



Educación matemática en primaria



Un ecosistema para mejorar



PREST



STEM-Academia



Tabla de contenido

| | |
|---|----|
| Introducción | 3 |
| Un ecosistema para mejorar | 4 |
| Quén es PREST: Breve historia | 5 |
| El equipo y las redes de trabajo | 6 |
| Resultados y proyectos en América Latina | 6 |
| Visión general de la propuesta | 7 |
| Apoyo al desarrollo de material educativo adaptado al contexto | 7 |
| Ejemplos completos de Guías pedagógicas y de cuadernos de estudiantes | 9 |
| Formación y acompañamiento virtual adaptado a las necesidades | 9 |
| Formación de formadores y de docentes | 9 |
| Revisión bibliográfica sobre el tema | 10 |
| Aproximación a la resolución de problemas | 16 |
| Estructura general de los centros/actividades de aprendizaje/manipulación | 16 |
| Algunas referencias | 18 |

Desarrollado por PREST-Canadá en asocio con ACCEFYN-Colombia, 2021
Traducción y adaptación en español, ACCEFYN, 2021
Todos los derechos reservados.

Introducción

En este documento se presenta la propuesta desarrollada para la enseñanza de las matemáticas en el nivel de primaria por la Organización PREST de Canadá, en colaboración con el programa STEM-Academia de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (ACCEFYN) en un trabajo desarrollado y validado en terreno a lo largo de una década. Se trata de una propuesta integral que incluye:

- Desarrollo profesional docente utilizando varias estrategias, incluidas estrategias virtuales.
- Material educativo de apoyo para el aula.
- Herramientas de evaluación.
- Incorporación de prácticas de enseñanza poderosas, tanto en matemáticas, como en la gestión de aula.

Esta estrategia, con los ajustes y adaptaciones a cada contexto, se ha utilizado en pequeños proyectos pilotos en 6 países, donde evaluaciones basadas en pre y post tests han evidenciado un impacto educativo positivo más que sobresaliente.

Les invitamos a explorar este documento, así como los videos propuestos, con el fin de lograr una buena comprensión de esta estrategia, sus sustentos y su historia.

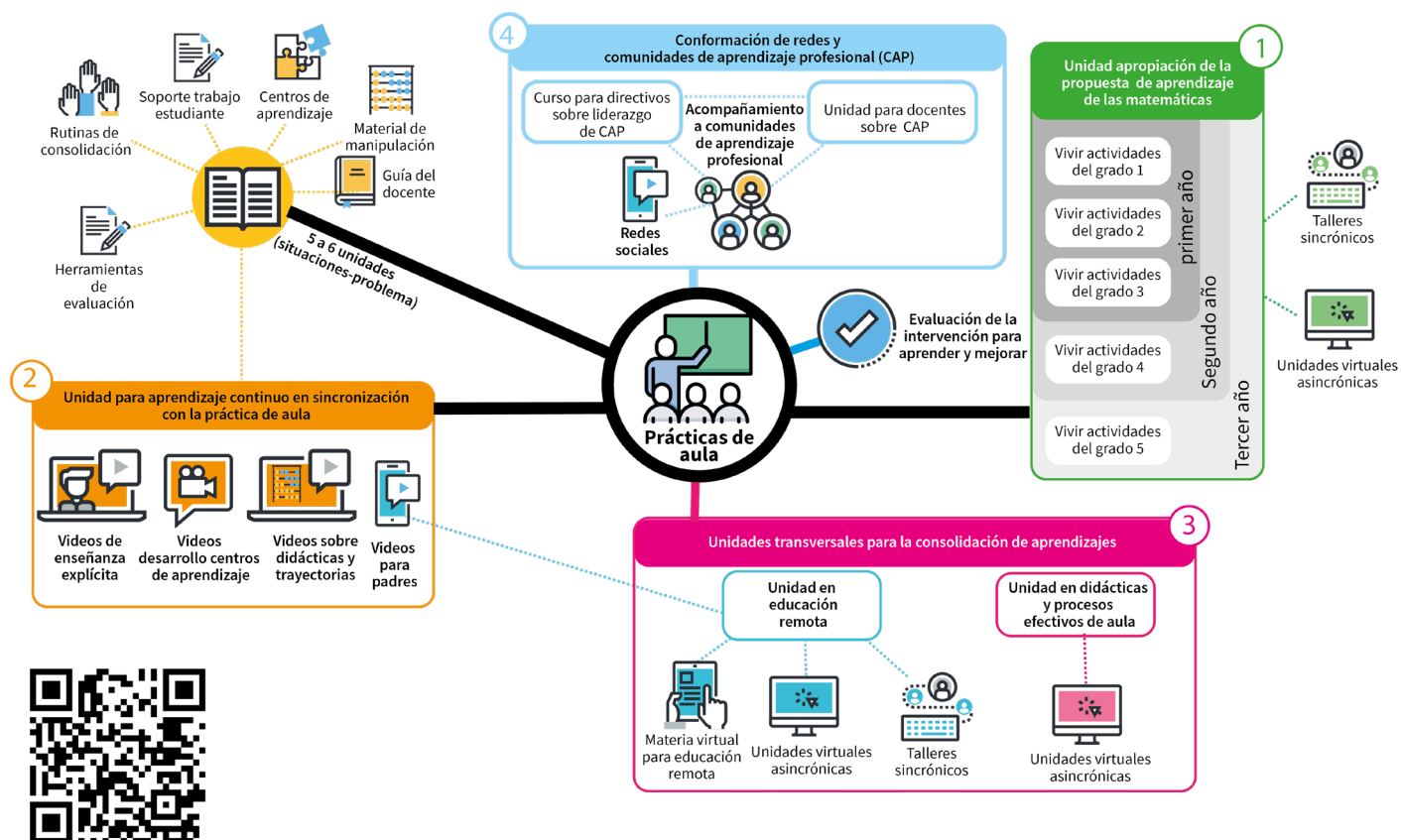


Un ecosistema para mejorar

Cambiar las prácticas de aula es un reto complejo dado que las prácticas de enseñanza institucionalizadas son el resultado de múltiples factores:

- Sigue la forma en que aprendimos y nos enseñaron.
- Se anclan en creencias firmemente arraigadas relacionadas con la concepción de tenemos del contenido a enseñar y en las formas en que se debe enseñar.
- Sigue los libros de texto disponibles, los cuales usualmente reflejan las prácticas institucionalizadas, aspecto que refuerza lo que existe.

Transformar prácticas de aula implica un esfuerzo importante que no se resuelve interviniendo solo uno de los factores que influyen, como el material educativo, los referentes curriculares, la formación inicial o continua, o ajustes institucionales necesarios. Es necesario abordar todos los factores de forma sistémica. El detalle de este ecosistema para la transformación de las prácticas de aula se encuentra en el siguiente gráfico y en el video al que podrá acceder en el siguiente código QR usando el celular o haciendo clic sobre el QR.



CIUDADANOS COMPETENTES EN MATEMÁTICAS:

Comprenden las matemáticas, se sienten capaces de hacer matemáticas,
resuelven problemas con matemáticas

Quién es PREST: breve historia

PREST es un organismo sin fin lucrativo que tiene por misión desarrollar, formar y acompañar el medio escolar en la renovación de la enseñanza de las matemáticas, la ciencia y la tecnología. Durante los últimos 18 años, se ha desarrollado un proyecto de enseñanza de la ciencia integral desde el preescolar hasta el final de la escuela secundaria, con un número de socios (privados y públicos). Desde el establecimiento de PREST (2012), este proyecto se ha desplegado en más del 66% de las comisiones escolares de Quebec-CANADA.

PREST surge como una iniciativa para difundir, vía formación continua y material educativo de soporte, las mejores prácticas de enseñanza de las matemáticas, teniendo en cuenta que Quebec ocupa uno de los primeros lugares en el mundo en pruebas estandarizadas tipo PISA.

En este marco de trabajo, en 2015, PREST prestó sus servicios a un convenio suscrito entre tres universidades de Colombia (Universidad Nacional de Colombia, Universidad de los Andes, Universidad Externado de Colombia) y el Ministerio de Educación, para componer una colección de material educativo en enseñanza de las ciencias para primaria que recogiera las buenas prácticas que se desarrollan en Quebec.

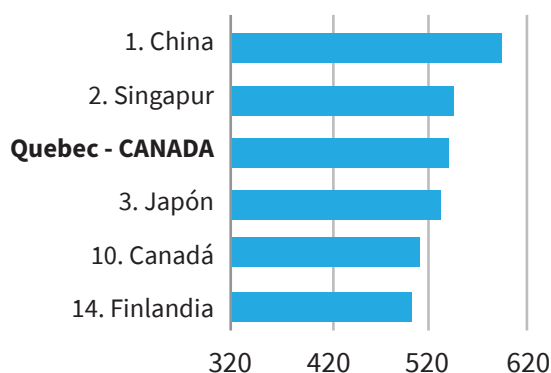
Esta experiencia, unida a otra experiencia en República Dominicana ha permitido sintonizar, de una mejor manera, el material educativo a la realidad de países latinoamericanos.

Adicionalmente, pensando tanto en el contexto de Canadá, como de los países latinoamericanos, se han desarrollado pequeñas cápsulas de video que sirven de apoyo a la formación continua de los docentes en

estrategias poderosas de enseñanza de las matemáticas, con el fin de reducir los costos de un acompañamiento situado puramente presencial.

En la actualidad la propuesta PREST-Math es una propuesta integral para mejorar las prácticas de enseñanza de las matemáticas, la cual incorpora las mejores estrategias de formación de docentes y de enseñanza de los estudiantes, alineado con la investigación más reciente sobre la materia. PREST igualmente está colaborando con varias fundaciones privadas (Luker-Colombia, Propagas-República Dominicana, Tenaris-Argentina) en cuyo marco se han hecho implementaciones piloto, las cuales han mostrado en pocos meses un progreso sustancial en los aprendizajes de los

PISA 2018 Matemáticas



estudiantes y en el mejoramiento de prácticas de aula. Adicionalmente, PREST colabora con la universidad de LAVAL y la Universidad de Quebec, ambas en Canadá.

El equipo y las redes de trabajo

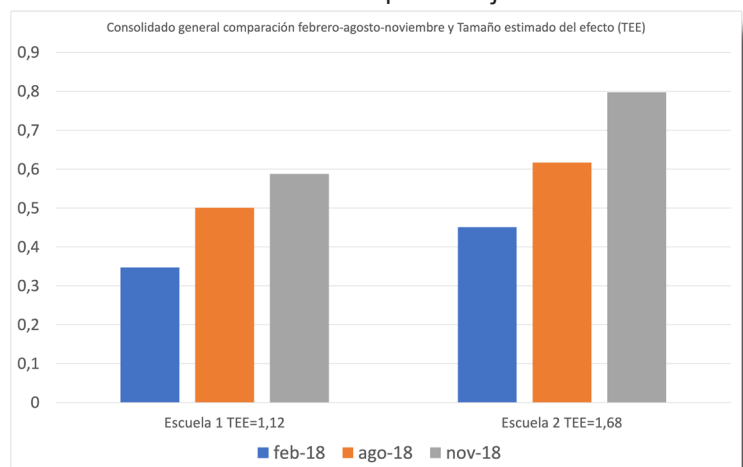
PREST desarrolla sus recursos de enseñanza en estrecha colaboración con docentes, formadores e investigadores para ofrecer siempre soluciones accesibles para la mayoría de los docentes, de alta calidad y a bajo costo. Para alcanzar estos estándares de calidad es necesaria una red de expertos complementarios.

- Organismos locales dedicados a mejorar la enseñanza de las matemáticas, la ciencia y la tecnología. Por ejemplo, STEM Academia (Colombia), Centro GRETA STEAM (RD), TECHNINT (Argentina, México, Uruguay, Brasil y Colombia).
- Universidades locales en Canadá (didácticas, investigadores evaluadores).
- Fundación local (proyecto piloto para adaptarse al contexto curricular y cultural) o ministerio de educación (puesta en común de recursos y expertos de la PERST para diseñar un sistema completo de renovación pedagógica (guía, cuaderno, educación continua en línea, formación de formadores, directores ...)

Resultados y proyectos en América Latina

Cómo se mencionó, tanto en Manizales-Colombia, como en República Dominicana los proyectos piloto de 2018 han mostrado avances sustanciales en los aprendizajes con una estimación del tamaño del efecto cercana a 1,0* en 3 a 4 meses de implementación. Hasta 2021 se han desarrollado proyectos piloto en Colombia, República Dominicana, Panamá, México, Argentina, Uruguay, Brasil y Rumania además de la implementación a mayor escala en la región de Quebec en Canadá. En buena parte de estos proyectos se han aplicado instrumentos de evaluación en formato pre y post test.

Los resultados sistemáticamente han sido positivos con un tamaño de efecto en el aprendizaje de los estudiantes que va entre 0,4 (bueno) y 1,8 (excepcional).



¿Qué herramientas y estrategias se proponen?

Visión general de la propuesta

PREST-math no es un material educativo, es una estrategia flexible y adaptable a los contextos locales para el mejoramiento de prácticas de aula que incluye los componentes para el desarrollo de material educativo.

Dado que los conceptos y procesos matemáticos son aculturales y el desarrollo de la abstracción es universal, todos los recursos desarrollados por PREST se vuelven muy fáciles de ajustar al contexto curricular de un país.

El equipo de profesionales de PREST puede apoyar el desarrollo de sistemas integrales para apoyar la transformación gradual de la educación matemática al tiempo que garantizan la transferencia de la experiencia a actores locales.



Apoyo al diseño de material educativo adaptado al contexto

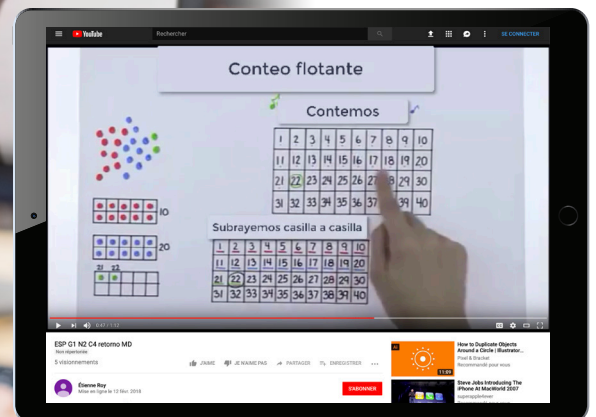
A lo largo de los años, PREST ha desarrollado 34 situaciones problemáticas, más de 300 centros de manipulación y realizado pruebas de la estrategia en 3 países.

Herramientas de evaluación diagnóstica para ajustar la planificación docente y asegurar un progreso constante del rendimiento estudiantil en todos los conceptos y procesos matemáticos.

Más de 2000 videos didácticos para personalizar la capacitación de los maestros en servicio, de acuerdo a su ritmo y necesidades personales. Estas herramientas permiten garantizar una mayor fidelidad de la implementación de la estrategia en las capacitaciones en cascada durante una implementación a gran escala. Gracias a los códigos QR integrados en la guía de instrucción, estos videos se contextualizan directamente con las actividades que deben realizar los estudiantes y son fácilmente accesibles desde un teléfono celular. También es posible proporcionar una versión fuera de línea de estos recursos.



| ACTIVIDAD | OBJETIVO | CONTENIDO | ACTIVIDAD 1 | ACTIVIDAD 2 | ACTIVIDAD 3 | ACTIVIDAD 4 |
|----------------------------|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| La menuda del monstruo Boo | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| La Aventura del Dro | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Le 12e Joueur | ... | ... | ... | ... | ... | ... |



Ejemplos completos de Guías pedagógicas y de cuadernos de estudiantes

El aprendizaje a realizar se divide en 5 unidades por año. Actualmente, se usan 5 colecciones completas en proyectos piloto en Colombia y República Dominicana de los grados 1 a 5 y en Canadá, en un nivel de mayor cobertura para los grados 1 a 6.

Formación y acompañamiento virtual adaptado a las necesidades

Con las herramientas de diagnóstico desarrolladas, es posible adaptar la capacitación y el apoyo a las necesidades del entorno. No siempre es necesaria una formación presencial. Una vez el proyecto está en funcionamiento, es posible, vía canales virtuales, complementar la formación en el marco de comunidades virtuales profesionales de práctica y de aprendizaje.

Tan pronto como una masa crítica de maestros se adhiere a los cambios propuestos y los recursos disponibles para ellos, es posible crear y animar una comunidad profesional virtual para apoyar y enriquecer su trabajo en el aula día tras día a muy bajo costo.

Formación de formadores y de docentes

PREST ha diseñado talleres de capacitación innovadores, accesibles a la gran mayoría de los maestros. Además, con el fin de mejorar el conocimiento pedagógico y didáctico de todos los conceptos y procesos elementales para todos docentes, se dispone de una plataforma de capacitación en línea directamente relacionada con las actividades de enseñanzas explícitas que se pondrán en práctica con los estudiantes. Por lo tanto, cada profesor puede consultar estos recursos en línea en cualquier momento para permitirles lograr una enseñanza de mejor calidad a su propio ritmo.

Incluso estos recursos en línea también permiten a los formadores, ofrecer una mayor uniformidad en la capacitación a los maestros que acompañan alcanzando estándares elevados en la calidad.

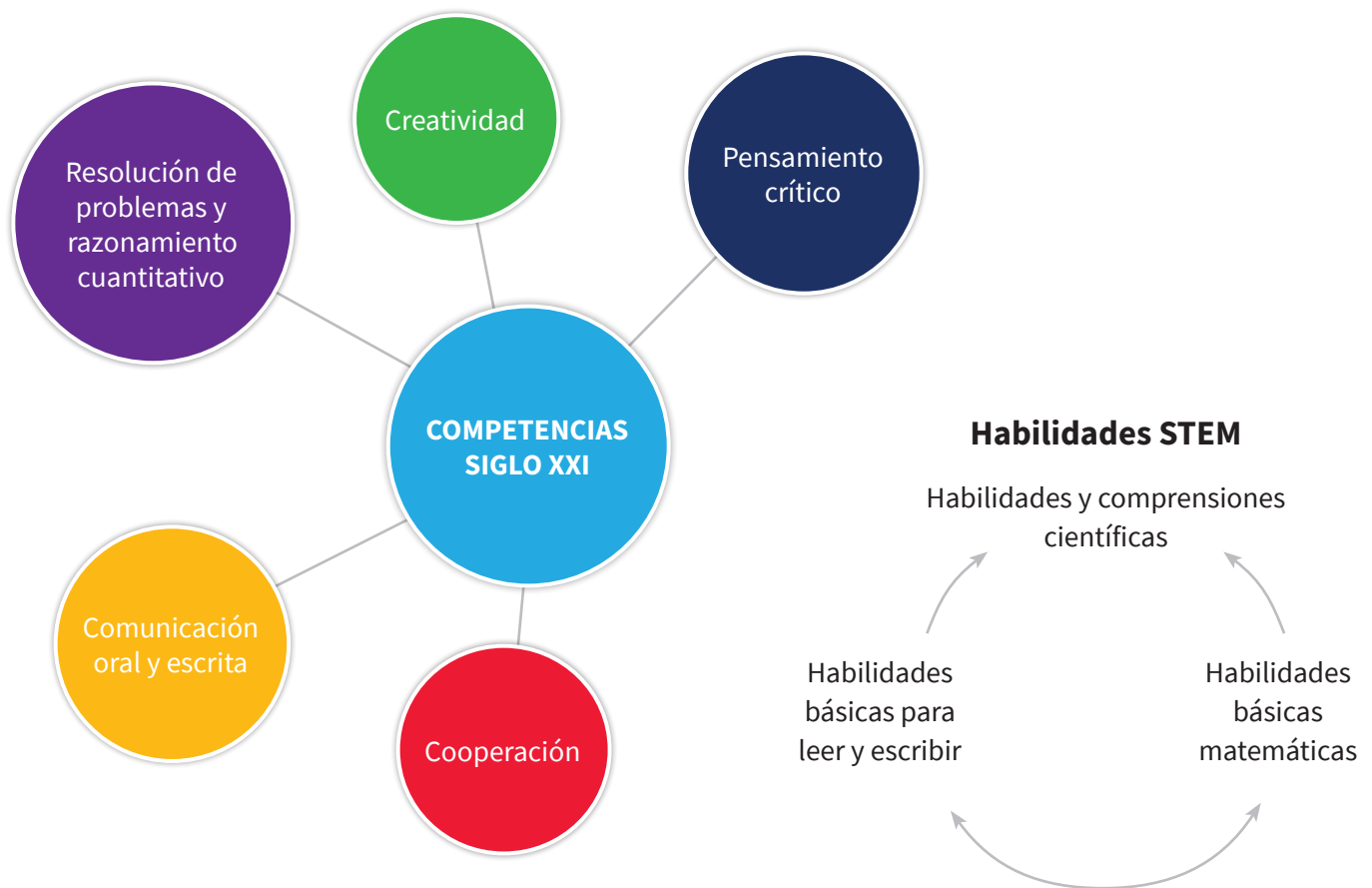


¿Cuál es la aproximación a la enseñanza de las matemáticas que se propone?

Revisión bibliográfica sobre el tema

Las competencias del siglo XXI

El siguiente diagrama ilustra las competencias del siglo XXI y su relación con la enseñanza de las matemáticas.



Sin comprensiones y habilidades básicas en matemáticas no es posible construir comprensiones y habilidades científicas ni habilidades STEM, ni dos de las grandes competencias para el siglo XXI: resolución de problemas - razonamiento cuantitativo, y pensamiento crítico. Como lo muestra la investigación, un paso prematuro a aprendizaje por proyectos en un nivel integrador, lleva a bajos aprendizajes de los estudiantes. Los proyectos son estrategias ideales para integrar y aplicar conocimiento, no para generar conocimientos de base (Hattie, 2009).

La manipulación en el aprendizaje de las matemáticas y la fluidez

El paso de lo concreto, a lo semi concreto, pictórico y simbólico o abstracto en el aprendizaje de las matemáticas, particularmente en los primeros años es clave en el aprendizaje para muchos estudiantes como lo revela creciente investigación (Cross, Woods, Schweingruber, & NRC, 2009; Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). Y no se trata de un proceso lineal como se propone en algunas colecciones donde para cada ejercicio se ilustra en foto una situación concreta, para luego proponer un dibujo y finalmente pedirle al estudiante que haga el trabajo simbólico. Los dos primeros pasos netamente con carácter demostrativo. Tampoco se trata de un paso a paso en que todos los estudiantes utilizan el mismo tipo de aproximación en un momento dado. Se trata de permitirle al niño utilizar las estrategias con las que se sienta más cómodo pues las entiende. Los métodos convencionales de hecho se introducen mucho más tarde.

Implica en consecuencia pasar una buena parte del tiempo en las aproximaciones concretas y semiconcretas, para luego introducir las pictóricas, permitiendo regresar a la etapa concreta cuando se requiera. Se busca generar fluidez al facilitarle al estudiante múltiples estrategias de solución, no sólo la convencional.

Fluidez, automaticidad y sobre aprendizaje

Tres principios en la enseñanza de las matemáticas son fundamentales (Cross et al., 2009; Dehaene, 2018; Hattie et al., 2017):

- **Fluidez:** disponer de múltiples estrategias de solución frente a un problema
- **Automaticidad:** realizar operaciones sin gran esfuerzo cognitivo, lo cuál facilita la realización de tareas mas complejas. El cerebro humano sólo puede atender una tarea que le requiera alta demanda cognitiva.
- **Sobre aprendizaje:** La necesidad de “insistir” en tareas de aprendizaje aun cuando los estudiantes ya parezcan comprender los conceptos y realizar los procedimientos involucrados, buscando diferentes contextos de aplicación.

Cómo responde PREST

- Manipulación concreta y semiconcreta intensiva con materiales del entorno
- Acento en cálculo mental y estimaciones
- Abordar métodos convencionales una vez se hayan consolidado habilidades y comprensiones de base

Cómo responde PREST

- Manipulación concreta
- Trabajo en grupo
- Ejercicios individuales
- Aproximación RTI
- Actividades que producen desempeños claros

La enseñanza directa y explícita

La enseñanza por libre descubrimiento, en la que se le transfería al estudiante la responsabilidad de aprender y en la que el docente se limitaba a plantear una escenario o contexto de aprendizaje abierto y luego asumía un rol de guía, ha mostrado en varios meta-análisis resultados mediocres cuando se trata de comprensión de conceptos y habilidades básicas (Dean, Hubbell, & Pitler, 2012; Hattie, 2009; McKinsey et al., 2017).

En contrapartida, estas mismas referencias indican que cuando se abordan conceptos y habilidades que implican utilización y conexión de conceptos básicos, conexiones entre disciplinas, transferencia y utilización del conocimiento en aplicaciones en contextos más abiertos, como por ejemplo por proyectos, por casos o por problemas, pueden resultar más poderosos, con la condición de tener un andamiaje suficientemente claro por parte del docente.

Sin embargo, para el aprendizaje de conceptos y habilidades de base, una estrategia de enseñanza directa y explícita produce los mejores resultados (Stockard, Wood, Cristy, & Rasplia Khoury, 2018). No se puede confundir la enseñanza explícita con la clase magistral donde el estudiante escucha pasivamente. La enseñanza directa y explícita se caracteriza por objetivos claros de aprendizaje para el docente y para el estudiante, presentaciones y modelamientos cortos del docente seguidos de trabajo de los estudiantes en grupo y de forma individual, actividades de enseñanza y de aprendizaje sin ambigüedades que buscan lograr de forma directa los aprendizajes previstos, construyéndolos paso a paso con un nivel de dificultad similar para el estudiante en cada paso. Se trata de una enseñanza con intención clara y directa, sin vaguedades, sin esperar que el estudiante descubra aprendizajes que puede lograrse más fácilmente si se le facilitan.

Cómo responde PREST

- Material pautado con enseñanza explícita, modelamiento, trabajo de manipulación en grupos y actividades individuales de aprendizaje concreta
- Andamiada paso a paso para el aprendizaje



Centro 4 - Adivina mi sólido secreto
Enseñanza explícita (continuación)

De ejemplos de prismas (prisma de base triangular, prisma de base cuadrada, prisma de base rectangular, prisma de base pentagonal, etc.) y ejemplos de pirámides (pirámide de base triangular, pirámide de base cuadrada, pirámide de base rectangular, pirámide de base pentagonal, etc.).



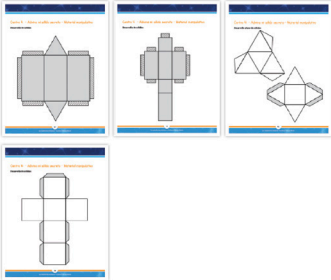
Nombre los prismas que tiene tocando sus dos bases, ejemplo: prisma de base cuadrada, prisma de base triangular, prisma de base rectangular, etc.

Nombre las pirámides que tiene mostrando su base, ejemplo: pirámide de base triangular, pirámide de base cuadrada, pirámide de base rectangular, etc. Muestre a los estudiantes las caras triangulares que se ven en el momento.

Continúe la enseñanza enseñando el siguiente prisma (prisma de base triangular). Muestre a los estudiantes que esa figura sólida está compuesta de dos figuras planas que los estudiantes ya conocen (el triángulo y el rectángulo).



Centro 4 - Adivina mi sólido secreto - Material manipulativo



La evaluación formativa

A la enseñanza explícita se asocia la evaluación formativa: a partir de objetivos claramente definidos para el docente y el estudiante, las actividades de aprendizaje le brindan al docente evidencias de aprendizaje sobre las que puede conocer qué han logrado los estudiantes y qué no, para proceder a apoyarlos por medio de observaciones, preguntas y nuevas actividades de aprendizaje con el fin de ayudarles a lograr los objetivos planteados (Dylan, 2011; Hattie, 2009).

Al igual que la enseñanza explícita, la evaluación formativa bien realizada, tienen un efecto grande en los aprendizajes (Hattie, 2009).

Manejo de la diferenciación: la aproximación RTI

RTI o “response to intervention” corresponde a un paso más reciente de las estrategias de diferenciación en el aula. A partir de las evidencias de aprendizaje, usualmente es posible detectar grupos con necesidades específicas en sus aprendizajes. En las estrategias de diferenciación el aula se organiza por grupos de necesidades y a cada grupo se le asigna una tarea acorde al momento en que se encuentran en los aprendizajes. Si bien las estrategias de diferenciación son más eficientes que la enseñanza individualizada, continúa representando un reto importante para el docente.

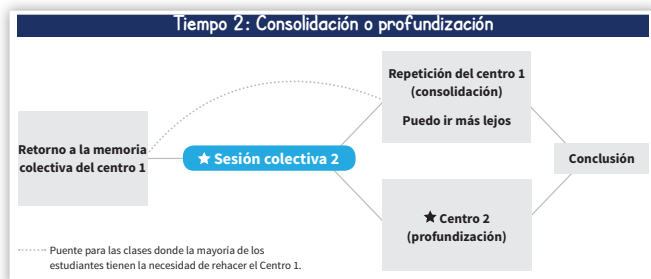
En RTI se propone hacer una actividad general de enseñanza explícita que permita que un 60% a 70% de los estudiantes logren los aprendizajes previstos (Hattie & Zierer, 2018). A continuación, a este grupo de estudiantes se les asignan actividades de consolidación de aprendizajes con mayor autonomía, mientras el docente se ocupa del pequeño grupo restante con una repetición de las mismas actividades realizadas, con más apoyo o realizando actividades complementarias. En la medida en que la enseñanza directa y explícita general logra cubrir a la mayoría del grupo, para el docente será más sencillo atender al pequeño grupo restante.

Cómo responde PREST

- Actividades para el aprendizaje que facilitan observar desempeños
- Actividades e instrumentos de evaluación
- Matrices de evaluación
- Objetivos claramente definidos

Cómo responde PREST

- Repetición de centros
- Trabajo en grupo y memorias colectivas para compartir estrategias
- Acento en los procedimientos más que en los resultados.
- Ejercicios individuales de diferente tipo



La gestión de aula

Si bien una buena gestión de aula, per se, no promueve aprendizajes en las disciplinas, bien contribuye al desarrollo de competencias socio emocionales y de ciudadanía, sin ella no existe didáctica que pueda funcionar, por poderosa que esta sea. El establecimiento de normas, rutinas, procesos y ritos es fundamental, no solo para garantizar el uso efectivo del tiempo para el aprendizaje, sino también para fomentar sentido de auto-eficacia en las actividades matemáticas. (Dean et al., 2012).

La inclusión

Derivado de una aproximación “RTI”, sustentada en una enseñanza explícita y directa y una buena gestión de aula, es posible abrir el espacio para que el docente y la escuela atienda a los estudiantes con necesidades especiales. Adicionalmente, las actividades concretas de manipulación parecen estar fuertemente relacionadas con mejores desempeños no solo de estos niños, sino de ciertos grupos, como por ejemplo las mujeres, en el área STEM en el marco de un real contexto de inclusión (UNESCO, 2017).

Mentalidades crecientes y autoeficacia

La investigación reciente parece indicar que las mentalidades de los estudiantes son un factor que explica sus resultados académicos en un alto porcentaje. Un estudiante que tiene un sentido de auto eficacia elevado frente a una disciplina, por ejemplo matemáticas, probablemente tiene mejores resultados que un estudiante que siente que, por ejemplo, las matemáticas son difíciles y no son para él (Dweck, 2006; Hattie & Zierer, 2018; Mckinsey et al., 2017). Esta investigación muestra que estas mentalidades provienen en buena medida de la gestión de aula (Dean et al., 2012) y de las estrategias de enseñanza que se utilizan (Cross et al., 2009). Tanto la enseñanza directa y explícita, como estrategias de RTI le brindan al estudiante la posibilidad de tener éxitos a corto plazo, lo cual ayuda a fomentar mentalidades crecientes.

Cómo responde PREST

- Guías claramente pautadas
- Formación en gestión de aula

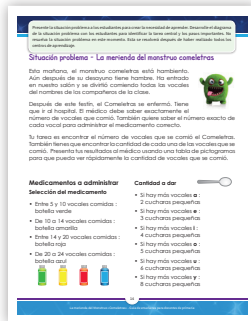
Cómo responde PREST

- Manipulación concreta
- Múltiples estrategias de solución – fomento de la fluidez
- Trabajo en grupo
- Ejercicios individuales
- Aproximación RTI

Cómo responde PREST

- Manipulación concreta
- Múltiples estrategias de solución – fomento de la fluidez
- Aproximación RTI
- Gestión de aula

Estructura general de la trayectoria de enseñanza de una unidad

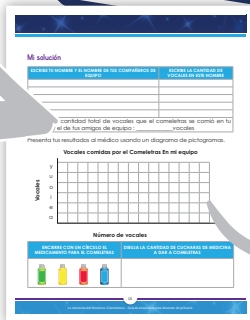


Situación-problema



Estructuración de la situación-problema a resolver

Construcción del conocimiento necesario para resolver la situación-problema



Resolución de la situación-problema



Evaluación final de la unidad

Aproximación a la resolución de problemas

Se comienza y se cierra con la situación problema (Polya, 1973) y cada actividad/centro de aprendizaje/manipulación se relaciona con la situación problema en resolución al final de su desarrollo. Esta fase de comprensión permite que los niños desarrollen una necesidad real de aprendizaje al tiempo que abren puertas emocionales que facilitarán una construcción personal de su comprensión de conceptos y procesos en los centros de aprendizaje.

De otra parte, permite la entrada a la enseñanza y aprendizaje explícitos de la competencia para resolver problemas.

Estructura general de los centros/actividades de aprendizaje/manipulación

Enseñanza explícita para todos los conceptos y procesos

Para abordar un nuevo concepto, se propone en las guías, una enseñanza explícita que presenta paso a paso, con muchos detalles, cómo introducir el material de manipulación y el concepto que será objeto de aprendizaje en línea con lo que la investigación muestra sobre la enseñanza directa y explícita (ver página 6)

Modelización de cada centro

Con el fin de garantizar que los centros de manipulación permitan a todos los estudiantes desarrollar su propia comprensión de manera independiente, el maestro modela el trabajo esperado en el centro. Esta actividad se encuentra igualmente en concordancia con lo que muestra la investigación.

Actividad de manipulación

El diseño de todas las actividades ha buscado, en general, el uso de material de bajo costo, fácil de localizar en el entorno y así facilitar la implementación de la estrategia aun en contextos con recursos altamente limitados.

Memorias colectivas

Después de realizada la actividad, los grupos cooperativos combinan sus descubrimientos para estructurar el aprendizaje y construir un repositorio común (memoria colectiva). Se proponen ejemplos de memorias colectivas para cada centro con el fin de ayudar a los maestros a consolidar su propia comprensión didáctica de los conceptos / procesos que se abordan en el centro. Estas memorias son fundamentales en el aprendizaje de los estudiantes y en la promoción de mayor autonomía.

Memoria individual para estructurar los aprendizajes en curso

Las memorias colectivas en general reúnen múltiples estrategias de solución identificada por los grupos. A continuación cada niño debe aspirar a ser autónomo en los aprendizajes previstos, para lo cual, debe seleccionar las estrategias relevantes para él. Esta sección tiene una parte común para todos (vocabulario y definiciones) y una parte personal (estrategias efectivas para él).

Ejercicios individuales para promover la fluidez y automaticidad

Individualmente, el niño reinvierte estos aprendizajes con el apoyo, si es necesario, de memorias colectivas, memorias individuales o material de manipulación en varios ejercicios. Este paso le permite consolidar su comprensión y desarrollar una mayor fluidez matemática.

Situación final de aplicación para evaluar

Para cada concepto / proceso trabajado en la actividad, se ofrece una tarea de desempeño que permite recoger evidencias sobre el nivel de comprensión logrado por cada estudiante.

Regreso rápido a la situación problema

Finalmente, y en gran grupo, se explora el sentido y significado de los aprendizajes en relación a la situación problema que se quiere resolver más adelante y de la cual ya se han identificado las principales tareas matemáticas a realizar en su resolución. De esta forma, los estudiantes conectan lo aprendido con la situación problema que deberán resolver al final de la secuencia de actividades o centros de aprendizaje.



Algunas referencias

Cross, C., Woods, T., Schweingruber, H., & NRC. (2009). *Mathematics Learning in Early Childhood: Paths Toward Excellence and Equity*: NAP.

Dean, C., Hubbell, E., & Pitler, H. (2012). *Classroom instruction that works: research-based strategies for increasing student Achievement*. Alejandria, USA: McREL.

Dehaene, S. (2018). *Apprendre ! Les talents du cerveau, le défi des machines*. Paris: Odile Jacob.

Dweck, C. (2006). *Mindset: the new psychology of success*. New York: Random House.

Dylan, W. (2011). *Embedded formative assessment*. Bloomington: Solution Tree Press.

Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London: Routledge.

Hattie, J., Fisher, D., Frey, N., Gojak, L. M., Moore, S. D., & Mellman, W. L. (2017). *Visible Learning for Mathematics, Grades K-12: What Works Best to Optimize Student Learning*: SAGE Publications.

Hattie, J., & Zierer, K. (2018). *10 mindframes for visible learning: teaching for success*. London: Routledge.

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: helping children learn mathematics (NAP Ed.)*. Washington: NAP.

Mckinsey, Chaia, A., Cadena, A., Child, F., Dorn, E., Krawitz, M., & Moushed, M. (2017). *Factores que inciden en el desempeño de los estudiantes: perspectivas de América Latina*: Mckinsey.

Polya, G. (1973). *How to solve it: a new aspect of mathematical method*. New jersey: Princeton University Press.

Stockard, J., Wood, T., Cristy, C., & Rasplia Khoury, C. (2018). *The Effectiveness of Direct Instruction Curricula: A Meta-Analysis of a Half Century of Research*. *Review of Educational Research*, XX(XX).

UNESCO. (2017). *Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)*. Paris.



