

ENSEÑANZA CONTEXTUAL DE MATEMÁTICA

PIEDRA ANGULAR DEL
CAMBIO DE PARADIGMAS



Enseñanza Contextual de Matemática

*Piedra Angular del Cambio
de Paradigmas*



© 2003, CORD

Publicado por:

CORD Communications, Inc.

P.O. Box 21206

Waco, Texas 76702-1206

(254) 776-1822

(800) 231-3015

Impreso en los Estados Unidos de América

Contenido

Prefacio	v
Cómo Hacerle Frente al Desafío	vii
Enfoque Contextual del Aprendizaje-Enseñanza.....	1
Breve Reseña Teórica	6
Falsas Conjeturas Acerca del Aprendizaje.....	8
El Contexto del Lugar de Trabajo.....	11
Tipos de Inteligencia.....	13
Maneras de Aprender	15
Búsqueda de Conexiones	19
¿Qué Sabemos del Proceso de Aprendizaje?	20
Herramientas para la Implementación de la Estrategia REACT	23
<i>Matemática Aplicada–CORD: Un Enfoque Contextual e Integrado de la Matemática.....</i>	<i>24</i>
Criterios y Conjeturas para Evaluar el Aprendizaje Contextual.....	32
Desarrollo Profesional de los Profesores	33

Prefacio

En los Estados Unidos, existe un movimiento que lidera el proceso de reforma educativa que se llama Tech Prep. Este movimiento está orientado a ayudar aquellos alumnos cuyos estilos de aprendizaje no “responden” a las formas abstractas de enseñanza. De acuerdo a investigaciones realizadas en los Estados Unidos (pero que pueden tener aplicabilidad en otros países), aproximadamente un 65% de la población estudiantil pertenece a este grupo de alumnos, que algunos autores llaman la “mayoría olvidada”. Específicamente, los resultados de estas investigaciones ponen de manifiesto que la mayoría de los alumnos no son aquellos que aprenden mejor en forma abstracta. Sin embargo, tradicionalmente, materias como matemática, ciencias y lenguaje se enseñan de una manera que beneficia precisamente a los alumnos que aprenden mejor en forma abstracta. De hecho, estudios realizados por el Dr. Kolb y otros investigadores concluyen que menos del 25% de los alumnos son alumnos “abstractos”. Estos autores agregan que, la mayoría de los alumnos aprende mejor cuando pueden conectar los nuevos conceptos con el mundo real a través de sus propias experiencias o las experiencias que puedan darle sus profesores.

Los programas del tipo Tech Prep brindan múltiples posibilidades. Al terminar un programa de ese tipo, el estudiante puede continuar con educación universitaria o también pueden optar por salidas laborales alternativas para trabajos de especialización técnica en los cuales se requiere la mezcla de habilidades académicas superiores con habilidades técnicas y de empleo. Los empleadores de hoy, y con más razón los empleadores del futuro, no están interesados en trabajadores que solamente sepan hacer un conjunto reducido de tareas u operar una cierta maquinaria. Los empleadores necesitan trabajadores que puedan comprender conceptos nuevos, adquirir nuevas habilidades, improvisar, solucionar problemas y trabajar eficientemente en grupos. Por lo tanto, es conveniente entender que si bien la clave para tener éxito en la

educación superior está en el dominio de disciplinas académicas, *la clave para lograr y mantener un buen trabajo está en el dominio de temas académicos “útiles”*.

Para poder implementar exitosamente un programa del tipo Tech Prep es necesario un cambio curricular fundamental. Es importante que este cambio curricular se origine en un análisis reflexivo de los métodos de enseñanza y en una reestructuración de los materiales educativos. El objetivo de este proceso es definir lo que el estudiante debe aprender y en qué secuencia. Existen algunos cursos técnicos (de carreras específicas) que no se pueden enseñar correctamente si los alumnos no entienden los principios técnicos básicos, es decir, las bases académicas o teóricas. Para evitar esto, es conveniente construir primero una plataforma sólida de conocimientos y habilidades básicas, para luego poder enseñar nuevos conocimientos y habilidades. Para ello, conviene mejorar los métodos de enseñanza-aprendizaje, contextualizando los mismos, para luego poder “rediseñar” los materiales educativos de forma que acompañen los estilos de aprendizaje de los alumnos. De esta manera, es más probable lograr el objetivo que comparten tanto educadores como padres de familia, de elevar los logros académicos de la mayoría de los alumnos.

Durante casi dos décadas (desde 1985), el movimiento de “enseñanza contextual” demostró que aquellos alumnos que normalmente tenían bajo desempeño en cursos abstractos como los de matemática y ciencias, podían lograr niveles más altos si se les enseñaba usando un método contextual. En vez de diluir el contenido de las materias (como muchas veces se ha venido haciendo), la “enseñanza contextual” propuesta por CORD mantiene el rigor académico de los cursos pero introduce ejemplos y actividades del mundo real con aplicaciones y problemas que mantienen al alumno ocupado en laboratorios en donde se usa equipamiento propio del ambiente laboral y de la vida. En otras palabras, no se pretende que la matemática y las ciencias enseñadas *sean más fáciles y de menor nivel; sino se*

procura que sean más fáciles de aprender pero manteniendo su rigor científico.

Cómo Hacerle Frente al Desafío

¿Cuál es la mejor manera de transmitir la gran cantidad de conceptos que se enseñan en una clase para que todos los alumnos puedan retener y utilizar esa información? ¿Cómo se puede visualizar mejor que los distintos temas a enseñar son como piezas interconectadas que se agregan a lo que ya sabe el alumno? ¿Cómo puede un profesor comunicarse efectivamente con sus alumnos cuando estos preguntan acerca del porqué, del significado y de la pertinencia de lo que están estudiando? ¿Cómo podemos abrir las mentes de nuestros alumnos para que aprendan técnicas de aprendizaje que les abrirán las puertas a muchas oportunidades a lo largo de sus vidas? Estos son los desafíos que enfrentamos los profesores todos los días. Estos son los desafíos que podemos enfrentar con éxito a través de un currículo y un enfoque educativo basado en el aprendizaje contextual.

La mayoría de nuestros alumnos no está preparada para hacer conexiones y entender el valor y el sentido de lo que se les enseña. Los métodos tradicionales de enseñanza, a través de los cuales se enseña a los alumnos cómo procesar la información, difiere de la manera en que nuestros alumnos procesan realmente la información. De la misma forma, la manera en que los métodos tradicionales de enseñanza pretenden motivar a los alumnos, difiere de la manera en que podemos motivar realmente a nuestros alumnos. A pesar de que nuestros alumnos necesitan desesperadamente entender conceptos académicos (matemáticos, por ejemplo) para poder desempeñarse bien en sus trabajos y en la sociedad en que vivirán y trabajarán, la mayoría de nuestros alumnos tiene dificultad para entender dichos conceptos tal como se los enseña habitualmente.

A medida que aumenta la necesidad de adquirir habilidades académicas y laborales de mayor nivel, el desafío de ayudar a los alumnos para que dominen estas habilidades, aumenta. Para ello, los programas de estudio del tipo Tech Prep le proporcionan al alumno una base académica más fuerte, actitudes favorables o positivas de trabajo, un nivel superior de habilidades laborales y una mejor comprensión de cómo los conceptos académicos se relacionan con el trabajo y cómo las habilidades técnicas se conectan con estos conceptos académicos. En concreto, éste es un nivel superior de aprendizaje que generalmente no se enseña a los alumnos que tradicionalmente hemos considerado “buenos alumnos” y mucho menos a los alumnos que pertenecen a lo que hemos dado en llamar la “mayoría olvidada”.

La actitud tradicional de los profesores ha sido suponer que los alumnos harían todas estas clases de conexiones por su propia cuenta. Hoy en día, un número creciente de profesores se está dando cuenta que la mayor parte del interés y de los logros de los alumnos en matemática, ciencias e idiomas, mejora marcadamente cuando se ayuda a los alumnos a hacer las conexiones entre la información y conocimiento nuevos y las experiencias y conocimientos previos. El interés y la participación de los alumnos en su trabajo escolar aumenta significativamente cuando ellos “ven” el porqué están aprendiendo esos conceptos y cómo se pueden usar los mismos para resolver problemas que trascienden el ámbito del aula. La mayoría de los alumnos aprende mucho más eficientemente cuando se le permite trabajar en equipos compartiendo problemas y soluciones entre ellos.

Enfoque Contextual del Aprendizaje-Enseñanza

El aprendizaje contextual es un concepto que incorpora mucha de la investigación más reciente de la ciencia cognoscitiva. También es una reacción a las teorías esencialmente conductistas que han dominado la educación por muchas décadas. El enfoque contextual reconoce que el aprendizaje es un proceso complejo y multifacético que va más allá de las metodologías prácticas, basadas en la relación estímulo-respuesta.

Según la teoría del aprendizaje contextual, el aprendizaje tiene lugar sólo cuando el alumno procesa información y conocimiento nuevos de tal manera que les da sentido en su marco de referencia (su propio mundo interno de memoria, experiencia y respuesta). Este enfoque de aprendizaje y enseñanza supone que la mente busca, de forma natural, el significado en el contexto—o sea, en el ámbito donde la persona se encuentra—y que lo hace así buscando relaciones que tengan sentido y parezcan ser útiles.

En función de eso, la teoría del aprendizaje contextual enfoca los múltiples aspectos de cualquier ambiente de aprendizaje. Un ambiente de aprendizaje puede ser un aula, un laboratorio, un lugar de trabajo o un campo sembrado. El aprendizaje contextual alienta a los educadores a escoger y/o diseñar ambientes de aprendizaje que incorporen muchas formas diferentes de experiencias—sociales, culturales, físicas y psicológicas—trabajando en la búsqueda de los resultados de aprendizaje deseados.

En dichos ambientes, los alumnos descubren relaciones significativas entre ideas abstractas y aplicaciones prácticas en el contexto del mundo real y dichos conceptos son internalizados a través del proceso de descubrir, reforzar e interrelacionar. Por ejemplo, una clase de física en que se está estudiando la conductibilidad térmica necesita medir cómo la calidad y cantidad de material aislante del edificio afecta la

cantidad de energía requerida para mantener el edificio calefaccionado o fresco. Otro ejemplo puede ser el de una clase de biología o química en la que se pueda aprender conceptos básicos científicos al estudiar la propagación del SIDA o las maneras en que los granjeros padecen y contribuyen a la degradación del medio ambiente.

Este enfoque de enseñanza, que se plasma también en el currículo, se apoya en cinco estrategias que el profesor puede utilizar para mejorar el nivel de aprendizaje de sus alumnos. A estas cinco estrategias se las ha agrupado bajo el nombre “Estrategia REACT” siguiendo las letras iniciales de las mismas, las cuales son: **R**elación, **E**xperiencia, **A**plicación, **C**ooperación y **T**ransferencia. (Figura 1).

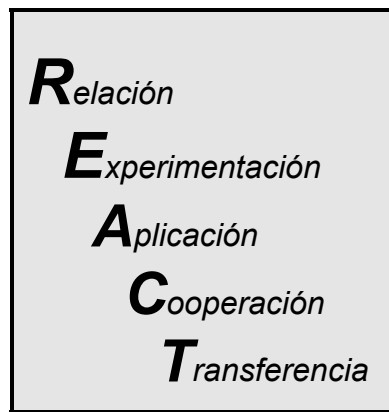


Figura 1. Componentes de la “Estrategia REACT”

Relación. Consiste en aprender en el contexto de las experiencias de la vida. Es el tipo de aprendizaje contextual que típicamente ocurre en niños muy pequeños. Para los niños, las fuentes de aprendizaje están al alcance de sus manos en la forma de juguetes, juegos y eventos diarios tales como comidas, visitas al supermercado y caminatas en el barrio.

Cuando los niños crecen, sin embargo, el proveer este contexto significativo de aprendizaje se vuelve más difícil. En muchos casos, en las sociedades modernas, el lugar de trabajo suele estar separado de la vida hogareña, pudiendo a veces las familias quedar separadas por grandes distancias, lo que dificulta aun más darle continuidad al contexto significativo antes mencionado.

En una situación ideal, un profesor podría guiar a los alumnos de una actividad a otra, motivándolos a relacionar lo que están aprendiendo con sus experiencias de la vida real. Sin embargo, en la mayoría de los casos, dado el enfoque y complejidad de los conceptos a enseñar y las limitaciones de nuestros recursos, las experiencias de la vida real se presentan a través de un texto, o un video u otras actividades de clase.

Todo currículo que intente poner el aprendizaje en el contexto de las experiencias de la vida, debe, primero, llamar la atención del alumno hacia los eventos, situaciones y percepciones diarias. El alumno debe entonces *relacionar* esas situaciones diarias con la información nueva a ser “absorbida” o con un problema a resolver.

Experimentación. Consiste en aprender en el contexto de la exploración, descubrimiento e invención. Si bien hay algunas estrategias pedagógicas, como el uso de videos, lecturas y narraciones, para motivar a los alumnos, éstas son formas relativamente pasivas de aprendizaje. Los alumnos parecen aprender más rápidamente cuando manipulan equipo y materiales y llevan a cabo formas activas de investigación.

En textos de enseñanza contextual, los laboratorios suelen basarse en tareas reales del lugar de trabajo. El objetivo no es capacitar alumnos para realizar un trabajo específico, sino permitirles experimentar actividades que están directamente relacionadas con la variedad de trabajos que hay en la realidad. Muchas de las actividades y destrezas seleccionadas para los laboratorios se relacionan con varios trabajos; eso significa que

las mismas pueden aplicarse en un amplio espectro de ocupaciones.

Aplicación. Consiste en aplicar conceptos e información en un contexto útil. Esta aplicación puede ayudar a que el alumno se proyecte imaginariamente hacia su futuro, ya sea pensando en una posible carrera o en un trabajo que, hoy por hoy, pueda ser desconocido. En cursos donde se utiliza el enfoque de aprendizaje contextual, las aplicaciones están frecuentemente basadas en actividades relacionadas al trabajo.

En las sociedades modernas, en muchas oportunidades, las actividades escolares no mantienen relación con actividades laborales, por lo que la gente joven generalmente no tiene acceso al lugar de trabajo. A diferencia de miembros de generaciones anteriores, ellos no ven la contraparte moderna del herrero en la herrería o del granjero en el campo. Muchos alumnos viven prácticamente aislados en el centro o en los suburbios de alguna ciudad, y como consecuencia de esto, muchos de ellos tienen más conocimiento de cómo convertirse en una estrella de rock o en una modelo en lugar de saber cómo llegar a ser un terapeuta respiratorio o un operador de una usina eléctrica. Si se pretende que logren un sentido realista de la conexión entre el trabajo escolar y las actividades laborales de la vida real, se les debe presentar el contexto laboral. Normalmente se puede hacer esto a través del texto, video, laboratorios y actividades, aunque, en muchas escuelas, estas experiencias de aprendizaje contextual se complementan con experiencias personales tales como visitas a fábricas, reuniones con tutores y servicios o prácticas laborales durante las vacaciones.

Cooperación. Consiste en aprender en el contexto de compartir, interactuar y comunicarse con otros alumnos. La experiencia del trabajo cooperativo no solo ayuda a los alumnos a aprender los temas, sino que también es consistente con el enfoque del mundo real que postula el aprendizaje contextual.

Las entrevistas con empleadores demuestran que los empleados que pueden comunicarse de manera efectiva, que comparten información libremente y que pueden trabajar cómodamente en equipo son altamente valorados en el ambiente laboral. Por tanto, existen razones válidas para motivar a los alumnos a desarrollar estas habilidades de trabajo cooperativo en equipo cuando todavía están en la escuela.

El trabajo de laboratorio es esencialmente cooperativo. En este tipo de actividades, los alumnos trabajan con otros compañeros y para la realización de las mismas necesitarán delegar, observar, sugerir y analizar. En muchas actividades de laboratorios, la calidad de los datos recolectados por el equipo depende del desempeño individual de cada uno de los miembros del mismo. Reunirse y trabajar en grupos puede ser una estrategia particularmente efectiva para alentar a los alumnos a cooperar.

Transferencia. Consiste en aprender usando el conocimiento que ya tiene el alumno en un nuevo contexto o una nueva situación. Es decir, se va construyendo por encima de lo que el alumno ya sabe. Esta estrategia de aprendizaje suele ser a veces confundida con la de “relación” ya que en ambos casos se trata de incorporar lo que es conocido en el proceso de aprendizaje.

Como adultos, muchos de nosotros intentamos evitar situaciones que no nos son familiares—la parte de la ciudad que no conocemos, la comida que nunca hemos probado, la tienda que nunca hemos visitado. A veces también evitamos situaciones en las que necesitamos adquirir información o desarrollar una habilidad nueva (especialmente si pueden haber testigos)—ya sea usando un nuevo tipo de programa computacional o moviéndonos en otro país con las pocas habilidades que tenemos en idiomas extranjeros.

Sin embargo, la mayoría de los alumnos tradicionales de nivel medio superior, pocas veces tienen el lujo de evitar nuevas situaciones de aprendizaje; sino que se enfrentan a ellas todos los días. Nosotros, como profesores, podemos ayudarles a

ganar confianza si hacemos un hábito en nuestra tarea docente, el construir nuevas experiencias de aprendizaje sobre lo que nuestros alumnos ya conocen.

En resumen, el desafío de la tarea docente en el mundo de hoy consiste en facilitar el aprendizaje de los alumnos para que los mismos aprendan de forma más eficiente. Para conseguir esto, los profesores deberán crear condiciones, ámbitos o atmósferas de aprendizaje conforme a las estrategias antes mencionadas. Es decir, el profesor deberá presentar problemas **relacionados** con un contexto conocido por el alumno, para que al trabajar **experimentando cooperativamente**, resuelva dichos problemas, aprenda y **aplique** lo aprendido y esté en condiciones de **transferir** los nuevos conocimientos aprendidos a otros contextos útiles en su vida.

Breve Reseña Teórica

Si repasamos lo que muchos filósofos, psicólogos y educadores han expresado en los últimos 200 años, veremos que hay una marcada tendencia a considerar como *ineficientes*, en términos de aprendizaje del alumno, a las metodologías de enseñanza que se basan en actividad expositiva de parte del profesor y una actitud pasiva auditiva de parte del alumno. Estas metodologías de enseñanza se suelen llamar tradicionales. Por diversas razones, en su mayoría estructurales, muchos educadores en diversos países del mundo siguen, aún hoy, usando esas metodologías de enseñanza.

De acuerdo a Marlowe y Page¹, los educadores rechazan el enfoque de la educación clásica y la enseñanza mediante el método expositivo. Además, también en opinión de estos autores, los educadores no están de acuerdo con la competencia

¹ Bruce A. Marlowe y Marilyn Page, *Creating and Sustaining the Constructivist Classroom* (Thousand Oaks, CA: Corwin Press Inc., 1998), 9-44.

entre alumnos por calificaciones, con el uso de la memorización como método de estudio y con el dominio de la clase por parte del profesor. Es decir, conforme a los autores mencionados, los educadores apoyan, entre otras cosas, iniciativas de parte de los alumnos, actividades de resolución de problemas, uso del método científico, proyectos de trabajo y planificación cooperativa.

Es importante destacar, de acuerdo a la compilación hecha por Marlowe y Page, la opinión de algunos filósofos y pensadores con relación a lo que debiera ser la educación:

- Jean Jacques Rousseau considera que los alumnos aprenden a través de sus sentidos, experiencias y actividades. El razonamiento, según Rousseau, es el acto de *clasificar, asociar, conectar y discriminar* entre ideas simples y formar *ideas complejas y relaciones*.
- John Dewey considera que la idea central es la de *integración intelectual*. Este proceso integrador consiste en buscar, encontrar, organizar y asimilar información. Para Dewey, la mente es un verbo, es decir, algo *para hacer* y no algo para llenar.
- Jean Piaget considera que los alumnos *construyen* sus propios esquemas de conocimiento a través de un proceso de filtrado de experiencias previas y actuales. Cuando una nueva experiencia no concuerde con la estructura de conocimiento existente, el alumno cambiará o alterará esas estructuras para acomodar esta nueva información.
- Para Paulo Freire, los alumnos necesitan *cuestionar* para crear y *re-crear* y para participar *activamente* en su *propio aprendizaje*. En ese proceso de interacción, el alumno, según Freire, descubre y organiza mentalmente su conocimiento.

Como puede apreciarse, existe una marcada coincidencia entre autores, a pesar de los aproximadamente 200 años que han transcurrido desde el primer pensador citado. Este es un claro indicador de que lo que estamos tratando de manifestar en estas

páginas, no solamente tiene suficiente fundamento científico, sino que los resultados obtenidos hasta el presente, tanto en los EEUU como en otros países, permiten pensar que existe garantía de éxito al adoptar estas estrategias de aprendizaje-enseñanza.

Falsas Conjeturas Acerca del Aprendizaje

Muchos educadores tienden a interpretar el ambiente de aprendizaje según su propia experiencia como alumnos. En otras palabras, tienden a enseñar de la misma manera en que les enseñaron a ellos, generalmente a través de métodos abstractos y expositivos.

Este modelo de aula tradicional es válido, pero no es necesariamente la estrategia más eficiente si queremos llegar a la mayoría de los alumnos. Para aumentar su efectividad en el aula, muchos educadores necesitarían cambiar algunas de sus conjeturas sobre la forma en que aprenden las personas.

En años recientes, los avances en la ciencia cognoscitiva y algunos estudios sobre las relaciones entre el aprendizaje estructurado y el ambiente laboral proveen una mejor base para evaluar la efectividad de varios métodos de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, el aprendizaje contextual es un enfoque de enseñanza que tiende a ser más eficiente para la mayoría de los alumnos porque está específicamente diseñado de acuerdo a la manera en que los alumnos aprenden.

El Dr. Sue Berryman del Instituto de Educación y Economía de la Universidad de Columbia ha identificado cinco conjeturas erróneas muy comunes acerca de las maneras en que la gente aprende.

Estas conjeturas pueden estar impidiendo que muchos alumnos tengan una experiencia eficaz de aprendizaje. El enfoque del aprendizaje contextual puede ayudar a los profesores a corregir ciertas conjeturas falsas y por lo tanto

mejorar los procesos educativos previamente ineficaces que se generaron a partir de las mismas.²

Conjetura falsa No. 1: Las personas transfieren de manera predecible el aprendizaje de una situación a otra.

El Dr. Berryman se pregunta, entre otras cosas, si la mayoría de las personas realmente usa en la práctica diaria el conocimiento, las habilidades y las estrategias adquiridas durante su educación formal. Por ejemplo, existen alumnos que después de haber finalizado los estudios de nivel medio superior, al estar cursando una especialización en radiología, tienen dificultad para relacionar las teorías que aprendieron en la clase de física (de la escuela preparatoria) con las habilidades técnicas que están estudiando en sus cursos de electrónica de la especialización. Dichos alumnos no enfrentarían esta dificultad si se aplicaran enfoques de enseñanza que permitan aprender este proceso de “transferencia”.

Conjetura falsa No. 2: Los alumnos son receptores pasivos del conocimiento, algo así como vasijas vacías en las cuales se vierte el conocimiento.

Cada alumno se enfrenta a la tarea del aprendizaje equipado con su propia historia personal, o conjunto de habilidades, conocimientos y experiencia, y con un conjunto de expectativas y esperanzas que lo hacen único. El aprendizaje logra más eficiencia cuando se le enseña a hacer conexiones entre lo aprendido en el pasado y las motivaciones con relación al futuro. Las técnicas de enseñanza que requieren esencialmente respuestas pasivas de los alumnos, tal como las estrategias expositivas, no le dan a los mismos esta oportunidad de involucrarse activamente en un determinado tema. Se corre el

² Sue E. Berryman and Thomas Bailey, *The Double Helix of Education and the Economy* (New York: Institute on Education and the Economy, Columbia University, 1992), 45–68.

peligro de que los alumnos pierdan el medio más importante del aprendizaje, que es la exploración, el descubrimiento y la invención. Los alumnos pasivos que dependen del profesor como guía y como fuente de retroalimentación también fracasan en el desarrollo de la confianza en sus propias habilidades intuitivas.

Conjetura falsa No. 3: El aprendizaje consiste en fortalecer los vínculos entre estímulos y respuestas correctas.

Esta conjetura errónea se basa en un enfoque conductista de la educación, que tiende a premiar la respuesta en vez de la comprensión de los conceptos. La educación basada en las teorías conductistas típicamente lleva a descomponer tareas e ideas complejas en componentes simples y sub-tareas no relacionadas, entrenamiento repetitivo y una orientación inapropiada hacia las “respuestas correctas”. En la actualidad, cada día es más necesario que la educación se oriente hacia la comprensión de situaciones y conceptos, ya que ésta es la base para la resolución de problemas.

Conjetura falsa No. 4: La memorización es la forma más eficiente de aprender para obtener una respuesta correcta.

Los alumnos que pretenden principalmente obtener la respuesta correcta tienden, en general, a basar su aprendizaje en la memorización en lugar de adquirir habilidades para resolver problemas que necesitarán en su vida futura. Si se pretende que los alumnos aprendan a resolver problemas, se torna necesario utilizar otros métodos para aprender además de la memorización.

Conjetura falsa No. 5: Las habilidades y el conocimiento, para ser transferibles a situaciones nuevas, se los debe adquirir en forma independiente de sus contextos de uso.

El proceso de abstraer el conocimiento o sacarlo de su contexto específico, ha sido considerado por mucho tiempo como la manera de hacer que ese conocimiento sea más útil en muchas situaciones; esta filosofía es parte de nuestro actual sistema educacional. Sin embargo, el Dr. Berryman señala que tal *descontextualización* puede fácilmente quitarle a los alumnos el sentido de motivación y propósito. Los alumnos pueden tener dificultad en entender el porqué un concepto es importante y cómo se relaciona con la realidad, lo que puede hacer que lo que se está estudiando sea más difícil de retener. Por ejemplo, la definición de un término puede ser difícil de aprender y retener si no se entiende el contexto en que se usa.

El Contexto del Lugar de Trabajo

En 1991 una comisión designada por el Ministerio de Trabajo de los Estados Unidos comenzó a estudiar y analizar las habilidades que en el futuro necesitaría la fuerza laboral norteamericana. Dicha comisión preparó un informe llamado “Estados Unidos 2000”. El objetivo de esta iniciativa era desarrollar estándares o normas a lograr en material educativa. El informe refuerza la necesidad de una estructura más efectiva de aprendizaje que responda a las necesidades cambiantes de la fuerza laboral.

El informe expresa claramente que las competencias básicas tradicionales como lectura, escritura y aritmética han sido y continúan siendo una parte importante de las habilidades que la fuerza laboral necesita. Sin embargo, también se mencionan en el informe que hay otros dos grupos de competencias que son cruciales para la fuerza laboral presente y futura. Estos dos grupos son los siguientes:

- *calidades personales*: se refiere a la habilidad de relacionarse dentro y fuera del aula como también al

desarrollo de la responsabilidad individual y de la autoestima; y

- *habilidades de pensamiento*: se refiere a la habilidad de pensar creativamente y resolver problemas a nivel de sistema en lugar de trabajar con tareas y problemas en forma aislada.

Estos dos grupos de habilidades son *básicos* para enseñar ciertas estrategias que los profesores debieran considerar si desean reforzar la capacidad de aprendizaje de sus alumnos.

El proceso de aprender habilidades interpersonales, por ejemplo, requiere que los alumnos trabajen en equipos, enseñen a otros, lideren, negocien y trabajen bien con personas de diferentes formas de pensar. Estas técnicas, además de ayudar a los alumnos a aprender a llevarse bien con otros, también ayudan a aprender mejor el contenido de las materias. Los alumnos de matemática que trabajan juntos en un proyecto, no sólo aprenden habilidades interpersonales, sino también aprenden *más matemática*.

De la misma manera, los alumnos adquieren mejor las habilidades de pensamiento a través de un ambiente de aprendizaje en el cual necesitan ser creativos, tomar decisiones, resolver problemas y saber aprender y razonar.³ Este tipo de ambiente, como ya se mencionó anteriormente, facilitará también el aprendizaje del contenido del curso.

La adopción de las recomendaciones contenidas en el informe “SCANS” puede ayudar a los alumnos a transferir conocimiento de la escuela al trabajo, y entender el contexto y el significado del currículo. Por lo tanto, se puede decir que estas recomendaciones forman parte del modelo de aprendizaje

³ Secretary’s Commission on Achieving Necessary Skills, *What Work Requires of Schools: A SCANS Report for America 2000*, a letter to parents, employers, and educators (Washington, DC: Government Printing Office, 1992), 4–5.

contextual, que a su vez es el modelo generador del movimiento Tech Prep.

Los cambios en el desarrollo de la fuerza laboral requieren empleados con habilidades y destrezas múltiples. Por consiguiente, el cambio en el sistema educativo deberá reflejar el hecho de que los alumnos no pueden continuar aprendiendo de una manera aislada. Una verdadera reforma educativa que dé una nueva fisonomía a la manera en que los maestros enseñan y los alumnos aprenden, mejoraría las habilidades de la futura fuerza laboral.

Tipos de Inteligencia

En realidad, no hay nada nuevo acerca del aprendizaje contextual. Siempre han habido profesores que intuitivamente han comprendido cómo enseñar conceptos de manera tal que todos o la mayoría de sus alumnos los pudiesen entender, utilizando ejemplos, ilustraciones, aplicaciones prácticas, etc. Estos profesores también pueden beneficiarse de los resultados recientemente obtenidos en investigaciones sobre procesos de aprendizaje, dándoles a estos, usos prácticos. Estos resultados también contribuyen a explicar el éxito de los enfoques contextuales de enseñanza-aprendizaje.

Los avances en ciencia cognoscitiva y psicología educativa dejan abierta la posibilidad de hacer dos preguntas muy importantes acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje:

- ¿Cómo funcionan la mente y el cuerpo humanos en el proceso de aprendizaje?
- ¿Cómo se puede usar este conocimiento en el ámbito escolar?

Respondiendo a la primera pregunta, el Dr. Howard Gardner, profesor de Educación de la Universidad de Harvard, ha desafiado el pensamiento clásico-tradicional al cuestionar si la inteligencia es una única capacidad mensurable única. El Dr. Gardner propone que la capacidad humana para aprender es

mucho más amplia que lo que las mediciones tradicionales de inteligencia indican.

Alfred Binet, el inventor de la prueba del coeficiente intelectual o CI, estandarizó la evaluación de la inteligencia a través de dos mediciones, una verbal y otra analítica. El Dr. Gardner considera que las personas tienen hasta nueve tipos de inteligencia, que son las siguientes: lingüística, lógico-matemática, musical, espacial, cinético-corporal, existencial, interpersonal, naturalista e intrapersonal (Figura 2). El Dr. Gardner basa esta teoría en su observación de una amplia gama de habilidades y potencialidades de adolescentes.

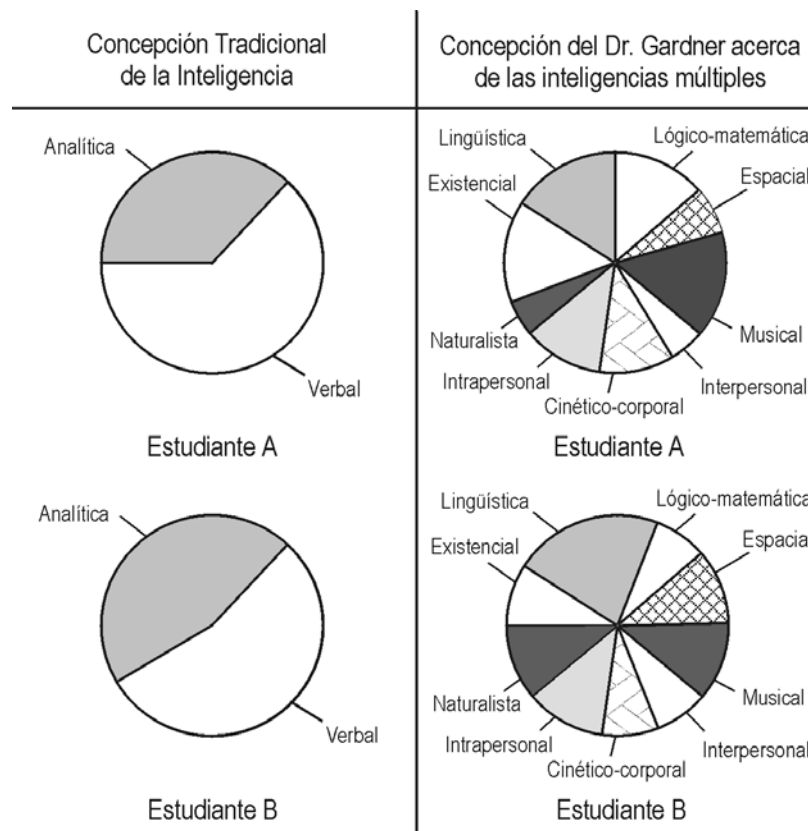


Figura 2. Concepto tradicional versus contemporáneo de inteligencia

Por ejemplo, el Dr. Gardner habla de “un adolescente de catorce años que vive en París, ha aprendido a programar una computadora y empieza a componer música con la ayuda de un sintetizador”. Este joven parisino hace uso de una inteligencia musical y de una inteligencia lógico-matemática. Ésta es una combinación de habilidades intelectuales que la evaluación educativa tradicional generalmente no mide e incluso no reconoce.

El Dr. Gardner hace otra observación importante con respecto a las inteligencias múltiples. Señala que todos tenemos algún porcentaje de cada una de las nueve inteligencias, con una combinación específica diferente de porcentajes en cada uno de nosotros. No existen dos personas que tengan exactamente las mismas características intelectuales (a esto diversos autores le llaman perfil de inteligencias, tipo de inteligencia, clase de inteligencia o inteligencia a secas). Esta afirmación está fuertemente apoyada por las observaciones realizadas en adolescentes, ya que las mismas mostraron que en ninguna de las personas observadas hubo un dominio claro de un tipo específico de inteligencia. Por esta razón, el Dr. Gardner se opone a la idea de un sistema escolar uniforme que no permita que los alumnos elijan opciones acerca de qué aprender e incluso, lo que es más importante, cómo aprender.⁴

Maneras de Aprender

La teoría del Dr. Gardner acerca de que los individuos tienen inteligencias múltiples ayuda a responder la segunda pregunta de la ciencia cognoscitiva, es decir, ¿se podría usar en ambientes educativos y con finalidades educativas la manera en que la mente y el cuerpo aprenden? La corriente de pensamiento en favor de los “estilos de aprendizaje”, convertida en movimiento en los últimos veinticinco años, también ayuda a

⁴ Howard Gardner, *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences* (New York: Basic Books, 1983), 4–6.

responder esta pregunta, a través de abundante material relacionado con diferentes enfoques que los alumnos elijen respecto del aprendizaje y con las mejores técnicas pedagógicas para “llegar” a ciertos alumnos.

En su investigación sobre la variedad de estilos de aprendizaje, el Dr. David Kolb identificó formas en que los alumnos perciben la información y formas en que ellos procesan la misma. En este sentido, el Dr. Kolb observa que algunos alumnos perciben mejor la información en forma abstracta (mediante conceptualizaciones abstractas, estos alumnos aprenden pensando) y otros lo hacen mejor en forma concreta (a través de experiencias concretas, estos alumnos aprenden sintiendo) y luego procesan esa información en forma activa (al experimentar de forma activa, estos alumnos aprenden actuando) o en forma reflexiva (al observar de forma reflexiva, estos alumnos aprenden viendo-escuchando). El Dr. Kolb, al igual que otros estudiosos del aprendizaje, ha representado estos cuatro estilos de aprendizaje en un sistema de ejes como una manera de entender el espectro total de tendencia de los alumnos al aprender.

El diagrama del Dr. Kolb, al igual que el del Dr. Gardner, indica claramente que la mayoría de los alumnos no encajan exactamente dentro de una categoría o de otra. Casi todos los alumnos pueden aprender y beneficiarse de las cuatro alternativas (pensando, sintiendo, actuando y viendo-escuchando). Ningún tipo de aprendizaje es superior al otro, todos contribuyen a aprender. No obstante, la mayoría de los alumnos mostrarán una preferencia por uno o dos tipos particulares de aprendizaje y esta preferencia indicará el estilo de aprendizaje propio de ese alumno.

El aprendizaje contextual enfatiza el uso de este modelo de aprendizaje para lograr “llegar” a todos los alumnos. Sin embargo, como indican los estudios del Dr. Kolb, la mayoría de los alumnos tiene una tendencia a aprender de una manera *concreta* (con énfasis en sentir y actuar), mientras que el

sistema escolar tiende a enseñar de una manera abstracta (con énfasis en pensar y ver-escuchar) como vemos en la Figura 3.



Figura 3. El aprendizaje contextual debe incluir todos los estilos de aprendizaje.⁵

⁵ Adaptado de David A. Kolb, *Experiential Learning: Experience As the Source of Learning and Development* (New Jersey: Prentice-Hall, 1984).

Los estudios del Dr. Kolb sobre las respuestas de los alumnos dieron por resultado que sólo un pequeño porcentaje de los mismos tiene habilidad suficiente para aprender pensando y viendo-escuchando, que es la manera de aprender que se adapta al método expositivo de enseñanza. *La mayoría de los alumnos tiende a percibir y procesar la información a través de experiencias concretas y/o experimentación. La mayoría de las personas, en otras palabras, son alumnos activos, que aprenden mejor a través de la comunicación interpersonal, en equipos de trabajo, compartiendo problemas y soluciones, mediante el apoyo mutuo y procesos de reforzamiento positivo.*

El Dr. Kolb propone que los métodos de enseñanza tengan en cuenta las cuatro dimensiones relacionadas con los estilos de aprendizaje. Al hacerlo así, el alumno puede ampliar su habilidad de aprendizaje más allá de su inclinación natural. Más aún, es importante recordar que, incluso esos pocos alumnos que aprenden mejor pensando y viendo-escuchando, puede que tengan que experimentar y actuar al incorporarse a la fuerza laboral. Los alumnos que aprenden mejor de manera concreta deben también poder tomar la información conceptual que reciben mediante los métodos de enseñanza tradicionales y transferirla a la práctica.

Búsqueda de Conexiones

A pesar de que existen diferencias individuales en estilos de aprendizaje y en tipos de inteligencias, todas las maneras potenciales de aprendizaje necesitan y buscan *conexiones*. El aprendizaje es de carácter acumulativo. Normalmente, la mente no procesa ni retiene, para su uso en forma significativa, porciones aisladas de información, es decir, la mente necesita hacer conexiones y establecer puntos de referencia o relaciones entre lo que “ya se sabe” y lo que “se está aprendiendo” (es decir, lo que todavía no se sabe).

Tradicionalmente se han utilizado ilustraciones y ejemplos como una manera de llevar a cabo una experiencia de aprendizaje para que ésta sea comprensible y tenga significado. Muchos adultos, por ejemplo, aún recuerdan por lo menos una excursión o caminata por la naturaleza que hicieron en su época de alumnos de jardín de infantes o de escuela primaria. En ese tipo de excursiones o paseos, los niños recogen hojas o estudian plantas e insectos, aprendiendo términos y conceptos mientras “ven” y “experimentan” la naturaleza por sí mismos. En lugar de memorizar una lista de nombres, la experiencia de campo les permite tocar u oler los objetos a los cuales se les da un nombre.

Esta experiencia concreta le da significado al conocimiento que los niños adquieren. En el futuro, ellos podrán contar con sus experiencias y conocimiento de la naturaleza para aprender más acerca de la ciencia, del medio ambiente y del papel que juega la naturaleza en la literatura, el arte y la historia.

Los doctores Renate Nummela Caine y Geoffrey Caine explican esta teoría de las “conexiones” al señalar que todo conocimiento está “incluido” en otro conocimiento.⁶ Las “materias” académicas tales como lenguaje, matemática y

⁶ Renate Nummela Caine and Geoffrey Caine, *Making Connections: Teaching and the Human Brain* (Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1991), 92–97.

química son a lo sumo distinciones artificiales de un sólo tipo de conocimiento. Si se integraran estos temas en el currículo se podría obtener una comprensión mejor y más “conectada” de los mismos.

Los doctores Caine y Caine señalan que cualquier robot puede ser programado para aprender de memoria o adquirir conocimiento superficial acerca de un tema específico. Sin embargo, cuando un alumno tiene un cierto conocimiento, y nosotros los profesores “usamos” ese conocimiento que el alumno ya tiene y entiende para incorporar en su contexto el nuevo conocimiento, estamos ayudando no solo a que el alumno logre un mayor entendimiento, sino también que entienda hechos y conceptos básicos.

Además de efectuar conexiones entre materias escolares diferentes, los profesores también pueden reforzar el proceso de aprendizaje, estimulando el interés de los alumnos para llevar a cabo actividades prácticas y experiencias concretas, que es otra forma de reforzar la utilidad del conocimiento. También, el involucramiento activo de los alumnos, en actividades de laboratorio, experimentos y proyectos de trabajo fuera del aula, estimula el interés y la motivación por aprender. El integrar el aprendizaje en el ámbito laboral con materias escolares es otra manera efectiva de basar el aprendizaje en la experiencia real.

¿Qué Sabemos del Proceso de Aprendizaje?

Los resultados de investigaciones acerca de la inteligencia humana y de las maneras de aprender muestran una importante convergencia en relación a la eficiencia de algunos métodos de enseñanza y de aprendizaje. Por ejemplo, si aceptamos la teoría del Dr. Gardner de que la capacidad de la mente para aprender es mucho más amplia de lo que tradicionalmente se ha supuesto, podremos probablemente seguir la afirmación del Dr. Kolb de que los individuos tienen la habilidad natural para aprender a través de diversos métodos. Podremos entonces

llegar a la conclusión, en función de los estudios de los doctores Caine y Caine, que las conexiones son una pieza clave para el aprendizaje eficiente.

Las siguientes afirmaciones acerca del aprendizaje surgen de las teorías mencionadas en este capítulo:

- La mayoría de las personas aprende mejor de una manera concreta mediante la participación personal, el desarrollo de actividades físicas o prácticas y con oportunidades de descubrimiento personal.
- El aprendizaje se ve reforzado cuando los conceptos se presentan en un contexto de relaciones que son familiares o conocidas para el alumno.
- La mayoría de las personas se relaciona mejor con ejemplos y experiencias tangibles y concretas que con modelos conceptuales abstractos.
- La mayoría de los alumnos aprende mejor por medio de algún tipo de interacción personal con otros alumnos, grupos de estudio, aprendizaje en equipo, etc.
- Aprender de memoria fragmentos aislados de conocimiento es una estrategia de aprendizaje relativamente ineficiente e ineficaz para la mayoría de los alumnos.
- La transferencia de aprendizaje de una situación a otra no es consistentemente predecible y la habilidad para hacerlo debe ser aprendida.

En los últimos cuarenta años, el contenido de la educación primaria y secundaria, en la mayoría de los países del mundo sufrió muy pocas alteraciones. Con excepción del conocimiento sobre computadoras, sobre aspectos inherentes a la globalización, sobre los hechos de la historia reciente y sobre cambios ocurridos en el medio ambiente, los alumnos de hoy necesitan la misma sólida educación que necesitaban los alumnos de hace cuatro décadas.

Sin embargo, los cambios importantes que necesita el sistema educativo actual se centran alrededor de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Necesitamos:

- dar a los alumnos razones importantes para que quieran permanecer en la escuela,
- usar los descubrimientos de la ciencia cognoscitiva para ayudarles a lograr un aprendizaje sólido y firme; y
- crear ambientes de aprendizaje que abran sus mentes y les abran las puertas para llegar a ser miembros más pensantes y participativos de la sociedad y de la fuerza laboral.

Es evidente que, si el impulso principal para cualquier reforma educativa está en el aula y en los laboratorios, el énfasis debe estar en dar protagonismo a los profesores para facilitar estos procesos. La “mayoría olvidada” a la cual se hizo referencia antes, puede estar constituida por alumnos exitosos que pueden ser elementos vitales de la fuerza laboral del futuro. Pero, para que esto ocurra, debemos ayudar a los profesores a entender cómo los alumnos aprenden, debemos proporcionar a alumnos y profesores recursos adecuados que también contengan elementos motivacionales orientados a las profesiones, y debemos darle apoyo institucional suficiente a los profesores (incluyendo capacitación profesional) para permitirles usar los nuevos materiales y equipos de manera efectiva. En otras palabras, sería conveniente que profesores y alumnos se sumerjan en procesos de enseñanza y aprendizaje contextual, y se apoyen en el uso de la estrategia REACT. Tech Prep es una de las estructuras más exitosas para el aprendizaje y enseñanza contextual, y puede ayudar a los educadores a llenar el vacío entre lo que *es*, aulas estáticas con alumnos aburridos y distraídos, y lo que *debe ser*, aulas funcionales con alumnos dinámicos activamente involucrados en el aprendizaje.

Herramientas para la Implementación de la Estrategia REACT

Una razón primordial para seguir luchando por transformar el aula es que la mayoría de los diseñadores de textos están trabados en la rutina de las filosofías educativas tradicionales y ven la contextualización como otra moda que desaparecerá rápidamente. Como consecuencia de esto, ellos aprovechan la palabra *contextual* en sus propagandas y en el diseño de las tapas de sus libros, pero el análisis de sus diseños instruccionales demuestran muy poca adhesión a la estrategia REACT o a algo similar. Muchos se adhieren a uno u otro movimiento de reforma educativa, pero pocos realmente comprenden los principios detrás de cada uno de ellos.

CORD está definitivamente convencido en la capacidad de la contextualización para elevar los logros de la mayoría de los alumnos. Este convencimiento no se basa en meras especulaciones, sino en años de experiencia y evaluación. CORD ha incorporado los principios de la estrategia REACT en el contenido de sus propuestas educativas, con lo cual se pretende lograr el verdadero potencial de la contextualidad. *Matemática Aplicada-CORD* provee a los profesores de matemática las herramientas necesarias para llegar a *la mayoría* de los alumnos, y en particular a ese segmento de alumnos que hemos llamado la “mayoría olvidada”. A continuación veremos la forma en que estos textos contextuales implementan la estrategia REACT.

Matemática Aplicada–CORD: Un Enfoque Contextual e Integrado de la Matemática

Matemática Aplicada–CORD es un conjunto de cuarenta unidades modulares (Figura 4) preparadas para ayudar al alumno a desarrollar y perfeccionar destrezas matemáticas relacionadas al trabajo. Estos módulos están basados en un diseño pedagógico en el que se pone énfasis en un enfoque contextual y aplicado del aprendizaje.

A	Conozca su Calculadora	17	Graficación de Datos
B	Diferentes Formas de Llamar a los Números	18	Resolución de Problemas que Comprenden Ecuaciones No Lineales
C	Encontramos Respuestas con la Calculadora	19	Trabajo con Estadística
1	Aprendizaje de Técnicas de Resolución de Problemas	20	Trabajo con Probabilidades
2	Estimación y Cálculo de Respuestas	21	Uso de las Relaciones del Triángulo Rectángulo
3	Medidas en Unidades Inglesas y Métricas	22	Uso de Funciones Trigonométricas
4	Uso de Gráficos, Cuadros y Tablas	23	Factoreo
5	Nos Ocupamos de los Datos	24	Modelos y Funciones
6	Trabajo con Líneas y Ángulos	25	Formas Cuadráticas
7	Trabajo con Formas en Dos Dimensiones	26	Sistemas de Ecuaciones
8	Trabajo con Formas en Tres Dimensiones	27	Desigualdades
9	Uso de Razones y Proporciones	28	Geometría en el Lugar de Trabajo 1
10	Trabajo con Dibujos a Escala	29	Geometría en el Lugar de Trabajo 2
11	Uso de Números con su Signo y Vectores	30	Resolución de Problemas con Planillas de Computadora
12	Uso de Notación Científica	31	Resolución de Problemas con Gráficos de Computadoras
13	Precisión, Exactitud y Tolerancia	32	Afirmación Estadística de la Calidad y Control de Procesos 1
14	Resolución de Problemas con Potencias y Raíces	33	Afirmación Estadística de la Calidad y Control de Procesos 2
15	Uso de Fórmulas para Resolver Problemas	34	Visualización Espacial
16	Resolución de Problemas que Comprenden Ecuaciones Lineales	35	Geometría de Coordenadas
		36	Lógica
		37	Transformaciones

Figura 4. Unidades de Matemática Aplicada–CORD

Matemática Aplicada–CORD tiene las siguientes características:

- Es un enfoque integrado para abordar la matemática.
- Está constituido por materiales que apoyan áreas ocupacionales específicas tales como *ocupaciones relacionadas a la salud, tecnología industrial, economía del hogar, agricultura y negocios relacionados, y negocios y mercados*.
- Contiene videos motivadores para presentar cada unidad o módulo y preparar el escenario para mostrar la importancia de la matemática en el mundo laboral.
- Presenta los conceptos dentro de un ambiente contextual.
- Contiene actividades de descubrimiento dirigidas por el alumno.
- Incluye numerosos ejemplos que aclaran conceptos y dan a los alumnos modelos para solucionar problemas.
- Incorpora ejercicios que incluyen varias situaciones de resolución de problemas del mundo real, que son importantes para el presente y futuro de los alumnos.
- Contiene actividades de laboratorio que apoyan al alumno de manera contextual a través de medición, recolección de datos y simulaciones del mundo real.
- Incluye actividades grupales interactivas donde se comparte, se comunica y se toman decisiones.
- Está escrita para ayudar a mejorar la capacidad de lectura y otras destrezas de comunicación del alumno.
- Incluye procesos de resolución de problemas que los alumnos pueden perfeccionar a través de sus vidas.
- Integra la tecnología mediante el uso de calculadoras gráficas y científicas y programas de computación.
- Contiene guías del profesor que incluyen: 1) texto del alumno; 2) notas de ayuda para el profesor; 3) soluciones y

resultados esperados de los problemas presentados en el video y en las actividades de laboratorio y ejercicios; y 4) copias maestras para hacer transparencias (acetatos) y folletos para el alumno.

A continuación presentamos algunos ejemplos de cómo *Matemática Aplicada–CORD* responde a cada uno de los cinco elementos esenciales de la estrategia REACT.

Relación

Como se mencionó anteriormente, este primer elemento de la estrategia REACT consiste en aprender en el contexto de las experiencias de la vida. *Matemática Aplicada–CORD* vincula las experiencias diarias con nuevos conceptos y destrezas.

Por ejemplo, en la Unidad 28, una aplicación de geometría en aspectos de tecnología industrial (Figura 5) comienza con un objeto familiar o conocido por todos, como lo es un televisor.

En este pasaje del texto, se le da al alumno dos de las normas de la industria de la televisión, que son *la razón de aspecto y el tamaño del tubo-imagen*. El alumno relaciona estas normas con los conceptos matemáticos de hipotenusa y del teorema de Pitágoras. Después se le presenta un desafío al alumno donde éste tiene que encontrar otros parámetros relacionados con el diseño de una pantalla de televisión.

Dimensiones normales de un tubo de televisión

No toda la geometría aplicada en el lugar de trabajo industrial involucra necesariamente cosas mecánicas. El dibujo de más abajo muestra algo que la mayoría de nosotros ve todos los días, el televisor.



Los fabricantes de televisores han establecido una norma para el tamaño de los tubos. La razón de la altura con relación al ancho es 3 : 4. Esta razón se llama la *razón de aspecto*. Significa, por ejemplo, que un tubo de televisor de 30 pulgadas de alto tendrá 40 de ancho. El tamaño de un tubo de televisión se expresa de acuerdo con la *longitud de la diagonal* de la pantalla. Por ejemplo, un televisor de diecinueve pulgadas tiene una pantalla de 19 pulgadas de diagonal.

Figura 5. En la Unidad 28, un ejemplo de la aplicación de la geometría en la tecnología industrial comienza con un objeto conocido.

Experiencia

Cada uno de los módulos de la serie *Matemática Aplicada—CORD* tiene tres actividades de laboratorio. Estas actividades proporcionan experiencias aplicadas para aprender matemática trabajando en equipo. Los alumnos logran estar activamente ocupados en situaciones concretas de aprendizaje en el contexto de la exploración, el descubrimiento y la invención. Estas actividades de laboratorio introducen nuevos conceptos y facilitan la comprensión, por parte del alumno, de los conceptos fundamentales abordados en cada unidad. Los alumnos trabajan en grupos para recolectar datos, registrar estos en

planillas preparadas para los laboratorios, hacer cálculos, analizar datos, interpretar resultados y resolver incluso algunos problemas adicionales de desafío. Por ejemplo, en la Unidad 4, los alumnos miden los diámetros y circunferencias correspondientes de varios objetos circulares (Figura 6).

Actividad 3: Graficación de Valores del Diámetro y la Circunferencia

Materiales Calibrador vernier
Cinta para medir
Regla
Una lata de café de una libra
Una lata de sopa
Una varilla de madera de 1 pulgada de diámetro
Balines de aire comprimido
Un balde con capacidad de cinco galones
Equipo de dibujo (AccuLine™)

nunciado del Problema En esta actividad, mediremos el diámetro y la correspondiente circunferencia de varios objetos circulares. Después graficaremos las medidas correspondientes para dibujar un **gráfico lineal**. Cuando se haya dibujado el gráfico lineal, podremos extenderlo para obtener la circunferencia y diámetros correspondientes a otros objetos circulares no medidos.

Figura 6. En la Unidad 4, los alumnos recolectan datos midiendo diámetros y circunferencias.

Los alumnos registran los datos (por ejemplo, pares ordenados) y con ellos hacen una gráfica en un plano coordenado. Los alumnos usan la gráfica para determinar, obviamente en forma aproximada, los diámetros y circunferencias de otros objetos circulares.

Aplicación

La aplicación de conceptos o información en un contexto útil mejora el proceso de aprendizaje. Los alumnos están motivados para aprender conceptos matemáticos cuando se presenta la


información en un ambiente que es pertinente para ellos. Un ejemplo de la Unidad 16 se muestra en la Figura 7.

En este ejemplo, la información se presenta en un ambiente contextual conocido, como lo es el trabajo. Los alumnos encuentran una aplicación real y pertinente a sus vidas. Es decir, existe una motivación intrínseca para aprender los conceptos matemáticos implícitos en el problema.

Ejemplo 7:
Cálculo de tu salario

Supongamos que acabas de ser contratado como vendedor en un almacén grande. Te han dicho que recibirás un sueldo semanal de \$150. Además recibirás un 5% del valor total de las ventas que hagas durante la semana. ¿Cómo puedes estimar tu sueldo bruto de una semana?

Recuerda que es útil *imaginarse* el problema al empezar a solucionarlo. En este caso, podrías imaginar tu sueldo de una semana como dos montones de dinero. El primer montón es 150 billetes de un peso (es decir \$150). El segundo montón representa el 5% de tus ventas totales de la semana. La suma de los dos montones (en pesos) es tu paga semanal.



\$150 + 5% de las ventas = Pago

Figura 16-9
¿Cómo armas tu sueldo semanal?

Figura 7. Los alumnos examinan conceptos matemáticos en ambientes que son pertinentes para ellos.

Cooperación

La cooperación consiste en aprender en el contexto de compartir, interactuar y comunicarse. Estas habilidades son altamente valoradas en el ambiente laboral.

La serie *Matemática Aplicada–CORD* contiene tres actividades de laboratorio en cada unidad. Estas actividades de laboratorio están diseñados para fomentar el trabajo en equipo y desarrollar las habilidades interpersonales de los alumnos. Además, la mayoría de las actividades y ejemplos de la serie *Matemática Aplicada–CORD* se adapta al uso de estrategias de aprendizaje cooperativo.

En el ejemplo de la Unidad 26 que vemos en la Figura 8, los alumnos usan un sistema de ecuaciones para determinar el número de tuercas y tornillos en un paquete surtido de ellos.

Actividad 2:	Separación de una mezcla
Materiales	Caja de tornillos pequeños, por ejemplo, 10-32 \times $\frac{3}{4}$ " Caja de tuercas pequeñas, por ejemplo, 10-32 Vaso de papel, capacidad 8 onzas (aproximadamente) Balanzas provistas de resortes en la plataforma, capacidad 5 kg, precisión, 25 g
Enunciado del Problema	El empaquetado de artículos se puede hacer por peso o cantidad. Supón que tienes una mezcla de dos artículos diferentes, Artículo A y Artículo B. Sabes la cantidad total y el peso total de la mezcla, pero no sabes cuántos hay de cada uno. Sin embargo, si conoces el peso de un Artículo A y de un Artículo B, puedes determinar cuántos hay de cada uno en la mezcla. En esta actividad simularemos los dos artículos de una mezcla usando tuercas y tornillos.

Figura 8. En la Unidad 26, los alumnos usan sus habilidades para resolver un sistema de ecuaciones en una actividad aplicada usando tuercas y tornillos.

***T*ransferencia**

Como se mencionó anteriormente, este elemento de la estrategia REACT consiste en aprender usando el conocimiento que ya tiene el alumno en un nuevo contexto o una nueva situación.

Este proceso, mediante el cual se va construyendo por encima de lo que el alumno ya sabe, motiva y desarrolla la confianza de los alumnos en sí mismos.

Por ejemplo, en la sección *Medidas de Tendencia Central* de la Unidad 19, se presenta una tabla que muestra los datos de producción de tres trabajadores (Figura 9).

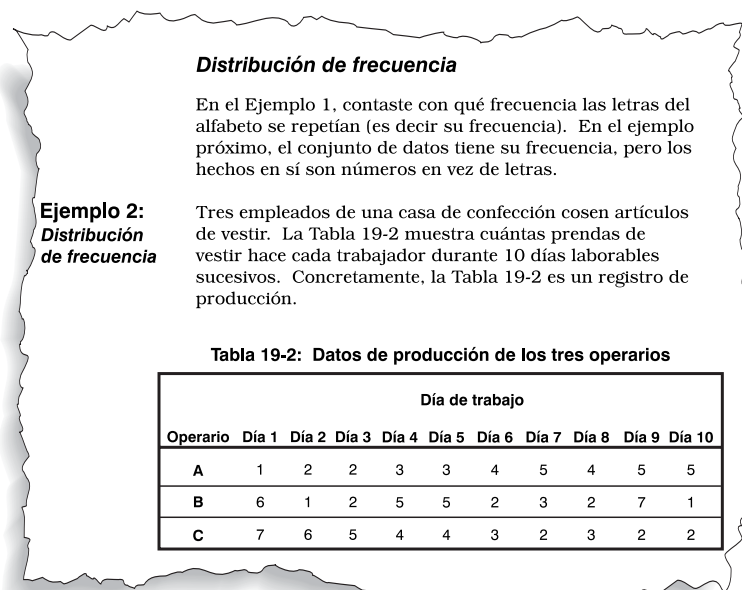


Figura 9. En la Unidad 19, los alumnos aprenden cómo hacer una distribución de frecuencia estudiando datos de producción de un ambiente industrial.

La habilidad de interpretar gráficas y tablas proporciona las bases para enseñar a los alumnos a hacer una tabla de distribución de frecuencia. En estas tablas los alumnos ven las tres medidas de tendencia central, que son la media, la mediana y la moda. La sección termina con los alumnos tratando de determinar en qué casos la media, la moda o la mediana representan mejor la medida de tendencia central de un

conjunto de datos. De este modo, los alumnos se apoyan en su conocimiento de gráficas y usan este conocimiento como una base para el aprendizaje de conceptos más elaborados como lo son las medidas de tendencia central.

Criterios y Conjeturas para Evaluar el Aprendizaje Contextual

Es importante entender que el desempeño estudiantil es sólo un factor que se debe considerar para determinar el éxito de un esquema de aprendizaje contextual. Si buscamos en verdad enfoques diferentes de enseñanza y aprendizaje, nuestras expectativas y evaluaciones deben reflejar estas diferencias.

¿Cuáles pueden ser nuestras expectativas de éxito?

La siguiente es una lista de criterios que facilita la medición de la efectividad de la estrategia REACT.

- Los alumnos pueden transferir conocimiento del contenido académico a las aplicaciones ocupacionales y de la escuela al lugar de trabajo.
- Los alumnos no le tienen miedo a materias como matemática y ciencias.
- Los alumnos muestran más interés, motivación y comprensión del valor del tema y de la escuela en general que en clases enseñadas por métodos tradicionales.
- Este tipo de cursos contextuales retiene la integridad y rigurosidad, como el correspondiente curso tradicional que “prepara para la universidad”, es decir, no es de nivel inferior.
- La población estudiantil que tradicionalmente ha obtenido resultados mediocres en materias académicas muestra un mejor desempeño.

Los educadores valoran las evaluaciones cuantitativas para determinar la efectividad de toda estrategia nueva de enseñanza.

Para evaluar con precisión el impacto de una estrategia de enseñanza contextual, los educadores deben comprender el ambiente en donde se está presentando la estrategia. La siguiente lista de conjeturas ayuda a definir este ambiente:

- La mayoría de los alumnos matriculados en un curso contextual de una determinada materia generalmente no está formada por alumnos excelentes en esa materia.
- La mayoría de los alumnos matriculados en cursos contextuales no tiene graves problemas de aprendizaje.
- La mayoría de los profesores de enseñanza contextual conoce bien el ramo o disciplina académica que enseña.
- Los profesores no han usado necesariamente la pedagogía de la metodología contextual en su tarea docente en el pasado.
- Todos los profesores contextuales han recibido capacitación en los diferentes métodos de enseñanza, equipos de laboratorio y manejo general de materiales y actividades relacionadas al curso académico en cuestión.

Desarrollo Profesional de los Profesores

La implementación de un proceso de aprendizaje contextual en una escuela no sólo requiere nuevas herramientas (como los cursos de contextuales de CORD), sino también requiere nuevas técnicas de enseñanza. Para que el aprendizaje contextual logre el máximo efecto en los alumnos, los profesores deben estar preparados para implementar la estrategia REACT. Esta preparación sólo puede lograrse a través del desarrollo profesional. El desarrollo profesional debe familiarizar a los profesores con la teoría del aprendizaje contextual y su aplicación dentro de las prácticas específicas en el aula. Un componente adicional de este desarrollo profesional, que muchas veces se descuida, es el de la información que los profesores necesitan sobre la relación entre el currículo académico y la vida personal, social y laboral.

No podemos seguir esperando que los profesores sigan haciendo todo el trabajo de encontrar aplicaciones de la vida real y proporcionárselas a los alumnos a través de una variedad de experiencias. Por el contrario, ellos necesitan la ayuda de los empleadores y otros representantes de la sociedad para hacer la conexión con el lugar de trabajo que enriquecerá sus enseñanzas. Ellos necesitan capacitación adecuada y suficiente tiempo para aprender nuevos métodos de enseñanza y familiarizarse con nuevos materiales. Todas las pruebas prácticas y de investigación indican claramente que el éxito del currículo depende mucho de la capacitación del profesor antes de la implementación del mismo.

Dicho de una manera diferente, una herramienta poderosa es efectiva sólo cuando se la pone en manos diestras. Los cursos de enseñanza contextual de CORD son herramientas educativas adecuadas, pero para que se logre el impacto deseable en la educación, los profesores deben ser capacitados en el uso eficiente de estas herramientas.