

MEN: Proyecto de calculadoras en la enseñanza

2001-08-01

MEN: Proyecto de calculadoras en la enseñanza

Conversación con la doctora Ana Celia Castiblanco Paiba, Coordinadora General del Proyecto de Incorporación de Calculadoras al Currículo de Matemáticas en Educación Básica y Media en Colombia. La funcionaria del Ministerio de Educación Nacional explica los alcances de este Proyecto.

Conversación con la doctora Ana Celia Castiblanco Paiba, Coordinadora General del Proyecto de Incorporación de Calculadoras al Currículo de Matemáticas en Educación Básica y Media en Colombia. La funcionaria del Ministerio de Educación Nacional explica los alcances de este Proyecto.

Funcionaria del Ministerio de Educación explica los alcances del proyecto de calculadoras en la enseñanza

Conversamos con la doctora Ana Celia Castiblanco Paiba, Coordinadora General del Proyecto de Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas en la Educación Básica secundaria y media en Colombia. La fase piloto de este proyecto se está realizando en 60 instituciones educativas (44 colegios de Educación Básica

Secundaria y Media, y 16 Escuelas Normales Superiores) de 17 departamentos y 3 distritos. Se están beneficiando aproximadamente 6000 alumnos de Educación Secundaria y media, y 120 docentes de matemáticas.

Eduteka: ¿Podría usted describirnos los objetivos específicos del proyecto de calculadoras y el impacto esperado en la modernización de la educación matemática?

Ana Celia Castiblanco Paiba: La Dirección de Investigación y Desarrollo para la Promoción Humana del Ministerio de Educación adelanta este proyecto desde Marzo del año 2000. Su propósito es mejorar la calidad de la enseñanza de las matemáticas y la capacidad de aprendizaje, mediante los recursos que la tecnología pone al alcance de las instituciones educativas.

Específicamente el proyecto se propone lo siguiente:

- Implementar el uso de calculadoras gráficas basado en un modelo pedagógico con el propósito de construir ambientes de aprendizaje con tecnología.
- Diseñar una estrategia para incorporar gradualmente el uso de la tecnología en el sistema educativo colombiano.
- Consolidar una comunidad de docentes comprometidos con la disseminación de la cultura informática.

Se espera que este proyecto contribuya a transformar la educación matemática colombiana en cuanto al aprendizaje de los alumnos, los enfoques de enseñanza y el currículo en general. Veamos cada uno de estos aspectos por separado.

a) En el aprendizaje de los alumnos.

Los instrumentos computacionales pueden re-organizar todo el funcionamiento cognitivo. Al introducir las calculadoras en el aprendizaje, se termina produciendo una nueva actividad que, a su vez, generará una re-organización en el conocimiento matemático de los alumnos. Por ejemplo, se puede contribuir al re-diseño de las

estrategias de resolución de problemas y a la re-conceptualización, al sustituir un sistema de representación por otro.

Un estudiante dotado de una calculadora graficadora tiene el potencial de desarrollar nuevos métodos, nuevas estrategias de graficación, sacando partido de las capacidades de procesamiento de graficación de su calculadora. Ello le permite trabajar a un nivel de complejidad matemática que puede ser totalmente inalcanzable sin dicha tecnología.

b) En los enfoques de enseñanza.

Estos instrumentos tienen el potencial de modificar nuestros enfoques de enseñanza, y hacen que la exploración se incorpore de manera central en el aprendizaje de las matemáticas. Se puede lograr una convergencia entre actividades de exploración y actividades de sistematización. Estas últimas son características de niveles elevados de formalización. Exploración y sistematicidad, rasgos definitorios de la actividad matemática, se hacen posibles a través del uso de este tipo de instrumentos computacionales.

Las calculadoras han demostrado ser un instrumento de mediación muy poderoso para la enseñanza de las matemáticas. En particular, sus posibilidades de contextualización y manejo de lenguajes formales, extienden considerablemente los procesos cognitivos de generalización y abstracción. Las calculadoras gráficas se constituyen en herramientas con las cuales se pueden configurar contextos que estimulan el aprendizaje significativo de las matemáticas.

c) En las estructuras curriculares.

La experiencia del proyecto nos ha permitido comprobar cómo un entorno computacional puede servir para lograr las modificaciones deseadas en relación a las concepciones matemáticas de los estudiantes y de los profesores. En particular, cómo se puede modificar la concepción del currículo y por consiguiente la práctica curricular.

La introducción de nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas no trae de manera automática cambios en el currículo. Pero sí introducen nuevas tensiones en el sistema educativo que obligan a una re-conceptualización del mismo, a fin de encontrar un nuevo punto de equilibrio en el cual las herramientas tecnológicas e informáticas toman lugar con toda su potencialidad. Esto conlleva a que los cambios curriculares sean el resultado de un proceso paulatino de endogenización de las nuevas tecnologías en la cultura escolar. El proceso de asimilación de estos cambios por parte de los maestros es lento y pasa necesariamente por una etapa de simple adopción y luego, paulatinamente, a una transformación de sus prácticas de enseñanza y evaluación.

Se espera que este proyecto señale horizontes de diseño y desarrollo curricular para enriquecer la práctica de las instituciones educativas.

E: ¿Cómo se relaciona el proyecto de calculadoras con los otros proyectos del programa de nuevas tecnologías del Ministerio?

ACCP: El Plan Estratégico de Educación (2000-2001) adelantado por el presente gobierno, establece estrategias y programas que tienen como propósito elevar nuestro nivel de competitividad y mejorar la calidad de la educación en nuestro país.

El presente proyecto, al igual que el Programa de Nuevas Tecnologías, se enmarca dentro de la estrategia de Modernizar ambientes Escolares, para aprovechar el potencial educativo de las tecnologías de información y comunicación y promover su uso en apoyo de los procesos de enseñanza y aprendizaje. El Ministerio quiso empezar por un área específica, las matemáticas, y luego aplicar los resultados y pautas de esta fase al trabajo con las nuevas tecnología en otras áreas del currículo. En todo ello se tendrán en cuenta los procesos de implementación, capacitación sistemática, evaluación y seguimiento, e investigación que se han seguido para modernizar la educación.

E: ¿Cuáles son las características de la tecnología que se está implementando en el proyecto, y por qué se ha escogido en particular este tipo de calculadoras graficadoras y algebraicas con sus respectivos accesorios?

ACCP: Las tecnologías basadas en medios electrónicos interactivos y dinámicos tienen algunas características fundamentales que las distinguen de los medios tradicionales estáticos que se han venido usando, como el lápiz y el papel. La importancia en la educación matemática de estos instrumentos computacionales (calculadoras algebraicas como la TI-92, y las computadoras) se destaca en aspectos como los siguientes:

- Favorecen una mayor comprensión conceptual al desarrollar una capacidad de manejo de diversas representaciones de un mismo concepto matemático y la posibilidad de relacionar activamente unas representaciones con otras.
- Ofrecen formas innovadoras de manipulación de los objetos matemáticos, lo cual hace más comprensible la naturaleza de dichos objetos en la interacción del estudiante.
- Permiten configurar contextos que estimulan el aprendizaje significativo de las matemáticas. Generan una especie de realidad virtual matemática.
- Funcionan como recursos estructurantes de la exploración matemática de los estudiantes y a la vez favorecen la sistematización.
- Conforman un ambiente para trabajar representaciones formales de objetos y relaciones matemáticas.
- Conectan experiencias reales con formalismos matemáticos al usar una combinación de toma de datos reales y simulaciones.
- Favorecen procesos interactivos en los que el alumno de manera rápida puede realizar variaciones en el modelo sobre el cual trabaja, y constata inmediatamente los resultados obtenidos de dicha variación. Ello mejora su comprensión de la experiencia matemática.
- Contribuyen a la generación de nuevas estrategias de resolución de problemas y a la creación de soluciones novedosas a los mismos.

E: ¿Cómo se hace compatible esta opción tecnológica con el computador y los recursos que Internet le ofrece al docente por este medio?

ACCP: Hay varias formas de compatibilidad de las calculadoras gráficas y algebraicas y en general de las herramientas del proyecto, con el uso de los computadores:

- Tanto las calculadoras como los computadores son instrumentos de mediación a través de los cuales se potencia la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, dadas sus características de interactividad, dinamismo, almacenamiento y procesamiento de la información.
- El proyecto ha mostrado el alcance que tiene Internet para impulsar a nivel nacional la discusión pedagógica y para contribuir a la cualificación de los docentes. Internet ha hecho posible la comunicación, la reflexión e intercambio permanente del grupo de investigación y el fortalecimiento de las instituciones en las cuales se desarrolla.
- Por otro lado ya existe una calculadora virtual en Internet que realiza el mismo trabajo de la calculadora real, con lo cual se está trabajando al mismo tiempo con los dos instrumentos computacionales.
- A través de la calculadora el estudiante va adquiriendo familiaridad con las herramientas computacionales, con lo cual se va instalando una base de la cultura informática en la escuela. Cuando el estudiante tenga acceso a un computador va ser más fácil esta interacción.

E: ¿Cuál es la cobertura regional del proyecto en esta fase inicial?

ACCP: La fase piloto de este proyecto se está realizando en 60 instituciones educativas (44 colegios de Educación Básica Secundaria y Media, y 16 Escuelas Normales Superiores) de 17 departamentos y 3 distritos.

Se están beneficiando aproximadamente 6000 alumnos de Educación Secundaria y media, y 120 docentes de matemáticas.

Los departamentos en los que se está realizando el proyecto son: Antioquia, Atlántico, Boyacá, Caquetá, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Guajira, Magdalena, Nariño, Putumayo, Quindío, Risaralda, Sucre, Santander, Tolima y Valle. Los Distritos son: Santafé de Bogotá, Santa Marta y Barranquilla.

E: ¿Cuántos equipos se han distribuido en las instituciones y con qué criterios?

ACCP: Como herramienta tecnológica para apoyar los procesos pedagógicos en el aula se está trabajando con la tecnología de la Calculadora gráfica TI 92 Plus y algunos accesorios tecnológicos que complementan y apoyan el trabajo del profesor, como son: un view screen, un graph link, CBL y CBR.

- El view screen es una pantalla líquida que amplía y proyecta la imagen de la pantalla de una calculadora para que toda la clase pueda verla. Se usa con un retro-proyector estándar.
- El graph link es un software que permite transferir archivos entre la calculadora y el computador.
- El CBR y el CBL son dispositivos que dan la oportunidad a los alumnos de recopilar y manipular datos reales.

A cada colegio que participa en el proyecto el Ministerio le entregó: 21 calculadoras gráficas, un view screen, un graph link, 4 CBL y 4 CBR.

Los educadores matemáticos que coordinan el proyecto en las regiones también disponen de algunas calculadoras para realizar su trabajo.

En total se entregaron en el proyecto 1300 calculadoras gráficas y algebraicas TI 92 Plus, 240 CBL, 240 CBR, 60 view screen, 60 TI graph Link.

Los colegios piloto fueron seleccionados conjuntamente por el Ministerio de Educación y las universidades coordinadoras teniendo en cuenta los requisitos establecidos, entre los cuales se tienen los siguientes:

I. Que la institución haya adelantado procesos de reflexión y de renovación del currículo de acuerdo con los planteamientos de los Lineamientos Curriculares del Área de Matemáticas.

II. Que se garantice el apoyo por parte de las directivas del colegio en los aspectos administrativos, logísticos y académicos que faciliten la buena marcha del proyecto, en acciones como:

1. Permitir que el profesor encargado del proyecto disponga del tiempo dentro de su carga académica para atender las actividades propias del proyecto.
2. Facilitar un espacio físico seguro y muebles para la localización de los equipos.
3. Destinar recursos para el mantenimiento de los equipos (específicamente pilas).
4. Garantizar las condiciones necesarias para que el docente pueda cumplir con las exigencias académicas del desarrollo del proyecto, para lo cual es indispensable que la institución le facilite el acceso a Internet por lo menos una vez a la semana.
5. Tener a disposición del docente responsable del proyecto un retro-proyector estándar para el trabajo en el aula.
6. Constituir una póliza con una compañía de seguros para asegurar los equipos entregados por el Ministerio.

III. Que se garantice la sostenibilidad del proyecto en la institución, de tal manera que una vez finalice esta fase, el proyecto continúe su marcha, con acciones como:

1. Socializar el proyecto en la comunidad educativa y contribuir a la difusión de la cultura informática en la respectiva localidad, municipio o región. Esto es comprometer a la institución a ser pionera en el desarrollo de estos cambios.
2. Realizar un programa de formación de todos los docentes del área de matemáticas de la institución sobre el uso de la tecnología en el currículo de matemáticas.

También se requiere que el docente encargado del proyecto en cada institución asuma un compromiso que le permita de modo permanente imaginar actividades para movilizar los grupos con los que trabaja; que tengan un interés genuino por la auto-capacitación y el aprendizaje; que sean personas positivas en el sentido que su actitud

los oriente a la búsqueda de soluciones dentro del desarrollo del proyecto; que tengan una actitud hacia la tecnología compatible con la naturaleza del proyecto y que tengan una actitud hacia el trabajo que facilite el trabajo colaborativo.

E: ¿Cuáles son los agentes responsables del desarrollo del programa en cada región del país y cuál es su procedimiento de trabajo?

ACCP: El proyecto está dirigido por un equipo de educadores matemáticos del MEN, con la asesoría del Dr. Luis Moreno Armella del CINVESTAV (Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados) de México y está coordinado en cada departamento o distrito capital por educadores matemáticos de Facultades de Educación o Facultades de Ciencias de 18 universidades y por profesionales de algunas Secretarías de Educación. En cada departamento el coordinador tiene a su cargo de 2 a 4 instituciones y en cada una de éstas un profesor trabaja con dos cursos del mismo grado, abordando con tecnología temas de uno de los distintos tipos de pensamiento matemático considerados en los Lineamientos Curriculares del Área de Matemáticas.

El Ministerio se reúne periódicamente con los coordinadores regionales para realizar el seguimiento a nivel nacional y, a su vez, los coordinadores han conformado grupos de estudio para reflexionar y profundizar sobre el desarrollo del proyecto en cada departamento y realizan visitas frecuentes a los colegios como parte de las acciones de seguimiento y asesoría local.

El asesor del proyecto también participa en los seminarios nacionales y regionales y a la vez realiza una asesoría permanente al equipo del Ministerio y orienta la discusión pedagógica a través de medios electrónicos como el e-mail y la lista de discusión por Internet que la Hemeroteca Nacional del ICFES puso a disposición del proyecto.

E: ¿Cómo aseguran que efectivamente el proyecto de las calculadoras incida en las condiciones reales de la educación matemática en el aula?

ACCP: Los ejes, componentes y líneas de acción del proyecto se han pensado precisamente para que éste llegue directamente al aula y propicie una verdadera transformación de las prácticas educativas, especialmente a través de aspectos como los siguientes:

1) En el desarrollo académico del proyecto se atiende a la reflexión sobre el mejoramiento de la Práctica Educativa en términos de la planificación de las actividades, la sistematización de observaciones, la comunicación de resultados y la apropiación del Marco Teórico, aspectos que dan cuenta del proceso de re-conceptualización de las matemáticas que sabemos y de las matemáticas que enseñamos. Para llevar a cabo este propósito se adelantan, entre otras acciones como las siguientes:

- Un programa planeado, sostenido e intensivo de formación de docentes sobre el uso eficaz de la tecnología y su integración en el plan de estudios, que utilice estrategias de excelencia de la enseñanza y provea flexibilidad y un amplio rango de formación específica. El programa de capacitación no solamente debe impartir buenas estrategias de enseñanza sino que debe ejemplificarlas y utilizarlas. Los profesores necesitan implicarse activamente en su aprendizaje, necesitan oportunidades para practicar y reflexionar juntos y necesitan contenidos adaptados a sus intereses y necesidades.
- Trabajar directamente sobre la reorganización de los currículos escolares a la luz de la tecnología. Se dan aportes para la elaboración del currículo y para su puesta en práctica en el aula, profundizando en aspectos como estrategias pedagógicas, actividades de aprendizaje y evaluación del desempeño del alumno incorporando los recursos tecnológicos, específicamente las calculadoras gráficas y siguiendo los planteamientos del marco teórico del proyecto.
- Determinación y puesta en práctica de un programa de evaluación y seguimiento del proyecto tanto a nivel nacional como local que permita la auto-regulación del proceso seguido en el proyecto con un enfoque sistémico. Los avances, dificultades y la retroalimentación dada, han trazando caminos tanto conceptuales como instrumentales para el desarrollo del proyecto que han permitido ir reajustando el trabajo que se está haciendo en el aula y un acompañamiento permanente a los docentes.

2) Otro eje fundamental para el desarrollo del proyecto tiene que ver con su sostenibilidad. Apunta a la identificación de las condiciones que harán posible la apropiación del proyecto por parte de las instituciones educativas y la planificación a corto, mediano y largo plazo de acciones que permitan asumirlo con autonomía. La dinámica de la sostenibilidad es un factor determinante para la evaluación del proyecto en términos de la prospectiva que éste tiene y de la manera como se va construyendo su futuro en las diversas instituciones. Las acciones se dan de la siguiente manera:

- **Dentro de los colegios:** Entre las acciones necesarias para instalar el proyecto en las diferentes instituciones, consideramos importante motivar a todos los docentes de matemáticas y a los directivos a asumirlo como propio, superando resistencias que en un principio se puedan tener y generando expectativas de cambio propiciadas por el uso de nuevas tecnologías. Es necesario que el grupo de docentes del área de matemáticas de cada institución formule un proyecto que se constituya en eje fundamental dentro del proyecto institucional. Por lo tanto se hace necesaria una planeación del trabajo que permita canalizar las acciones y sistematizar los productos.
- **En las universidades:** A nivel de las Universidades es necesario que se vincule el recurso tecnológico en la formación inicial y permanente de los docentes, se formulen programas de extensión, especialización y maestría, se incida en los planes educativos de carácter regional y se generen proyectos de investigación teniendo en cuenta el uso de la tecnología.
- **A nivel regional:** Dentro de las acciones que permiten la instalación del proyecto en la región, de tal manera que se desarrolle autónomamente, se encuentran: incluir el trabajo con nuevas tecnologías dentro de los planes de desarrollo educativos regionales, generar estrategias para la adquisición de equipos de manera que puedan beneficiarse más instituciones, realizar acuerdos de las secretarías de educación municipales y departamentales con las universidades para precisar planes de capacitación de docentes, buscar

estrategias para incorporar el proyecto en los municipios.

E: ¿Cómo se escogen los temas del currículo y las situaciones problemáticas para desarrollar el proyecto? Explíquenos, por ejemplo, la manera en que se capacita al profesor y al alumno en el manejo y aplicación de la herramienta, para transformar las condiciones curriculares y pedagógicas de la enseñanza y el aprendizaje tradicionales.

ACCP: Estas preguntas hacen referencia a dos componentes fundamentales del desarrollo académico del proyecto: el diseño de situaciones problemáticas o actividades de aprendizaje con tecnología y la formación de los docentes. Veamos cada una de ellas:

Situaciones problemáticas.

Un eje fundamental para la estructuración del currículo de matemáticas es el contexto, en el cual se generan situaciones problemáticas o actividades de aprendizaje a través de las cuales los estudiantes accedan a altos niveles de pensamiento y potencia matemática y que contribuyan a que el docente se cuestione y lo ayuden a evolucionar en sus concepciones sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Estas actividades serán planeadas y elaboradas conjuntamente por docentes y coordinadores para las respectivas regiones para lo cual se hace una revisión y análisis de los temas que se han propuesto en el currículo de la institución, y se identifican aquellos que presenten características más afines para su reconversión didáctica mediante el uso de la tecnología y que sean susceptibles de ser abordados con la tecnología de manera significativa.

El diseño de las actividades es un proceso que cubre la planeación, la experimentación, la observación y la evaluación de las mismas, y siempre se tiene en cuenta el papel de la calculadora como herramienta mediadora en el desarrollo de habilidades cognitivas.

En cada colegio se trabaja en dos cursos del mismo grado y en un solo tópico del currículo, por ejemplo en un colegio se trabaja el desarrollo del pensamiento

geométrico en dos cursos de noveno grado, en otro se realiza la experiencia con tecnología en dos cursos del octavo grado en el tratamiento de las funciones. Es decir que los alumnos de una institución participante no están desarrollando todo el currículo del grado con tecnología, lo cual nos da la oportunidad de profundizar en la planeación de las actividades y en su aplicación, observación y sistematización en el aula.

En este momento ya se tiene una propuesta amplia de actividades con tecnología aplicadas y revisadas con los alumnos sobre los diferentes tópicos del currículo escolar de matemáticas que serán publicadas próximamente como materiales de apoyo para otros docentes.

Formación y cualificación de los docentes.

El mayor desafío de un proyecto de esta naturaleza, es que su implementación requiere que los docentes hagan cambios fundamentales en sus prácticas educativas, adquieran una comprensión profunda del contenido y se familiaricen con el uso de la tecnología. Para esto se ha desarrollado un modelo de capacitación con las siguientes características:

1) Cursos intensivos y procesos de seguimiento y apoyo: De acuerdo con el proceso de formación seguido en la fase piloto vemos que para llevar a cabo un acercamiento a la educación matemática basada en la tecnología, es necesario proporcionar a los docentes una capacitación intensiva y gradual desde el inicio y actividades regulares de seguimiento. No podemos esperar que los maestros hagan un cambio fundamental en su enseñanza sin una buena ayuda y un apoyo continuo.

Se sabe que las acciones puntuales de capacitación tienen un bajo impacto en la práctica profesional y sin una estrategia de seguimiento los pocos logros alcanzados se pierden en el mediano plazo. Para esto se han desarrollado diversos cursos de capacitación con todos los docentes, seminarios de seguimiento con los coordinadores regionales, visitas periódicas de asesoría y seguimiento a los colegios por parte de los coordinadores regionales y de profesionales del MEN y próximamente se realizará un congreso internacional para socializar los resultados del proyecto y apoyar la formación de docentes. De igual manera se apoya la capacitación a través de la lista

de discusión por Internet.

En la etapa inicial de formación de docentes se proponen los siguientes cursos:

- Curso sobre el manejo técnico de las calculadoras. Es importante que los docentes alcancen un nivel de competencia técnica con la calculadora algebraica TI92, para que el uso dentro de un proceso didáctico de la tecnología no que condicionado por las limitaciones en el manejo del instrumento.
- Uso de la tecnología desde una perspectiva didáctica. Capacitar sobre los fundamentos epistemológicos, cognitivos y pedagógicos del uso de las nuevas tecnologías en el currículo de matemáticas y su dinamización en el aula.
- Diseño de actividades con tecnología.
- La evaluación del desempeño de los alumnos con tecnología.

2) Conformación de equipos regionales de estudio: Este trabajo aislado de los docentes al interior de sus instituciones no permite una observación objetiva del propio trabajo que contribuya dinamizarlo y mejorarlo continuamente. Por lo tanto la conformación de grupos de estudio e intercambio de profesores contribuye a modificar las costumbres pedagógicas, instaurando hábitos de reflexión permanente sobre el quehacer en el aula, e impulsando un esfuerzo de fundamentación teórica y de validación práctica.

Con este fin se han conformando y consolidado los grupos de estudio en cada región, los cuales cuentan con un horario fijo de reuniones semanales y con un cronograma de trabajo alrededor del proyecto. En este sentido, es fundamental para la sostenibilidad del proyecto que estos grupos de estudio se consoliden como comunidades de apoyo mutuo y adquieran unos hábitos y unas habilidades básicas que faciliten el intercambio de experiencias y la búsqueda permanente de una mejor cualificación.

3) Interacción colegio-universidad: El trabajo conjunto de profesores universitarios y profesores de colegio es una estrategia novedosa que utiliza el proyecto para

alcanzar sus metas de cualificación permanente de los docentes y mejoramiento de la calidad de la enseñanza. El proyecto se ha constituido en una oportunidad de articulación y proyección de las actividades y programas de las Facultades de Educación hacia la Educación Básica y Media.

4)Partir de la práctica y reflexionar sobre ella: Lo único que asegura una modificación permanente de la práctica pedagógica es el impulso a los procesos individuales de laboración teórica y de reflexión crítica sobre la práctica. Por esta razón, debemos crear y reforzar hábitos de reflexión y de elaboración teórica de nuestra práctica.

E: ¿Por qué la Calculadora Gráfica y Algebraica?

ACCP: Las calculadoras gráficas y algebraicas seleccionadas para el proyecto poseen las características de los medios computacionales mencionadas anteriormente, pero además tienen otras ventajas con respecto a los computadores, como las siguientes:

- Bajo costo y portabilidad. No necesitan infraestructura especializada; apenas un salón y la conexión a una red electrónica. Por sus características de tamaño y portabilidad reducen al mínimo los gastos de mantenimiento, facilitan su administración y garantizan un buen promedio de uso por alumno en la clase de matemáticas.

- n posible el acceso masivo y regular de los estudiantes y de los profesores a la tecnología informática.

- iten la recolección de datos experimentales a través de sensores especializados, potenciando los procesos de modelación matemática.

- ias al software que traen incorporado, una situación matemática puede ser estudiada desde el punto de vista numérico, gráfico, algebraico, simbólico, estadístico y geométrico y, lo que resulta aún más importante desde una perspectiva cognitiva, dicha situación puede estudiarse integradamente, abriendo así la posibilidad de establecer nuevas relaciones entre las representaciones y, por ende, una mayor elaboración conceptual de los objetos matemáticos involucrados en la situación bajo

estudio.

Teniendo en cuenta estas ideas y a partir de un análisis y estudio comparativo de las calculadoras gráficas y algebraicas más avanzadas que existen en el mercado y de una consulta con expertos y docentes colombianos y a través de Internet, el Ministerio puntualizó unos criterios para la selección y compra de las calculadoras y demás herramientas tecnológicas del proyecto.

E: ¿Qué medidas se están contemplando para masificar su uso en términos de capacitación de docentes y acceso de los colegios a estos equipos?

ACCP: Como resultado de la primera fase de este proyecto se ha diseñado un modelo didáctico que incorpora las tecnologías informáticas en su versión de calculadoras algebraicas, que ha incluido la discusión de un marco teórico (fundamentos epistemológicos y cognitivos) y una propuesta de actividades con tecnología para el salón de clase.

Para implementar estos resultados se realizará una segunda fase de expansión de la experiencia piloto a otras regiones e instituciones del país, y también de racionalización y estandarización de esa misma experiencia para que pueda replicarse de la mejor manera, con un costo mínimo y pueda generalizarse a todo el país con un mínimo de intervención del ministerio.

La fase piloto ha permitido precisar elementos importantes para tener en cuenta en fases posteriores, los cuales se publicarán en un manual sobre el desarrollo del proyecto que dará orientaciones a personas y entidades responsables de la educación a nivel regional sobre cómo poner en marcha proyectos de esta naturaleza.

E: ¿Qué medidas se están contemplando para masificar su uso en términos de capacitación de docentes y acceso de los colegios a estos equipos?

ACCP: Desde el inicio del proyecto hemos sido concientes de que el proceso de incorporación de las tecnologías computacionales a la educación matemática es un proceso gradual, planeado y debe estar acompañado de una reflexión seria y profunda desde la didáctica de las matemáticas, que permita la utilización de estos recursos no sólo de una forma instrumental, sino como una fuente de problematización de los

diversos conceptos que se quiere enseñar a los alumnos y de catalizador de procesos de cambio en las concepciones y en la práctica de los maestros. Por eso uno de nuestros objetivos es buscar la manera de incorporar gradualmente el uso de estas tecnologías en el currículo de matemáticas. No es nuestra meta masificar en forma inmediata su utilización en la educación colombiana.

En el desarrollo del proyecto se han utilizado estrategias para que los docentes se vayan involucrando en este trabajo, con el apoyo de las universidades y de las Secretarías de Educación tales como:

- Elaboración y desarrollo de programas de formación de docentes alrededor del uso de las nuevas tecnologías.
- Producción y distribución de material de apoyo basado en el trabajo con la tecnología.
- Consolidación de los grupos de estudio regionales conformados por profesores del departamento de matemáticas de universidades, estudiantes de las licenciaturas y docentes de secundaria, creando un espacio para el análisis y la discusión de los documentos y experiencias obtenidas en el proyecto.
- Vinculación al estudio de la calculadora y a su utilización en las clases de matemáticas de varios profesores de las instituciones en donde se aplica el proyecto, de estudiantes de práctica docente, estudiantes de Licenciatura de Matemáticas e Informática.
- Se han facilitado a los docentes y coordinadores espacios académicos para socializar el proyecto a la comunidad educativa y para establecer planes de trabajo con el equipo de docentes de matemáticas en las instituciones.
- Participación de las universidades y del ministerio en diversos eventos académicos regionales para capacitar y motivar el trabajo con las nuevas tecnologías de instituciones no vinculadas directamente con el proyecto.

En cuanto a la masificación de la dotación de estos equipos a los colegios, no es intención del Ministerio dotar a todas las instituciones del país por ahora. Esta es una tarea que deben emprender las Secretarías de Educación y los colegios mismos. Por ahora se tiene previsto dotar los colegios que intervengan en las fases que vaya desarrollando el Ministerio.

E: ¿Cuál es la garantía de continuidad de esta experiencia de manera que se cree en nuestros establecimientos educativos una cultura tecnológica basada en estas calculadoras?

ACCP: Como dije anteriormente el Ministerio realizará próximamente una segunda etapa de expansión y posiblemente una etapa de generalización a todos los departamentos del país, conformando de esta manera una infraestructura humana y académica (investigadores de las facultades de Educación, docentes de instituciones de Educación Básica y Media y de Normales Superiores y profesionales de las Secretarías de Educación) en las diferentes regiones, para lograr la instalación de una base de la cultura informática en la escuela y contribuir con el mejoramiento de la calidad de la educación matemática. Es decir, cada Secretaría de Educación contaría con un equipo preparado para asumir este reto a nivel regional.

Por otro lado el mismo proceso de construcción participativo y coordinado del proyecto y su implementación, han logrado un impacto directo en la práctica docente, en los futuros docentes, en instituciones formadoras de docentes del país como son las Facultades de Educación y las Normales Superiores, en la formación continuada y en las líneas de investigación actuales, condiciones que garantizan una apropiación del proyecto por la comunidad educativa regional y una sostenibilidad a largo plazo.