

**El Problema 2 Sigma: La búsqueda de métodos de
instrucción de Grupos tan efectivos como la Tutoría
uno a uno**

BENJAMIN S. BLOOM *University of Chicago and
Northwestern University*

Educational Researcher, Vol. 13, No. 6. (Jun. - Jul.,
1984), pp. 4-16. Stable URL:

<http://links.jstor.org/sici?sici=0013-189X%28198406%2F07%2913%3A6%3C4%3AT2SPTS%3E2.0.CO%3B2-3> Educational Researcher is currently published by American Educational Research Association.

*Traducido por la Dirección de Innovación Educativa de la
Universidad Nacional Autónoma de Honduras*

El problema 2 sigma: La Búsqueda de Métodos de Instrucción de grupos tan efectivos como la tutoría uno a uno

Dos estudiantes del doctorado en educación de la Universidad de Chicago, Anania (1982, 1983) y Burke (1984), han completado disertaciones en las que compararon el aprendizaje del estudiante bajo las siguientes tres condiciones de aprendizaje:

1. Convencional. Los estudiantes aprenden la materia en una clase con unos 30 alumnos por maestro. Las pruebas se dan periódicamente para marcar los estudiantes.

2. Dominio del aprendizaje. Los estudiantes aprenden la materia en una clase con unos 30 alumnos por maestro. La instrucción es la misma que en la clase convencional (por lo general con el mismo maestro). Pruebas formativas (las mismas pruebas utilizadas con el grupo convencional) se dan para la retroalimentación seguida de los procedimientos de corrección y pruebas paralelas formativas para determinar el grado en que los estudiantes han dominado el tema.

3. Tutoría (capacitaciones). Los estudiantes aprenden la materia con un buen tutor para cada estudiante (o para dos o tres estudiantes a la vez). Esta instrucción de tutoría es seguida periódicamente por pruebas de formación, procedimientos de retroalimentación correctiva (edificativa), y paralelo a pruebas formativas como en las clases de dominio del aprendizaje. Cabe señalar que la necesidad para trabajo correctivo bajo la tutoría es muy pequeña.

Los estudiantes fueron asignados al azar a las tres condiciones de aprendizaje, los puntajes de sus pruebas de aptitud iniciales, el desempeño previo en la materia, las actitudes iniciales y el interés previo en el tema fueron similares. La cantidad de tiempo de instrucción fue la misma en los tres grupos, excepto por el trabajo correctivo en el grupo de dominio del aprendizaje y grupo de tutoría. Burke (1984) y Anania (1982, 1983) repitieron el estudio con cuatro muestras diferentes de los estudiantes en los grados cuatro, cinco y ocho y con dos temas diferentes, la probabilidad y cartografía. En cada sub-estudio, el tratamiento instruccional se limitó a 11 períodos de clase en el transcurso de un bloque de 3 semanas de tiempo.

Lo más llamativo fueron las diferencias en las medidas de los logros finales bajo las tres condiciones. El uso de la desviación estándar (sigma) del control de la clase (convencional), se encuentra por lo general que el estudiante promedio bajo tutoría estaba a dos desviaciones estándar por encima de la media de la clase de control (el estudiante promedio tutorizado estaba por encima del 98% de los estudiantes en la clase de control)¹. El estudiante promedio bajo la condición de dominio del aprendizaje estaba una desviación estándar por encima de la media de la clase de control (el estudiante promedio bajo la condición de dominio del aprendizaje estaba por encima del 84% de los estudiantes de la clase de control).

La variación de los logros de los estudiantes también ha cambiado en estas condiciones de aprendizaje de tal manera que aproximadamente el 90% de los alumnos bajo la condición de aprendizaje por tutoría y el 70% de los estudiantes del grupo de dominio del aprendizaje consiguieron el nivel de rendimiento sumativo 20% más alto que los estudiantes bajo condiciones de enseñanza convencionales. (Ver Figura 1).

Hubo cambios correspondientes en el tiempo de los estudiantes en la tarea en el aula (65% bajo la enseñanza convencional, 75% bajo dominio del aprendizaje, y el 90 +% bajo la tutoría) y las actitudes e intereses de los estudiantes (menos positivos bajo la instrucción convencional y más positiva bajo la tutoría).

Hubo grandes reducciones en las relaciones entre las medidas anteriores (aptitud o rendimiento) y las medidas de rendimiento sumativa. Por lo general, las correlaciones aptitud rendimiento cambiaron de + 0,60 bajo la enseñanza convencional + 0,35 bajo el dominio del aprendizaje y de + 0,25 bajo la tutoría.

Se reconoce que las correlaciones para los grupos de dominio del aprendizaje y aprendizaje por tutoría fueron tan bajos, debido a la gama restringida de las puntuaciones en estas condiciones de aprendizaje. Sin embargo, lo más llamativo de los resultados es que bajo las mejores condiciones de aprendizaje que podemos

concebir (tutoría), el estudiante promedio está 2 sigma por encima del estudiante promedio de control enseñado con métodos convencionales de aprendizaje de grupos.

El proceso de tutoría demuestra que la mayoría de los estudiantes tienen el potencial de llegar a este alto nivel de aprendizaje. Creo que una tarea importante de la investigación y la instrucción es buscar formas de lograr esto en condiciones más prácticas y realistas que la tutoría uno-a-uno, que es demasiado costoso de llevar a gran escala para la mayoría de las sociedades. Este es el problema "2 Sigma". ¿Pueden los investigadores y los profesores diseñar las condiciones de enseñanza y aprendizaje que permitan a la mayoría de los estudiantes bajo la enseñanza de grupos alcanzar los niveles de logro que pueden en la actualidad ser alcanzados solamente bajo buenas condiciones de tutoría?

Ha tomado casi una década y media desarrollar la estrategia de Dominio del Aprendizaje (ml) al punto en el que un gran número de profesores de todos los niveles de la enseñanza y en muchos países pueden utilizar los procedimientos de retroalimentación correctiva para conseguir el efecto 1 sigma (el estudiante promedio ML está por encima del 84% de los estudiantes bajo la condición de aprendizaje convencional - incluso con el mismo maestro enseñando tanto en el ML y las clases convencionales). Si la investigación del problema 2 sigma produce métodos prácticos (métodos en los que el maestro o la escuela de la facultad promedio pueden aprender en un breve período de tiempo y utilizar con un poco más de costo o duración que la instrucción convencional), sería una contribución educativa de gran magnitud. Cambiaría nociones populares sobre el potencial humano y tendría efectos significativos sobre lo que las escuelas pueden y deben hacer con los años de educación que cada sociedad requiere para sus jóvenes.

Este documento es una breve presentación de los trabajos sobre las soluciones al problema 2 sigma. Se espera que será de interés para los investigadores educativos y docentes en la investigación y aplicación de estas ideas.

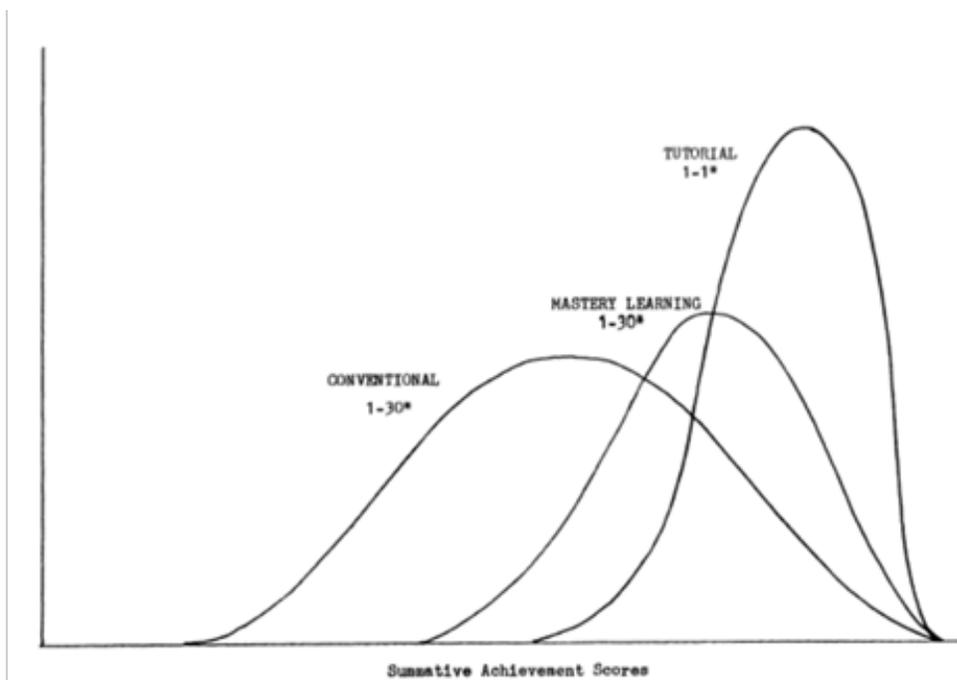
La investigación

En una serie de artículos, mis estudiantes de posgrado y yo, hemos tratado de contrastar variables educativas alterables con variables más estables o estáticas (Bloom, 1980). En el tratamiento de este tema, que resume la literatura sobre variables alterables tales como la calidad de la enseñanza, el uso del tiempo por los profesores y estudiantes, características de entrada cognitivas y afectivas de los estudiantes, las pruebas de formación, ritmo de aprendizaje, y el ambiente del hogar.

En cada caso, contrastamos estas variables alterables con las variables más estables (por ejemplo, las características personales de los profesores, las medidas de inteligencia, pruebas de rendimiento con fines de clasificación, el nivel socioeconómico de la familia, etc.) e indicamos algunas de las formas en las que las variables alterables influyen en el aprendizaje y los procesos por los que se han alterado estas variables.

Pero no todas las variables alterables son propensas a tener los mismos efectos sobre el aprendizaje. Nuestros resúmenes de investigación pretenden hacer hincapié en las variables alterables que han tenido los efectos más fuertes en el aprendizaje escolar. Dentro de los 3 últimos años, esta búsqueda se ha visto favorecida por el rápido crecimiento de la literatura meta-análisis. En esta literatura, cada escritor ha resumido la literatura de investigación sobre un conjunto particular de variables alterables para indicar el tamaño del efecto entre el control y los grupos experimentales de los estudiantes. Ellos han estandarizado los resultados en términos de la diferencia entre los grupos experimentales y de control dividido por la desviación estándar del grupo de control.²

FIGURA 1. Distribución de rendimiento de estudiantes bajo condiciones de aprendizaje: dominio del aprendizaje, enseñanza convencional y enseñanza por tutoría.



*Proporción de estudiantes por maestro.

En cada uno de los estudios, el evaluador analizó el tamaño del efecto sobre diferentes condiciones como ser nivel escolar, género, asignatura etc. Dichas evaluaciones son de bastante ayuda en la selección de variables alterables, ya que estas contribuyen significativamente a la solución de 2 sigma.

La Tabla I está adaptada con el resumen del efecto del tamaño de las variables clave realizada por Walberg (1984) el cual junto con otros co-autores ha contribuido mucho en este artículo. En la tabla I se ha enlistado una serie de variables sin orden de acuerdo a la magnitud del tamaño del efecto. Así, en la primera entrada, "instrucción tutorial", hemos indicado el tamaño del efecto (2 sigma) y se indica que bajo instrucción tutorial, el promedio estudiante está por encima del 98 % de los estudiantes en las condiciones de enseñanza de control. Una lista de los estudios del tamaño del efecto aparece en la figura en el apéndice al final de este artículo.

En nuestros intentos por resolver el problema de 2 sigma asumimos que dos o tres variables modificables tienen que ser utilizadas en conjunto de modo que contribuyan más al aprendizaje que lo que podría lograr una por sí sola. Porque por más de 15 años de experiencia con ML (Dominio del aprendizaje) en diferentes niveles educativos y en diferentes ciudades, se tiene que confiar en el ML como una de las posibles variables combinable con la elección de otras variables.

El proceso correctivo de retroalimentación, sobre buenas condiciones en el rendimiento de aproximadamente en el resultado de 1 sigma. Se ha tratado sistemáticamente con otro tipo de variables, las cuales al ser combinadas con ML, pueden lograr un acercamiento a 2 sigma. Hasta el momento no se ha encontrado una combinación de dos variables que excedan el tamaño de 2 sigma. En consecuencia alguno de las investigaciones han alcanzado el 2 sigma sin embargo no han ido sobre el tamaño del mismo.

Hemos clasificado las variables en la Tabla I en términos del proceso: (a) estudiante;(b) Material instruccional o didáctico; (c) ambiente educativo; (d) Maestro o Asesor y el proceso educativo.

Hemos realizado especulaciones de que dos variables que involucran diferentes objetos del proceso de cambio en algunas instancias puede que sean aditivos, mientras que dos variables que implican el mismo objeto del proceso de cambio son menos para ser aditivos (al menos que aparezcan a diferentes momentos en

TABLA I

Effect of selected alterable variables on student achievement (see Appendix

el proceso de enseñanza - aprendizaje). Nuestra investigación tiene por objeto determinar si estas reglas son verdaderas o si no lo son. Varios de los estudios realizados hasta ahora indican que pueden ser verdaderas. Así, el proceso de ML (el que afecta al alumno directamente), cuando se combina con los cambios en el proceso de enseñanza (que afecta el maestro directamente),el rendimiento aditivo resulta.

D ^a	Instrucción Tutorial	2.00	98
D	Reforzamiento	1.20	
A	Retroalimentación Correctiva ML	1.00	84
D	Indicaciones y Explicaciones	1.00	
(A)D	Participación Estudiantil en Clase	1.00	
A	Tiempo de Estudiantes en Tareas	1.00 ^b	
A	Mejora en habilidades de Lectura y Estudio	1.00	
C	Aprendizaje Cooperativo	.80	79
D	Tarea (Calificada)	.80	
D	Moral del Aula	.60	73
A	Pre requisitos cognitivos iniciales	.60	
C	Intervención en el Ambiente del Hogar	.50 ^b	69
D	Terapia de Parejas y de Diferentes Edades		
	Tutorías	.40	66
D	Tareas (asignadas)	.30	62
D	Preguntas de Orden Superior	.30	
(D)B	Nuevos Planes de Estudios en Ciencias y Matemáticas	.30 ^b	
D	Expectativa del Maestro	.30	
C	Influencia de grupos de parejas	.20	58
B	Organizadores Avanzados en status Socioeconómicos.	.20	
	(para contraste)	.25	60

De igual manera creemos que estas dos reglas son más sugestivas en la actualidad, la investigación futura sobre este problema producirá indudablemente un conjunto más fuerte de las generalizaciones acerca de cómo los efectos de variables separables pueden ser mejor combinadas.

En el trabajo realizado hasta ahora nos hemos limitado la búsqueda a dos o tres variables, cada una de las cuales es probable que tenga un efecto de 0,5 sigma o mayor. Tenemos la sospecha de que la investigación, así como las aplicaciones a situaciones escolares, sería más compleja si se utilizan más de tres variables alterables. En cualquier caso, nuestro trabajo se ha iniciado con las variables en la mitad superior de la Tabla I. Tal como la investigación avanza, será necesario incluir algunas de las variables en la parte inferior de la Tabla I.

En nuestra investigación con dos variables, hemos hecho uso de un diseño aleatorio 2x2 una con ML y otra variable. Hasta ahora no hemos hecho una investigación con tres variables. De ser posible, tratamos de replicar el estudio con al menos dos campos temáticos, dos niveles escolares, o una combinación de campos temáticos y los niveles de escolaridad. Esperamos que otras aborden esta investigación de 2 sigmas y que algunas directrices para la investigación se puedan ser establecidas para obtener resultados combinados más convenientes y que reduzcan el tiempo y los costos de los estudios y demostraciones experimentales.

Mejorando el proceso del estudiante en la Instrucción Convencional

En esta sección del documento estamos interesados en las formas en que los estudiantes pueden aprender más eficazmente sin cambios básicos en la enseñanza. Si los estudiantes desarrollan buenos hábitos de estudios, si dedican más tiempo al aprendizaje, si mejoran sus habilidades de lectura, y así sucesivamente, serán más capaces de aprender de un maestro y en particular por supuesto a pesar de que ni el curso ni el maestro hayan experimentado un proceso de cambio.

Por ejemplo, el enfoque de retroalimentación correctiva ML se dirige principalmente a proporcionar a los estudiantes con los prerrequisitos cognitivos y afectivos para cada nueva tarea de aprendizaje. Como hemos señalado antes, cuando los procedimientos de ML se llevan a cabo de forma sistemática y bien, el rendimiento escolar del estudiante promedio bajo ML es de aproximadamente 1 sigma (84 percentil) por encima del promedio de estudiantes en la clase de control, incluso cuando ambas clases son impartidas por el mismo maestro con la mismas instrucciones y material instruccional. Como vemos el proceso ML, lo consideramos como un método para mejorar el aprendizaje de los alumnos de la misma enseñanza a través de una serie de tareas de aprendizaje.

Los cambios más importantes en el marco del proceso de ML son los estudiantes tienen los cognitiva y los requisitos para cada nueva tarea de aprendizaje, se vuelven más positivos acerca de su capacidad para aprender un tema, e invierte más en el tiempo activo de aprendizaje que hacen más que los estudiantes de control. Al observar el aprendizaje de los estudiantes así como los resultados de las pruebas en el ML y las clases convencionales notamos de las mejoras en el aprendizaje de los estudiantes en virtud de ML y la falta de esa mejora en las clases convencionales.

Una de las Universidad de estudiantes de doctorado de Chicago, Leyton (1983), sugirió que un enfoque para el problema 2 sigma sería utilizar ML durante el curso avanzado en secuencia, pero en el intento, aunado a mejorar los requisitos cognitivos previos iniciales de los estudiantes en el en el inicio del curso. Trabajar con los profesores de secundaria de Algebra 2 y Francés 2, ellos desarrollaron una prueba inicial de los requisitos para cada uno de estos cursos.

El procedimiento para desarrollar la prueba inicial fue tomar el examen final en el curso anterior (Algebra 1 o francés 1) y contar con un comité de entre cuatro y seis profesores de la asignatura en comprobar independiente cada elemento de prueba que a su juicio midieron una idea o habilidad que era un requisito

previo necesario para el próximo curso en el tema. Se encontró acuerdo alto en la mayoría de los elementos seleccionados, y la discusión entre los profesores llevó a un consenso sobre algunos de los elementos restantes.

Dos de las clases fueron ayudadas en volver a aprender los requisitos específicos que carecían. Esto no se hizo para los estudiantes en las otras dos clases que pasaron el tiempo en una revisión más general e informal de los contenidos impartidos en el curso anterior (Álgebra 1 o francés 1). El método para mejorar las condiciones previas era muy similar al proceso de retroalimentación correctiva ML donde el profesor enseñó los artículos que la mayoría de los estudiantes se había perdido, pequeños grupos de estudiantes se ayudaban unos a otros sobre los elementos que se habían perdido, y revisaron los artículos de los que no estaban seguros acerca de referirse a las páginas asignadas en el material de instrucción. El proceso correctivo tomó alrededor de 3 a 4 horas durante la primera semana del curso. Después de que los alumnos se concluyeron el proceso correctivo, se les dio una prueba paralela. Como resultado del proceso de correctivo, la mayoría de los estudiantes alcanzó el estándar dominio (80 %) en la prueba paralela que se dio al final de la primera semana del curso. En pocos casos, los estudiantes que no alcanzaron este estándar se les dio ayuda posteriormente.

Lo más importante fue la mejora en el desempeño de las clases corregidas sobre las otras dos clases en que aplicaron la primera prueba formativa en el curso avanzado (Francés 2 o Álgebra 2). Las dos clases mejoradas, las que han sido ayudadas en los requisitos previos iniciales, alcanzaron aproximadamente 0,7 sigma mayor que las otras dos clases que aplicaron la primera prueba formativa al final de un período de 2 semanas de aprendizaje en el curso avanzado.

Cuando a una de las clases mejoradas también se proporcionó con los procedimientos de retroalimentación correctivo - ML en una serie de tareas de aprendizaje, los resultados finales después de un periodo de 10 a 12 semanas de instrucción resultó que este grupo experimental alcanzó aproximadamente 1,6 sigma arriba el grupo de control en el examen acumulativo. (El estudiante promedio en el ML más los requisitos iniciales mejoradas estaba por encima del 95 % de los estudiantes de control en este examen.) También hubo diferencias afectivas, de actitud y de otro tipo en los estudiantes relacionados con estas diferencias de rendimiento. Éstos incluyeron un auto concepto académico positivo, un mayor interés en el tema, y mayor deseo de aprender en el campo de estudio.

En el estudio realizado por Leyton (1983), encontró que el efecto promedio de mejora inicial solo de los requisitos previos es aproximadamente 0,6 sigma (ver diferencias entre requisitos previos convencionales y convencionales mejorados y entre ML y ML requisitos previos mejoradas en la figura 2) . Es decir, tenemos dos procesos ML y mejora inicial de prerrequisitos cognitivos que tienen importantes pero separados efectos. Cuando se combinan, sus efectos separados tienden a ser aditivos. Creemos que estas dos variables son aditivas ya que se producen en diferentes momentos. El mejoramiento de los pre-requisitos iniciales se completa durante la primera semana del nuevo curso, mientras que en el proceso de retroalimentación correctiva ML ocurre cada 2 o 3 semanas durante el curso, después de la mejora inicial.

Esta solución al problema 2 sigma es probable que sea aplicable a los cursos secuenciales en la mayoría de las materias escolares. (En los Estados Unidos, más de dos tercios de los cursos académicos en las escuelas de primaria secundaria son cursos secuenciales.) Esta solución, por supuesto, se aplica más claramente a los segundos cursos en una secuencia. Es probable que no funcione tan bien con el tercer, cuarto o posteriores cursos en una secuencia si no ha habido una utilización inicial de la mejora inicial de pre requisitos o procedimientos ML. Esperamos que estas ideas sean exploradas en los Estados Unidos, así como en otros países.

Creemos que esta solución es relevante en todos los niveles de la enseñanza, incluida la primaria, secundaria, universidad, e incluso el nivel de grado y la escuela profesional.

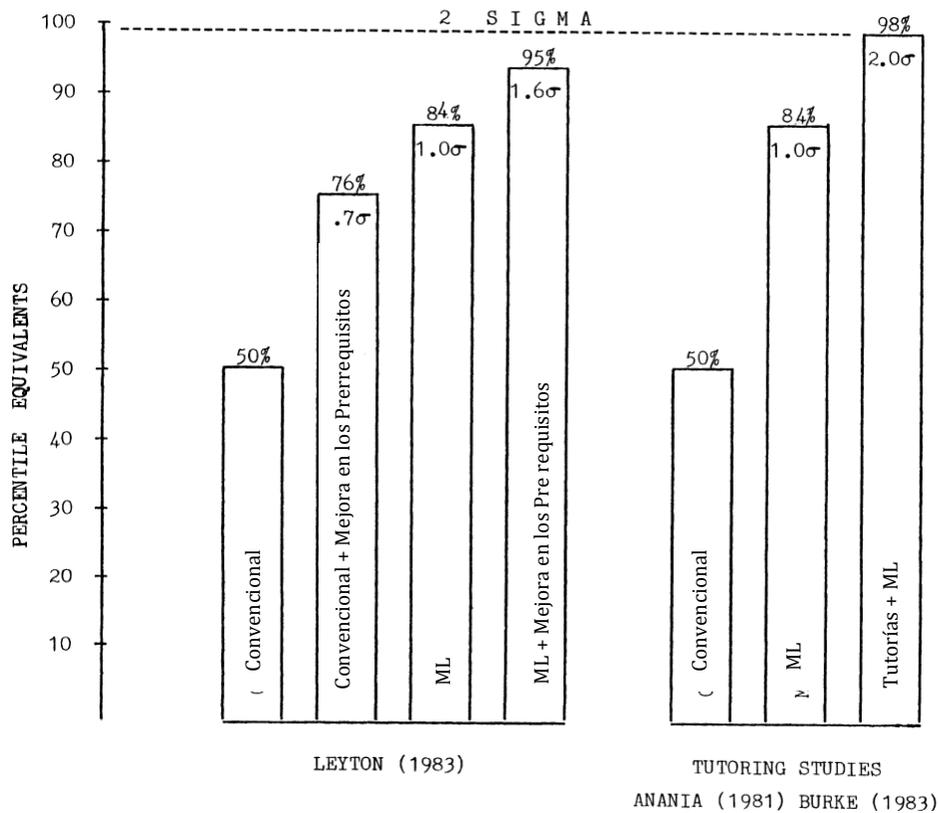
También consideramos este enfoque es ampliamente aplicable dentro de un país, porque los requisitos previos para un tema secuencial particular o de un curso es probable que sean muy similares a pesar de diferentes libros de texto y los maestros que puedan estar involucrados. Por lo tanto, una prueba bien hecha de los prerrequisitos iniciales para un curso secuencial aritmética 2, Francés 2, Lectura 2, y así sucesivamente podrá aplicar otras versiones del mismo curso dentro de un mismo país o ciudad, con sólo realizar pequeños cambios. También, los procedimientos que funcionan bien en la mejora de los prerrequisitos en una escuela deben trabajar igualmente bien en otras escuelas. Se necesita una investigación adicional para establecer los cursos secuenciales en los que este enfoque sea más eficaz.

Por último, el costo de tiempo de los procedimientos iniciales de mejora se limita a las horas de clase del curso durante la primera semana del curso secuencial, mientras que el tiempo u otros costos de los procedimientos de ML que han sido muy pequeños. Esperamos que este enfoque del problema 2 sigma sea ampliamente aplicable así como solución económica disponible para la mayoría de los profesores que desean mejorar el aprendizaje del estudiante, el auto concepto académico del estudiante y actitudes de los estudiantes y el interés de aprender.

Nuestros estudiantes de postgrado han escrito artículos sobre varios otros enfoques para mejorar el proceso de los estudiantes en la enseñanza convencional:

1. Ayudar a los estudiantes a desarrollar un sistema de apoyo en que en grupos de dos o tres estudiantes estudien juntos, y se ayuden entre sí cuando se encuentren con dificultades en el curso, que se ayuden mutuamente en repasos antes de realizar exámenes, y revisar periódicamente su aprendizaje. Un sistema de apoyo a los estudiantes que brinde apoyo, estímulo e incluso ayuda cuando sea necesario pueden ayudar mucho para elevar el nivel de aprendizaje de los participantes.

FIGURE 2. Average summative achievement scores under different learning conditions. Comparison of tutoring studies, mastery learning, and enhanced prerequisites.



Hay evidencia que estos y otros esfuerzos de aprendizajes cooperativos son casi igual de efectivos como los procedimientos ML (dominio del aprendizaje).

2. Hay Evidencia de que los estudiantes que toman programas especiales para mejorar su lectura y/o estudio y métodos de aprendizaje, tienden a aprender más efectivamente.

Idealmente, al inicio de cada nuevo nivel de la escuela (pre-escolar, primaria, secundaria y así sucesivamente) programas tan especiales deberían estar disponibles. Es de esperar que los programas estén relacionados con los cursos académicos que los estudiantes están tomando en ese momento.

Mejora de materiales instruccionales y tecnología educativa

El libro de texto en Estados Unidos, y en otros países avanzados del mundo son parte universal para la enseñanza escolar. Ha habido mucho trabajo para la mejora de libros de lectura, en el área de aritmética, matemáticas y ciencias. La mayoría de estos están relacionados a un currículo especial, que incluye el mejoramiento en el orden secuencial natural de la materia, tratando de encontrar las ideas y conceptos importantes que ayudan a conectar las diferentes partes de la materia y el mejoramiento en las ilustraciones y ejercicios del libro. Aunque lo que hemos concluido es que estos mejoramientos no han tenido un efecto significativo en los resultados de los estudiantes, sin que los profesores tengan el entrenamiento adecuado para el nuevo currículo o el nuevo libro de texto.

Mis estudiantes de posgrado y yo hemos considerado la posibilidad que la organización de una sección particular o capítulo en los libros podrían ser mejor integrados una con otra. Los organizadores han sido más efectivos cuando han sido proporcionados con información por parte del profesor al inicio de una sección nuevo del curso. Esta información puede ser la forma de objetivos, o ideas de lo que los estudiantes van a aprender esa lección. Estos organizadores tuvieron un efecto en el cumplimiento de metas acerca de .2 sigma. Aunque este efecto no contribuye significativamente al efecto 2 sigma. Es como si la combinación de la organización avanzada al inicio de un capítulo así como las preguntas, resúmenes, y ayudas al final tienen un efecto sustantivo en el aprendizaje del estudiantes.

En proceso

Uno de nuestros estudiantes, Carlos Avalos, está trabajando en un estudio sobre el efecto de las señales de organización en el material de instrucción combinada con el incremento inicial de prerrequisitos cognitivos y los procedimientos de retroalimentación correctiva ML (dominio del aprendizaje). Avalos está planeando una investigación que ayudará a determinar los efectos separados en cada proceso, el efecto de dos procesos y el efecto cambiando de los tres. Al menos se anticipa que la combinación de dos proceso va a ser mayor que el efecto de un proceso. Se espera que el efecto de cualquiera de los dos sea arriba de 1.3 sigma. Si esto es verdad va a proporcionar nuevas soluciones al problema de 2 sigma, de los cuales algunos de ellos se pueden hacer con poco costo y esfuerzo de los maestros o el sistema escolar. Avalos espera los resultados mencionados porque las ayudas organizadas se pueden incluir en los libros de texto y pueden ser usadas por los estudiantes sin un esfuerzo significativo de los profesores. Los reales iniciales de los prerrequisitos son completados antes que los estudiantes empiecen a estudiar una nueva materia, comparado con la retroalimentación correctiva de ML (dominio del aprendizaje) que toma dos o tres semanas durante el curso. Creemos que cada uno de estos procedimientos son independientes de cada uno. Otras sugerencias para el mejoramiento de materiales de instruccionales y tecnología educativa incluyen lo siguiente:

1. Algunos de nuestros estudiantes han usado cursos de aprendizaje por medio de la computadora, tales como el sistema de Platón, que aparentemente motiva bastante los estudiantes. Creemos que debería ser posible determinar si los cursos de informática ayudan a una buena porción de estudiantes a lograr el efecto 2 sigma. La efectividad pueden ser determinados en términos de el tiempo requerido, el rendimiento de los estudiantes en los resultados de exámenes, y la retención del material aprendido.
2. Aunque el tamaño promedio afectado en el currículo de ciencias y matemáticas los Estados Unidos es de sólo 0,3 sigma, algunos de los nuevos planes de estudio o libros de texto en estas o en otras materias podrían ser más efectivo que otros. Proponemos una búsqueda cuidadosa de los nuevos planes de estudio y libros de texto para determinar cuáles son más eficaces y para determinar cuáles son las características que sean más eficaces que los otros.

Ambiente en el hogar y el grupo de pares

En esta sección estamos enfocándonos principalmente al apoyo que el estudiante recibe fuera del ambiente escolar. Estamos interesados en las formas en que el logro del estudiante, las aspiraciones académicas, metas y el progreso en el aprendizaje del estudiante, son influenciados por este tipo de apoyos. Sabemos que el ambiente en el hogar tiene mucha influencia en el aprendizaje escolar del estudiante y es sumamente fuerte en los grados primarios. La influencia del grupo de pares (tanto positiva o negativamente) suele ser es más fuerte en los grados secundarios.

Procesos del ambiente en el hogar

Ha habido un gran número de estudios sobre los procesos del entorno del hogar que afectan el aprendizaje escolar de los alumnos. Estos estudios incluyen entrevistas y observaciones dirigidas a determinar las interacciones relevantes entre los padres y sus hijos. Los estudios encuentran correlaciones de +.70 hasta +.80 entre un índice de los procesos del entorno del hogar y el rendimiento escolar de los niños/as.

Algunos de los procesos del entorno del hogar que parecen tener altas relaciones con el rendimiento escolar incluyen lo siguiente:

1. Los hábitos de trabajo de la familia - el grado de rutina la gestión en el hogar, el énfasis en la regularidad en el uso del espacio y el tiempo, y la prioridad asignada a las tareas escolares sobre otras actividades placenteras.
2. Orientación académica y apoyo - la disponibilidad y calidad de ayuda y el estímulo que los padres dan al niño/a para su trabajo escolar y las condiciones que ofrecen para apoyar el trabajo escolar del niño.
3. La estimulación en el hogar - la oportunidad brindada por la casa para explorar ideas, eventos y un entorno más amplio.
4. Desarrollo del lenguaje- las oportunidades en el hogar para el desarrollo del uso del lenguaje de forma correcta y eficaz.
5. Aspiraciones académicas y expectativas - las aspiraciones de los padres para el niño/a, las normas que establecen para el rendimiento escolar del niño/a, y sus intereses en el conocimiento de las experiencias escolares del niño/a.

Estos estudios de los entornos de desarrollo comenzaron con el trabajo de David (1963) y Wolf (1964, 1966), y desde entonces se han replicado en otros estudios realizados en Estados Unidos y en otros países (Marjoribanks, 1974; Kalinowski y Sloane, 1981). Estos estudios previos de la relación entre el hogar y el rendimiento escolar de los niños sugiere un fuerte efecto del ambiente de la casa en el aprendizaje escolar de los hijos, pero no proporcionan pruebas en la medida en la que el ambiente en el hogar puede ser alterado y el efecto de tales en la alteración en el rendimiento escolar de los niños/as.

Un reciente estudio realizado en Tailandia por Janhom (1983) incluyó un grupo control y tres grupos experimentales de los padres (y sus hijos). En este estudio, el tratamiento más efectivo fue para el grupo de los padres que se reunieron con un educador de padres durante unas 2 horas, dos veces al mes durante 6 meses. En estas reuniones, los padres discutieron las formas en que podrían apoyar el aprendizaje de sus hijos en la escuela. Normalmente había una presentación inicial hecha por la educadora de padres en uno de los procesos del ambiente del hogar y luego los padres discutieron lo que hicieron y lo que esperaban hacer para apoyar el aprendizaje escolar de sus hijos.

Otro enfoque experimental incluyó visitas a cada hogar por separado por un educador de padres dos veces al mes durante 6 meses. Un tercer enfoque experimental fue que los boletines sobre los mismos temas fueron enviados a la casa dos veces al mes durante 6 meses.

Se observaron y entrevistaron a los padres de los cuatro grupos al inicio y al final del período de 6 meses, con la entrevista y métodos de observación de Dave (1963). Aunque los tres enfoques experimentales muestran significativamente mayores cambios, el método más efectivo fue la serie de reuniones entre grupos de padres y el educador de padres. Los cambios en el entorno familiar de este grupo fueron más significativos en comparación con los cambios en los otros tres grupos de padres.

A los niños/as de cuarto grado, hijos de todos estos padres, se les dio una prueba estandarizada nacional sobre la lectura y la lengua materna, así como la aritmética al principio y al final del período de 6 meses. Se encontró que los niños del grupo de padres que se reunían, habían cambiado por 1 sigma en el rendimiento, en contraste con grupo de niños/as. En comparación, la visita de los padres educadores a cada uno de los hogares cada dos semanas, sólo tuvo un efecto 0.5 sigma en el rendimiento escolar de los niños/as.

Otros métodos para cambiar el ambiente en el hogar han sido reportado por Dolan (1980), Bronfen -Brenner (1974), y Kalinowski y Sloane (1981) . Una vez más, los enfoques más eficaces para cambiar el rendimiento escolar de los niños resulta en los cambios del entorno en el hogar (Iverson y Walberg, 1982).

Los métodos para cambiar los ambientes del hogar son relativamente costosos en términos de padres educadores reuniones con grupos de padres de familia a través de una serie de reuniones quincenales, pero la recompensa de este enfoque es probable que sea muy grande. Si los padres continúan alentando y apoyando a cada uno de sus hijos a aprender en la escuela a lo largo de los años de la escuela primaria, esto debería ayudar mucho a los niños durante los años asistirán a los colegios y universidades.

Aunque este tipo de investigación no se ha hecho hasta ahora, esperamos que otros exploran una aproximación al problema 2 sigma, proporcionando educación efectiva a los padres, combinado con el ML (dominio del aprendizaje). Debido a que el apoyo de los padres se lleva a cabo en el hogar y el ML tiene lugar en la escuela, esperamos que estos dos efectos se sumen. El resultado debe ser cerca de una mejora del 2 sigma en el aprendizaje del estudiante.

Idealmente, si ambos métodos comienzan con los niños/as de primer o segundo grado, uno podría esperar que la combinación podría resultar un buen aprendizaje, por lo menos a través de los años de la escuela primaria, con cada vez menor esfuerzo de parte de los padres o por el uso de procedimientos ML (dominio del aprendizaje) en la escuela.

Grupos de pares

Durante los años de la adolescencia, es probable que el grupo de pares tendrá una influencia considerable sobre las actividades del estudiante, el comportamiento, las actitudes y las expectativas académicas. El grupo de pares al que "pertenece" la persona también tiene algún efecto sobre el nivel de logro de la escuela secundaria del estudiante, así como las aspiraciones académicas. Estos efectos parecen ser el mayor en el medio urbano. Aunque es difícil influir en la elección de amigos y grupos de pares del estudiante, la disponibilidad en la escuela de una variedad de actividades extracurriculares y clubes (por ejemplo, atletismo, música, ciencia, matemáticas, sociales, etc) debería permitir a los estudiantes ser capaces de ser más selectivo en sus elecciones entre pares dentro de la escuela (Ide , Haertel , Parkerson , y Walberg , 1981) .

Mejoramiento de la Enseñanza

Cuando comparamos el aprendizaje del estudiante bajo la instrucción convencional y la tutoría, observamos que aproximadamente el 20% de los estudiantes bajo la instrucción convencional tienen el mismo rendimiento que los alumnos tutorizados (Ver Figura 1). Es decir, la tutoría probablemente no permitirá que los mejores estudiantes hagan un mejor rendimiento que el que hacen bajo la instrucción convencional. En cambio, cerca del 80 % de los estudiantes lo hacen relativamente mal bajo la instrucción convencional en comparación con lo que podrían hacer bajo la tutoría. Hemos reflexionado sobre estos hechos y creemos que estos resultados son parciales dependiendo de los estudiantes dentro de la mayoría de los salones de clase.

Las observaciones de la interacción profesor con los estudiantes en el salón de clase revelan que los maestros frecuentemente dirigen su enseñanza y explicaciones para algunos estudiantes e ignoran otros. Ellos dan mucho ánimo y estímulo para algunos estudiantes, pero no a otros, y estimular una participación activa en el aula a partir de algunos estudiantes, desalientan la de los demás. Los estudios encuentran que normalmente los profesores dan a los estudiantes con mejor rendimiento la mayor atención y los estudiantes con menor rendimiento de la clase reciben menos atención y apoyo. Estas diferencias en la interacción entre profesores y alumnos presentan alumnos con mayor oportunidad y ánimo para aprender que la proporcionada para otros estudiantes en el mismo salón de clases (Brophy y Good, 1970)

Es muy diferente en una situación de uno-a-uno, donde hay una retroalimentación constante y el proceso de corrección entre el tutor y el aprendiz. Si la explicación no es entendido por el aprendiz, el tutor pronto se da cuenta de ello y lo explica aún más. Hay mucho refuerzo y estímulo en la situación de tutoría, y el aprendiz debe estar participando activamente en el aprendizaje si el proceso de tutoría es continuo. Por el contrario, hay menos retroalimentación de cada estudiante en la situación del grupo del profesor y con frecuencia el maestro obtiene la mayor parte de los comentarios sobre la claridad de sus explicaciones, el efecto de los refuerzos, y el grado de participación activa en la aprendizaje a partir de un pequeño número de estudiantes en la típica clase de 30 estudiantes.

Los profesores suelen desconocer el hecho de que están proporcionando las condiciones más favorables de aprendizaje para algunos estudiantes y no para otros estudiantes. En general, están bajo la impresión de que todos los estudiantes en sus clases tienen igualdad de oportunidades para el aprendizaje. Un supuesto básico de nuestro trabajo en la enseñanza es la creencia de que cuando los profesores se les ayuda a conseguir una imagen más precisa de sus propios métodos de enseñanza y estilos de interacción con sus alumnos, ellos serán cada vez más capaces de proporcionar las condiciones de aprendizaje más favorables para la mayor parte de su estudiantes, y no sólo para la fracción superior de la clase.

En algunas de nuestras investigaciones sobre el problema 2 sigma, hemos visto la tarea de enseñar y de garantizar un trato más igualitario a los estudiantes. Hemos estado tratando de dar retroalimentación a los maestros en su trato diferencial de los estudiantes. Intentamos proporcionar a los maestros una mirada de lo que están haciendo y hacer que desarrollen técnicas para la nivelación de las interacciones con los estudiantes. Estos incluyen técnicas tales como: (a) tratar de encontrar algo positivo y alentador en la respuesta de cada estudiante, (b) encontrar formas de involucrar a más de los alumnos en la participación activa en el proceso de aprendizaje, (c) asegurar la retroalimentación de una pequeña muestra al azar de estudiantes para determinar si comprenden las explicaciones e ilustraciones, y (d) encontrar formas de suministrar aclaraciones e ilustraciones adicionales, según sea necesario. El mayor énfasis en este trabajo no era para cambiar los métodos de enseñanza de los profesores, sino para que el maestro se vuelva más consciente de las formas en que él o ella podría enseñar de manera más directa a una muestra representativa de los estudiantes en cada sección de clase.

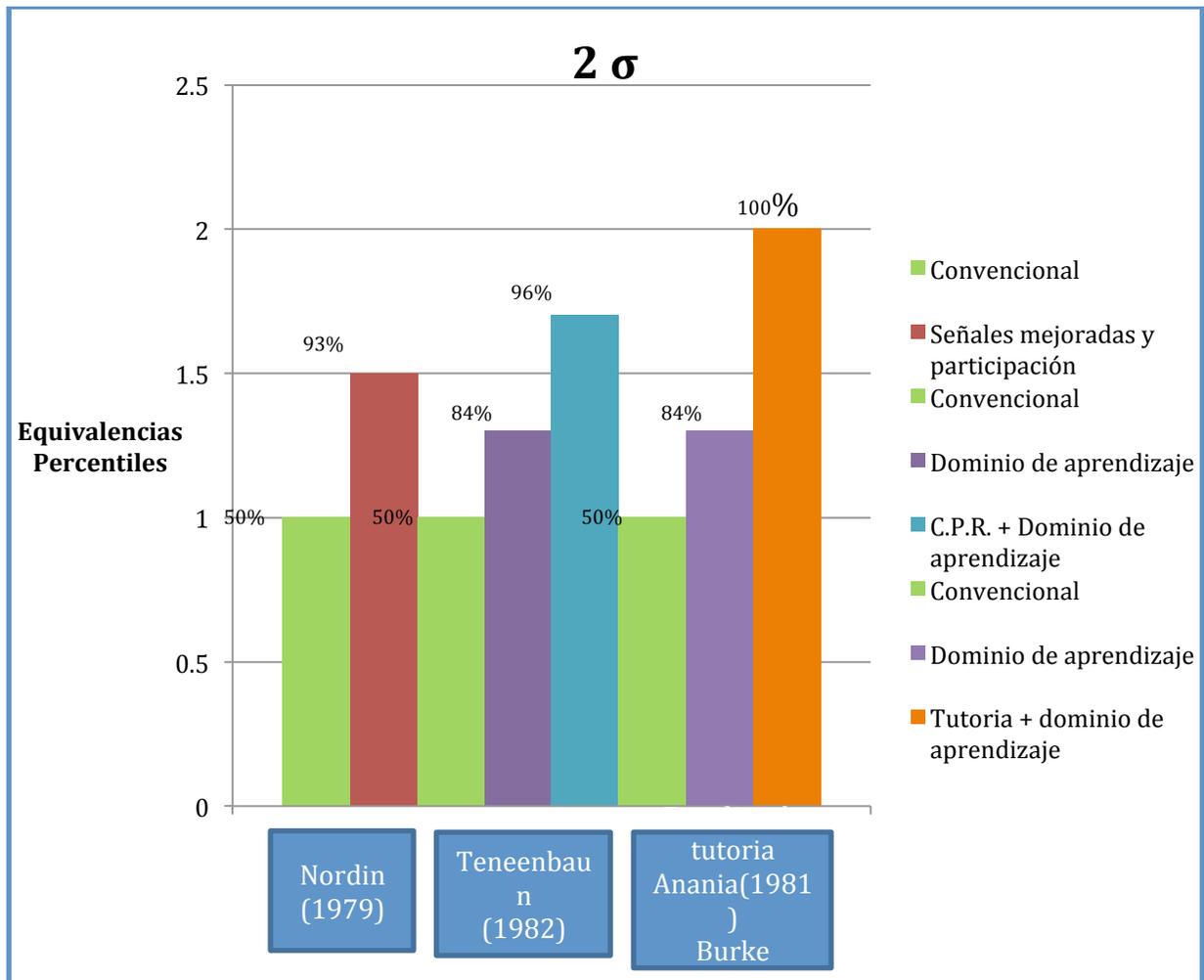
El primero de nuestros estudios sobre el mejoramiento de la instrucción fue hecho por Nordin (1979-1980), quienes encontraron formas de mejorar las indicaciones y explicaciones para los estudiantes, así como el aumento de la participación activa de los estudiantes. Le resultaba útil satisfacer con frecuencia a los maestros para explicar estas ideas, así como para observar a los maestros y ayudarles a determinar cuando todavía necesita mejorar estas cualidades de la instrucción. También tuvo observadores independientes señalando la frecuencia con la que los profesores experimentales estaban utilizando bien o mal estas ideas. Del mismo modo, no tenía registros de la frecuencia con la que los estudiantes estaban participando activamente en el aprendizaje y los problemas que tuvieron con la comprensión de las ideas o explicaciones.

En esta investigación se comparó el aprendizaje del estudiante bajo la instrucción convencional y bajo señales mejoradas (explicaciones) y las condiciones de participación. Durante el experimento, los observadores señalaron que la participación de los estudiantes y de las explicaciones y direcciones fueron positivas en alrededor del 57% de las observaciones en la clase de control en comparación con alrededor del 67% en las clases de referencia aumento más la participación. Los estudiantes en las clases de control observaron que las señales y la participación fueron positivas para ellos alrededor del 50% de las veces, en comparación con aproximadamente el 80% del tiempo para los estudiantes en las clases de participación de señales mejoradas.

En términos de logro final, el estudiante promedio en el grupo de referencia tuvo una mayor participación que fue de 1,5 sigma más alto que el promedio de estudiantes en las clases de control. (El estudiante promedio en el grupo de mayor estaba por encima del 93% de los estudiantes en las clases de control.) (Ver Figura 3).

Nordin (1979-1980) también hizo uso de los procedimientos de LD en otras clases y encontraron que trabajaron aún mejor que en los procedimientos de *referencia + aumento de la participación*. Desafortunadamente, él no utilizó la ML en combinación con la señal *mejorada + métodos de participación*. En cualquier caso, Nordin (1979, 1980) demostró: que los profesores podrían enseñar maneras de ser más sensible a la mayoría de los estudiantes en la clase, asegurar una mayor participación de los estudiantes, y asegurar que la mayoría de los estudiantes entendieron las explicaciones e ilustraciones que el maestro proporciona. Los observadores señalaron que los alumnos de las clases de participación y de señal mejorada participaron activamente en el aprendizaje (tiempo en la tarea) alrededor del 75 % del tiempo de clase, mientras que los estudiantes del grupo control estaban aprendiendo activamente sólo alrededor del 57 % de las veces.

FIGURA 3. Calificaciones promedio de logros sumativa en diferentes condiciones de aprendizaje. La comparación de los estudios de tutoría, el dominio del aprendizaje y métodos de enseñanza mejoradas.



En un estudio posterior, Tenenbaum (1982) comparó los grupos de control, los grupos ML, y señales mejoradas, participación y de refuerzo en combinación con ML (RCP + ML). Tenenbaum estudió estos tres

métodos de enseñanza con los estudiantes asignados al azar en dos cursos diferentes de *ciencias de sexto grado y álgebra de noveno grado*.

Tenenbaum también utilizó observaciones de estudiante de sus propios procesos de aula en las señales, la participación y el refuerzo. Él encontró que bajo la RCP + ML, los estudiantes respondieron de forma positiva sobre su propia participación alrededor del 87 % de las veces, en contraste con el 68% en las clases de control.

Los resultados de este estudio demostraron grandes diferencias entre los tres métodos de instrucción con los puntajes de rendimiento finales del grupo de RCP + ML alrededor de 1,7 sigmas por encima de los estudiantes del grupo control (el estudiante promedio en este grupo fue por encima del 96 % de los estudiantes del grupo de control.) el estudiante promedio en los grupos ML fue la habitual 1 sigma por encima de los estudiantes de control. (Ver Figura 3).

Creemos que esta investigación deja en claro que los maestros, tanto en los estudios de Nordin y Tenenbaum podría (al menos temporalmente) cambiar sus métodos de enseñanza para proporcionar un tratamiento más equitativo de los estudiantes en sus clases. Cuando se proporciona este trato más igualitario y complementado con los comentarios de LD y los procedimientos de corrección, el estudiante promedio se acerca al nivel de aprendizaje encontrado en los métodos de tutoría de instrucción.

Creemos que hay una variedad de métodos para dar información a los maestros en la medida en que están proporcionando la igualdad de la interacción con sus estudiantes. La táctica de ofrecer un "espejo " para el maestro de las formas en que él o ella está proporcionando pistas y explicaciones, el refuerzo adecuado, y asegurar la participación abierta y encubierta de los estudiantes en el aprendizaje, nos parece ser un excelente enfoque.

Esto puede ser en forma de notas de un observador de lo que el profesor y los estudiantes hicieron, las observaciones de los estudiantes de sus propias interacciones con la enseñanza (preferiblemente anónimos, pero codificadas en cuanto a si los estudiantes están en el tercio superior, medio tercio, o la parte inferior tercero de la clase en el rendimiento), como su comprensión de las indicaciones y explicaciones , el alcance de su participación abierta y encubierta, y la cantidad de refuerzo que están recibiendo. Tal vez una cinta de video o grabación de la cinta de audio de la clase podrían servir para el mismo propósito, si el maestro se da una breve capacitación sobre la manera de resumir la interacción en el aula entre el profesor y los alumnos en la clase.

Nuestra esperanza es que cuando los profesores se les ayudan a conseguir una imagen más precisa de sus propios métodos y estilos de interacción con sus alumnos de enseñanza, estarán en mejores condiciones de proporcionar las condiciones de aprendizaje favorables para la mayoría de sus estudiantes.

Mejoramiento de la Enseñanza de los procesos mentales superiores

Aunque hay mucho de aprendizaje de memoria en las escuelas a través del mundo, en algunos de los centros nacionales del plan de estudios en diferentes países (por ejemplo, Israel, Malasia, Corea del Sur) hacen un gran énfasis en la resolución de problemas, la aplicación de los principios, la capacidad de análisis y creatividad. Tales procesos mentales superiores son enfatizados porque estos centros permiten al estudiante a relacionar su aprendizaje a los muchos problemas que él o que encuentra en la vida del día adía. Estas habilidades también están estresadas porque se conservan y utilizan mucho después de que el individuo se ha olvidado de los detalles específicos detallados de la materia enseñada en las escuelas. Estas habilidades se consideran como un conjunto de características esenciales necesarias para seguir aprendiendo y para hacer frente a un mundo que cambia rápidamente. Algunos centros del plan de estudios creen que estos procesos mentales superiores son importantes porque hacen que el aprendizaje emocionante y constantemente nuevo y lúdico.

En estos países, los sujetos se les enseña como métodos de investigación sobre la naturaleza de la ciencia, las matemáticas, las artes y las ciencias sociales. Las asignaturas se imparten tanto para las formas de

pensamiento que representan en cuanto a su contenido tradicional. Gran parte de este aprendizaje hace uso de observaciones, reflexiones sobre estas observaciones, experimentación de los fenómenos, y el uso de los datos de primera mano y las experiencias cotidianas, así como el uso de fuentes primarias impresas. Todo esto se refleja en los materiales de instrucción, los procesos de aprendizaje y de enseñanza utilizados, y las preguntas y problemas utilizados en las pruebas y las pruebas de formación, así como en los exámenes sumativos finales.

En contraste con algunos de estos otros países, los maestros en los Estados Unidos por lo general hacen uso de los libros de texto que rara vez plantean problemas reales. Estos libros de texto enfatizan contenido específico para ser recordado y dan a los estudiantes muchas oportunidades para descubrir los conceptos y principios básicos y aún menos oportunidad de atacar problemas reales en los entornos en los que viven. Las pruebas elaboradas por el docente (y las pruebas estandarizadas) son en gran medida las pruebas de la información recordada. Después de la venta de más de un millón de copias de la Taxonomía de los objetivos educativos - cognitivos de dominio (Bloom, Engelhart, Furst, Hill, y Krathwohl, 1956) y más de un cuarto de siglo de utilización de dicho dominio en el pregrado y la formación de docentes en activo, se estima que más del 90 % de las preguntas del examen que los estudiantes de las escuelas públicas de Estados Unidos están ahora espera para contestar trato con poco más de información. Nuestro material de instruccional, nuestros métodos de enseñanza en el aula, y nuestros métodos de prueba rara vez se elevan por encima de la categoría más baja de los conocimientos sobre Taxonomía.

En los estudios de tutoría reportados al inicio de este trabajo, se encontró que el Proceso Mental Superior (HMP) el logro de los alumnos que recibieron tutorías fue de 2,0 sigma por encima de los estudiantes de control. (Véase la Figura 4.) (El estudiante promedio que recibió tutorías estaba por encima de 98 % de los estudiantes de control en la parte HMP del examen sumativo) Cabe señalar que en estos estudios los procesos mentales superiores, así como las preguntas de proceso mental inferior se incluyeron en las pruebas de formación utilizados en los procesos de retroalimentación correctiva, tanto para el lavado de dinero y grupos que recibieron tutorías. Una vez más, el punto es que los estudiantes pueden aprender los procesos mentales superiores, si llegan a ser más central en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Varios estudios se han hecho en el cual el investigador se busca mejorar los procesos mentales superiores. Ya nos hemos referido a la (1982) estudio, que enfatizo que cambiando la interacción profesor-alumno Tenenbaum. En este estudio, la participación-Refuerzo grupo estudiantil + señales de dominio del aprendizaje fue de 1,7 sigma más alto que los estudiantes de control en la parte superior proceso mental del examen sumativa. (La RCP + estudiante promedio ML estaba por encima del 96% de los estudiantes de control en los hombres mayores procesos mentales.) (Ver Figura 4).

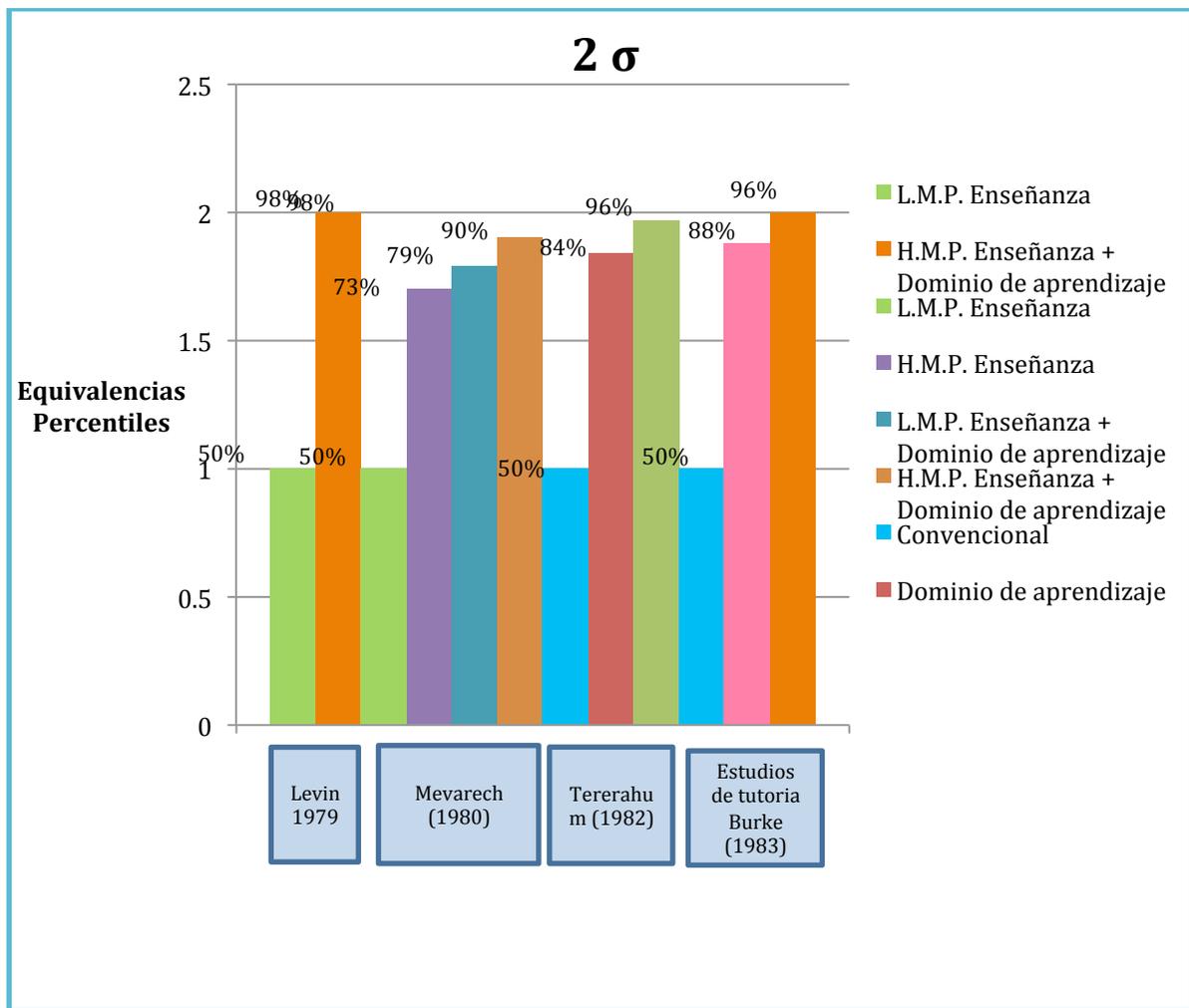


FIGURA 4. Promedio de mayores logros del proceso mental bajo diferentes condiciones de aprendizaje. La comparación de los estudios de tutoría, el dominio del aprendizaje y métodos de enseñanza más altos del proceso mental.

Otro estudio realizado por Levin (1979) fue dirigida a la mejora de los procesos mentales superiores, haciendo énfasis en el dominio de los procesos mentales inferiores y proporcionar experiencias de aprendizaje en el que los estudiantes aplican principios en una variedad de diferentes situaciones problemáticas. En los exámenes sumativos, los estudiantes mostraron altas en el conocimiento de los principios y los hechos y en su capacidad de aplicar los principios en nuevas situaciones problemáticas. Estos estudiantes experimentales se compararon con un grupo control que sólo se enseñaba los principios (pero no su aplicación). En los procesos mentales superiores, el grupo experimental fue de 2 sigma por encima de los estudiantes del grupo control (el estudiante experimental promedio fue superior al 98 % de los estudiantes de control) en la capacidad de aplicar los principios a las nuevas situaciones problemáticas.

Un tercer estudio de Mevarech (1980) fue dirigida a la mejora de los procesos mentales superiores, haciendo énfasis en la solución de problemas heurística y que incluye cuestiones de procesos mentales más altos y más bajos en las pruebas de formación y en los procesos de retroalimentación correctiva. En la parte superior proceso mental de las pruebas sumativas, el grupo que utilizó los métodos heurísticos + ML (HMP Enseñanza + ML) de 1.3 sigma por encima del grupo de control (LMP Enseñanza) impartido principalmente por el aprendizaje de algoritmos - un conjunto de normas y procedimientos para la solución de determinados

problemas de matemáticas (el estudiante promedio en este grupo experimental fue superior al 90 % de los estudiantes del grupo control) .

En todos estos estudios, los intentos de mejorar los procesos mentales superiores se concluyó que la instrucción en grupo con énfasis en los procesos mentales superiores y comentarios de los procesos de corrección, que también hacían énfasis en los procesos mentales superiores. Además, los estudios de tutoría incluyen un énfasis de instrucción en tanto superior y procesos mentales inferiores, así como los procesos de retroalimentación correctiva, que incluía tanto superior y procesos mentales inferiores. Era evidente en todos estos estudios que, en las retroalimentaciones formativas y procesos correctivos los estudiantes necesitan y reciben más ayuda correctivo en los mayores procesos de preguntas y problemas mentales de lo que hizo en las cuestiones de procesos mentales inferiores.