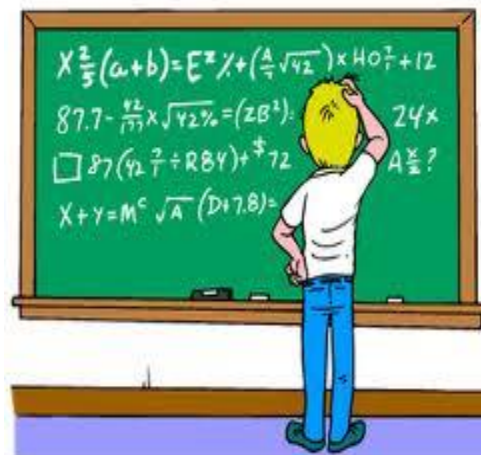


Ansiedad matemática

Dr. José-Ramón Valdizán Usón
Dra. Ana Rodríguez Monzón



Las Ciencias

Las ciencias tienen varias clasificaciones, Carnap (2006) las divide en:

- ❑ Formales, estudian las formas válidas de inferencia. Son :lógica y la matemática, que no tienen contenido
- ❑ Naturales, el estudio de la naturaleza. Son: astronomía, biología, física, geología, química ...
- ❑ Sociales, todas las disciplinas que se ocupan de los aspectos del ser humano. Son: filosofía, administración, antropología, política, demografía, economía, derecho, historia, medicina, psicología, sociología...

Matemáticas y cerebro

- ❑ Los seres humanos tenemos ciertas habilidades innatas, como el sentido numérico, la identificación de patrones, y la conciencia espacial que contribuyen al razonamiento matemático
- ❑ Salvo una minoría : discalculia
- ❑ Podemos ver que la habilidad matemática se basa en estas unidades fundamentales, pero debemos aprender cómo organizar y utilizar
- ❑ El desarrollo de la notación simbólica y la capacidad de abstracción eran esenciales para el surgimiento de las matemáticas
- ❑ Las matemáticas en sí no son innatas, sino más bien una adquisición cultural
- ❑ La matemática es emergente por la combinación de la mente humana y la cultura, pues el sistema intelectual que son las matemáticas hoy en día es mucho más grande que la suma de las propiedades que lo forman

Matemáticas y sistema de magnitud analógica

- Estudios recientes han señalado un sistema emergente cognitivo evolutivamente primitivo de representación mental de la cantidad numérica (el sistema magnitud analógica) de base visual
- La capacidad para representar magnitudes numéricas aproximadas sin el uso del lenguaje es común a los seres humanos de todas las edades y para los animales no humanos
- Los estudios con primates no humanos, en bebés humanos y niños en edad preescolar han demostrado que este sistema de cálculo de apoyo del orden numérico, adición y restas de números entero, son conceptos anteriores a la formación aritmética
- En debate, si hay capacidad para multiplicar números analógicos de una cifra

Matemáticas, lógica y habilidades numéricas

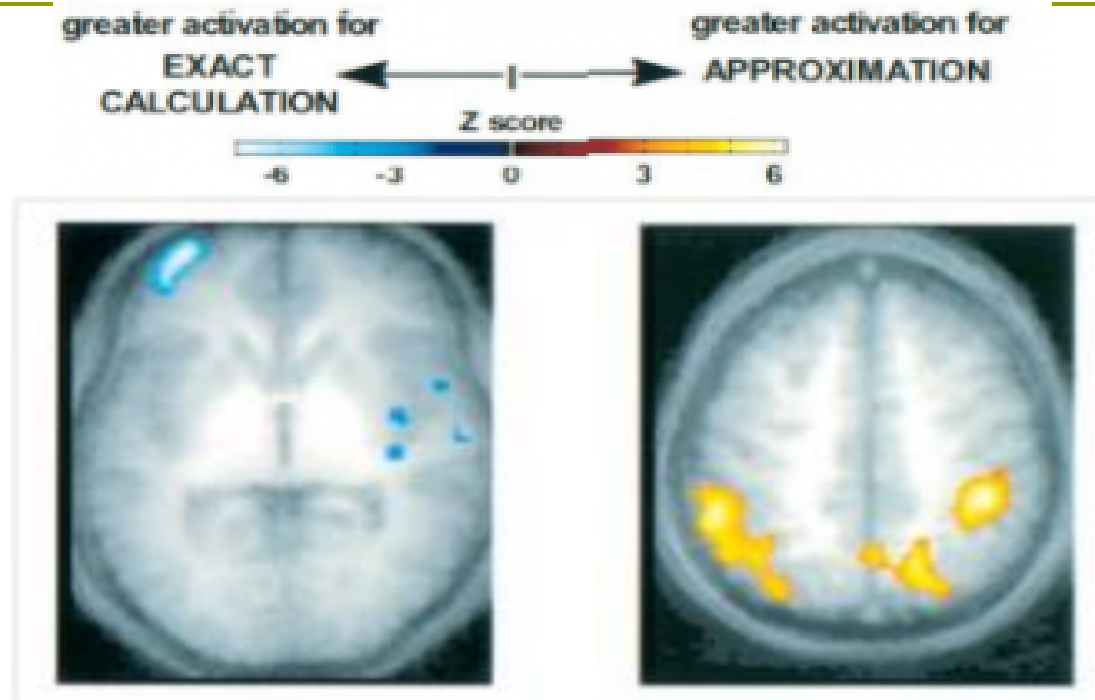
Existe una disociación entre el razonamiento lógico y las habilidades numéricas:

- ❑ Sistemas cerebrales diferentes están involucrados
 - * El razonamiento lógico es una función del lóbulo frontal
 - * Mientras que el cálculo es la función de la lóbulos parietales
- ❑ No es posible derivar lógica desde el cálculo numérico
- ❑ Pero seguro que las matemáticas y la lógica están estrechamente vinculadas y que, desde un punto de vista práctico la capacidad de razonar es fundamental para realizar cálculos y matemáticas avanzadas
- ❑ Y además de la lógica , capacidad de abstracción y control emocional

Matemáticas y positivismo. Gödel

- El positivismo tras la revolución industrial disecciona en las aulas a las matemáticas de las ciencias y la filosofía
- Características diferenciadoras: la defensa de un monismo metodológico (teoría que afirma que hay un solo método aplicable en todas las ciencias)
- El positivismo es esencialmente empirismo llevado a extremas consecuencias lógicas en algunos aspectos: la medida en que todo conocimiento es un conocimiento empírico de una forma u otra, ninguna especulación puede ser conocimiento
- La matemática es, según la concepción del positivismo lógico, una "máquina de tautologías", esto es, de verdades *a priori*, infalibles y vacías de contenido empírico. Se reduce a una técnica de fórmulas y proposiciones
- Gödel contribuye de modo importante a que la matemática recobre su espíritu y auténtica vida intelectual. *La matemática es para Gödel una ciencia libre y creativa y, a la vez real y empírica como producto de la razón humana*

Cálculo y representación cerebral

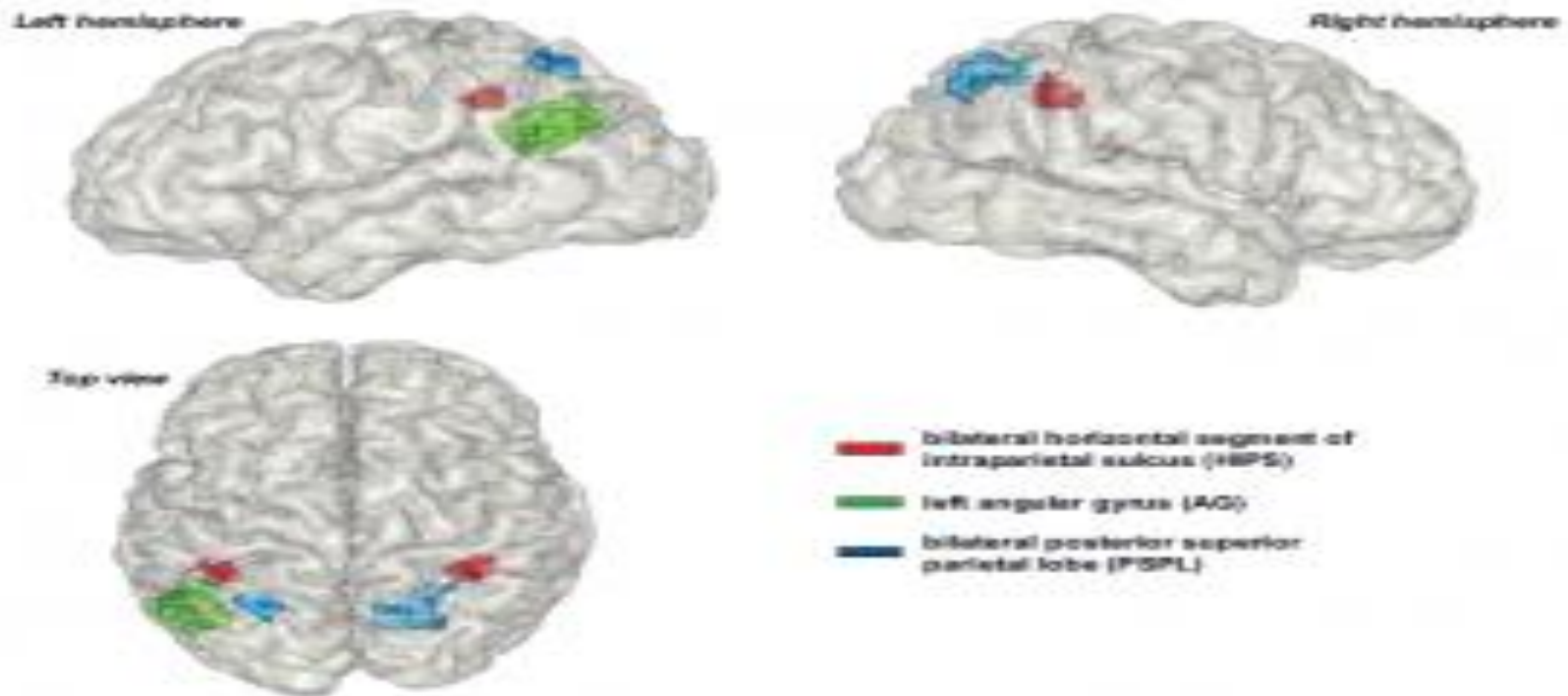


Azul: las regiones activadas en el cálculo exacto, predominio de la activación de la corteza prefrontal izquierda (azul)

Amarillo: las zonas activadas en el cálculo aproximado ligero predominio del lóbulo parietal (amarillo).

Dehaene S, Spelke E, Pinel P, Stanescu R, Tsivikin S. "Sources of mathematical thinking: behavioral and brain-imaging evidence". Science 284, 1999.

Procesamiento numérico y lóbulo parietal



Representación tridimensional de las tres regiones del lóbulo parietal que intervienen en los procesamiento numéricos

Verde: el giro angular izquierdo. En rojo: el surco intraparietal.

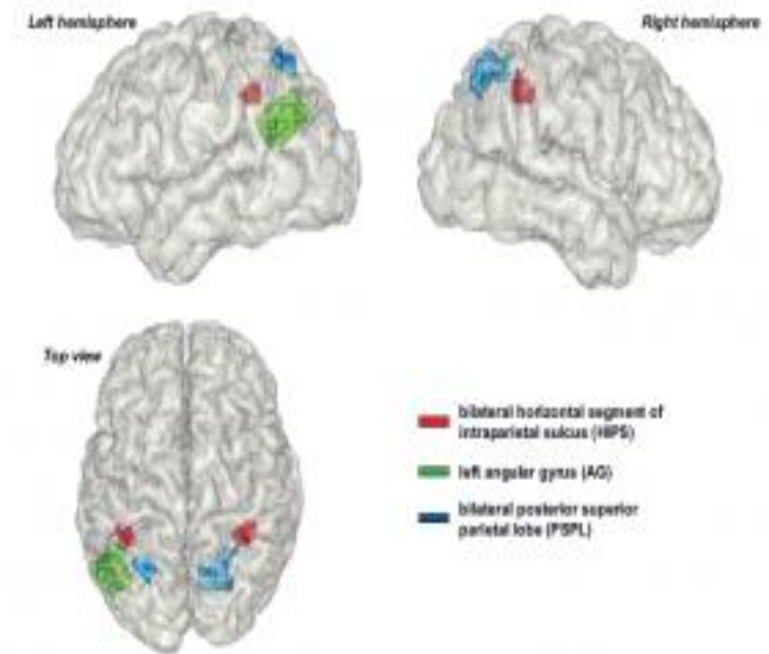
Azul lóbulo parietal posterior superior

El lóbulo parietal es muy importante en la vida cotidiana porque facilita la representación espacial

Dehaene S, Piazza M, Pinel P, Cohen L. "Three parietal circuits for number processing". Cognitive Neuropsychology 20, 2003.

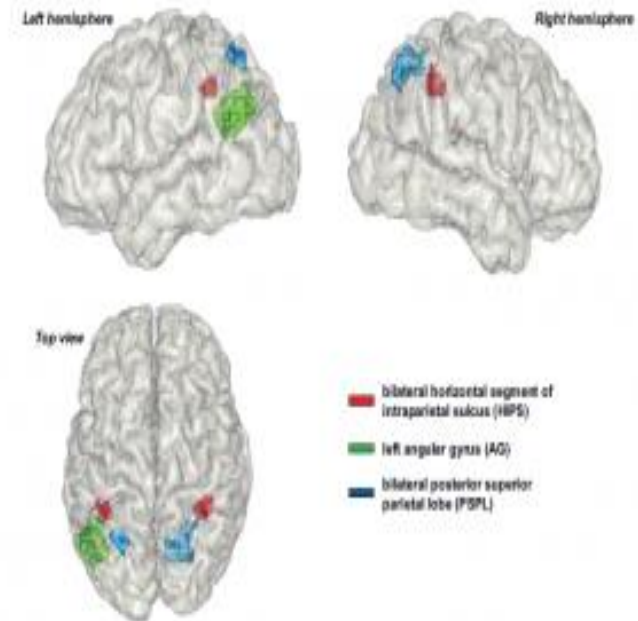
Procesamiento numérico y lóbulo parietal

- En las **multiplicaciones de una cifra** (sabemos que los niños aprenden de memoria las tablas de multiplicar) se **activa el giro angular izquierdo** que pertenece al sistema verbal, es decir, son codificadas verbalmente
- Al hacer **comparaciones o estimaciones** se **activa el surco intraparietal** porque no necesitamos convertir los números en palabras, es decir, son independientes del lenguaje
- **El hemisferio izquierdo calcula** (recordemos que en la mayoría de personas, al ser diestras, el lenguaje reside en el hemisferio izquierdo) **mientras que el hemisferio derecho hace estimaciones**



Conjunto de sistemas implicados

1. **Sistema verbal** donde los números se representan mediante palabras. Por ejemplo, cuarenta y tres. Se activa el **giro angular izquierdo que interviene en los cálculos exactos**
2. **Sistema visual** en el que los números se representan según una asociación de números arábigos conocidos. Por ejemplo, 43. Se activa un **sistema parietal posterior superior relacionado con la atención**
3. **Sistema cuantitativo no verbal** en el que podemos establecer los valores de los números. Por ejemplo, entendemos el significado del número cuarenta y tres generado por cuatro decenas y tres unidades. En este sistema participa la **región más activa e importante en la resolución de problemas numéricos, el segmento horizontal del surco intraparietal (HIPS)**



Ansiedad matemática

- "La ansiedad matemática es una epidemia", comenta Daniel Ansari, principal investigador del Numerical Cognition Laboratory en la Universidad de Western Ontario (Canadá)
- Sian L. Beilock, psicólogo de la Universidad de Chicago (EEUU), ha descubierto que en cuanto se les sugería a un grupo de estudiantes universitarios una cierta exigencia en una determinada prueba de matemáticas, los hipotálamos de aquellos alumnos con "ansiedad matemática" mostraron signos inequívocos de estrés
- Ruffins (2007): Aún los mejores matemáticos no están libres de experimentar esta perturbadora emoción. Parece por tanto, que existe una mucho más complicada relación entre habilidad matemática y ansiedad

Ansiedad matemática, definición

- ❑ La ansiedad en el aprendizaje de las matemáticas denominada ansiedad matemática, es más bien una **disfunción emocional negativa** más que intelectual
- ❑ La ansiedad matemática es un intenso sentimiento de frustración o impotencia con respecto a la capacidad para entender y hacer las funciones matemáticas
- ❑ La ansiedad interfiere con la capacidad matemática de una persona para aprender matemáticas los resultados y por lo tanto en un problema intelectual la ansiedad matemática no va necesariamente unida a alumnos con bajo rendimiento en la asignatura
- ❑ Hay muchos físicos teóricos con verdaderos problemas de ansiedad (hay casos documentados) con las álgebras complejas y las supersimetrías al trabajar con las teorías cuánticas de campos. Llegan a negar que sean físicos teóricos y sólo admiten ser físicos experimentales

Ansiedad y matemáticas

- En los muy ansiosos en matemáticas, hay una fuerte relación entre el rendimiento de las matemáticas y la actividad en los lóbulos frontal y parietal
- Estas regiones **frontal y parietal fueron activadas** en los estudiantes con ansiedad matemática al **prever una inminente tarea de matemáticas**, pareciendo que su rendimiento en matemáticas era similar al grupo de control matemático no ansioso
- Pero, los estudiantes muy ansiosos en matemática mostraron **poca activación en estas regiones cuando se preparaban** en la tarea y su puntuación en resolución de problemas era menor que el grupo control que a su vez tenía mayor activación fronto-parietal
- Esta relación no se observó en la tarea de ortografía

Edad de comienzo y repercusiones de la ansiedad matemática

- ❑ Posiblemente, se inició en las edades de comienzo de Primaria (5-6 años), durante las actividades de rutinarias de clase
- ❑ Es casi seguro que pudo aparecer cuando el alumno fue llamado a responder una pregunta o resolver un problema, sintiéndose castigado
- ❑ Hasta los 7 años no se han descrito episodios de AM
- ❑ A partir de los 8-9 años comienza un grado de aprensión
- ❑ Más tarde, aparecen más indicadores de ansiedad ante las matemáticas, no siendo posible interpretar la puntuación de un estudiante en un examen de matemáticas como un claro indicador de su capacidad matemática
- ❑ La AM condiciona la futura vida profesional: personas que rehúyen estudios técnicos o de ciencias. O peor, a lo largo de la vida esa persona evita cualquier aspecto matemático
- ❑ En una época donde la matemática cada vez está más presente en la sociedad



Genética en la ansiedad matemática?

- Ratones con copias múltiples del enzima glioxalasa 1(Glo1) eran más propensos a exhibir comportamiento de tipo ansioso en pruebas de laboratorio
- Aumenta la ansiedad al incrementarse Glo1 por reducción de los niveles de metilglioxal (MG), un agonista de los receptores GABA, que se encuentra en la "flor de manuca" con propiedades antibióticas
- Posibilidad de estudio en TEA, trastornos del sueño, ansiedad, epilepsia...
- Distler MG, Plant LD, Sokoloff G, Hawk AJ, Aneas I, Wuenschell GE, Termini J, Meredith SC, Nobrega MA, Palmer AA. *J Clin Invest.* 2012;122(6):2306–2315

Ansiedad matemática, síntomas

- ▣ Síntomas psicológicos:
 - Confusión
 - Falta de autoconfianza
 - Pánico sin preocupaciones
 - Pensamientos negativos
 - Pérdida repentina de la memoria

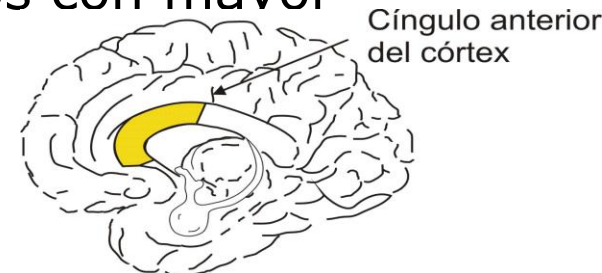
- ▣ Síntomas fisiológicos:
 - Taquicardia
 - Sudoración
 - Náuseas
 - Trastornos digestivos
 - Dolores de cabeza

Matemáticas, ansiedad y memoria de trabajo

- ❑ Beilock sugiere que la memoria de trabajo es un componente clave de la ansiedad ante las matemáticas
- ❑ La memoria de trabajo (también conocida como memoria a corto plazo), nos ayuda a mantener una cantidad limitada de información a la vez, justo lo necesario para resolver el problema en cuestión
- ❑ El tipo de memoria de trabajo involucrados en la solución de problemas de matemáticas puede verse afectada por la forma en que los problemas se presentan:
 - * Cuando los problemas aritméticos se escriben horizontalmente, (por lo general mantienen los pasos para resolver problemas mediante su repetición en la cabeza). más recursos de memoria de trabajo relacionados con la lengua se utilizan
 - * Cuando los problemas aritméticos se escriben verticalmente, viso-espaciales (o donde están ubicadas las cosas) los recursos de la memoria de trabajo son bien utilizados

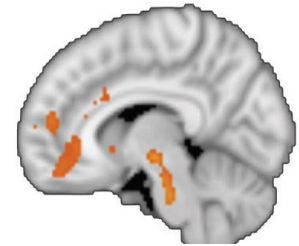
Matemáticas, ansiedad y memoria de trabajo

- En general se ha demostrado que cuando una persona tiene más capacidad de memoria de trabajo, mejor es su rendimiento en las tareas académicas, tales como la resolución de problemas y el razonamiento
- Los individuos con niveles más altos de la memoria de trabajo tienen una memoria superior y capacidad de computación, que utilizan de forma regular para sobresalir en el aula. "Sin embargo, si estos recursos están en peligro, por ejemplo, por las preocupaciones sobre la situación y sus consecuencias, la ventaja de la memoria de trabajo de alto individuos" desaparece (Beilock)
- Los escáneres cerebrales han señalado que la **corteza cingulada anterior**, (una porción de la corteza prefrontal) que desempeña un papel clave en la memoria de trabajo espacial, ocupa menos espacio en los niños con mayor exposición a situaciones muy estresantes



Neurobiología de la AM

- La ansiedad matemática se asoció con hiperactividad del núcleo basolateral de la amígdala derecha y su conexión con el área prefrontal ventromedial (importante para el procesamiento de las emociones negativas)
- La ansiedad matemática se asoció con una reducción de la actividad en zonas parietal posterior y prefrontal dorsolateral (áreas de procesamiento numérico) implicadas en el razonamiento matemático
- Young ChB, Wu SS, Menon V. The Neurodevelopmental Basis of Math Anxiety. Downloaded from pss.sagepub.com at Stanford University Libraries on March 21, 2012.



Medición de la AM

- 1) Cuando estoy en clase de matemática, usualmente me siento relajado y cómodo.
- 2) Cuando estoy haciendo un examen de matemática, usualmente me siento nervioso e incómodo.
- 3) Hacer un examen de matemática me asusta.
- 4) Me da pánico la matemática.
- 5) Me asusta pensar que tomaré cursos de matemática más avanzados o más difíciles.
- 6) Cuando el profesor le hace preguntas de matemática, ¿cuánto le preocupa responder mal?
- 7) Cuando el profesor explica como resolver un problema, ¿cuánto le preocupa que los otros estudiantes puedan entenderlo mejor que usted?
- 8) En general, ¿cuánto le preocupa qué tan bien será su desempeño en la escuela?
- 9) Si usted falta a clases y pierde una asignación de matemática, ¿cuánto se preocupa de perder el curso?
- 10) En general, ¿cuánto se preocupa de qué tan bueno es su desempeño en matemática?
- 11) Comparado con otros estudiantes, ¿cuánto se preocupa de su rendimiento en matemática?
- Wigfield y Meece diseñaron un instrumento donde las preguntas 1 a 7 miden el factor afectivo y de la 8 a la 11 miden el factor cognitivo. El coeficiente de confiabilidad de esta prueba, utilizando el coeficiente alfa de Cronbach, es 0,73. Los estudiantes responden en una escala de 1 a 7

Recomendaciones para el trabajo en el aula

Consejos para el alumnado:

- ❑ Mantén una actitud positiva cuando pienses en la clase de matemáticas. Mantente tranquilo y relajado
- ❑ No tengas miedo ni vergüenza a preguntar delante de tus compañeros
- ❑ No esperes a que se te acumulen las dudas
- ❑ Escucha muy atentamente las explicaciones del profesor y no te distraigas en clase
- ❑ Busca a compañeros de clase que puedan ayudarte e intenta resolver las dudas de otros alumnos que tengan dificultades
- ❑ No intentes memorizar los ejercicios, practícalos una y otra vez hasta que consideres que los resuelves con soltura
- ❑ Intenta ir relajado y descansado a los exámenes

Recomendaciones para el trabajo en el aula

Consejos para el profesorado:

- ❑ Vincula los ejercicios con la vida cotidiana.
- ❑ Elimina estereotipos de que las matemáticas están alejadas de la realidad y de que son abstractas y complicadas
- ❑ Aprovecha todas las oportunidades posibles fuera del contexto escolar para desarrollar capacidades relacionadas con las matemáticas
- ❑ Sistematiza procedimientos para que el alumno asiente perfectamente los conceptos fundamentales
- ❑ Premia los avances del alumno por mínimos que éstos sean.
- ❑ Fomenta el refuerzo positivo con el propio alumno y con su familia
- ❑ Reconvencciones en privado y halagos en público
- ❑ Dale pautas de organización en el trabajo
- ❑ No fomentes de forma exagerada la competencia entre los alumnos y potenciar el trabajo colaborativo
- ❑ Utiliza diferentes metodologías en el aula
- ❑ Sé un profesor motivador y comprensivo con las dificultades del alumno

Base para sugerencias y futuras líneas de investigación

- Dentro del dominio afectivo, una de las componentes que juegan un papel más activo en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, y concretamente en la resolución de problemas es la ansiedad matemática
- La aparición de la ansiedad matemática interfiere en la memoria a corto plazo y puede llevar al estudiante a bloquearse ante un problema, impidiendo que se lleve a cabo su resolución

Sugerencias

- ❑ No se aconseja clase de matemáticas después de comer
- ❑ Recomendamos es que el **profesorado comprenda que los sentimientos de ansiedad son muy comunes**, y que no indican que la persona que los sufre tenga una incapacidad para aprender matemáticas
- ❑ **Recordar el pasado** e identificar aquellas experiencias que hayan contribuido a esos sentimientos de frustración
- ❑ En algunos casos, estos recuerdos **pueden ser consecuencia de experiencias humillantes** en la escuela al sentirse avergonzados ante sus compañeros. Para otros, puede estar relacionado con conflictos con sus padres
- ❑ En cualquier caso, es **aconsejable aceptar estos sentimientos y verbalizarlos con sus propias palabras**, siendo conscientes de las barreras que ellos mismos se autoimponen
- ❑ Finalmente, recalcamos la **importancia de la formación psicopedagógica del profesorado**. Los docentes deben disponer de herramientas útiles para poder ayudar a sus alumnos cuando detecten estos conflictos en el aula

Sugerencias

- ❑ El **trabajo colaborativo entre los propios alumnos** es un buen instrumento contra la ansiedad matemática ya que permite corregir los ejercicios antes de ser calificados, muestra maneras alternativas de resolver los ejercicios y favorece que los alumnos continúen trabajando en un problema hasta resolverlo y no hasta darse por vencidos
- ❑ Además pueden aprender **diferentes estrategias para resolver** problemas a través de sus propios compañeros.
- ❑ Es preciso enseñarles a ser **críticos con las soluciones** y mostrarles que aún las respuestas incorrectas pueden ser útiles, que se puede aprender de los errores. Es decir, habría que potenciar mucho más las matemáticas estimativas
- ❑ Exhortamos al profesorado para que utilice **estrategias para que sus alumnos visualicen los problemas matemáticos** en términos más concretos, usando preguntas de la vida real sobre tamaño, distancia, tiempo o dinero.
- ❑ También es necesario que los **alumnos discutan los enunciados de los problemas en términos de palabras o imágenes coloquiales** que posteriormente traduzcan al lenguaje matemático y que sólo entonces traten de resolverlos
- ❑ **Evitar enfocarse demasiado en las respuestas** con el fin de convertirse en facilitadores de los conocimientos matemáticos. Los estudiantes deben practicar múltiples métodos de resolución de problemas, tanto desde el enfoque visual-espacial y verbal

Futuras líneas de investigación

A.-Realizar estudios e investigaciones enfocados a dar respuesta a los siguientes interrogantes:

- ▣ ¿Qué relación hay entre las actitudes que mantienen los alumnos hacia las matemáticas con sus estilos de aprendizaje?
- ▣ ¿Se podría conseguir que mejorara el gusto por las matemáticas (con la consecuente mejora del rendimiento académico en matemáticas y el descenso de la ansiedad) si los profesores intentaran adecuar sus estilos de enseñanza a los estilos de aprendizaje de sus alumnos?

B.- Incidir en el estudio de los aspectos afectivos y no exclusivamente cognitivos. Así, aunque la resolución de problemas es una actividad claramente cognitiva, los procesos involucrados en ella son particularmente susceptibles de la influencia del dominio afectivo (McLeod, 1989)

C.-Relación entre ansiedad matemática y fracaso escolar

D.-Evaluar si la AM si es un tema prioritario en las políticas educativas

E.- Estudio de campo sobre la mejor hora del día y tiempo de duración de la clase de matemáticas

Tercer grado (8-9 años)EEUU

Datos PISA: 15 años

□ International Average	495
□ Singapore	594
□ Hong Kong	575
□ Japan	565
□ Chinese Taipei	564
□ Belgium-Flemish	551
□ Netherlands	540
□ Latvia	536
□ Lithuania	534
□ Russian Federation	532
□ England	531
□ Hungary	529
□ UNITED STATES	518
□ Cyprus	510
□ Republic of Moldova	504
□ Italy	503
□ Australia	499
□ New Zealand	493

- Feifer SG The Neuropsychology of Math Disorders: Diagnosis and Intervention . School Psychologist Frederick County Public Schools. 2007 by School Neuropsych Press

□ International Average	500
□ Finland	544
□ Korea	542
□ Netherlands	538
□ Japan	534
□ Canada	532
□ Belgium-Flemish	529
□ Switzerland	527
□ Australia	524
□ New Zealand	523
□ Czech Republic	516
□ Iceland	515
□ Denmark	514
□ France	511
□ Sweden	509
□ Austria	506
□ Germany	503
□ Ireland	503
□ Slovak Republic	498
□ Norway	495
□ Luxembourg	493
□ Poland	490
□ Hungary	490
□ SPAIN	485
□ UNITED STATES	483
□ Portugal	466
□ Italy	466
□ Greece	445

El Dr. Rodolfo Llinas plantea que la principal función del cerebro es la de predecir. Hacemos cálculos complejos todo el tiempo para poder hacer predicciones acertadas y dirigir nuestros movimientos, al caminar, cruzar la calle, levantar un paquete, etc. y lo hacemos exitosamente. Sin embargo, cuando trabajamos la matemática como una cátedra en el aula de clase, encontramos que a muchas personas no les gusta y tienen dificultad con ella; pero en la mayoría de los casos es por razones psicológicas y de metodología de enseñanza, ajenas a su voluntad.

