

Fines de la Educación. Razones de su reforma

ALFRED NORTH WHITEHEAD

Cuando tuve el honor de ser elegido presidente de la Mathematical Association, no preví la gran responsabilidad que entrañaba tal designación. Tenía yo el propósito de ocuparme, en el discurso presidencial, de algunos puntos especiales relacionados fundamentalmente con mis investigaciones propias. Las circunstancias me han forzado a cambiar de intención. Es vano tratar cuestiones abstractas cuando las preocupaciones dominantes son de orden práctico. No podemos pasar por alto la crisis actual de la civilización europea, pues afecta a todas las manifestaciones de la vida. En la dura lucha por la existencia en que está empeñado el país (1), han de ser sometidos a juicio todos los sectores del esfuerzo nacional. Una mera necesidad de economía de recursos provoca esta acomodación.

Tenemos que ocuparnos ahora de temas educativos.

ALFRED NORTH WHITEHEAD, de quien dice el padre Bochenski que "ha representado como nadie en nuestro mundo moderno la figura espléndida de sabio", pronunció este discurso—del cual, que sepamos, no existía hasta hoy versión española—en el año 1916, y apareció en la *Mathematical Gazette* de enero del mismo año. Treinta y dos después, en julio de 1948, lo reproduce la misma revista como homenaje póstumo. Conserva hoy, por ser de quien es, pleno vigor. Sin las limitaciones profesionales que el cultivo especializado de la ciencia pedagógica suele imponer, un sabio de cuerpo entero y de conciencia social despierta medita aquí sobre el hecho de la educación. La traducción, expresamente autorizada por la *Mathematical Gazette*, ha sido hecha por CRESPO PEREIRA; de él es también la nota final.

Con este admirable trabajo, nuestra REVISTA pretende iniciar una penetración más amplia en el campo de la enseñanza de las Ciencias. En el próximo número aparecerá la primera parte de un trabajo original de don PEDRO PUIG ADAM sobre las tendencias actuales de la enseñanza de las Matemáticas, al que seguirá otro del doctor suizo HANS FISCHER sobre el valor formativo de las Ciencias Naturales en los estudios secundarios. Para números sucesivos se invita al profesorado de Ciencias a aportar su experiencia docente.

(1) No se olvide que este discurso de Whitehead fué pronunciado en plena guerra del 14. (N. del T.)

Esta Asociación, que cuenta tantos educadores entre sus miembros, con la idea de reforma como verdadera razón de su existencia, es uno de los organismos que han de dar la pauta en la reconstrucción educativa que por ley sociológica sigue a toda revolución social. No queremos ideales impracticables, que sólo puedan ser realizados más allá de las nubes, en

*algún clima hosco y ultraterreno,
fuera del espacio y del tiempo.*

Queremos saber lo que sea accesible ahora en Inglaterra, nación consciente de sus altos logros y grandes fracasos, sacudida hasta sus cimientos, disgustada con las viejas maneras y temerosa de fantasiosas novedades.

Me armaré de valor para bosquejar ante vosotros unos principios educativos. Lo que voy a decir carece, desde luego, del apoyo de vuestra autoridad, y no pretende o prejuzga ningún paso por parte de la Asociación. Tenemos que tratar primariamente la vertiente intelectual de la educación, y como matemáticos hemos de habérnoslas, claro está, con detalles que ilustraremos mediante referencia a la Matemática. Esto explica omisiones deliberadas en lo que va a seguir.

Consideremos ahora la educación especial y general de dos tipos de muchachos, a saber: los de las Escuelas Secundarias (que en su vida ulterior constituirán las clases dirigentes y profesionales en el comercio, la industria y la administración pública) y los de las Escuelas Técnicas. Junto a esta clase de alumnos, tenemos los que van a formar el sector de los artesanos distinguidos y los capataces o jefes de talleres. Ambos conjuntos de hombres componen la fuerza educativa de la nación. No debemos forjar ideales que incluyan menos que estas dos clases y sus objetivos. Lo que voy a decir se aplicará más directamente a las Escuelas Secundarias, pero con cambios inesenciales será extensivo igualmente al otro grupo.

¿Cuál es el primer mandamiento en cualquier cuestión educativa? Es éste: no enseñar demasiadas cosas. El segundo mandamiento es: lo que se enseñe, enseñarlo a fondo. El mal en el mundo escolar se ha presentado en forma de una educación general hecha con retazos de un gran número de temas aislados; y,

con la perfidia de la serpiente, se ha atrincherado tras los exámenes de la Universidad de Londres, tras la maraña de alambradas que forman los exámenes de los Colegios de Oxford y Cambridge.

La cultura es la actividad del pensamiento, la sensibilidad para la belleza y los sentimientos humanos. Los trozos de información inconexos no tienen nada que ver con ella. Un hombre meramente bien informado es la más tremenda inutilidad de toda la tierra de Dios. Lo que nosotros hemos de pretender es la formación de hombres que posean tanta cultura como experto saber de alguna rama especial. Ese saber de especialista les fundamentará el terreno en que apoyarse y su cultura los llevará a las profundidades de la filosofía y a las alturas del arte. Hemos de recordar que el desarrollo intelectual valioso es el autodesenvolvimiento, y que éste se realiza entre las edades de dieciséis y treinta años. En cuanto a la instrucción, su parte más importante la dan las madres antes de la edad de doce años. Un dicho que se cuenta del arzobispo Temple ilustra lo que quiero decir. Al expresarse sorpresa por el éxito en plena madurez de un hombre que de niño no se había distinguido en el Rugby, el arzobispo Temple manifestó: "No es lo que son a los dieciocho años lo que importa, sino lo que llegan a ser luego."

Cuando enseñamos a un niño a pensar, por encima de todas las cosas debemos librarnos de lo que yo llamo "ideas inertes", es decir, de aquellas ideas que son meramente recibidas en el intelecto sin ser utilizadas, comprobadas o combinadas en formas nuevas.

El hecho más sorprendente de la historia de la educación es que las escuelas del saber, en cierta época vivas con el fermento del genio, dan muestras de pedantería y de rutina en una generación posterior. La razón está en que viven sobrecargadas de ideas inertes. La educación con ideas inertes no sólo es inútil; es, por encima de todas las cosas, dañina—*corruptio optimi, pessima*—. Excepto en raros intervalos de vitalidad intelectual, la educación del pasado ha estado emponzoñada radicalmente por ideas inertes. Esta es la razón de por qué las mujeres inteligentes no cultivadas—que han sido la mayor parte—son en su edad madura el sector más culto de la comunidad. Han sido salvadas de la horrible carga de las ideas inerciales. Toda revolución intelectual que ha removido a los hombres en gran escala ha sido una protesta apasionada contra las ideas muertas. Pero entonces, ¡ay!, con patética ignorancia de la psicología humana, su plan educativo ha procedido a lastrar a los hombres con ideas inertes, pensadas a su imagen y semejanza.

Preguntémonos ahora de qué manera hemos de guardarnos de esa ponzoña mental en nuestro sistema educativo. Volvamos a nuestros dos mandamientos educacionales: "No enseñar demasiadas cosas" y "Lo que se enseñe, enseñarlo a fondo."

El resultado de la enseñanza de pequeños fragmentos de un gran número de temas es la recepción pasiva de ideas inconexas, no iluminadas por relámpagos de vitalidad. Por eso, las ideas principales que se introduzcan en la educación infantil han de ser pocas e importantes, y deben ser sometidas a todas sus combinaciones posibles. El niño ha de hacerlas suyas y debe comprender sus aplicaciones aquí y aho-

ra en las circunstancias de su propia vida. Desde el verdadero comienzo de su educación, el niño ha de experimentar la alegría del descubrimiento. Y el descubrimiento que tiene que hacer es el de que las ideas generales permiten una comprensión de esa corriente de acontecimientos que inunda su vida, que es su vida. Por comprender entiendo algo más que un mero análisis lógico, aunque, naturalmente, se incluya éste. Uso "comprensión" en el sentido empleado en el refrán francés "Comprenderlo todo es perdonarlo todo". Los pedantes lanzan palabras despectivas contra una educación que sea útil. Pero si la educación no es útil, ¿qué es? ¿Es un talento que ha de conservarse en una urna? Desde luego, la educación ha de ser útil. Cualquiera que sea el proyecto vital. Fué útil para San Agustín; fué útil para Napoleón. Es útil, porque la comprensión lo es.

Paso rápidamente sobre esa comprensión que debe dar la educación literaria. El objetivo de esta Asociación estriba en algo más vital. Pero no quiero que se piense que me pronuncio a favor de los méritos de un plan clásico o de un plan moderno. Solamente hago constar que la comprensión que deseamos es la del presente más inmediato. La verdadera utilidad del conocimiento del pasado es la de equiparnos para el presente. Ningún daño más mortal para las mentes jóvenes que una depreciación del presente. El presente encierra todo cuanto hay. Es tierra sagrada, porque es el pasado y es el futuro. Pero hemos de observar que un tiempo no es menos pasado si acació hace doscientos años o dos mil. No nos engañemos con la pedantería de las fechas. Las épocas de Shakespeare y de Molière no son menos pasado que las de Sófocles o de Virgilio. La comunión de los santos es una asamblea grande e inspiradora, pero tiene un único lugar posible de reunión: el presente. Poco importa el mero lapso que un grupo particular de santos debe transitar para llegar al lugar de la cita.

Pasando ahora a la parte científica y lógica de la educación, recordemos que también aquí las ideas no usuales son positivamente dañosas. Y por usar una idea, entiendo ponerla en relación con esa corriente (compuesta de percepciones sensoriales, sentimientos, esperanzas, deseos y quehaceres mentales) que relaciona los pensamientos entre sí, que forma nuestra vida. Puedo imaginar una colección de seres que fortifican sus almas recibiendo pasivamente ideas inconexas. Pero la Humanidad no está hecha de ese modo (excepto tal vez algunos directores de periódico).

En la enseñanza científica, la primera cosa que hay que hacer con una idea es demostrarla. Pero me permitiréis por un momento que amplíe el significado de la palabra "demostración". Quiero decir: demostrar o probar el valor de una idea. Ahora bien: una idea no vale mucho a no ser que las proposiciones en que está encarnada sean verdaderas. Según esto, una parte esencial de la demostración de una idea es la prueba—bien experimental, bien lógica—de la verdad de las proposiciones. Mas no es esencial que esta prueba de la verdad constituya la primera introducción a la idea. Después de todo, el ser afirmada con la autoridad de profesores respetables es de suficiente evidencia para comenzar. En nuestro primer contacto con un conjunto de proposiciones, comen-

zamos apreciando su importancia. Esto es lo que todos hacemos durante el resto de nuestra vida. No intentamos en sentido estricto aprobar o desaprobar nada, a no ser que su importancia lo haga digno de tal honor. Estos dos pasos—la demostración en sentido estricto y la estimación—no requieren una separación rígida en el tiempo. Se puede atender a las dos cosas casi a la vez. Pero si uno de los dos procesos puede tener prioridad, debe ser el de la estimación, basada en el uso.

Por otra parte, no debemos aspirar a un uso de proposiciones aisladas. La proposición I, a decir verdad, no es equivalente al pequeño núcleo de simples experimentos que hayan de ilustrarla, y luego de su demostración, una reunión de simples experimentos para ilustrar la proposición II, y así sucesivamente hasta la terminación del libro. Nada más tedioso. Las verdades interdependientes se utilizan *en bloque*, y las distintas proposiciones se emplean en cualquier orden y reiteración. Elijamos, pues, algunas aplicaciones importantes del tema teórico y estudiémoslas simultáneamente a la luz de la exposición teórica sistemática. Hagamos que la exposición teórica sea breve y simple, pero estricta y rígida en la medida de lo factible. No debe ser demasiado larga, para que el tema pueda ser conocido a fondo y con precisión. Las consecuencias de un montón de saberes teóricos semidigeridos son deplorables. La teoría tampoco debe estar entremezclada con la práctica. El niño no debe tener ninguna duda sobre cuándo está demostrando y cuándo utilizando algo. Mi punto de vista es que lo que se haya demostrado ha de utilizarse, y lo que se haya utilizado—mientras sea factible—ha de demostrarse. Estoy lejos de afirmar que la demostración y el uso sean una misma cosa.

A esta altura de mi discurso, puedo organizar ya con más eficacia mis argumentos, presentándolos en la forma externa de una digresión. Empezamos a darnos cuenta de que el arte y la ciencia de la educación requieren un genio y un estudio propios, y de que este genio y esta ciencia son algo más que un simple saber de cierta rama científica o de la literatura. Esta verdad era parcialmente percibida por la pasada generación, y los maestros, algo crudamente, eran capaces de controlar el saber de sus colegas observando un tiro de la pelota con la mano izquierda y el gusto por el fútbol. Pero la cultura es algo más que *cricket* o fútbol y más que un saber en extensión.

La educación es la adquisición del arte de aprender a servirse de los conocimientos y es un arte difícil de comunicar. Siempre que un libro de texto sea de verdadero valor educativo podréis tener la certeza absoluta de que algún crítico dirá que ha de resultar difícil enseñar con él. ¡Desde luego que será difícil!... Si fuese fácil, el libro debería quemarse, porque no puede ser educativo. En la educación, como en lo demás, el camino sencillo y florido conduce a un lugar desagradable. El mal camino está representado por un libro o una colección de lecciones que, prácticamente, permitan al estudiante aprender de memoria todas las cuestiones que puedan ser preguntadas en los próximos exámenes fuera de la *school*. Y puedo asegurar, de paso, que no hay sistema educativo más que cuando el examinador puede modificar

cada cuestión que se plantee al alumno en el examen. El profesor del alumno debe estar autorizado, sin embargo, a informar al examinador sobre el cuestionario y formación de sus alumnos, y en el examen no se debería formular a un estudiante una pregunta que no hubiese sido revisada detenidamente de antemano por el profesor, o, por lo menos, inspirada en una larga y minuciosa entrevista del examinador con el profesor del alumno. Hay unas cuantas excepciones de esta regla, y fácilmente puede hacerse que entren en el caso general.

Volvamos ahora a mi punto anterior: el de que las ideas teóricas han de encontrar siempre aplicaciones importantes dentro del programa del alumno. No es doctrina fácil de aplicar, sino, por el contrario, bastante difícil. Implica el problema de mantener vivo el saber, evitar que se haga inerte. Ello es el núcleo central de la problemática educativa.

El mejor procedimiento dependerá de varios factores, ninguno de los cuales puede ser desdeñado, a saber: el talento del profesor, el tipo intelectual de los alumnos, sus proyectos de vida, las oportunidades ofrecidas por las circunstancias inmediatas que rodean a la escuela y otros factores análogos de parecida clase. Esta es la razón por la cual el examen uniforme externo es tan fatal. Y conste que no denunciamos el examen porque seamos retorcidos y gustemos de denunciar las cosas establecidas. No somos tan infantiles. También esos exámenes tienen su utilidad al testimoniar el atraso. Nuestra razón para el desagrado es muy precisa y muy práctica: mata la mejor parte de nuestra cultura. Cuando analizamos, a la luz de la experiencia, la tarea central de la educación, encontramos que su éxito depende de un delicado ajuste de muchos factores variables. La razón es que estamos tratando con seres humanos y no con materia muerta. La suscitación de la curiosidad, del juicio, del poder de llegar a dominar una complicada maraña de circunstancias, la utilidad de una teoría al permitir una penetración en casos especiales, todas estas potencialidades no han de estar encerradas en un conjunto de reglas y normas contenidas en los cuestionarios para los exámenes.

Recurro a ustedes como profesores prácticos. Con buena disciplina es posible inculcar en las mentes de los alumnos de una clase cierta cantidad de conocimientos inertes. Cojan ustedes un libro de texto y hagan que lo aprendan. Hasta aquí todo va bien. El niño sabe entonces cómo resolver una ecuación de segundo grado. Pero ¿qué es lo que se pretende al enseñar al niño a resolver la ecuación de segundo grado? Hay una respuesta tradicional a esta pregunta. Dice así: "La mente es un instrumento: usted primero lo desarrolla y aguza; después, lo utiliza. La adquisición de la capacidad de resolver una ecuación cuadrática es parte del proceso del desarrollo de la mente." Ahora bien: hay suficiente verdad en esta respuesta para que haya sobrevivido a través de las edades. Pero a pesar de su verdad a medias, encarna un error radical que aspira justamente a sofocar el genio del mundo moderno. Ignoro quién fué el primer responsable de esta ocurrencia de comparar a la mente con un instrumento muerto. Pudo haber sido uno de los siete sabios de Grecia o todos juntos en asamblea. Quienquiera que fuese el autor de la idea,

no puede dudarse de la autoridad que ha alcanzado con una aprobación continuada por parte de personas eminentes. Mas cualquiera que sea el peso de tal autoridad, cualquiera que sea la alta estima en que se tenga, no vacilo en denunciarla como una de las concepciones más fatales, erróneas y peligrosas que nunca se hayan introducido en la teoría de la educación. La mente no es jamás pasiva; es una actividad perpetua, delicada, receptora, que responde a estímulos. Ustedes no pueden detener su vida hasta haberla puesto a punto. Sea cual sea el interés que acompañe al asunto, debe ser evocado aquí y ahora; cualquiera que sea la capacidad que ustedes estén fortaleciendo en el alumno, debe hacerse aquí y ahora; cualesquiera que sean las posibilidades de la vida mental que la enseñanza deba suscitar, ha de hacerse aquí y ahora. Esta es la regla áurea de la educación, regla muy difícil de aplicar.

La dificultad es justamente ésta: la aprehensión de ideas generales, hábitos intelectuales de la mente y el interés gozoso en las realizaciones del espíritu no pueden ser evocados con ningún grupo de palabras, por muy hábilmente que se dispongan. Todos los maestros prácticos saben que la educación es un paciente proceso de adquisición de detalles, minuto a minuto, hora a hora, día a día. No hay un camino real para el aprendizaje a través de una etérea ruta de brillantes generalizaciones. Un refrán habla de la dificultad de ver el bosque a causa de los árboles. Esta dificultad es exactamente del género que yo estoy tratando. El problema de la educación es lograr que el discípulo vea el bosque sirviéndose de los árboles.

La solución que estoy apuntando es corregir la fatal inconexión de temas que mata la vitalidad de nuestro cuestionario moderno. Sólo hay un gran tema para la educación, y es la vida en todas sus manifestaciones. En vez de esta única unidad, ofrecemos a los niños: álgebra, de la que nada se sigue; geometría, de la que nada se sigue; ciencia, de la que nada se sigue; historia, de la que nada se saca; un par de lenguas, nunca dominadas, y, por último—lo más horrible de todo—, literatura, representada por obras de Shakespeare, con notas filológicas y breves análisis de la trama y del carácter, para confiarlo, en fin de cuentas, a la memoria. ¿Se puede decir que esta lista representa la vida, tal como ésta se conoce al vivirla? Lo mejor que puede decirse es que se trata de un índice rápido de materias que un dios pudo haber considerado en su mente al pensar crear un mundo, pero sin decidirse a integrarlo en un todo.

Volvamos ahora a la ecuación cuadrática. Todavía tenemos sobre la mesa la pregunta incontestada: ¿Por qué se enseña a los niños su resolución? A no ser que las ecuaciones de segundo grado encajen en un cuestionario conexo, no hay, desde luego, razón para enseñarla. Además, por muy amplio que sea el lugar que ocupen las matemáticas en una cultura completa, dudo un poco que para muchos estudiantes las soluciones de las ecuaciones cuadráticas no estén en la región especializada de la matemática. Puedo recordar aquí que todavía no he dicho nada sobre la psicología o el contenido del especialismo, parte tan necesaria de una educación ideal. Pero todo eso es evadirse de nuestra cuestión verdadera y me limito a

señalarlo, a fin de evitar ser mal entendido en mi respuesta.

Las ecuaciones de segundo grado son parte del álgebra, y el álgebra es el instrumento intelectual creado para poder aclarar los aspectos cuantitativos del mundo. No hay manera de librarse de esto. Una y otra vez el mundo ha sido inoculado con la cantidad. Hablar sensatamente es hablar con cifras. De nada vale asegurar que la nación es grande. ¿Cuánto? No sirve de mucho saber que el radium es escaso. ¿Cuánta es su escasez? Nadie puede romper los grillos de la cantidad. Si vuelan a la poesía y la música, la cantidad y el número les harán frente en sus ritmos y en sus octavas. Los intelectuales elegantes que desprecian la teoría de la cantidad, sólo están desarrollados a medias. Han de ser más compadecidos que censurados. Los trozos abracadabrantes que en sus días escolares les enseñaron en nombre del álgebra, merecen algún menosprecio.

El problema de la degeneración del álgebra en un lenguaje absurdo, tanto en la letra como en su espíritu, ofrece un ejemplo patético de la inutilidad de la reforma de los planes educativos, sin una clara idea de los atributos que deseamos producir en las mentes vivaces de los niños. Hace unos cuantos años se oyó un clamor sobre que el álgebra escolar estaba necesitada de reforma, pero hubo un acuerdo general en que las gráficas pondrían todo en su punto. De modo que todas las cosas fueron desplazadas para introducir las gráficas. Ahora todos los cuestionarios de exámenes tienen una o dos preguntas sobre gráficas. Por lo que a mí respecta, soy un entusiasta de las representaciones gráficas. Pero yo me pregunto, tal como van las cosas, si hemos salido ganando. Ustedes no pueden vitalizar un plan de estudios general, a no ser que logren expresar su relación con algo esencialmente característico de toda percepción inteligente o emocional. Es duro decirlo, pero es verdad. Y no veo la manera de hacer las cosas más fáciles. Pues al realizar estas pequeñas alteraciones tienen ustedes que vérselas con la verdadera naturaleza de las cosas. Tienen ustedes que enfrentarse con un enemigo muy hábil, que se las arreglará para que siempre surjan nuevas dificultades.

La reforma debe comenzar por el otro extremo. En primer lugar, han de tenerse en cuenta los aspectos cuantitativos del mundo suficientemente simples para ser introducidos en la educación general. Después, ha de idearse un plan algebraico que encuentre su ejemplificación en estas aplicaciones. No tenemos por qué preocuparnos por nuestras queridas gráficas, pues las habrá en abundancia cuando comencemos a tratar el álgebra como medio serio de estudiar el mundo. Algunas de las aplicaciones más sencillas se encontrarán en las cantidades que se presentan en el más simple estudio de la sociedad. Las curvas de la Historia son mucho más vivas y más informadoras que el seco catálogo de nombres y fechas que constituye la mayor parte de ese árido estudio escolar. ¿Qué finalidad se pretende con ese catálogo de reyes y reinas insignificantes? *Tom, Dick* o *Harry*, todos están bien muertos. Las resurrecciones generales son un fracaso, y lo mejor es dejarlo. El flujo cuantitativo de las fuerzas de la sociedad moderna es capaz de una exposición más sencilla. Mientras tanto, la

idea de variable, de función, de razón, de ecuaciones y su resolución, de eliminación, son estudiadas como ciencia abstracta, por sí misma. No, naturalmente, con las frases pomposas con que estoy aludiendo a ello aquí, sino con la reiteración de casos sencillos especiales propios para la enseñanza.

Si se siguiera este camino, la trayectoria desde Chaucer hasta la *Peste Negra* (*Black Death*), y desde ésta a los modernos conflictos laboristas, enlazarían las historias de los peregrinos medievales con la ciencia abstracta del álgebra, dando ambos diversos aspectos del gran tema de la vida. Ya sé lo que muchos de ustedes estarán pensando en este punto. Y es que la trayectoria exacta que he delineado no es la que cada uno de ustedes hubiera elegido o que inclusive sabe cómo realizar. Estoy de completo acuerdo. No pretendo poder hacerlo por mí mismo. Pero esa objeción es precisamente la razón de por qué un sistema externo común de exámenes es fatal para la educación. El proceso de presentar las aplicaciones del saber debe, para poder triunfar, depender esencialmente del carácter de los alumnos y del talento del profesor. Desde luego, he dejado aparte las aplicaciones más inmediatas, más familiares a cada uno de nosotros. Quiero decir el aspecto cuantitativo de las ciencias, tales como la Mecánica y la Física.

Mi opinión puede ser ilustrada atendiendo más cuidadosamente al caso especial de este tipo de aplicaciones. En mi rápido inventario de las clases de temas que deberían formar el plan de álgebra, mencioné la eliminación. No lo hice por casualidad, pues representa un cuerpo de doctrina muy importante.

En primer lugar, está el proceso abstracto de la eliminación algebraica para casos sencillos convenientemente preparados. El estudiante adquiere una comprensión profunda de este tipo de proceso, inevitable en la educación, al resolver un número adecuado de ejercicios. Después siguen las soluciones gráficas del mismo problema. Luego consideramos su significado en el mundo exterior. Consideramos los diagramas de la velocidad, el tiempo, el espacio, la aceleración. Imaginamos la aceleración constante; eliminamos t entre

$$v = u + ft \quad \text{y} \quad s = ut + 1/2 ft^2,$$

y eliminamos s entre

$$v^2 = u^2 + 2fs \quad \text{y} \quad s = ut + 1/2 ft^2.$$

Entonces recordamos que la aceleración constante es un caso muy especial, y fijamos la atención en soluciones gráficas para valores de v o de f , dados empíricamente. De preferencia, usamos las fórmulas empíricas que se presentan en el trabajo experimental del alumno. Comparamos los puntos débiles y fuertes de las soluciones algebraicas y gráficas.

También, dentro del mismo contexto, realizamos la estadística de los fenómenos sociales con relación al tiempo. Eliminamos el tiempo entre parejas convenientes. Podemos especular sobre la medida en que hemos expresado una conexión causal real o una mera coincidencia temporal. Advertimos que podríamos haber representado un conjunto de datos estadísticos, referidos al tiempo, en un país, y otro conjunto análogo para otro país, y de este modo, con una elección

adecuada de los temas, haber obtenido gráficas que exhiben ciertamente meras coincidencias. Asimismo, otras gráficas expresan conexiones causales obvias. Nos preguntamos cómo hacer una discriminación, y así podemos llegar tan lejos como deseamos.

Sin embargo, al hacer estas consideraciones, debo rogaros que recordéis lo que he estado subrayando hace un momento. En primer lugar, un cierto modo de pensar no conviene a todos los grupos de niños. Por ejemplo, supongo que los niños de las clases artesanas querrán algo más concreto y, hasta cierto punto, más rápido que lo dicho. Quizá me equivoque, pero eso es lo que me figuro. En segundo lugar, no estoy pensando en una bella lección que estimule, de una vez para siempre, a una clase admirada. Así no suceden las cosas en la educación. No. Los alumnos están enfascados siempre en el trabajo de resolver ejercicios, trazar gráficas y hacer experimentos, hasta dominar por completo la cuestión estudiada. Estoy describiendo las explicaciones fragmentarias, las direcciones que debe darse a sus pensamientos. Hemos de lograr que los estudiantes sientan que están estudiando algo, no ejecutando minuetos intelectuales.

En este sentido, la excelencia de algunos libros de texto recientes de álgebra elemental, escritos por miembros de esta Asociación, harán época en la enseñanza de esta parte de la matemática.

Por último, si estáis preparando a los alumnos para un examen general, el problema de una enseñanza profunda es realmente complicado. ¿Os habéis fijado alguna vez en la moldura en zigzag que bordea un arco normando? Habréis visto que la obra antigua es bella; la moderna, horrible. La razón reside en que la obra moderna está hecha con medidas exactas, mientras que en la antigua los adornos varían según la idiosincrasia del artesano. Aquí están apretados y allí sueltos. Ahora bien: la idea fundamental que preside los exámenes de los niños es dar igual peso a todas las partes del plan. Sin embargo, la Humanidad es por esencia especialista. Un hombre ve una cosa terminada donde otro sólo encuentra unos pocos elementos dispersos. Ya sé que parece absurdo aceptar una especialización en un plan pensado, sobre todo con vistas a una cultura amplia. Sin lugar a dudas, el mundo sería así más sencillo, pero quizá más aburrido. Estoy seguro de que excluir el especialismo en la educación es matar la vida.

Llegamos ahora a la otra gran rama de la educación matemática general, es decir, a la geometría. Los mismos principios sirven aquí. La parte teórica debe ser muy precisa, rígida, breve e importante. Toda proposición que no sea absolutamente necesaria para mostrar las conexiones importantes de las ideas ha de ser suprimida; empero, las ideas fundamentales deben estar todas allí. Nada de omitir conceptos como los de semejanza y proporción. Hemos de recordar que, a causa de la ayuda que proporciona la presencia visual de una figura (2), la geometría es

(2) Recientemente se ha hecho hincapié en esta ayuda visual. Numerosas películas han sido realizadas para proporcionar imágenes intuitivas y plásticas de algunos procesos geométricos difíciles de seguir sin apoyo visual. El lector interesado puede consultar, al efecto, el informe de la Mathematical Association que lleva por título *The use of visual methods in teaching mathematics* (*El uso de procesos visuales en la enseñanza de la matemática*). (N. del T.)

campo de excelencia inigualable para ejercitar las facultades deductivas del razonamiento. Después, desde luego, sigue el dibujo geométrico, con su enseñanza para la mano y el ojo.

Pero como el álgebra, la geometría y el dibujo geométrico deben extenderse más allá del mero círculo de las ideas geométricas. En una vecindad industrial, la maquinaria y la práctica de taller constituyen la extensión apropiada. En el Politécnico de Londres, por ejemplo, se ha llevado esto a la práctica con un éxito notable. Para muchas escuelas secundarias creo que la topografía y la confección de mapas son las aplicaciones naturales. En particular, la topografía ha de llevar a los alumnos a una viva estimación de la utilidad inmediata de las verdades geométricas. Los sencillos instrumentos de dibujo, una cadena de agrimensur, una brújula han de permitir a los alumnos elevarse desde la topografía y la agrimensura del campo a la construcción del mapa de una pequeña provincia (3). La mejor educación ha de ubicarse en la adquisición de los informes óptimos, a partir de los más simples instrumentos. Se evitará el uso de aparatos costosos y complicados. Haber construido el mapa de una pequeña región, haber fijado la atención en las carreteras, sus contornos, su geología, el clima, su relación con otras regiones, sus influencias sobre el estado de los habitantes, todo eso enseñará más historia y más geografía que un conocimiento de Perkin Warbeck o del estrecho de Bering. No quiero decir una lección nebulosa sobre el asunto, sino una investigación seria en que los hechos verdaderos sean presentados claramente, con auxilio de un conocimiento teórico preciso. Un problema matemático típico debe ser: hacer el levantamiento topográfico de tal o cual campo, a tal o cual escala, y con la misma escala lineal construir un cuadrado de igual área. Sería un procedimiento muy aceptable exponer las proposiciones geométricas necesarias sin demostraciones; y más tarde, dentro del mismo curso, se podrían enseñar las demostraciones de tales teoremas mientras se confeccionaban los planos.

Afortunadamente, la parte especial de la educación presenta un problema más sencillo que el de la cultura general. Hay muchas razones. Una es que muchos de los principios de los métodos que han de seguirse son los mismos en ambos casos, y resulta innecesario recapitular. Otra razón es que la enseñanza especializada tiene lugar—o debe tenerlo—en una fase más avanzada del curso, y, por tanto, es más sencillo tratarla. Pero, sin duda, la razón principal es que el estudio especializado, normalmente, es un estudio de interés genuino para el discípulo. Lo está aprendiendo porque, por ciertas razones, él quiere saberlo. Esto introduce todas las diferencias. La cultura general está ideada para estimular una actividad de la mente; el curso especial utiliza esta actividad. Sin embargo, no hay por qué subrayar estas claras antítesis. Como ya hemos visto, en el curso general los focos de inte-

rés especial surgen; análogamente, en el estudio especializado las conexiones externas del asunto llevan el pensamiento a más amplios horizontes.

Además, no hay un solo curso educativo que proporcione meramente cultura general ni otro que dé conocimientos especiales. Los asuntos considerados desde el punto de vista de la educación general son asuntos especiales estudiados especialmente. Y, por otra parte, uno de los modos de estimular la actividad mental general es animar a poseer aficiones especiales. El saber no se puede dividir en regiones. La educación tiene que transmitir el sentido íntimo del poder de las ideas, de la belleza de las ideas, de las estructuras ideales, juntamente con un cuerpo particular de saberes que haga referencia genuina a la vida del ser que las posee.

La apreciación de la estructura de las ideas es parte de una mente cultivada que sólo crece bajo la influencia de un estudio especial.

Me refiero al ojo que ve la totalidad del tablero de ajedrez y la relación entre un conjunto de ideas y otro conjunto. Nada, salvo un estudio especial, puede proporcionar una estimativa para la formulación exacta de las ideas generales, para sus relaciones cuando se formulan, para su servicio en la comprensión de la vida. Una mente así disciplinada será, a la vez, más abstracta y más concreta. Habrá sido adiestrada en la comprensión de lo abstracto y del análisis de los hechos.

Finalmente, ha de desarrollarse la más austera de las cualidades mentales. Me refiero al sentido del estilo. Es un sentido estético, basado en la admiración por lo logrado directamente, de manera sencilla y sin derroche. Estilo en arte, estilo en literatura, estilo en la ciencia, estilo en la lógica, estilo en la ejecución práctica. Todos estos estilos tienen fundamentalmente las mismas cualidades estéticas, a saber: alcanzar algo con esfuerzo e imponerse limitaciones. El verdadero amor por un tema, cuando no es una mera fantasía, debe ser amor por el estilo.

Aquí venimos a parar al punto de partida: la utilidad de la educación. El estilo es un sentido más íntimo, es la última adquisición de la mente cultivada, es también la más útil. Pues llena y caracteriza todo el ser.

El administrador que tiene sentido del estilo odia el derroche; el ingeniero que siente el estilo economiza su material; el artesano que siente el estilo prefiere la obra bien hecha. El estilo es la última moralidad de la mente.

Pero por encima del estilo y por encima del saber hay algo más: una vaga forma, análoga al Destino que estaba más allá de los dioses griegos. Ese algo es el poder. El estilo es la conformación del poder, la restricción del poder. Pero, al fin y a la postre, es fundamental poder alcanzar con esfuerzo el fin deseado. Lo primero que hace falta es llegar. Tenéis que resolver vuestros problemas justificando los caminos de Dios en el hombre, administrando vuestra provincia o haciendo todo aquello que os sea confiado.

Entonces, ¿para qué sirve el estilo? Para esto: el objeto del estilo es alcanzar el fin deseado sin derroche y sin desviaciones innecesarias. Con estilo no se alcanza más que la finalidad proyectada. Con estilo,

(3) Un bello artículo de Yves du Guerny, "Orienting", aparecido en el número de diciembre de 1953 de *El Correo*, confirma lo acertado de este pensamiento de Whitehead. "El dibujar mapas sencillos—dice un maestro rural sueco—es, en mi opinión, la mejor manera de iniciar a los niños en el estudio de la geografía. A los pequeños parece entusiasmarles tanto la idea de dibujar mapas como la de dibujar muñecos, casas y animales..." (N. del T.)

el efecto de la actividad es calculable y la previsión es un don de los dioses.

Con estilo se incrementa el poder, porque la mente no se distrae con superficialidades y se puede alcanzar el objeto. Ahora bien: el estilo es privilegio exclusivo del experto. ¿Quién oyó hablar del estilo de un pintor aficionado, del estilo de un poeta aficionado? El estilo es siempre producto de un estudio especial, la contribución genuina del especialismo a la cultura.

La educación inglesa en su fase actual sufre por una falta de objetivo definido y por la maquinaria que mata su vitalidad. Hasta ahora, en este discurso he estado considerando los fines que deberían gobernar la educación. En este respecto, Inglaterra se debate entre dos opiniones. Todavía no ha tomado partido entre decidirse por producir aficionados o expertos. Un cambio profundo originado en este mundo durante el siglo XIX es el aumento del saber, y esto ha traído consigo la previsión.

El aficionado es esencialmente un hombre que aprecia y que, a causa de su inmensa curiosidad, puede dominar un procedimiento cualquiera. Pero carece de la adivinación intuitiva que surge del conocimiento especial. El objeto de este discurso es la sugerencia de cómo se puede producir el experto sin menoscabo de las virtudes esenciales del aficionado. La maquinaria de nuestra educación secundaria es rígida donde debería ser complaciente, y laxa donde debería ser rígida. Cada escuela está condenada, salvo pena de extinción, a preparar a sus muchachos para un pequeño núcleo de cuestiones de examen.

Ningún director tiene mano libre en el desarrollo de la educación general o de los estudios especiales, de acuerdo con las oportunidades ofrecidas a su escuela, creadas por su plantel de profesores, sus circunstancias, sus clases de alumnos y sus talentos. Sugiero que ningún sistema de pruebas externas que apunte primariamente a examinar a los estudiantes individuales puede traer consigo otra cosa sino pérdidas educativas.

En el fondo, no son los escolares, sino las escuelas, lo que debe ser inspeccionado. Cada escuela debería garantizar sus propios certificados a base de cuestionarios propios. Los niveles de estas escuelas es lo que se debería considerar y corregir. Sin embargo, el primer requisito para una reforma de la educación es la escuela como unidad, con planes aprobados de acuerdo con sus propias necesidades y desarrollados por sus propios miembros. Si fracasamos al resolver esto, sustituiremos un formalismo por otro, un cúmulo de ideas inertes por otro.

Al afirmar que la escuela es la verdadera unidad educativa del sistema nacional para la salvaguardia de la eficacia, he concebido el sistema como la alternativa de los exámenes externos de alumnos individuales.

Pero cada Escuela tiene enfrente a su Caribdis; o en palabras más llanas: hay un foso a ambos lados de la carretera. Resultará igualmente fatal para la educación caer en manos de un departamento inspector para el cual todas las escuelas estén divididas en dos o tres categorías rígidas. Cuando digo que la escuela es la unidad educativa, quiero decir exactamente lo que afirmo, no una unidad más grande o

más pequeña. Cada escuela debe tener el derecho a ser considerada en vista de sus circunstancias especiales. La clasificación de las escuelas es necesaria para ciertos fines. Pero no debía permitirse ningún plan de estudios que no pudiera ser modificado por los profesores en cada caso. Los mismos principios valen, con las alteraciones oportunas, en Universidades y Escuelas Especiales.

Cuando uno considera, en toda su extensión, la importancia de la cuestión educativa de los jóvenes de un país, las vidas rotas, las esperanzas fallidas, los fracasos nacionales, es difícil refrenar dentro de sí una cierta rabia. En las condiciones de la vida moderna, la regla es absoluta: la raza que no valora la inteligencia disciplinada está condenada a desaparecer. Todo nuestro heroísmo, todo nuestro encanto social, todo nuestro ingenio, todas nuestras victorias en la tierra y en el mar no podrán volver atrás el dedo del Destino. Hoy nos mantenemos firmes. Mañana la ciencia habrá avanzado un paso más y no habrá apelación en el juicio que entonces será pronunciado contra los faltos de educación.

No podemos contentarnos con menos que con el viejo ideal educativo que ha estado vigente alguna vez desde el albor de nuestra civilización. La esencia de la educación está en ser religiosa.

Pero veamos: ¿qué es una educación religiosa?

La educación religiosa es aquella que inculca el deber y la reverencia. El deber surge de nuestra capacidad potencial sobre el curso de los acontecimientos. Donde el conocimiento alcanzable hubiera cambiado su curso, la ignorancia tiene la culpabilidad del vicio. Y el fundamento de la reverencia es percibir que el presente contiene dentro de sí, hacia atrás y hacia delante, la completa suma de la existencia y toda la enorme amplitud del tiempo que es la eternidad.

NOTA SOBRE WHITEHEAD

El nombre y la personalidad de ALFRED NORTH WHITEHEAD son suficientemente conocidos. Sin embargo, permítaseme resumir los datos más salientes de su vida. Whitehead nació en 1861 en la isla de Thanet Kent, y murió en Cambridge, Mass., el 30 de diciembre de 1947. En este amplio entorno temporal de su existencia—ochenta y seis años—vivió intensamente dedicado a las tareas del espíritu. Su educación infantil—completa, profunda, sólida, humanista—le predispusieron para una vida intelectual armónica y equilibrada. Su vida universitaria se inició en el otoño de 1880, en el Trinity College, de Cambridge. Whitehead permaneció en este College ininterrumpidamente hasta 1910. En febrero de 1898 publica su primer libro, A Treatise on Universal Algebra, el cual acusa fuertemente la influencia de Grassmann. Este tratado le abre las puertas de la Royal Society en 1903, año en que Bertrand Russell publica sus Principios de la matemática. Ambos autores proyectaban un segundo volumen para sus obras respectivas. Esta oportunidad, y la feliz circunstancia de haber iniciado una cordial amistad, les lleva a unificar sus esfuerzos. Según cuenta el mismo Whitehead en sus Notas autobiográficas: "Descubrimos que

nuestros proyectados segundos tomos se ocupaban esencialmente de los mismos temas. De modo que decidimos aunar nuestro trabajo. Creíamos al principio que un breve período de un año bastaría para la tarea. Sin embargo, esta fecha se distendió, y en el curso de ocho o nueve años vió la luz *Principia Mathematica*." En este importantísimo libro—del que en 1949 dije que es como una catedral del arte gótico, bella y firme, que perdurará a través de los siglos—ambos autores exponen su tesis logicista sobre los fundamentos de la matemática. En 1910 Whitehead deja Cambridge para trasladarse a Londres. Explica matemáticas en el University College (1911-1914) y en el Imperial College of Science and Technology, Kensington (1914-1924). Esta época de su vida es una de las más fructíferas, y en ella logra plena madurez. La guerra del 14 le induce a meditaciones filosóficas. En 1919 publica *An Enquiry concerning the Principles of Natural Knowledge*. En 1920, *Concept of Nature*; en 1929, su obra filosófica fundamental, *Process and Reality* (trabajo en que se muestra simpatizante con los idealistas alemanes Kant, Fichte, Schelling y Hegel, a la vez que intenta una aproximación a las ideas leibnizianas). En 1924 se traslada a Harvard, donde permanece hasta su jubilación, en 1937.

La obra conjunta de Whitehead y Russell, *Principia Mathematica*, ha marcado senderos que todavía se transitan en el reino de la lógica matemática. Naturalmente, el destino de toda idea es ser discutida, combatida, superada. La obra logicista de *Principia* no es la última palabra sobre el asunto. Pero si hoy se hojean las revistas dedicadas especialmente al tema (el caso más insigne es el *Journal of Symbolic Logic* americano), se advierte en seguida que la mayoría de los investigadores lógico-matemáticos actuales se mantienen dentro de la vigencia ideológica establecida por *Principia*. Para citar algún criterio autorizado, he aquí lo que dijo Carnap en 1933: "Esta lógica—la nueva—data de las últimas décadas del siglo XIX. Los primeros ensayos constructivos (Frege, Peano, Schröder) se apoyan en las ideas de Leibniz y en las Memorias de De Morgan (1847) y de Boole (1854). Utilizando estos trabajos, Whitehead y Russell han elaborado la obra capital de la nueva lógica, los *Principia*. Son el fundamento de todos los trabajos posteriores, los cuales no hacen más que completar o modificar su presentación." Por su parte, Alonzo Church, una de las mayores autoridades de la lógica simbólica, dijo en 1935: "Para la obra extraordinariamente creadora de Whitehead y Russell no implica el menor menosprecio afirmar que su sistema deja mucho que desear desde los puntos de vista de su estructura formal y de la elegancia matemática." El mismo Whitehead no se hallaba plenamente satisfecho con

las teorías expuestas en la obra monumental del logicismo. Por eso, en 1934 publicó en la revista *Mind* un artículo en el que dice: "Pero *Principia* no resuelve el problema de fundamentar la aritmética en construcciones puramente lógicas, hecha abstracción de la noción metafísica de los tipos y de particularidades de su historia. Esta Memoria tiene por objeto proporcionar una doctrina lógica de las clases, definidas prescindiendo de toda consideración que no sea puramente lógica."

Whitehead era hombre de vastísimos y bien cimentados conocimientos. No sólo escribió sobre lógica simbólica y filosofía. También redactó excelentes trabajos expositivos sobre matemática, como demuestran sus artículos aparecidos en la *Encyclopedia Britannica*. En lo que respecta a la educación propiamente dicha, no creo falsear la verdad diciendo que Whitehead fué ante todo un formidable educador. Toda su vida estuvo consagrada a la educación en el sentido más pleno del vocablo.

Por encima de todo esto, ha de decirse que el fundamento último de su pensamiento fué la "vida", la que transita efectivamente, como un bello contrapunto, a lo largo de todos sus trabajos. El lector que lea atentamente el trabajo de Whitehead aquí traducido podrá percibirlo de sobra. Esta corriente vital—que ha sido llevada a consecuencias más profundas y sistemáticas por nuestro Ortega—hacen de Whitehead un pensador sugestivo. No extrañan, por ello, las profundas influencias de sus ideas, no sólo en Norteamérica—donde su pensamiento ha dejado establecida una verdadera escuela, de la que Quine es uno de los más destacados representantes—, sino en Inglaterra. En numerosos trabajos británicos actuales se notan acusadamente sus saludables improntas. (Un magnífico ejemplo es el informe de la *Mathematical Association* que lleva por título *The Teaching of Mathematics in Secondary Modern Schools*).

Múltiples fueron las ocasiones en que Whitehead trató expresamente de la educación y de la enseñanza de la matemática. Baste una sola cita, aparte del bello y profundo artículo que traducimos: el trabajo titulado "Análisis de la significación" (*Philos. Review*, 1937); en donde puede leerse: "No hay nada más destructor de la verdadera educación que gastar largas horas en el aprendizaje de ideas y métodos que no llevan a ninguna parte. Es fatal para la vida intelectual. Produce por un lado un sentimiento de incompetencia, de falta de comprensión, de incapacidad real para penetrar en el verdadero sentido de las cosas, y por otro engendra un disgusto ante las ideas, una sospecha de que todas son igualmente inútiles."