

1

El Aprendizaje como una Actividad Constructiva

Ernst von Glasersfeld
University of Georgia

Hace diez o quince años¹, hubiera sido del todo inconcebible el que los educadores o investigadores educativos se propusieran un tema que abordara a la teoría del conocimiento para ofrecer una conferencia. Los educadores estaban interesados en poner el conocimiento en las cabezas de sus estudiantes y los investigadores educativos estaban interesados en encontrar mejores formas de hacerlo. Entonces, había pequeñas incertidumbres acerca de cuáles conocimientos debía adquirir un estudiante, pero no había duda de que, de una manera u otra, el conocimiento podía ser transferido de un profesor a un estudiante. La única pregunta era - ¿Cuál será la mejor manera de poner en práctica esa transferencia?- y, los investigadores con sus tests de criterios referenciados (criterion-referenced tests) y sus métodos estadísticos sofisticados proveerían la respuesta definitiva.

Aparentemente, algo salió mal. Esto no funcionó como se esperaba. Fue desilusionante, y esta desilusión - quiero enfatizar esto - no está restringida a la educación matemática pues involucra a la enseñanza y a los métodos didácticos de virtualmente todas las disciplinas. A mi entender, existe sólo una excepción que constituye un notable contraste: la enseñanza de habilidades físicas y, especialmente las atléticas. No hay causa de desilusión en esta área. En los mismos diez o quince años en los cuales la enseñanza de materias intelectuales de alguna manera ha fracasado, la enseñanza de habilidades para jugar tenis o esquiar, tirarse clavados y lanzar jabalina ha avanzado literalmente a pasos agigantados. El contraste no sólo es espectacular sino también revelador. Regresaré a este fenómeno en un punto más adelante cuando, espero, podamos considerar una analogía que, en este momento, pudiera parecer totalmente absurda.

Si en verdad los esfuerzos educativos están fallando, entonces deben ser cuestionadas las presuposiciones sobre las cuales están fundados estos

¹ N del T. Esta obra fue publicada en 1987

esfuerzos, implícita o explícitamente, y parece eminentemente razonable el sugerir, como hicieron aquellos que establecieron el tópico para esta discusión, que iniciáramos por inspeccionar la mercancía con la que la educación reclama tratar, esta es "el conocimiento".

Este capítulo es un intento de hacer tres cosas. Primero, considero el origen de todos los problemas que hemos tenido con las concepciones tradicionales de conocimiento.

Segundo, propongo una conceptualización de "conocimiento" que no incurre en los mismos problemas y que, aún más, provee de otro beneficio al arrojar luz sobre el proceso de comunicación. En mi experiencia, esta es un área sobre la que no se ha pensado mucho. Los educadores han empleado y emplean normalmente mucho tiempo y esfuerzo en el currículum; esto es, ellos hacen lo mejor que pueden para abordar los contenidos y la secuencia en la que estos debieran ser enseñados. Sin embargo, los procesos subyacentes de comunicación lingüística, el proceso sobre el cual descansa la enseñanza, simple y usualmente es tomado como algo que está garantizado. Ha habido una confianza cándida en el lenguaje y en su eficacia. No obstante, a un buen profesor no le toma mucho tiempo el descubrir que el decir las cosas no es suficiente "para transferirlas," hay muy poco -si acaso hay algún- entendimiento (*insight*) sobre por qué la comunicación lingüística no hace todo lo que se esperaba que hiciera. La teoría del conocimiento que estoy proponiendo, que ciertamente no resuelve todos los problemas, clarifica este problema en particular.

Finalmente, habiendo proveído de lo que llamo un *modelo* de "conocimiento" que incorpora una visión específica de los procesos de impartir conocimiento, exploro brevemente una forma de aplicar ese modelo a la única cosa en la que todos aquí estamos interesados: cómo introducir a los niños al arte, el misterio y la satisfacción maravillosa de las operaciones matemáticas.

LA RESPUESTA INSTRUMENTALISTA AL ATAQUE ESCÉPTICO

La naturaleza del conocimiento es un problema debatido candentemente desde tiempo tan temprano como el siglo VI antes de Cristo. El debate ha sido más o menos continuo, y aunque de muchas maneras ha sido colorido, ha sido notablemente monótono respecto al tema. A través de todo ello, el problema central ha permanecido irresoluble, y los argumentos que al inicio propusieron las mayores dificultades son los mismos que aún hoy impiden algún acuerdo sobre la cuestión.

Hacia el siglo V antes de Cristo el proceso de conocer había sido conceptualmente enmarcado en un escenario general relativamente estable. En términos de él, los pensadores que estaban interesados en la actividad cognitiva aceptaban tácitamente un escenario en el cual el sujeto cognoscente y las cosas de las cuales, o acerca de las cuales, el o ella habrían de conocer eran, en principio, entidades separadas e independientes.

El problema surge de la concepción "icónica" del conocimiento, una concepción que requiere el *ajuste o correspondencia* entre las estructuras cognitivas y lo que se supone que estas estructuras habrán de *representar*. Ciertamente, en esa concepción, la representación sin defecto proviene del ajuste perfecto. En el momento en que aceptamos este escenario, empezamos a sentir la necesidad de valorar qué tan bien nuestras estructuras cognitivas se ajustan a aquello que están

intentando representar. Pero esa "realidad" reside, para siempre, del otro lado de nuestra superficie de contacto experiencial. Para hacer cualquier valoración de verdad de tal cosa debiéramos ser capaces, como recientemente lo establece Hilary Putman, de adoptar un "God's eye view" (Putman, 1982). Ya que no estamos, y lógicamente no podemos estar en la posición de tal visión del mundo "real" y sus presumibles representaciones, no hay manera de salir adelante del dilema. Lo que necesitamos es un escenario diferente, una concepción diferente de lo que es "conocer", una concepción en la cual la bondad del conocimiento no sea un predicado sobre el parecido o representación.

La primera propuesta explícita de una aproximación diferente puso en claro que se estaba más preocupado en la fe y en su conservación. Cuando por primera vez, la noción revolucionaria de que la Tierra podría no ser el centro del universo, amenazó seriamente la imagen del mundo que la iglesia sostenía como incuestionable y sagrada, fueron los defensores de la fe quienes propusieron un escenario alternativo para la búsqueda del conocimiento científico. En su prefacio al tratado de Copérnico *De revolutionibus*, Osiander (1627) sugirió: "No hay necesidad de que estas hipótesis sean verdaderas, ni aún que sean parecidas a la verdad; por el contrario, uno piensa que es suficiente para ellas que se sostengan en cálculos consistentes con las observaciones."²

Esto introduce la noción de una segunda clase de conocimiento, aparte de la fe y el dogma, un conocimiento que se *ajusta* a observaciones. Es un conocimiento que deriva la razón humana de la experiencia. No representa una imagen del mundo real, sino que provee una estructura y organización para la experiencia. Como tal, tiene una función de suma importancia: Nos capacita para resolver problemas empíricos.

En la época de Descartes, esta teoría instrumentalista del conocimiento fue formulada y desarrollada por Mersenne y Gassendi.³

Desde un explorador que está condenado a aspirar a "propiedades estructurales" de una realidad inaccesible, el organismo que experimenta ahora se transforma en un constructor de estructuras cognitivas que intentan resolver aquellos problemas que el organismo percibe o concibe. Hace cincuenta años, Piaget caracterizó este escenario tan nítidamente como uno pudiera desearlo: "La inteligencia organiza el mundo mediante la organización de sí misma" (Piaget, 1937). Lo que determina el valor de las estructuras conceptuales es su adecuación experimental, la bondad de su *ajuste* con la experiencia, su *viabilidad* en el sentido de resolver problemas, entre los que están, por supuesto, el problema inacabado de la organización consistente que llamamos *entendimiento*.

El mundo en que vivimos, tomando ventaja de esta nueva perspectiva, es siempre y necesariamente el mundo como nosotros lo conceptualizamos. Los "Hechos," como Vico lo vio hace tiempo, están *fabricados* por nosotros y por nuestra manera de experimentar, en lugar de estar *dados* por un mundo objetivo que existe independientemente. Pero esto no significa que nosotros podemos fabricarlos como queramos. Son hechos viables en tanto no estén en conflicto con la experiencia, en tanto se mantengan lógicamente en el sentido de que continúan haciendo aquello que esperamos que hagan.

Esta visión de conocimiento, claramente, tiene serias consecuencias para nuestras conceptualizaciones de enseñanza y aprendizaje. Por encima de todo, esto cambiará el énfasis de las réplicas "correctas" del estudiante de lo que el maestro hace a una organización exitosa del estudiante sobre su *propia* experiencia. Pero antes de

² Traducción de Popper, K. R. (1968). *Conjectures and Refutations*. (p. 98). New York. Harper Torchbooks.

³ Una excelente exposición puede encontrarse en Popkin, R.H. (1979). *The History of Scepticism from Erasmus to Spinoza*. Berkeley, CA: University of California Press.

extenderme en este asunto, quiero examinar la noción ampliamente difundida de que el conocimiento es una mercancía que puede ser comunicada.

LA COMUNICACIÓN Y LA SUBJETIVIDAD DEL SIGNIFICADO

La forma en la que usualmente pensamos en el “significado” está condicionada por siglos de lenguaje escrito. Estamos inclinados a pensar sobre el significado de las palabras en un texto y no en la significación que intenta un hablante cuando él o ella pronuncian sonidos lingüísticos. El lenguaje escrito y los textos impresos tienen una persistencia física. Están sobre nuestro escritorio o pueden ser tomados de los estantes, pueden ser manipulados y leídos. Cuando *entendemos* lo que leímos, tenemos la impresión de que hemos “asido” el significado de las palabras impresas, y empezamos a creer que este significado estaba *en* las palabras y que nosotros lo extrajimos como semillas fuera de sus cáscaras. Podemos incluso decir que un significado particular es el “contenido” de una palabra o de un texto. Esta noción de palabras como contenedores, en la cual los escritores o hablantes “transportan” significados a sus lectores u oyentes, es extraordinariamente fuerte y parece tan natural que somos reacios a cuestionarla. Sin embargo, esta es una noción mal encaminada. Para ver esto, tenemos que regresar sobre nuestros pasos y revisar cómo fue adquirido el significado de las palabras al principio de nuestra carrera lingüística.

Con el fin de asignar cualquier significado a una palabra, un niño debe, antes que todo, aprender a aislar la palabra particular como un patrón de sonido recurrente entre la totalidad de señales sensoriales disponibles. A continuación, debe aislar algo más en su campo empírico, algo que vuelve a ocurrir más o menos regularmente en conjunción con aquel patrón de sonidos. Tome una palabra ordinaria y relativamente sencilla como “manzana”. Supongamos que un niño la reconoce como un objeto recurrente en su experiencia auditiva. Supongamos aún más, que el niño intuye que “manzana” es la clase de patrón sonoro que *podría* estar asociado con otros objetos empíricos. Los adultos interesados en el progreso lingüísticos del niño pueden, por supuesto, ayudar en ese proceso de asociación mediante acciones y reacciones específicas, y ellos considerarán su “enseñanza” exitosa cuando el niño haya aislado en su campo empírico algo que le permita responder de manera que ellos consideren apropiada. Cuando esto ha sido logrado, cuando ha sido formada la asociación apropiada, existe todavía otro paso que el niño debe hacer antes de que él pueda decir que ha adquirido el significado de la palabra “manzana”. El niño debe aprender a re-presentarse a sí mismo la composición designada cada vez que la palabra sea pronunciada, incluso cuando ninguno de los elementos de tal composición esté actualmente presente en su campo empírico. Es decir, el niño debe adquirir la habilidad de imaginar o visualizar, por ejemplo, lo que debe asociar con la palabra “manzana” cada ocasión que escucha el patrón sonoro de esa palabra.⁴

Este análisis, con todo y lo detallado que pudiera parecer, no es nada aún sino un resumen grosero de ciertos pasos indispensables en un largo proceso de interacciones. Sin embargo, en el contexto presente pudiera ser suficiente el justificar la conclusión de que la composición de elementos empíricos que

⁴ Este aislar de la cosa nombrada o “referente” demanda tareas cuyas componentes perceptuales son relativamente simples, tales como manzana, es obviamente más difícil cuando el significado de la palabra es un concepto que requiere abstracciones ulteriores a la experiencia sensorial o de las operaciones mentales. No obstante queremos sostener que palabras como “todo” y “algunos,” “mio” y “nuestro,” “causa” y “efecto,” “espacio” y “tiempo,” y veintenas de ellas *tienen* significado, debemos suponer que estos significados no pueden sin embargo ser percibidos directamente, aislados de manera alguna o recuperados por algún aprendizaje del lenguaje.

constituyen el concepto que un individuo ha asociado con una palabra no puede ser más que la composición de abstracciones de su propia experiencia. Para cada uno de nosotros, entonces, el significado de la palabra manzana es una abstracción que el o ella han hecho individualmente desde alguna cualquiera de las experiencias con la manzana que el o ella han tenido en el pasado. Es decir, su origen es subjetivo y reside en la cabeza de un sujeto, no en la palabra que tiene el poder de llamar por una asociación, en cada uno de nosotros, a nuestra propia representación subjetiva.

Si usted concede esta subjetividad inherente a los conceptos y, consecuentemente a la significación, se encuentra en serios problemas, pues, si los significados de las palabras son, en verdad, nuestras propias construcciones subjetivas, ¿cómo es que nos comunicamos? ¿Cómo podría alguien confiar en que las representaciones llamadas a la mente de los escuchas son en todo *como* las representaciones que el hablante tiene en mente cuando él o ella pronuncian las palabras particulares? Esta cuestión va al mero corazón del problema de la comunicación. Infortunadamente la concepción general de comunicación se ha derivado y acrisolado por la noción de palabras como contenedores de significado. Si esta noción es inadecuada, debe serlo también la noción general de comunicación.

El problema nace de la suposición equivocada de que, con el fin de comunicar, las representaciones asociadas con las palabras que son usadas deben ser las mismas para todos los comunicadores. Para que la comunicación sea considerada satisfactoria y para que esta apunte a lo que llamamos “entendimiento,” es más que suficiente que la representación del comunicador sea compatible, en cuanto no choque manifiestamente con el contexto o expectativas del hablante.

Un simple ejemplo pudiera ayudar a clarificar esto. Supongamos que, por primera vez, Juanito escucha la palabra “sirena.” Él pregunta por su significado y le es dicho que una sirena es una criatura con torso y cabeza de mujer y con cola de pez. En su experiencia actual Juanito nunca se ha encontrado con una criatura similar para imaginársela. Él puede entonces construir una representación a partir de elementos familiares con y suponiendo que tiene establecidas asociaciones para “mujer”, “pescado” y las otras palabras usadas en la explicación. Sin embargo, si a Juanito no le es dicho que en una sirena la cola de pez reemplaza las piernas de mujer, él podría construir una composición consistente de un bípedo con cola de pez, a pesar del poco parecido a la criatura marina proyectada. Juanito entonces puede leer historias sobre las sirenas y tomar parte en conversaciones *sin* tener que ajustar su imagen sobre ellas por algún tiempo. De hecho, su aberrante noción psíquica podría ser corregida sólo si consigue estar en una situación donde la imagen de la criatura con piernas y cola de pez entra en conflicto explícito con una pintura o con lo que los hablantes del lenguaje dicen acerca de las sirenas; esto es, Juanito podría modificar el concepto que está en su significación subjetiva de la palabra *sólo* si algún contexto lo fuerza a hacerlo. ¿Cómo, podría usted preguntarse, puede un contexto *forzarlo* a uno a modificar su propio concepto?. La pregunta debe tomar su respuesta no sólo de la teoría de la comunicación sino también de la teoría del conocimiento. La respuesta que propongo es esencialmente la misma en ambas.

La suposición básica es una que le es familiar. Los organismos viven en un mundo de restricciones. Con el fin de sobrevivir, deben “adaptarse” o, como prefiero decir, hacerse “viables”. Esto significa que deben ser capaces de conducir su convivencia con las restricciones del mundo en el cual viven. Esto es un lugar común en el contexto de la biología y la evolución. Desde mi punto de vista, el principio es aplicable también a la cognición, con una importante diferencia. Sobre los niveles biológicos, se está interesado en las especies, esto es, con las colecciones de organismos que, individualmente, no pueden modificar su constitución biológica. Pero ya que no todas ellas son la misma, las especies se

“adaptan” simplemente porque todos aquellos organismos que no son viables son eliminados y *no se reproducen*. Sobre el nivel cognitivo, estamos interesados en los individuos y específicamente con sus “*conocimientos*,” los cuales, afortunadamente, no son inmutables y sólo raramente fatales. Los organismos cognitivos tratan de darle sentido a las experiencias en un mejor orden para evitar los choques con las restricciones del mundo. Estos pueden modificar caminos y significados para lograr una mayor viabilidad.

“*El dar sentido*” es la misma actividad e involucra la misma presuposición ya sea que tratemos de darle sentido a la experiencia en general o a la clase particular de experiencia que llamamos comunicación. El procedimiento es el mismo, pero no la motivación, la razón de por qué queremos dar sentido, puede ser diferente.

Permítanme empezar con la experiencia ordinaria. Sin importar cómo uno caracterice a los organismos cognitivos, una de sus características sobresalientes es que ellos son capaces de aprender. Básicamente, haber “aprendido” significa haber delineado conclusiones de la experiencia y actuar en concordancia. Actuar en concordancia, por supuesto implica que hay ciertas experiencias que uno desearía repetir en lugar de otras que uno desearía evitar. La expectativa de que pudiera ser desarrollado algo de este control debe ser fundado sobre la suposición de que (1) en la sucesión empírica pueden ser detectadas algunas regularidades y (2) experiencias futuras, con al menos una extensión de dos, conformarán a estas regularidades. Estas suposiciones, como mostró David Hume, son prerequisites para los procesos inductivos y el conocimiento es resultado de ello.

Con el fin de encontrar regularidades, debemos segmentar nuestra experiencia en piezas separadas de forma que, después de ciertas operaciones de revisión y comparación, podemos decir de alguna de ellas que son recurrentes. La segmentación y la revisión, la valoración de similitudes y las decisiones sobre aquello que es considerado diferente son todas *nuestras* hechuras. Sin embargo, cuando algunos resultados particulares de estas actividades resultan útiles (en generar experiencias deseables o evitar las indeseables), olvidamos rápidamente que podríamos haber segmentado, considerado y valorado algunas otras cosas. Cuando un esquema ha funcionado varias veces, creemos, como Piaget ha enfatizado, que podría no haber otras consideraciones y que hemos descubierto algo acerca del mundo real. En realidad hemos encontrado *un* camino meramente viable para organizar nuestra experiencia. “Darle sentido” a una colección de experiencias, entonces, significa haberlas organizado de una manera que nos permita más o menos predicciones plausibles. De hecho, es casi universalmente el caso que interpretamos la experiencia en una visión de las expectativas o con una visión de predecir sobre las experiencias futuras.

En contraste, “darle sentido” a una pieza de lenguaje usualmente no implica la predicción de futuras experiencias no lingüísticas. Sin embargo, implica la formación de expectativas acerca de los restos de la pieza que aún no hemos oído o leído. Esas expectativas tienen que ver con palabras o conceptos, no acciones u otros eventos empíricos. La pieza de lenguaje puede, por supuesto, estar intentando expresar una predicción, por ejemplo, “mañana lloverá”, pero el camino mediante el cual tal predicción es derivada de la pieza de lenguaje difiere de aquella en la cual pudiera ser derivada de, digamos, la observación de nubes particulares en el cielo. La diferencia se clarifica cuando se apunta que, con el fin de darle sentido a la pronunciación “mañana lloverá” es por demás irrelevante, exista o no, alguna creencia acerca de la improbabilidad de lluvia. Para “entender” la pronunciación, es suficiente poseer una estructura conceptual que, dada nuestra experiencia pasada con las palabras y el modo en que ellas se combinan, se *ajuste* a las piezas del lenguaje en juego. El hecho de que, cuando sea mañana, no llueva, de ninguna manera invalida la interpretación de la pronunciación. Por otro lado, si la predicción hecha por una observación del cielo no es confirmada

por la lluvia, tenemos que concluir que hubo algo erróneo con nuestra interpretación de las nubes.

A pesar de estas diferencias entre la interpretación de la experiencia y la interpretación del lenguaje, las dos tienen importantes características en común. Ambas se apoyan sobre el uso de material conceptual que el intérprete debe poseer. “Dar sentido” en ambos casos, significa encontrar una manera de ajustar elementos conceptuales de los que se dispone en un patrón que está circunstanciado por restricciones específicas. En un caso, las restricciones son inherentes a la forma en la cual segmentamos y organizamos la experiencia, en el otro, las restricciones son inherentes a la forma en la cual hemos aprendido a usar el lenguaje. En ninguno de los dos casos es cuestión de ajustarse a un original. Si nuestra interpretación de la experiencia nos permite conseguir nuestro propósito, estaremos satisfechos de que “sabemos”; y si nuestra interpretación de una comunicación no es contradicha por algo, la comunicación nos indica que hemos “entendido”.

El proceso de entendimiento (understanding) en el contexto de la comunicación es análogo al proceso de acercarse al conocimiento (coming to know) en el contexto de la experiencia. En ambos casos, se trata de una construcción a partir de elementos disponibles, estructuras conceptuales que encajan en tal espacio como si fueran dejadas libres de la carga de restricciones. Este pensamiento, es por supuesto, una metáfora espacial, ilumina el carácter esencial de la noción de viabilidad y trae al frente otro aspecto que diferencia esta noción de aquella tradicional de “verdad”. Habiendo construido una trayectoria viable de acción, una solución viable para un problema empírico, o una interpretación viable de una pieza de lenguaje, no existe nunca razón alguna para creer que esta construcción es la única posible.

LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO VIABLE

Cuando empecé la sección sobre comunicación hablando acerca del concepto de significado, debe haber sido evidente que no soy conductista. Por casi medio siglo los conductistas trabajaron duro para alejar a las nociones “mentalistas” tales como *significado, representación y pensamiento*. Corresponde a los futuros historiadores el valorar cuánto daño a armado esta estúpida moda. En lo relacionado a educación, el daño fue formidable. Ya que el conductismo no está de ninguna manera extinto, se continúa haciendo daño y esto es hecho de muchas maneras. Sin embargo, una raíz común es la suposición de que todo lo que importa –tal vez a pesar de todo existe- son estímulos observables y respuestas observables. Esta suposición ha sido sorprendentemente exitosa para clarificar la distinción entre entrenamiento y educación.

Como espero haber mostrado en la sección precedente, un niño debe aprender más que sólo responder “manzana” a instanciaciones actuales de experiencia manzana. Si eso fuera todo lo que puede hacer, su competencia lingüística sería equivalente a aquella de un perico bien entrenado. Para el ave y su entrenador, haber llegado tan lejos es un logro notable. Para un niño humano es el punto de partida para el desarrollo de las autoregulaciones, advertencias y control racional.

Como educadores matemáticos, ustedes saben esto mejor que la mayoría. No hay duda que el dar respuestas correctas a preguntas en el rango de las tablas de multiplicar es un logro útil, pero no es, en sí misma una demostración de

conocimiento *matemático*. El conocimiento matemático no puede ser reducido a un inventario de “hechos” recuperables aunque es de interés el calcular nuevos resultados. Para usar los términos de Piaget, es *operativo* más que *figurativo*. Es el producto de la reflexión y aún cuando la reflexión como tal no es observable, sus productos *pueden* ser inferidos de respuestas observables.

Estoy usando “reflexión” en el sentido en el cual fue introducido por Locke, esto es, para la habilidad de la mente de observar sus propias operaciones. De esta manera, conocimiento operativo no está asociado con la recuperación de una respuesta particular sino con el conocimiento de qué hacer para producir una respuesta. El conocimiento operativo es constructivo y, consecuentemente, es mejor exhibido en situaciones donde se genera algo nuevo, algo que no estaba disponible para el operador. La novedad que importa es, por supuesto, la novedad desde el punto de vista del sujeto. Un observador, experimentador o profesor puede inferir esta novedad subjetiva, no de lo correcto de una respuesta sino de la lucha que lo condujo a ella. No es la respuesta particular lo que importa sino el camino mediante el cual se llegó a ella.

En las páginas precedentes, varias veces he usado el término *representación*. Lo he hecho deliberadamente, pues enfoca la atención sobre una actividad que requiere conciencia y elección deliberada. Sin embargo, todo el material que es usado en el proceso de interpretación puede haber sido conformado y preparado por experiencias anteriores con cosas empíricas y con la gente, y no obstante la validación de cualquier interpretación particular, como hemos visto, requiere interacciones ulteriores, el proceso de interpretar en sí mismo requiere de reflexión. Si un organismo no hace más que actuar y reaccionar, sería un uso inadecuado de la palabra el decir que el organismo está interpretando. La interpretación implica conciencia de más de una posibilidad, deliberación y elección controlada racionalmente.

La habilidad de un estudiante para llevar a cabo ciertas actividades no es más que parte de lo que llamamos “competencia”. La otra parte es la habilidad para monitorear las actividades. El hacer lo correcto no es suficiente, para ser competente uno debe saber lo que está haciendo y por qué es correcto. Esta es quizá la razón más severa sobre el por qué las observaciones longitudinales del método clínico de Piaget son indispensables si deseamos encontrar cualquier cosa sobre el pensamiento reflexivo de los niños, acerca de su conocimiento operativo y acerca de cómo enseñarlos a progresar hacia la competencia.

Al principio de este capítulo, mencioné que una analogía útil podría ser encontrada en la enseñanza de las habilidades atléticas. A lo que estaba aludiendo son los recientes métodos desarrollados que hacen posible a los atletas el *ver* lo que están haciendo. Algunos de estos métodos involucran al estaquitoscopio y son muy sofisticados, otros son tan simples como la réplica en cámara lenta de películas y videos. Su propósito es el dar a los ejecutantes de acciones intrincada una acción de observar sus propios actos. Esta retrospección visual es una herramienta didáctica más poderosa que las instrucciones que se refieren a detalles de la acción que, normalmente, son oscuramente percibidas o en absoluto percibidas por el mismo actor.

La competencia de un buen atleta se desprende en buena medida del hecho de que han, como lo han hecho, automatizado mucho de sus acciones. En la medida en que lo hacen es en realidad lo más efectivo para el propósito, esta automatización en una ventaja porque libera la mente consciente para enfocarla sobre niveles superiores de control. Sin embargo, cuando algo debe ser cambiado en la rutina, esto podría ser difícil, si no imposible, de realizar *sin* conciencia de los pasos individuales. De aquí, la eficacia de la retrospección visual.

Aun cuando la velocidad de ejecución que se desprende con la automatización puede ser una característica de los calculadores expertos, la tarea fundamental para la instrucción matemática tiene que ser al entendimiento consciente del estudiante de qué es lo que él o ella están haciendo y por qué lo están haciendo. Este entendimiento no es distinto de la auto – conciencia que debe adquirir el atleta con el fin de mejorar conscientemente su rutina física. Desgraciadamente no hay un estaquiscopio o cámara que pueda capturar la dinámica, la progresión detallada de los pasos u operaciones mentales que guían a la solución de un problema numérico. Aún que el profesor de matemáticas está esforzándose por impartir al estudiante es finalmente, la conciencia de un programa dinámico y su ejecución y, que la conciencia es un principio similar a aquel en el que el atleta es capaz de recuperar de una re - presentación en cámara lenta de su desempeño, en ausencia de tal tecnología para crear auto – reflexión, el profesor debe encontrar otros medios de impulsar la conciencia operativa. Lo último en esta dirección es el método de “enseñanza experimento” (teaching experiment) desarrollado por Steffe parece ser el paso más esperanzador en esa dirección. (Steffe, 1977).

El término *enseñanza experimento* pudiera ser fácilmente mal entendido. No se intenta indicar al experimento en la enseñanza como una forma aceptada de operar, como por ejemplo, las formas adultas de sumar o restar. En lugar de ello, esa es fundamentalmente una herramienta exploratoria, derivada de las entrevistas clínicas de Piaget y que propone el descubrimiento de lo que ocurre en la cabeza del estudiante. Para ello se incluyen experimentos con formas e intenciones de modificar la operación del estudiante. Las formas e intención de generar tal cambio son, en un sentido, lo opuesto a aquello que ha sido conocido como modificación conductual.

Una buena parte de la investigación educativa ha sido el emplear un procedimiento que consiste en el establecimiento de tareas, el registro de soluciones y el análisis de estas soluciones como pensamientos a resultados de los torpes esfuerzos de los niños para realizar operaciones que constituyen competencias adultas. En lugar de ello, la enseñanza experimento, empieza de la premisa de que el niño no puede concebir la tarea, la forma de resolverla y encontrar la solución en ningún otros términos que aquellos que están disponibles en un punto particular del desarrollo conceptual de los niños. Para ponerlo de otra manera, el niño debe interpretar la tarea y tratar de construir una solución usando el material que él tiene. Este material no puede ser otro que los bloques conceptuales y operaciones que el niño particular ha articulado en su propia experiencia.

No debemos olvidarlo, los niños, no son depósitos del “conocimiento” adulto sino organismos que, como todos nosotros, están constantemente tratando de dar sentido, de entender su experiencia. Como Confrey (1980) hizo notar:

La mayoría de las medidas tradicionales del aprendizaje de los estudiantes en matemáticas suponen que las diferencias individuales en los conceptos de los estudiantes, o bien varían insubstancialmente o son despreciables en su influencia sobre las matemáticas estudiadas ... En contraste, si uno supone que existe una variedad de formas de entender un concepto matemáticamente, las diferencias individuales en matemáticas devienen en la diversidad de entendimiento conceptual de los estudiantes o de las matemáticas en sí mismas. La entrevista clínica tiene la intención de investigar y explorar estas diferencias individuales en el entendimiento. (Confrey 1980).

No hay la menor ironía en decir que la tarea del entrevistador es el obtener entendimiento de los entendimientos del niño. La diferencia entre el niño interpretando (y tratando de resolverla) una tarea en un contexto dado y el entrevistador interpretando las respuestas y conductas del niño en el contexto de la tarea, es que el entrevistador puede probar su interpretación modificando

deliberadamente ciertos elementos en el campo empírico del niño. El entrevistador puede también hacer preguntas y ver si las respuestas son o no compatibles con su conjetura acerca de las concepciones del niño sobre lo que está pasando. Cada vez que se genera una incompatibilidad, las conjeturas del entrevistador tienen que ser cambiadas y sus repuestos ser probadas de nueva cuenta, hasta que permanezcan viables al menos en cualquier situación que el entrevistador pueda pensar y crear.

En resumen, el entrevistador está construyendo un *modelo* de las nociones y operaciones del niño. Inevitablemente, ese modelo será construido, no a partir de los elementos conceptuales del niño, sino a partir de los elementos conceptuales que pertenecen al entrevistador. Es en este contexto que el principio epistemológico de *ajuste (fit)*, en lugar de *encaje (match)* es de importancia crucial. Justo como el organismo cognitivo no puede comparar nunca sus organizaciones conceptuales de la experiencia con la estructura de una realidad objetiva independiente (con la cual encajar⁵), así el entrevistador, experimentador o profesor nunca puede comparar el modelo que él o ella ha construido de la conceptualización de un niño con lo que en realidad está ocurriendo en la cabeza del niño. En un caso como en el otro, lo mejor que puede ser logrado es un modelo que permanece viable al interior de un rango disponible de experiencias.

La enseñanza experimento, como sugerí antes, es, no obstante, algo más que una entrevista clínica. Mientras que la entrevista se propone el establecer (“where the child is”) “donde está el niño,” el experimento reclama formas y propósitos de (“getting the child on”) “promover al niño.” Habiendo generado un modelo viable de los conceptos y operaciones presentes del niño, el experimentador hipotetiza caminos para guiar la conceptualización del niño hacia la competencia adulta. Con el fin de formular alguno de tales caminos hipotéticos y no sólo implementarlo, el profesor / experimentador debe tener no sólo un modelo de las estructuras conceptuales presentes del estudiante, sino también un modelo analítico de la conceptualización adulta hacia la cual habrá de dirigirlo.

La estructura de los conceptos matemáticos es aún sumamente obscura.⁶ Esto podría parecer una extraña conveniencia, dada la cantidad de trabajo que ha sido hecho en los últimos cien años para clarificar y articular los fundamentos de las matemáticas. Como un resultado de ese trabajo no hay un déficit de definiciones, pero estas definiciones, para la mayoría de las partes, son formales en lugar de conceptuales; esto es, simplemente substituyen otros signos o símbolos por las definiciones. Raramente, si acaso, existe algún comentario, tan solo una indicación, de qué debe uno *hacer* con el fin de construir las estructuras conceptuales que serán asociadas con los símbolos. Aunque por supuesto, un niño tiene que encontrarla si él o ella van a adquirir un nuevo concepto.

Déjeme darle un ejemplo. La definición común de número, en el sentido de “entero positivo,” dice que es “un símbolo asociado con un conjunto y con todos los otros conjuntos que pueden ser puestos en correspondencia uno a uno con este conjunto.” (James & James, 1968). El mencionar “poner” hace que esta suene como una instrucción para actuar, una orientación para la construcción, que es lo que debiera ser. No obstante, con el fin de empezar dicha construcción, el estudiante habría de tener un claro entendimiento de “conjunto” y, más importante todavía, de “uno”. Tal entendimiento puede ser alcanzado sólo por la reflexión sobre las operaciones que pertenecen a la propia mente de uno y el entendimiento de que con estas operaciones uno puede crear unidades y conjuntos en cualquier parte y en cualquier tiempo sin tener en cuenta alguna señal sensorial. Esto significa que, en lugar de hablar de “conjuntos” y “objetos matemáticos” como si

⁵ N del T.

⁶ Para un análisis conceptual reciente vea Steffe, L. P., von Glaserfeld, E., Richards, J., & Cobb, P. (1983). *Children's counting types: Philosophy, theory and application*. New York; Praeger.

tuvieran una existencia independiente en alguna realidad “objetiva”, los profesores tendrían que promover la conciencia reflexiva de los estudiantes sobre sus operaciones mentales, por que es sólo de ello que los conceptos requeridos pueden ser abstraídos.

La enseñanza experimento, en cualquier caso, presupone un modelo explícito de funcionamiento adulto. La parte experimental del método consiste entonces en una forma de “conducción indirecta” que procura la modificación de los conceptos y operaciones presentes en los niños (los cuales el experimentador “conoce” en términos del modelo construido sobre la base de analizar los procedimientos adultos). Ya que los niños interpretan las instrucciones verbales necesariamente sobre la base de su propia experiencia, la “conducción” debe tomar la forma ya sea de cuestiones o de cambios en el campo empírico que dirijan al niño a situaciones donde su forma actual de operar le lleva a obstáculos y contradicciones. Análogamente al adulto que organiza sus experiencias generales, el niño modificará improbablemente una estructura conceptual a menos que exista una experiencia de falla o, al menos, la sorpresa de algo que no funciona de la manera acostumbrada. Sin embargo, tal falla o sorpresa puede ser experimentada sólo si había una expectativa, lo que me trae a la mente el último punto que deseo tocar.

Si he tenido algún éxito en absoluto al presentar la epistemología constructivista como una base posible para la educación y la investigación educativa, este último punto será sencillo de hacer y su importancia podría resultar obvia.

Cuanto más abstractos sean los conceptos y operaciones a ser constituidos, cuanta más reflexión será necesaria. Sin embargo, la reflexión no ocurre sin esfuerzo. Los conceptos y operaciones matemáticas no son meramente abstracciones, sin que la mayoría de ellos son el producto de varios niveles de abstracción. De esta manera, no es sólo un acto de reflexión el que es necesario, sino una sucesión de esfuerzos reflexivos y cualquier sucesión de esfuerzos requiere una motivación sólida.

La necesidad de motivación, ciertamente que no es novedad alguna para quien ha sido profesor. El cómo promover la motivación ha sido discutido por mucho tiempo. Pero aquí otra vez, creo, que el efecto del conductismo ha sido profundamente perjudicial. El dogma básico del conductismo establece simplemente que la conducta está determinada por las consecuencias que ésta ha producido en el pasado (lo cual es sólo otra forma de afirmar que los organismos operan inductivamente). Hay toda razón para estar de acuerdo con ello. El problema surge de la interpretación usual de “reforzamiento,” esto es, de las consecuencias de estar reconociendo y entonces enfatizando conductas específicas e incrementando la probabilidad de su recurrencia.

Existe un malentendido ampliamente difundido, que el reforzamiento es el efecto de ciertas bien conocidas mercancías como galletas, dinero y reconocimiento social. Esto es un malentendido, no porque los organismos no trabajarán duro para obtener estas mercancías, sino porque obscurecen la única cosa que es, con mucho, el refuerzo principal de un organismo cognitivo: *el lograr una organización satisfactoria*, una forma viable de tratar con algunos sectores de la experiencia. Este hecho agrega una dimensión diferente a la concepción del reforzamiento porque lo que sea que constituya las consecuencias de esta conciencia en estos casos es generada globalmente *al interior* de los sistemas del propio organismo.

El reforzamiento autogenerado tiene un potencial enorme en los organismos cognitivos reflexivos. (Estoy seguro de que todos nosotros hemos gastado un tiempo y sudor preciosos en rompecabezas cuya solución no ha traído ni galletas ni la insignificante aprobación social.) Pero este potencial tiene que ser desarrollado y entendido.

Cuando los niños empiezan a jugar con bloques de madera, tarde o temprano ellos ponen uno encima de otro. Cualquiera que sea la satisfacción que ellos derivan de la estructura resultante, les proporciona incentivo suficiente para repetir y mejorar el acto. Por ejemplo, ellos pueden establecer explícita o implícitamente la meta de construir una torre que incluya *todos* los bloques. Si tienen éxito, estarán satisfechos manifiestamente, sin importar los comentarios o reconocimientos tangibles de los adultos, pues ellos construyen torres incluso en ausencia de observadores. La recompensa proviene del logro, de la imposición deliberada del éxito de un orden que es inherente a sus propias formas de organización. Para repetir la hazaña, la torre debe ser derrumbada. También esto suele ser una fuente de satisfacción porque una vez más se proporciona evidencia del poder del experimentador sobre la estructura de la experiencia.

A algunos, estas observaciones pueden parecerles triviales. Para mí, ellas ejemplifican la estructura básica del modelo de organismo cognitivo, una característica que debe ser tomada en cuenta si queremos educar.

Desde el punto de vista constructivista, no tiene sentido el suponer que cualquier satisfacción cognitiva poderosa proviene de afirmar simplemente que uno ha hecho algo correcto, en la medida en la que lo "correcto" es valorado por alguien más. Para arribar a una fuente de real satisfacción, lo "correcto" debe ser visto como el ajuste con una orden que uno *por si mismo* ha establecido. Los profesores tanto como los matemáticos tienden a suponer que existe en cualquier caso particular un problema objetivo y una solución objetivamente "verdadera". Los niños y los estudiantes de cualquier edad esperan de alguna manera "ver" el problema, sus soluciones y la *necesidad* que liga a ambas. No obstante la necesidad es conceptual y puede surgir de nada que no sea la conciencia de las estructuras y operaciones involucradas en la conceptualización del sujeto de los problemas y sus soluciones. La necesidad lógica o necesidad matemática no residen en algún mundo independiente, para ver y obtener satisfacción de ello, uno debe reflexionar sobre sus propios constructos y la forma en las cuales uno los ha articulado.

OBSERVACIONES FINALES

Los educadores comparten la tarea de generar conocimiento en sus estudiantes. Sin embargo, desde la perspectiva epistemológica he bosquejado que al parecer ese conocimiento no es una mercancía transferible y la comunicación no es un transporte.

Así las cosas, vemos al conocimiento y a la competencia como productos de la organización conceptual individual de sus experiencias, el papel del profesor no es más el de administrador de la "verdad" sino el de ayuda y guía al estudiante en la organización conceptual de ciertas áreas de experiencia. Se requieren dos cosas para que el profesor haga esto: por un lado, una idea adecuada de dónde está el estudiante y, por otro lado, una idea adecuada de la dirección que debe tomar. Ninguna de ellas es accesible a la observación directa. Lo que el estudiante hace y dice puede ser interpretado en términos de un modelo hipotético, y esto es un área de la investigación educativa que desde Sócrates todo *buen* profesor ha hecho intuitivamente. Actualmente, estamos haciendo buenos acercamientos a proveer al profesor con un conjunto de herramientas de diagnóstico relativamente entendible.

Si para ayudar y guiar a los estudiantes, los buenos profesores siempre han encontrado formas y medios de hacerlo, consciente o inconscientemente ellos han entendido que, no obstante que uno puede señalar los caminos con palabras y

símbolos, es el estudiante quien tiene que hacer las conceptualizaciones y operaciones.

Esto deja la dirección, el camino de operar que sería considerado “correcto” desde el punto de vista de los expertos. Como he mencionado antes, es esencial un modelo conceptual de la formación de las estructuras y operaciones que constituyen la competencia matemática, porque en sí mismo podría indicar la dirección en la cual debe ser guiado el estudiante. Sin embargo, la clase de análisis que pudiera producir un camino paso a paso para la construcción de conceptos matemáticos apenas ha dado inicio. Esta es un área en la que, desde mi punto de vista, la investigación pudiera hacer avances que beneficiarían inmediatamente a la práctica educativa. Si la meta de la guía del profesor es generar entendimiento en lugar de entrenar en desempeños específicos, esta tarea será facilitada clara y gratamente si la meta puede ser representada por un modelo explícito de los conceptos y operaciones que supongamos ser la fuente operativa de la competencia matemática. Aún más importante, si los estudiantes están probando algo de la satisfacción de hacer matemáticas, no puede esperarse que lo encuentren en cualquier reconocimiento que les pudiera ser hecho por su desempeño que no provenga de la consciencia, de la claridad del ajuste logrado por ellos en sus construcciones conceptuales.

REFERENCIAS

- Cobb, P. & Steffe, L. P., (1983). **The constructivist researcher as teacher and model builder.** JRME., 14. pp. 34-94
- Confrey, J. (1980). **Clinical interviewing: Its potential to reveal insights in mathematical education.** In R. Karplus (ed.) *Proceedings of the 4th International Conference for the Psychology of Mathematics Education.* Berkeley, CA.
- James & James. (1968) **Mathematical Dictionary** (3rd Edition). Princeton, NJ: Van Nostrand.
- Piaget, J. (1937) **La construction du réel chez l'enfant.** Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.
- Popkin, R.H. (1979) **The history of Scepticism from Erasmus to Spinoza.** Berkeley, CA: University of California Press.
- Popper, K.R. (1968) **Conjectures and refutations.** New York: Harper Torchbooks.
- Putman, H. (1982). **Reason, truth and history.** Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Steffe, L.P. (1977). **Constructivist models for children's learning in arithmetic.** Paper presented at the Research Workshop on Learning Models, Durham, NH.
- Steffe, L.P., von Glaserfeld, E., Richards, J., and Cobb, P. (1983). **Children's counting types: Philosophy, theory and application.** New York: Praeger.