 12 m. de agua por año.

En conjunto es la zona ecuatorial que recibe el maximum de precipitaciones atmosféricas con más de 2m. por año; zona rodeada de regiones muy lluviosas que reciben de 1 a 2 m. de lluvias.

Las regiones templadas reciben entre 500 mm. y 1 metro; las regiones de estepa, semiáridas, de 250 a 500 mm. y las zonas áridas menos de 250 mm.

La cantidad de agua (lluvia o nieve) caída en el año, no es el único elemento importante a conocer. Es necesario anotar el número de días de lluvia o de nieve y la importancia relativa de cada precipitación. En efecto, la repartición de las precipitaciones entre los doce meses del año, es un elemento del clima tan importante como el régimen de las temperaturas.

El agua que cae a la superficie del suelo no permanece allí. Desaparece rápidamente: 1º derramándose por las pendientes, por las vertientes y formación de cursos de agua; 2º por infiltración en el suelo; 3º por evaporación.

La cantidad de agua que se derrama hacia el mar es prácticamente mensurable al conocer también el caudal

de los principales ríos y las superficies de sus cuencas. Comprobamos una diferencia entre el volumen del agua que cae y el de la que corre. Esa diferencia corresponde a la cantidad de agua que se ha infiltrado en el suelo y a aquella que se ha evaporado.

2. *Las napas subterráneas.* El agua que no se ha corrido por las vertientes y que no se ha evaporado, se infiltra en el suelo y allí se acumula, constituyendo una napa subterránea, limitada hacia la base por un nivel impermeable.

La alimentación de una napa no puede casi hacerse si la evaporación es muy fuerte. En los países templados, la evaporación física es susceptible de tomar la cuarta parte del total de las precipitaciones. Si la corriente arrebatara alrededor de la mitad, la reserva de agua subterránea podría alcanzar la cuarta parte del total de las precipitaciones.

En las regiones desérticas muy secas, a temperatura elevada, la evaporación potencial puede aventajar treinta o cuarenta veces el total de las precipitaciones. En la zona semidesértica del Sahara, que recibe cien milímetros de lluvia por año, la evaporación podría absorber 2.753.

Se distinguen dos clases de napas subterráneas: una, poco profunda, que es fácilmente alcanzada y explotada por las raíces de los vegetales; otras, muy profundas, en gran parte fósiles, conservadas en los pozos artesianos.

Esas napas subterráneas dan nacimiento a fuentes que alimentan corrientes de agua.

3. *El rocío.* Sabemos que la atmósfera contiene una cierta cantidad de vapor de agua. El estado higrométrico del aire tiene mucha importancia desde el punto de vista de la vegetación, mucho más de lo que generalmente se cree porque existe una forma de condensación, conocida bajo el nombre de *rocío*. El rocío es una especie de condensación *oculta*; en ese sentido su importancia cuanti-

tativa, volumétrica, no es todavía conocida. Las cifras publicadas varían de 1 en 100. El rocío es difícil de medir. Varía con el estado higrométrico del aire, la radiación nocturna y la naturaleza de las superficies (minerales o vegetales) sobre las cuales se condensa. Ciertas observaciones parecen indicar que macizos arbolados reciben en rocío una cantidad de agua igual a la que proviene de la lluvia. En Angola y en el Sur de Madagascar, los indígenas recogen el rocío para subvenir a sus necesidades durante los meses de sequía. Es ésta una fuente de agua muy importante sobre la cual llamamos la atención deseando que su estudio se organice.

Función del agua. — El agua es absolutamente necesaria a la vida. Su acción, buena o mala, depende mucho de la manera en que entra en contacto con el suelo. Por infiltración en el suelo, asegura la alimentación de los vegetales, el ataque de las rocas madres y la disolución de las sales minerales, la constitución de napas subterráneas y de fuentes.

Al correr sobre pendientes desnudas, el agua arrastra el suelo, forma barrancos en las pendientes, modifica la forma de los relieves, riega e inunda los valles, llevando al mar la mayor parte del volumen de las lluvias.

Por condensación directa, el vapor de agua contenido en la atmósfera continúa la función bienhechora de la lluvia y no provoca erosión.

C. LA VEGETACIÓN. — Desde que las condiciones climáticas lo permiten, el suelo tiende a cubrirse de un tapiz vegetal, cada vez más rico y tupido a medida que se aproxima a las regiones cálidas y húmedas de la zona ecuatorial. El tapiz vegetal no está ausente más que en las regiones muy frías o muy secas. Consideraremos dos tipos principales de vegetación: el bosque y la pradera. El bosque constituye una asociación vegetal cuyos elementos

pueden variar, pero que comporta, por una parte, altos árboles, y por la otra, una vegetación que crece bajo esos árboles. Los grandes bosques no se constituyen más que en países húmedos. El globo terráqueo posee tres cinturones de bosques: uno, central, en la zona ecuatorial cálida y húmeda; los otros dos en las regiones situadas más acá de los círculos polares. En el hemisferio Norte, esa zona corresponde a la inmensa extensión de bosques que recubren Escandinavia, el Norte de Rusia, Alaska, Canadá y una parte de los Estados Unidos (3.550 millones de hectáreas). El bosque constituye una riqueza natural que puede ser explotada por el hombre para satisfacer su necesidad de madera: leña de calefacción, madera de carpintería, postes de minas, construcción de navíos, de muebles, a los cuales vienen a agregarse, desde hace un cuarto de siglo, la pasta para papel y la fabricación de ciertos tejidos de celulosa de calidad inferior.

El hombre puede satisfacer ampliamente sus necesidades explotando racionalmente el bosque, pero veremos más adelante que los agricultores y los industriales frecuentemente han asolado y destruido el bosque, tratándolo como una mina que se abandona después de haberla agotado.

El bosque, explotado y mantenido, es una riqueza permanente e inagotable.

Sobre un terreno en pendiente y durante el invierno, el bosque constituye una pantalla entre la lluvia y el suelo, que de esa manera no es atacado directamente. Por otra parte, el suelo está mantenido en su lugar por las raíces de los árboles y de la vegetación del sub-bosque. No puede ser atacado directamente por el correr de las aguas. Un metro cuadrado de musgos que pesan 1 kilogramo en seco, aumentan a 6 kilogramos después de una fuerte lluvia. En un bosque de 10.000 hectáreas, el tapiz de musgo retiene 500.000 metros cúbicos de agua después de una gran tormenta. Así pues, la erosión está reducida al

mínimo y el agua puede ser absorbida por el suelo, participando en la formación y manutención de las napas subterráneas. Si el bosque se encuentra destruido, las lluvias tempestuosas corren sobre las pendientes desnudas, arrancan los suelos, degradan el relieve y se precipitan en los valles. La absorción se reduce al mínimo, las napas subterráneas locales ya no están alimentadas, las fuentes se agotan y el nivel de los pozos baja.

La totalidad del agua no va a las napas subterráneas, tampoco en el bosque, ya que los árboles hacen por sí mismos un gran consumo. Ciertos árboles hunden sus raíces hasta 10 y 12 metros de profundidad, en busca de agua. Al comienzo del verano, un abedul transpira 75 litros de agua por día y un tilo hasta 200 litros. La evaporación media anual es calculada en 0,7 litro por día y por metro cuadrado de terreno cubierto por el bosque. La alimentación de las napas de agua sería pues difícil durante todo el período vegetativo, sin intervención de las condensaciones ocultas (rocío).

La pradera constituye también una asociación vegetal particular, donde los árboles no intervienen. Los vegetales de la pradera tienen una superficie de hojas lo bastante importante, como para impedir a las gotas de lluvia atacar el suelo por percusión. El sistema radicular de las plantas herbáceas puede hundirse tan profundamente como el de los árboles.

Sobre una pendiente mediana, tapizada por la pradera, el deslizamiento del agua no aventaja más de un 11 % al volumen de la lluvia. Encontraremos cifras muy superiores en lo que concierne a los suelos cultivados o desnudos. La pradera protege pues perfectamente el suelo contra toda erosión y desempeña un papel importante en la alimentación normal de las napas de agua subterráneas.

D. SUELO, AGUA, VEGETACIÓN. — Suelo, agua y vegetación constituyen un equilibrio natural, que asegura el desen-

volvimiento de la vida. Ese equilibrio es amenazado por los cambios de clima y por la erosión.

En general, los perjuicios de la erosión no pueden producirse más que cuando el suelo se halla privado de cubierta vegetal. El equilibrio es entonces bruscamente roto, el suelo puede evolucionar en el sentido de una muerte rápida (lateritización en zona tropical) o desaparecer por erosión (por el agua o por el viento). Al mismo tiempo, las napas subterráneas de agua dejan de ser alimentadas normalmente.

II. LAS ANOMALÍAS Y LAS VARIACIONES DEL CLIMA

El estudio de los diversos elementos que contribuyen a la definición de un clima se hace partiendo de observaciones regulares y prolongadas. Siendo función del clima el desarrollo de la vegetación, la evolución de los suelos y las reservas de agua, importa conocer bien las bases de la meteorología. Existe una función climatológica resultante de la combinación de la temperatura y de las precipitaciones atmosféricas. Puede expresarse de diversas maneras. Parece llamada a hacer aparecer afinidades climáticas entre regiones muy diversas.

El Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos ya ha publicado estudios de agroclimatología comparada y muestra, por ejemplo, las analogías climáticas de los Estados Unidos, de Ucrania o de Palestina.

Ese género de estudios es particularmente interesante en el sentido que permite estudiar la ecología de ciertas especies vegetales, en regiones que están alejadas de aquellas donde son utilizadas, o bien de aquellas donde se las podría introducir.

La estación de las lluvias, por ejemplo, puede comenzar con 15, 30 ó 40 días de retardo. El período vegetativo

será reducido en tanto y las consecuencias se harán sentir sobre las plantas salvajes o cultivadas. Aunque el total de las precipitaciones atmosféricas permanece igual, la repartición diferente de las lluvias tendrá consecuencias desastrosas.

Las áreas climáticas no tienen fronteras definidas. Existe una zona periférica, donde las condiciones del clima son variables. Las anomalías registradas no son siempre explicables, pero muchas son ahora estudiadas para que aparezcan como fenómenos periódicos, cíclicos, ligados a la actividad solar. Se conocen ciclos de 11 años y de 36 años con períodos de sequedad y humedad, de avance y retirada de los glaciares, de reducción o de extensión de la superficie de los lagos. Ciclos más importantes han sido descubiertos por Douglass y Huntington que han estudiado las variaciones de espesor de los anillos anuales de crecimiento de árboles muy viejos de California y de Arizona. Árboles de 3.250 años han permitido establecer una curva de lluvias desde 1.300 años antes de nuestra era. Encontramos así períodos húmedos muy marcados hacia el año 1200 antes de Jesucristo, luego en los siglos IV, X-XI, XIV-XV, separados por largos períodos más secos.

Se puede considerar que los climas actuales son aproximadamente semejantes a los climas de la Antigüedad clásica. Por ejemplo, la datilera vive en Atenas, allí fructifica pero no madura (falta de 19) exactamente como en los tiempos de Aristóteles y de Teofrasto. Sobre los bordes del Sahara, particularmente en el Norte, el límite posible de los cultivos es el mismo que en los tiempos de los romanos. Sin embargo, los períodos de sequedad que aparecen entre los siglos V y X, y después del XII al XIII han debido tener una influencia desastrosa sobre la vegetación de las regiones semiáridas, sobre las extensas estepas de Eurasia y de África en particular. Podríase buscar allí el origen del abandono de ciertas regiones y de algunas

grandes migraciones de los pueblos de las estepas, inmediatos al empobrecimiento de los pastos y a años de hambre. Hay allí un dominio todavía confuso, que merece una gran atención. Se pueden sacar enseñanzas preciosas desde el punto de vista de la Historia y de la Geografía. Se puede todavía considerar el momento en que, adquirido el conocimiento de los ciclos climáticos, sería posible prever con bastante anterioridad la valorización o el abandono temporarios de ciertas regiones de las estepas y las sábanas.

III. INTERVENCIÓN DEL HOMBRE. LA VALORACIÓN DEL SUELO

El hombre primitivo ha vivido en un mundo en el cual la cubierta vegetal variaba con el clima en el tiempo y en el espacio. La humanidad existe desde hace un millón de años y ha sufrido grandes vicisitudes debidas a las variaciones del clima. La influencia de la gran extensión de casquetes glaciales se ha hecho sentir muchas veces, modificando completamente las zonas climáticas. Las tribus primitivas, que vivían todas de la caza y de la recolección, eran conducidas en grandes migraciones a la búsqueda de vegetales y de caza. Mientras los cazadores de renos descendían hacia los Pirineos (durante los períodos de recalentamiento), los elefantes y los hipopótamos remontan hasta Inglaterra. A veces un clima de estepa provocaba la invasión de la Europa occidental por tropas de caballos y de los antílopes Saiga. Hace 10.000 años apenas que se ha producido un descubrimiento fabuloso: el hombre inventa la cría de animales y los cultivos. Durante centenares de miles de años, las civilizaciones prehistóricas no habían hecho casi nada de progreso. Entre sus cazadores de armas de piedra tallada y nosotros, hombres del siglo XX, hay menos de 10.000 años. Es en el curso de

esos diez milenios que la humanidad ha evolucionado rápidamente.

Civilizaciones neolíticas y protohistóricas. En el período neolítico las tribus comienzan a volverse sedentarias. Los hombres se agrupan en aldeas (terrestres o lacustres) y agregan a la caza y a la recolección, los productos de la cría de algunos animales domésticos y el cultivo de ciertos vegetales. En esa época el hombre intervino en la evolución del tapiz vegetal y comenzó a romper el equilibrio natural: agua, suelo, vegetación.

Cultivar consiste esencialmente en destruir la vegetación natural sobre una cierta superficie, para reemplazarla por otras especies. Estas especies cultivadas, sobre todo cereales y leguminosas, son sembradas en un suelo desnudo. El suelo permanece desnudo durante varios meses por año. Ahora bien, los neolíticos han cultivado mucho y han atacado largamente los bosques. Ésos son los primeros cultivadores neolíticos que han comenzado por romper el equilibrio natural y exponer los suelos a los perjuicios de la erosión. Después del pulimento y del perfeccionamiento de las herramientas líticas, el hombre descubrió y utilizó los metales, el cobre primero, luego el bronce y al fin el hierro en el último milenio antes de nuestra era.

El período protohistórico que sucede al Neolítico, en épocas diferentes según los lugares, dura tres o cuatro milenios. Se caracteriza por grandes concentraciones de hombres en las *ciudades*, situadas en las proximidades de los terrenos de ganadería y de agricultura. La mayoría de las grandes civilizaciones protohistóricas han nacido y han evolucionado en grandes valles de fértiles aluviones, y fácilmente irrigables: el río Amarillo, el Ganges, el Indo, el Tigris y el Éufrates, el Nilo y el Danubio. La población aumenta rápidamente, la economía se desarrolla y los intercambios internacionales son muy activos. Las variacio-

nes del clima han intervenido provocando un resecamiento del Sahara y de las estepas eurasiáticas.

La valoración del suelo en la época histórica. Desde hace 2.000 años, la población total del globo se ha acrecentado considerablemente. Este acrecentamiento se ha acelerado todavía más desde hace un siglo por los progresos de la ciencia, que permiten luchar contra las grandes enfermedades endémicas y epidémicas. A ese acrecentamiento de la población corresponde un acrecentamiento de las necesidades. Para subvenir a la alimentación de una población que crece sin cesar, hace falta «valorizar» territorios cada vez más vastos. Esa «valoración» acelerada ha roto completamente el equilibrio natural y desencadenado fuerzas de las que el hombre no sospechaba la existencia. El resultado bruto de esa actividad inconsiderada está contenido en algunas palabras: disminución de los bosques y de las praderas, disminución de las reservas de agua, erosión del suelo, reducción sensible de la superficie de las tierras arables.

Acción de los agricultores. En todos los países del mundo, el agricultor ataca a la pradera o la selva.

La destrucción total de selvas enteras, por el hacha y por el fuego, ha tomado proporciones considerables en el correr de los tiempos históricos. Cuando el suelo es poco fértil, es abandonado después de algunos años de cultivo. El agricultor recommienza sus estragos un poco más lejos. Es lo que llamamos cultivo extensivo.

En las montañas, la destrucción de los bosques ha acrecentado desastres sin número bajo la forma de inundaciones bruscas en los valles. Las aguas meteóricas que ya no están retenidas por la vegetación, ni por el suelo (arrebataado por la erosión), se precipitan en los torrentes que alcanzan un enorme volumen en pocos minutos. El uso mismo del arado se ha mostrado peligroso en muchos puntos porque el suelo mullido sobre una buena parte de su

espesor, se vuelve presa de la erosión tanto por el viento como por las aguas de arrastre. Los surcos abiertos siguiendo la mayor pendiente son cavados y transformados en pequeños torrentes. Sobre los terrenos cultivados, el tapiz vegetal reconstituido por el hombre no puede siempre proteger el suelo. El trigo sembrado en otoño no protege el suelo contra los vientos del invierno o las lluvias de la primavera. El desgaste de 15 cm. de suelo demanda como máximo 50 años sobre un terreno cultivado y 3.500 años en una pradera. El resultado extremo de desnudar la roca estéril, es que ya no puede soportar vegetación alguna. Entre los suelos en curso de degradación y en este caso extremo, encontramos todos los intermediarios: malas tierras, landas de brezos, tierras incultas, etc.

En las regiones tropicales, la destrucción de los bosques acarrea la lateritización del suelo, la formación de una corteza aluminio-ferruginosa. Allí donde se extendían bosques, no hubo más que sabanas, luego praderas, luego estepas y no quedan más que grandes extensiones estériles. Ese proceso es acelerado por el uso de los fuegos de maleza.

Acción de los pastores. Los pastores de rebaños no son casi menos peligrosos que los cultivadores. Sus esfuerzos conjugados, en las regiones semiáridas, conducen siempre al paisaje desértico.

Los pastores también incendian, para aclarar los bajos bosques, para obtener nuevos retoños, para extender la superficie de los pastos.

El peligro de los fuegos de maleza en África ha sido denunciado cien veces. La sabana es incendiada cada año y en todos los lugares. Las márgenes de los bosques son atacadas. La tierra calcinada queda desnuda bajo el sol.

Además de la acción directa del pastor sobre la vegetación, es necesario tener en cuenta la del ganado. El ganado pisotea el suelo, que se vuelve así presa de los

agentes de la erosión. La cabra ha cometido estragos incommensurables. Arrasa la hierba y devora los tiernos retoños. Los daños producidos por la cabra son clásicos en África del Norte, en Provenza y sobre las costas dálmatas. Las cabras han degradado los bosques de Chipre, han hecho desaparecer los de Santa Helena y de Juan Fernández.

Acción de los industriales. Las necesidades de la industria han provocado a veces destrucciones en los bosques. Las fundiciones de hierro, en particular, han consumido mucho de los bosques. Allí todavía no se han explotado racionalmente los bosques, mas se los ha destruido totalmente.

Los cortadores de maderas han destruido bosques inmensos. En América del Norte, en los Estados Unidos, se sabe que el bosque cubría 820 millones de acres (1 hectárea = 2,4 acres) hace 200 años. No cubre actualmente más que la mitad, 400 millones de acres, de los cuales un cuarto solamente pertenece al gran bosque. Según las estadísticas, 60 en 100 millones de acres han sido totalmente devastados. Los primeros bosques atacados industrialmente han sido los de la región de los Grandes Lagos, explotados a partir de 1860 en Michigan. Ese Estado fué el primer productor de maderas hasta 1890; ha pasado ahora a ocupar el sexto puesto. Las grandes reservas de madera se encuentran actualmente en los Estados del Oeste. La explotación ha comenzado allí en 1900 con una verdadera devastación. La cuarta parte de los grandes bosques del Oeste ha sido definitivamente arruinada en 50 años. Junto al corte de los bosques propiamente dichos, el incendio realiza sus estragos sobre 850.000 acres por año, según el Servicio Forestal de los Estados Unidos. En conjunto, los cortadores de madera destruyen alrededor de 1,50 a 2 % del bosque. No es cierto que la repoblación pueda alcanzar ese ritmo. El déficit anual oficial se

estima en 100 millones de metros cúbicos. Si pasamos a Canadá, encontramos cifras comparables. El bosque cubre 1.250.000 millas cuadradas, de las cuales un tercio solamente es explotable. El volumen total del bosque se estima en 27.000 millones de metros cúbicos. Las extracciones medias anuales son de 400 millones de metros cúbicos, lo que aseguraría la destrucción total del bosque en 60 años, si los servicios forestales no hubieran intervenido. Actualmente, la producción de pasta de papel provoca la destrucción de millares de hectáreas de bosques. El Canadá se ha suministrado a sí mismo 3 millones de toneladas por año. Sin negar la utilidad de la prensa, recordemos que un diario con una tirada de 100.000 ejemplares consume en un año lo que sobre una hectárea se siembra en ese mismo tiempo; lo que hace cerca de 400 hectáreas por año para un medio cotidiano. En Europa Occidental, donde la explotación de los bosques es racional y vigilada, los incendios provocan grandes estragos. En total, la explotación extensiva y los incendios consumen gran cantidad de árboles que la Naturaleza no puede ir produciendo en el mismo tiempo, y los bosques son realmente amenazados.

Acción de los guerreros. Las guerras han provocado enormes desastres, sobre todo en las regiones semiáridas. Se encuentran fácilmente en Asia y en África los rastros de las invasiones mogólicas o árabes, que han tenido por consecuencia la destrucción de poblaciones sedentarias, el éxodo de los sobrevivientes, el abandono de las prácticas de irrigación, la transformación más o menos completa del país en desierto. Las destrucciones de los árabes se ven desde el Irán hasta Marruecos, y también hacia el Sud del Sahara.

Resultados: Degradación y erosión de los suelos. En total, con todos los medios de los cuales ha podido disponer, la espada, el fuego, el hacha o el arado, el hombre ha ro-

to sobre todos los continentes el equilibrio natural: agua, vegetación, suelo.

Esta actividad deplorable se ha manifestado particularmente desde hace uno o dos siglos, desde la ocupación y la valoración de la América y de África por los europeos que disponían de medios de ataque muy modernos. Es posible que se nos objete que es necesario cultivar cereales y criar ganado. Eso es evidente. También hace falta cultivar tierras y criar animales cada vez más, para asegurar la alimentación de una población en constante aumento. Agreguemos que, de una manera general, los daños no han sido muy grandes en los países de clima templado, porque los vientos y las lluvias no alcanzan allí frecuentemente una larga duración ni una gran violencia. Hace falta igualmente recordar numerosas inundaciones provocadas por la deforestación, como así también la desaparición de muchas fuentes y el empobrecimiento general de las regiones mediterráneas. Consentimos en no tenerlo en cuenta porque los estragos son reparables. No ocurre lo mismo en las regiones semiáridas de las estepas, ni en las regiones tropicales y ecuatoriales. En las regiones ecuatoriales, el suelo puesto al desnudo, ha sido arrancado y arrastrado por las lluvias violentas. En algunos años, no hay ni bosques, ni suelo. En las regiones tropicales con dos estaciones (seca y húmeda), la arcilla laterítica se ha recubierto de laterita dura y estéril; los suelos arenosos han sido llevados por el viento durante la estación seca o por la lluvia durante la estación húmeda. En las regiones semiáridas, el hombre no podía conservar tierras de cultivo más que practicando la irrigación. El abandono de la irrigación, la destrucción de lo que restaba de vegetación, han favorecido a la erosión eólica y la tendencia desértica. En todas partes, la superficie utilizable ha disminuído sensiblemente. La construcción de grandes represas hidroeléctricas se constituye en un problema singular, puesto que los cauces de reten-

ción son condenados a un relleno rápido por los productos de la erosión.

IV. PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DEL SUELO, DEL AGUA Y DE LA VEGETACIÓN. LUCHA CONTRA LA EROSIÓN

Bajo pena de ver los desiertos extenderse a las tres cuartas partes del planeta, debemos proteger la naturaleza contra toda degradación y en todo lugar.

La lucha por la conservación del suelo es evocada desde hace 3.000 años. Al comienzo del último milenio antes de nuestra era, el rey Salomón repoblaba e irrigaba el país de Israel, que sería devastado por los árabes en la época histórica.

En el siglo XIX, las observaciones y los trabajos se multiplican. En el siglo XX, la actividad de los agricultores y de los pastores se acrecienta en el mundo entero. Los métodos de cultivo americano-europeos, repartidos por todos los continentes, no hacen más que agravar singularmente los estragos.

¿Cómo luchar contra la degradación y la erosión del suelo, contra la desaparición de los bosques y de las aguas?

Encaremos aquí tres aspectos de esta lucha: 1º Documentación completa; 2º Lucha pasiva: detención de la degradación; 3º Lucha activa: recuperación de los territorios degradados.

1. *Servicio de documentación.* Para dominar las fuerzas de la naturaleza, estudiar sus leyes, volver a poner la tierra en estado, devolverle su manto de verdor, en una palabra, restablecer el curso natural de las cosas, es necesario reunir un conjunto de conocimientos muy variados y al que concurren muchas disciplinas científicas.

Numerosos organismos científicos de conservación de los suelos han recogido ya una abundante documentación.

Sería deseable ver un organismo encargado de recoger la documentación total, es decir, un fichero bibliográfico completo, luego, la misma documentación impresa.

Una segunda sección concentraría todos los documentos concernientes al estado actual y a la utilización de los suelos de todos los países del mundo, a fin de conducir a la preparación de un mapa de utilización y de erosión. Existen ya tales mapas para ciertas regiones de Estados Unidos.

En la escala del catastro, una fórmula muy simple expresa todos los datos: Utilización (bosque, pradera, landa, cereales, papas, etc.), el estado de erosión (calculado de 1 a 7), el tipo de suelo (indicado por un número) y la pendiente.

En la escala nacional o continental, se ven aparecer las zonas de peligro.

Una tercera sección se empeñaba en resolver o en hacer resolver, por los servicios científicos competentes, los numerosos problemas que se presentan.

Los meteorologistas podrían estudiar el rocío y los ciclos climáticos; los pedólogos y los agrónomos: la naturaleza y la vocación de los suelos; los geólogos: las razones locales de la erosión y los medios de detenerla, los recursos hidrogeológicos y paleoclimáticos, las posibilidades de irrigación o de drenaje; los botánicos y los especialistas en bosques: el estudio de las especies más interesantes para fijar el suelo, etc.

2. *Lucha pasiva: Detención de la degradación.* Los daños cuyos efectos comienzan a comprobar los economistas, han preocupado desde hace largo tiempo a los naturalistas que veían con terror desaparecer, unos después de otros, los conjuntos naturales. En 1900, un primer Congreso Internacional se reunió en Londres para estudiar los medios de proteger la naturaleza. Fué en seguida evidente que la opinión pública y los gobiernos ignoraban completamente

la cuestión desde el momento que no la tomaban en serio. Hacía falta, por tanto, resignarse a proteger perímetros reducidos, y constituir allí verdaderos museos de la naturaleza. Las medidas reclamadas no fueron aceptadas sino después de una porfiada y prolongada resistencia, sólidamente apoyada sobre la ignorancia. Se han protegido, pues, ciertas especies animales o vegetales, luego se ha ido más lejos constituyendo *reservas* botánicas o zoológicas. Las grandes extensiones benefactoras de la protección oficial llevan el nombre de *reservas naturales* o *parques nacionales*.

Esas realizaciones son conocidas por todo el mundo. Además, en nuestra opinión, no tienen más que un interés restringido y local, pero no están destinadas a salvar el suelo amenazado por la erosión en toda la superficie del globo. Recordemos, sin embargo, que existe desde ya un Comité Internacional de Protección de la Naturaleza, creado en el curso de la Conferencia de Fontainebleau en 1948, que podrá desempeñar un papel más eficaz.

Detención de la degradación de los suelos. La primera diligencia a realizar para impedir los desastres que la erosión produciría extendiéndose más, es detener las causas cuando ellas dependen de la actividad humana.

Hemos visto, anteriormente, las principales causas de los estragos provocados por la actividad humana: destrucción del bosque o de la pradera por los agricultores y los pastores, uso inconsiderado del arado, fuego de maleza, papel nefasto del exceso de ganado y en particular de la cabra, estragos provocados por las guerras.

La lucha contra la extensión de los estragos de la erosión consiste casi pues, esencialmente, en no cometer ciertas faltas. Es necesario dejar de destruir por entero los bosques para reemplazarlos por cultivos insuficientes; es necesario cesar de incendiar las selvas y las sabanas africanas; hace falta vigilar el uso del arado sobre las

pendientes, trazar los surcos paralelamente a las curvas de nivel y organizar cultivos en terrazas; es necesario limitar al máximo los daños cometidos por las cabras; es necesario evitar el exceso de ganado que provoca la destrucción de las praderas.

Hay un cierto número de interdicciones formales que han sido formuladas desde hace muchos años y podemos decir que en el conjunto, nadie en el mundo lleva la cuenta.

Numerosos decretos han sido publicados en los diarios oficiales de todos los países del mundo, y no han sido jamás aplicados.

La primera idea que viene al espíritu es la de reclamar medios de coerción. Tales medios deben ser manejados con una cierta prudencia y una cierta autoridad ya que se encuentran excluidos en un régimen democrático. No queda más que la *Propaganda*.

Será una tarea larga y difícil la de convencer a centenares de millones de individuos. La prensa, el cine, la T. S. F., ciclos de conferencias, deben extender la idea, exponerla de manera diferente según los oyentes o los lectores y esto hasta la persuasión. Los pueblos que saben leer y escribir serán más fáciles de convencer. Los otros, demandan cuidados particulares, una propaganda oral hasta el fondo de las aldeas, hechas por indígenas convencidos y que merezcan la confianza de sus compatriotas. Se chocará por mucho tiempo con los hábitos ancestrales, la avidez, la pereza y la indiferencia.

Pensamos que un esfuerzo tan grande debe ser realizado en las *escuelas* de todos los países del mundo.

Poco a poco, la propaganda desempeñará su función y los decretos oficiales tomarán todo su sentido. Los gobiernos podrán tomar sus responsabilidades y cumplir su deber sin provocar la indignación de una inmensa mayoría de ciudadanos que viven en completa ignorancia. Deseáramos

que esa propaganda se extendiera a los parlamentarios de todos los países del mundo.

3. *Lucha activa. Restauración de los territorios degradados.* Arribaremos al último estado, a la faz útil, a la lucha activa. Poseemos una documentación suficiente y la propaganda ha comenzado a producir sus efectos: el tiempo de los discursos ha terminado y los hombres de acción tienen los medios para obrar.

¿Qué van a hacer? El primer acto es bien conocido: la reforestación. En muchos países del mundo, la reforestación está en curso y la lucha contra la erosión de las pendientes entra en una fase activa. Desgraciadamente, los diversos gobiernos no consagran más que sumas ínfimas a esas obras de utilidad pública.

El segundo acto es la construcción de pequeñas represas para regularizar el curso de los torrentes, luego grandes represas que permitan contener reservas de agua. Hay toda una política del agua que se hace poco a poco, diariamente, y está a menudo ligada a la de la electricidad.

Por otra parte, se fijan las dunas, se restauran las estepas, se trata de limitar la importancia de los ganados, se prohíbe en ciertas regiones el pastoreo durante algunos años, se drena y se irriga localmente. Poco a poco, en todas partes, con perseverancia y con débiles medios, se prosiguen los trabajos de restauración local. Nos referimos a los verdaderos medios principales, a los que permiten restaurar y transformar completamente la economía de una gran región.

De la restauración y de la explotación de los grandes valles.

Partiendo del punto de vista que todas las grandes civilizaciones han nacido en los grandes valles (río Amarillo y río Azul, Ganges e Indo, Tigris y Éufrates, Nilo y Danubio), encontramos las causas inmediatas en la facilidad de la valoración de los grandes llanos aluviales.

Hemos dicho que muchas de esas regiones han sido abandonadas después de variaciones de clima y sobre todo después de las grandes invasiones que provocaron la desaparición de las poblaciones agrícolas y de los canales de irrigación.

Nos parece que sería posible poner en acción los inmensos medios científicos y materiales de la humanidad del siglo XX, para emprender la restauración y la valoración de esos grandes valles cuyo potencial económico moderno es considerable. Hace falta agregar tres ríos africanos: el Níger, el Congo y el Zambezi, luego regiones semi-desérticas como el Seistan Afghan que no carecen verdaderamente de agua y que podrían ser irrigadas.

Nos parece que la valoración de esas regiones naturalmente ricas y poco pobladas, permitiría la creación de recursos, cuya amplitud podría sobrepasar las necesidades locales y por lo mismo contribuir al mejoramiento de la humanidad entera. Serán gloriosos campos de batalla para la ciencia y la técnica modernas.

RAYMON FURON.

Traducción de Mabel Eliggi.

El folklore en la enseñanza de la historia

Por el rastro de las remotas creencias y de los ritos sin vigencia oficial, los griegos y los romanos pudieron encarar con seguridad la reconstrucción histórica de las religiones primitivas sobre cuyos cimientos el pueblo fundó las primeras instituciones. Y, hechos que aparecían inexplicables en un momento de la sociedad encumbrada por su cultura y su poder, se esclarecían merced al conocimiento y estudio de esos rastros que, en realidad, eran folklore. Ecos lejanos de leyendas, liturgias y modos jurídicos cuya doctrina se atisbaba en el lacónico dicho vulgar, resistían dentro del pueblo todas las transformaciones provocadas por la evolución progresista de las ciencias y de las artes para ofrecer el rumbo a la investigación de orígenes.

Las supervivencias de ciertas costumbres, la raíz de innumerables supersticiones, la resonancia de muchos cánticos llegada desde los confines del tiempo, guiaron a los antiguos arios y a los creyentes egipcios por los caminos borrosos de su historia hasta mostrarles las fuentes ignoradas de su religión, de su filosofía, de su literatura, de sus preceptos legales.

Los mitos de la América precolombina, que con vejez milenaria desembocaron en la historia donde los cronistas de España entretejieron asombrados la verdad y la leyenda, dan caminos seguros para que el estudioso establezca los alcances del culto, identifique los dioses solares, marinos y terrestres, conozca el nombre y el carácter de los totens cuyo dominio todavía se perpetúa en esa religiosa abstención de matar ciertos animales como el cóndor, el puma, el jaguar y el gavilán, que obser-

van indios y criollos en algunas regiones en las que era ancestral la obligación de adornarse durante las solemnidades con plumas y pieles de esos animales tabús, como holocausto por haberlos muerto. Los misteriosos repliegues psicológicos de aquellas extraordinarias agrupaciones humanas que fueron los mayas, aztecas, yungas y chimocos pueden ser explorados con beneficios para el conocimiento del pasado merced a ese tesoro de supervivencias que va desde la fábula y el dicho hasta el *quern* decorado con escenas de la vida en la corte y en el pueblo, y los relieves sobre el granito de los monumentos, hasta el trozo de tela que recubre los cadáveres y los dibujos zoomórficos de los pucos y demás vasijas que se alinean en las tumbas.

Leyendas, tradiciones, cantares y expresiones plásticas del pueblo en pretéritas edades, y pervivientes en la actualidad, son auxiliares magníficos que revelan aspectos multiformes de los usos, costumbres, indumentaria, industrias, locomoción, prácticas terapéuticas, métodos guerreros, artesanía. Estos hechos folklóricos comparados, permiten en determinados casos, sentar como ley la circunstancia de que al través de las nieblas seculares y los abismos de la distancia, hay grupos humanos, al parecer antitéticos por su raza y sus creencias, que se hermanan en una identidad de manifestaciones alentadas por ideas y sentimientos comunes.

La historia y el folklore se complementan, se sostienen, se entrelazan. El afán de conocer la fuente madre de un tema de literatura tradicional del pueblo, lleva insensiblemente al investigador a internarse en los recónditos meandros de las civilizaciones antiguas. El método de Krohn demanda al sondeador de esas fuentes un estrecho vínculo con la historia. Nosotros podemos aplicar ese método en el medio local a ciertos cantares y leyendas referidos a realidades de nuestra vida política.

El folklore no solamente es un perfil de la historia, a veces se convierte en índice orientador sobre el origen de los acontecimientos. La historia oficial es la relación cronológica de los hechos y se basa en documentos de responsabilidad reconocida: leyes, decretos, sentencias, partes de guerra, comunicaciones, proclamas, tratados, biografías, correspondencia. Pero, coexistiendo con ella, como un río que corriera paralelo a otro mayor y más frecuentado, discurre otra historia que no ha recibido la consagración de las altas aulas. Es la que el pueblo actor o espectador inmediato hilvana en sencillas trovas y coplas intencionadas; en compuestos y romances, letras de danzas, narraciones y décimas, frases y dichos que en cada uno de los casos tuvo por autor a un soldado, a un poeta del vivac, tal vez a un humilde preceptor de la aldea soterrada y que luego se tornan proverbiales. Tal historia en los valles o perdida en las pampas pasa a ser obra del común que la recoge, recompone y difunde olvidado del autor, si es que alguna vez supo su nombre. Y comienza a andar como un rumor melodioso y aleccionador, pleno de rasgos ilustrativos sobre conflictos grandes y menudos, sobre personajes que no figuran en las nóminas entregadas a la glorificación pero que han ganado el corazón del pueblo con la hermosura de alguna hombrada. Esos cantares y narraciones salvan para el recuerdo y quizá para la justicia futura el detalle de actitudes magistrales, de sentimientos reflejados en un gesto: aclaran puntos oscuros de una acción, de una carga, de una retirada. Repudian al cobarde, maldicen al traidor, muerden al tirano. Esta historia del pueblo, anónima, tradicional, de dilatada dispersión, es folklore. Y tiene una magnífica función no solamente dentro de la escuela sino también en toda la sociedad.

El arte recogerá estas semillas de oro, estas cuentas de fino cristal, para trabajarlas con virtuosidad seductora y matizar con ellas sus realizaciones plásticas o literarias.

Con verdad reconocía Sarmiento en *Facundo*, la jerarquía de estos modestos y oscuros cronistas de los hechos locales que, acaudalando el folklore, sirven al destino eterno de la historia nacional. Del cantor, decía en páginas llenas de realidad y vigor: «El cantor está haciendo candorosamente el mismo trabajo de la crónica, costumbres, historias, biografías, que el bardo de la Edad Media, y sus versos serían recogidos más tarde como los documentos y datos en que habría de apoyarse el historiador futuro, si a su lado no estuviese otra sociedad culta con superior inteligencia de los acontecimientos, que la que el infeliz despliega en sus rapsodias ingenuas».

Sarmiento lo calificó bien. El cantor es un cronista. Aparece en el romance de Domiciano Castro, cuando describe el castigo que los patriotas dan al traidor que colabora con Goyeneche en las horas amargas de 1814. Está evidente en los que refieren la muerte de Quiroga a manos de Santos Pérez y su partida; en el que llora el triste fin de Marco Avellaneda, el sacrificio del gobernador José Cubas y la trágica gesta del general Lavalle. Ese cronista se muestra en las canciones sobre el temerario coronel Sandes, el montonero Varela, el temido Angel Vicente Peñaloza, el intrépido Lamadrid, Benavidez y Acha, Urquiza y López Jordán. Aparece en cielitos que exaltaban la bravura de los gauchos frente al realista; en trovas como aquella que se refiere a Tristán que comienza: «Abí te mando, primo, el sable...»; en corridos que lloran las desgracias ocurridas en 1861, y durante el terremoto de Mendoza. El pueblo gestor del folklore actual está en las leyendas del «gaucho bueno», tradicional en la región del Río Segundo, en Córdoba; en la de la Cruz de los Milagros, famosa en Corrientes; en la de la Virgen de Luján, en la de la destrucción de Esteco, en la de la Ciudad de los Césares. Se lo descubre en las vidalitas heroicas, en las letras de «gato», «triunfo», «huella»; y zambas como

la de Vargas. Las canciones anónimas del cautivo de los indios pampas, de los soldados del fortín sureño, de los primeros colonos, están florecidas de datos útiles y de lecciones de entereza y de valor.

La anécdota, cuyo nudo es una frase oportuna en que se refleja un carácter, una conducta límpida, un corazón generoso, un patriota ejemplar, y que está referida a un héroe en circunstancias que se determinan aunque ni la frase ni la escena hayan sido registradas oficialmente, son hilos vibrantes del folklore que se entremezclan a la historia documentada de los archivos, para embellecerla y ahondar su contenido moral y cívico.

Hay refranes cuyo origen es una página de historia. En ellos ha quedado la síntesis de un acontecimiento grande o pequeño, pero siempre con su jugo de información y de consejo. Joaquín Costa demostró prácticamente que se puede componer un tratado de política utilizando con exclusividad refraneros, romanceros y gestas de España. Y es que en las tres especies folklóricas que cita el ilustre pensador hispano, hay espléndida sustancia para la historia y las ciencias sociales. En nuestra Argentina contamos con un copioso prontuario de refranes, dichos y frases proverbiales que están relacionados íntimamente con la vida y la actuación de nuestros próceres; otros, pintan de un brochazo categórico hábitos y costumbres típicos del país, incidentes pintorescos del tiempo viejo; alusiones a virreyes, gobernadores, ministros, guerreros. El estudio de la religión en diversos núcleos regionales ofrece la ocasión de considerar todo lo que las supervivencias descubren sobre maneras de celebrar las fiestas fundamentales y las que la devoción organizaba en determinadas épocas para impetrar de los santos favoritos la lluvia, la buena cosecha, la salud para los ganados, la preservación contra los malones de indios, la terminación de las guerras intestinas, la extinción de las plagas que diezmaban los sem-

brados y de las epidemias que exterminaban familias enteras. La descripción de estas celebraciones informa sobre los múltiples aspectos de la vida material y espiritual de los pueblos antiguos en nuestra tierra: ex votos, hábitos de los promesantes, imploraciones, cantares, procesiones.

El maestro, al desarrollar una clase de historia, tendrá siempre a mano el material previamente clasificado y sometido a rigurosa selección. Escogerá solamente aquello que se encuentre a la altura mental del niño y que, además de sus valencias estéticas se acreditó por su esencia moral. El folklore será a la vez que un incentivo de orgullo cívico y de evocación patriótica una lección permanente de nativismo.

El eslabona las almas de ayer con las de hoy. Sirve de factor cohesivo de la sociedad. Ofrece al niño un conocimiento más profundo de su pueblo en todas las proyecciones de su cultura. Lo deleita a la vez que lo enseña. Dentro de ese mundo pintoresco y armonioso, el alumno siente la emoción que lo arraiga al suelo nativo, que lo emparenta con mayor firmeza a los ideales básicos del país, que define su conciencia cívica, que lo encarna mejor a la personalidad nacional cuyas vértebras fundamentales son el idioma, la raza, la tradición, el común destino.

Claro está que el éxito del maestro, que el valor de su siembra, dependen del ánimo fervoroso, de la compenetración moral con que enseñe la historia y presente los afluentes folklóricos de ésta. Encararla con frialdad, sin pasión filosófica que preste vida aleccionadora a los magistrales ejemplos de los próceres y a las vibraciones populares que los animaron, es malograr el objeto educativo que debe acompañar en el aula al quehacer informativo. La historia debe ser un hontanar de sugerencias capaces de despertar en el niño la vocación por las empresas de la verdad, la justicia, el honor, la libertad, la belleza, el bien social. Los hechos folklóricos que esmaltan como flores en