

# El Semicírculo de la Universidad Sergio Arboleda

Reinaldo Núñez  
Jesús Hernando Pérez  
Calos Luque A.  
Juan Carlos Arévalo

*Al escuchar tan hermosa melodía mi espíritu se deleitaba cada vez más ,  
mi alma encontraba un fascinante nuevo mundo y mi corazón  
empezaba a enamorarse locamente, ¿que melodía despertaba  
esta pasión en mí?:la maravillosa melodía de las matemáticas,  
una obra maestra potencialmente infinita, compuesta por matemáticos  
maximales enamorados de ella, y dirigida a todos los seres humanos,  
los cual tenemos el privilegio de deleitar nuestro espíritu desde el mismo  
momento de nacer; y por que no, llegar a ser uno de los grandes compositores.*

**Melkin Garzón**  
Estudiante de la Escuela de Matemáticas  
Universidad Sergio Arboleda.

## **RESUMEN**

Se proponen métodos para ayudar a la solución del problema de los talentos matemáticos tempranos y de su formación. Se proponen también métodos para el desarrollo de la creatividad matemática a través de varios programas: Talento matemático, apreciación matemática, seminarios abiertos, trabajo con pares e investigación en la organización de didácticas específicas.

## **ABSTRACT**

This article proposes different approaches to manage and develop early mathematical talents and mathematical creativity. These methods include strategies such as mathematical creativity planning, mathematical skill development, mathematical assessment, open seminar, workshops with colleagues and research on the structuring of specific didactic methodologies to address the problem.

## **PALABRAS CLAVES**

Semicírculo, deserción escolar, mundo académico, organización educativa, matemática elemental, talento matemático, educación matemática, creatividad a nivel elemental.

## **ANTECEDENTES**

En el mes de junio de 2002 se inició, formalmente, el proyecto "Fundamentos Matemáticos de la Educación Matemática, parte I: Aritmética", apoyado por

Colciencias y adelantado por el grupo de la Escuela de Matemáticas *MUSA.E1* con sede en la Universidad Sergio Arboleda (U.S.A.). A este grupo, liderado por el licenciado Jesús Hernando Pérez, Profesor Emérito y jubilado de la Universidad Nacional, profesor de tiempo completo de la Universidad Sergio Arboleda (U.S.A), pertenecen como miembros fundadores los profesores Reinaldo Núñez Director de la Escuela de Matemáticas de la U.S.A., Carlos Luque A. de la U.P.N. y de la U.S.A., Joaquín Luna profesor investigador de tiempo completo de la U.S.A. hasta el año 2002 y Juan Carlos Arévalo profesor del Instituto Merani y estudiante de matemáticas de la U.S.A.

Una de las primeras actividades de este grupo de investigación fue la organización del Primer Encuentro de Aritmética que en esta primera ocasión se realizó conjuntamente con la U.P.N.

El propósito fundamental del proyecto es organizar diferentes didácticas de la matemática bien fundamentadas en su disciplina, en su historia y en su filosofía, de tal manera que puedan ser utilizadas por todos aquellos docentes cuyas fortalezas académicas más importantes están en el conocimiento matemático y que por algún tipo de razón no se sienten atraídos por disciplinas como la Psicología, la Sociología, la Antropología, la Lingüística y aún la Informática. Los miembros del equipo *MUSA.E1* no hemos tenido la oportunidad, o no hemos sentido la necesidad de recibir un entrenamiento serio en ninguna de las teorías que pertenecen a estas últimas disciplinas y por ello, no nos atrevemos a trabajar con proyectos didácticos fundamentados en ellas. Toda nuestra experiencia pedagógica, que ha sido bastante amplia y muy eficiente, se ha inspirado fundamentalmente en la extraordinaria actividad de los grandes creadores de conocimiento matemático, la mayoría de ellos excelentes educadores, y en las grandes teorías creadas por ellos, razón por la cual estamos convencidos de la posibilidad de construir una didáctica autónoma, invariante bajo las múltiples opciones que pueden construirse con los aportes de las ciencias humanas, de la informática, de la recreación y de los deportes. Esto no implica, de ninguna manera, que seamos ajenos a desarrollos académicos inspirados en mundos intelectuales diferentes al de la matemática; de hecho, el director del grupo ha participado en pequeñas investigaciones de carácter sociológico y lingüístico pero, eso sí, acompañado de expertos en el área; así mismo, en el grupo se maneja un enfoque sociológico para la manera de entender el trabajo académico.

A medida que el proyecto se fue desarrollando han venido apareciendo nuevas actividades, nuevos interrogantes, nuevas propuestas, y por supuesto, nuevas formas de entender la formulación inicial del trabajo del grupo. Buscando formas de experimentar las didácticas en elaboración, surgió la idea de trabajar con grupos de niños del Instituto Merani y apareció, entonces, dentro del grupo, el tema de los talentos o de los estudiantes especiales por su mayor rendimiento

académico o por su mayor interés en los tópicos académicos. En este punto los aportes del Instituto Merani han sido definitivos.

Paralelamente se empezó a elaborar una analogía que ha resultado muy fructífera y que ha servido para presentar las nuevas actividades del proyecto: comparar el mundo académico de las matemáticas con el de la música, siguiendo el método del pitagorismo.

En varios aspectos, el mundo académico de la música es mucho mejor organizado que el de los matemáticos; por ejemplo, hay allí una división del trabajo casi milimétrica: existen compositores, arreglistas, virtuosos, directores, críticos, melómanos, gestores, mecenas, etc. Todo este tipo de académicos existe en diferentes niveles: popular, semipopular, y el nivel conocido como música clásica o culta. Y hay algo que es definitivamente lo más extraordinario: los niños y las niñas desde muy temprana edad pueden realizar actividades creativas dentro el mundo académico de la música.

Estas características diferenciales producen un poco de envidia pero más que todo, admiración. Y para rebasar la copa, en el mundo musical se inventó, hace ya un buen número de años, una forma de trabajar que ha sido realmente útil y que otras disciplinas desafortunadamente no utilizan: el conservatorio.

El conservatorio, más que una institución, es realmente un método; un método que permite a los niños y a las niñas trabajar y desarrollar su talento musical. Hay grupos musicales constituidos por niños – como el caso de los niños cantores de Viena (óigase bien, no por niños matemáticos de Viena); los niños y las niñas con talento musical pueden participar en concursos y pueden hacer giras como parte de grupos concertistas - y tales niños y niñas se sienten a gusto desarrollando estas actividades.

He aquí la pregunta central:

*¿Tiene la música algo de particular que se deja trabajar por los niños?*

Seguramente sí pero, cualquier respuesta que se le dé a esta pregunta es también aplicable a la matemática, con los ajustes del caso.

*¿Y entonces, por qué no construir metodologías similares en el mundo académico de las matemáticas?*

El *SEMICÍRCULO* es, entonces, el método análogo al conservatorio para el caso del trabajo académico en matemáticas. El *SEMICÍRCULO* resuelve la siguiente ecuación pitagórica:

$$\frac{\text{Matemática}}{\text{Música}} = \frac{X}{\text{Conservatorio}}$$

Dado que las condiciones de trabajo en las organizaciones educativas no son favorables para el desarrollo pleno del talento matemático, entonces, invitemos a estos(as) niños(as), adolescentes y jóvenes a trabajar en los SEMICÍRCULOS. Pero los adultos y las personas de la tercera edad también son talentosas matemáticamente; que vengan también a los SEMICÍRCULOS.

### ¿Por qué este nombre?

Explorando un poco la historia de nuestra disciplina y tratando de encontrar algún antecedente, se puede afirmar que muy probablemente el inventor del método conservatorio fue Pitágoras. Para ser más exactos Pitágoras se inventó un método antecesor del método conservatorio.

Pitágoras fue un extraordinario educador matemático –ojo: la educación matemática se inició con la matemática misma– y en ejercicio de su magisterio fundó varias instituciones: la primera en Samos la llamó justamente semicírculo, y esto por dos razones básicas, el lugar donde se reunía con sus discípulos, un teatro, tenía la forma de medio círculo; pero además, según él predicaba, su propósito educativo era alcanzar la perfección en la siguiente re-encarnación, y la perfección en el pitagorismo estaba representada por la circularidad y así, en el largo recorrido hacia el estado de sabiduría plena tal vez logaran, en esta vida, llegar a la mitad (1).

Pero claro, lo importante no es el nombre puesto que es apenas un símbolo; lo fundamental es que Pitágoras recibía como alumnos a familias completas, niñas y niños incluidos; pero también a personas de la tercera edad, pues todo el mundo tiene derecho a la perfección y a reencarnarse en un ser superior.

Obviamente, nosotros no creemos ya en la reencarnación, pero sí en la posibilidad que tiene toda persona de convertirse en alguien más sabio cada día. Pues he aquí una de las consignas más importantes del Semicírculo: el conocimiento matemático, la práctica del mismo, contribuye a una mayor sabiduría y muy posiblemente a la mayor perfección en esta vida.

**EL SEMICÍRCULO** de la Universidad Sergio Arboleda arrancó con cuatro actividades complementarias: la vinculación de niños mayores de diez años a las actividades de la carrera de matemáticas, la organización de cursos de apreciación matemática abiertos a todas las personas que quieran mejorar sus relaciones con nuestra disciplina, la realización de un seminario abierto sobre

lógica y la organización de pequeños grupos de trabajo, en los cuales pueden participar niños, dirigidos por un profesor investigador. Durante el segundo semestre del 2002, ocho niños del Instituto Merani tomaron, con resultados muy satisfactorios, el curso de Aritmética de la carrera dictado por el profesor Carlos Luque, quien con su experiencia en la U.P.N. y en la U.S.A. ha logrado conformar un programa muy actualizado y muy orientado a la creatividad. En el primer semestre del 2003, siete de los ocho niños continuaron con dos cursos más, siete nuevos niños del mismo Instituto iniciaron este trabajo, junto con cuatro niños de otros colegios de la ciudad. Por otra parte, cerca de 30 personas se inscribieron al primer curso de apreciación matemática, cerca de 40 se vincularon al seminario de lógica de la Universidad Sergio Arboleda y hay cuatro grupos de trabajo funcionando.

Otro antecedente interesante es el trabajo realizado, durante tres años, hace ya unos diez años, por el grupo AMA en un colegio del sur de Bogotá, donde 50 niños de las escuelas del sector, de grado quinto, se reunían a trabajar dos veces por semana con miembros del equipo AMA. Por falta de recursos esta experiencia no pudo continuar (2).

## **JUSTIFICACIÓN**

La deserción escolar tiene dos grandes modalidades: la física y la espiritual. El primer caso, el más conocido, estudiado y trabajado como un grave problema, es simplemente aquel en el cual algunos de los niños, niñas o de los adolescentes y jóvenes simplemente se retiran de la institución educativa; el segundo tipo, llamado por otros especialistas "deserción del conocimiento", menos estudiado, es el del abandono espiritual; los(as) estudiantes están allí en cuerpo pero no en alma, no hay desarrollo para sus intereses estrictamente académicos, asisten regularmente a la institución y es posible que lo hagan de muy buena gana, pues allí están algunos de sus amigos pero, no encuentran en el ámbito escolar las respuestas a los interrogantes que se van formulando. En los períodos de descanso, en los recreos, se ven claramente las grandes diferencias: un buen número de estudiantes se distrae jugando, otros, por el contrario, en grupos o aisladamente se acomodan en las esquinas o en los rincones hablando o simplemente mirando, están como ausentes.

Naturalmente, entre estos desertores espirituales hay diferentes casos; el que nos interesa aquí es el de los llamados "nerds" o simplemente "chupas", verdaderos marginados escolares, quienes por su mayor rendimiento académico deben soportar las burlas de algunos de sus compañeros y en algunos casos, de ciertos profesores e incluso de sus propios familiares (3).

Las personas tienen motivaciones muy diversas, muchos se inclinan por el juego y el deporte pero otros, se van motivando e interesando por las actividades

estrictamente académicas, especialmente aquellos o aquellas provenientes de hogares en los cuales la actividad académica es la principal o en todo caso muy importante. No es extraño que un niño o niña nacida en un hogar de músicos se interese o se motive por la música; de la misma manera, tampoco debe extrañarnos que en un hogar en el cual se cultiva la ciencia o la matemática los niños o niñas que se crían en este contexto orienten su atención y sus intereses, tempranamente, hacia la matemática o hacia la ciencia. Cuando un padre o una madre de familia hace un esfuerzo grande para llevar a su hijo o a su hija a un colegio especial como el Refous o el Instituto Merani, esta pensando justamente en eso: que su niña o su niño desarrolle el talento académico que él (o ella) mismo(a) le ha venido inculcando y cultivando.

Infortunadamente, la gran mayoría de las organizaciones educativas no tienen las condiciones para reintegrar a estos marginados intelectuales; los educadores, por ejemplo, no tienen el tiempo para ello y deben trabajar con grupos de cuarenta o cincuenta niños y así, no hay talento que se pueda desarrollar, deben dedicarse a manejar, de la mejor manera posible, estos grupos tan numerosos en los cuales hay todo tipo de talentos.

Para el caso de la matemática, la situación comienza a hacerse mucho más grave, pues varios programas de formación de docentes han reformado sus currículos, lo cual era necesario, pero infortunadamente han iniciado sus nuevas actividades bajo la terrible consigna de "El profesor de matemáticas no debe ser matemático"; arrancó así una marcha peligrosa: hacia el analfabetismo matemático de los profesores de matemáticas. Porque la cruda verdad es la siguiente: quien no es creativo y talentoso matemáticamente, no puede ayudar a otros a que sean creativos y talentosos en esta disciplina. Naturalmente, el profesor de matemáticas debe recibir entrenamiento en disciplinas educativas que le ayuden a desarrollar mejor su trabajo en ese complejo mundo de las organizaciones educativas; pero, de allí a predicar que no debe ser matemático, hay una diferencia cualitativa radical: el profesor de matemáticas debe ser educador y al mismo tiempo matemático. Obviamente se trataría de ver, entonces, que tipo de matemático debe ser; y la respuesta esta a la vista de todos aquellos que trabajan seriamente la matemática: debe ser un matemático, por lo menos, a nivel elemental.

Un buen número de matemáticos y de educadores matemáticos han emprendido acciones para resolver este problema de la deserción espiritual y de hecho han logrado importantes resultados. Un ejemplo interesante es el de las olimpiadas matemáticas, actividad que lleva ya un buen número de años y que en nuestro país la dirige el equipo de la profesora María de Losada. En Chile, España, Estados Unidos, Venezuela, Grecia, Bulgaria y otros también se ha venido trabajando en la búsqueda de una buena solución, diferente a la de las olimpiadas, para solucionar esta limitación del sistema educativo; sin embargo, en ninguno de estos casos se ha propuesto la fórmula que planteamos en nuestro

proyecto y mucho menos con el nombre que hemos escogido. El proyecto SEMICÍRCULO es, por lo pronto, único en Colombia y al parecer en el mundo.

Nuestro proyecto tampoco se parece a aquellos que funcionan por períodos muy cortos: los clubes de matemáticas. La idea de club es muy antigua y muy interesante pero depende demasiado de una o dos personas y no busca brindarles a los estudiantes una propuesta a largo plazo como sucede con el método conservatorio, y al igual que en las olimpiadas y otros proyectos, no hay la posibilidad de ir realizando la carrera de matemáticas, aunque esta no sea la profesión definitiva escogida por el estudiante. Nuestro SEMICÍRCULO, al igual que los conservatorios, ofrece la oportunidad de obtener este título para aquellos talentos que libremente escojan la carrera de matemáticas como su carrera o como una de sus carreras.

## **ENFOQUE TEÓRICO**

### **EL MUNDO ACADÉMICO**

El proyecto SEMICÍRCULO se enmarca dentro del propósito de ampliar, desarrollar y fortalecer la cultura matemática en sus diferentes aspectos, especialmente en el estrictamente académico y muy particular en el de la educación matemática.

Las comunidades académicas, entre ellas la de las matemáticas, funcionan siguiendo rituales muy estrictos que persiguen un propósito fundamental: vincular nuevos talentos a los grupos de investigación para dinamizarlos, fortalecerlos y garantizar su continuidad.

La actividad académica fundamental es la investigación y alrededor de ella se organizan otras actividades y se construyen y se hacen funcionar instituciones que garantizan mejores condiciones para el trabajo investigativo (4). Las personas, sus actividades, las instituciones que apoyan el desarrollo y el fortalecimiento de la investigación, junto con los resultados de la misma, constituyen el mundo académico tan importante y fundamental para el bienestar de toda comunidad moderna.

El mundo académico colombiano, particularmente en el área de las matemáticas, tiene grandes fortalezas pero al mismo tiempo importantes debilidades. Un buen número de universidades, pongamos por caso, han alcanzado niveles de calidad reconocidos internacionalmente y allí, funcionan grupos de investigación estables y muy dinámicos; sin embargo, en otras universidades ni siquiera se han planteado el tema de la investigación como algo crucial para el funcionamiento como instituciones educativas de nivel superior, y en consecuencia, no propician el funcionamiento de grupos de investigación.

Existen ya publicaciones y revistas de muy buena calidad pero, no hay recursos suficientes para mantener la regularidad que es indispensable. Una institución como Colciencias, impulsa y apoya el trabajo académico en todos los frentes pero, no cuenta con el respaldo decidido de los gobiernos y así, su presupuesto no alcanza para sostener los grupos de investigación como se debe.

Sin embargo, la debilidad fundamental del mundo académico colombiano es que el sistema educativo no está organizado para apoyar la investigación y menos para promover el talento y vincular a los(as) niños(as), adolescentes y jóvenes al trabajo académico que es tan particular y tan fundamental para toda sociedad moderna.

Pongamos un ejemplo: la inflexibilidad de los planes de estudio en las universidades impide que aquellos estudiantes con entrenamiento académico más sobresaliente se vinculen rápidamente al trabajo de los grupos de investigación; y estos últimos no siempre abren sus puertas en forma también rápida a quienes con su talento golpean insistentemente estas puertas clamando por una oportunidad para respirar nuevos aires académicos. Esta rigidez curricular, necesaria en algunos aspectos pues en el entrenamiento académico se debe incluir aquella parte básica que identifica el área, se convierte en obstáculo cuando algunos aspirantes a investigadores trabajan con ritmos que son claramente superiores a los normales y por la rigidez del sistema no se los atiende. En todas las organizaciones educativas aparecen este tipo de casos y sin embargo, no hay políticas de flexibilización curricular que faciliten la llegada temprana de estos talentos a los grupos de investigación o a los niveles de formación más avanzados.

No se trata simplemente de competir sino, de mantener un buen nivel en el trabajo académico que garantice una mayor sintonía con el ritmo internacional. La interacción entre pares, esencia del trabajo académico es, por la naturaleza pública de esta actividad, internacional y entonces, aparece el reto principal: en algunos otros países los pares son cada vez más jóvenes.

Para alcanzar el nivel de investigador se requiere del dominio y del manejo de habilidades y destrezas que solo se pueden adquirir después de un largo proceso de entrenamiento. Consideremos dos ejemplos típicos.

En primer lugar, aprender a leer y escribir, por lo menos en la lengua materna y ojalá en inglés. Aunque parezca una trivialidad, leer no es algo simple pues se trata de entender, de la manera más fiel posible, lo que el autor de un escrito académico quiere decir y esto sólo se logra si se conoce la teoría o teorías que el escritor maneja y los métodos que utiliza para abordar los problemas que se plantean al interior de tales teorías. Escribir es todavía mucho más complicado,

pues lo escrito escrito queda y en consecuencia es objeto del examen por parte de otros, actividad a la cual no estamos muy acostumbrados pues no nos gusta que nos evalúen. De hecho, el instrumento más importante para la interacción entre pares es la escritura – u otros medios equivalentes como los que acompañan las modernas tecnologías. Para publicar un buen artículo en una buena revista hay que escribirlo una y otra vez; por ello existen los llamados pre – impresos. El pre – impreso circula entre los pares en forma rápida y estos, entonces, analizan lo allí escrito y ofrecen sus opiniones al autor o autores; luego una nueva versión viaja entre pares evaluadores del comité editorial donde se pretende publicar lo que se ha escrito, y una vez más recibe el trato sin misericordia que merece todo trabajo de calidad. Se ve claramente, ahora, cómo la reversa de la escritura es la lectura: hay que saber leer para poder evaluar y emitir juicios razonables, justos e independientes de toda emotividad; y esto, no se aprende de la noche a la mañana. Digamos ahora lo siguiente: los talentos se pierden porque no les permitimos el desarrollo de un espíritu crítico y que construyan técnicas de interacción con otros "pares". Por el contrario, los acostumbramos a cosas tan desagradables como la siguiente: a la primera crítica, se molestan, se ponen bravos y ya no saludan más a los que se atrevieron a proponer algo diferente (5).

En segundo lugar, el investigador debe aprender a manejar teorías, una o varias de aquellas teorías que son características o típicas del ámbito académico en el cual desarrolla sus investigaciones. Esto tampoco se aprende de la noche a la mañana, ni surge espontáneamente. Lo que sí surge espontáneamente son los imaginarios (6).

La imaginación es una de las actividades humanas más importantes, más dinámicas y más universales; casi se puede decir lo siguiente: la imaginación es lo que produce el cerebro en su funcionamiento más espontáneo, combina imágenes de manera totalmente libre y organiza historias o narraciones o cosas similares en forma, también, completamente libre. Estas construcciones de la imaginación pueden ser exclusivamente individuales o compartidas por grupos de personas y lo más importante es que se pueden convertir en creencias y en guías para la acción y por lo tanto, generar hábitos; y todo ello, en general, de manera inconsciente.

Las teorías también son producto de la imaginación y como los imaginarios, son relatos, narraciones o historias; solo que, las teorías se construyen conscientemente y en la interacción entre miembros de una misma comunidad académica. Las teorías matemáticas, como la geometría euclidiana, deben mucho a la imaginación de matemáticos como Euclides, pero también a la de Pitágoras y Eudoxio, además al juicio severo de todos los matemáticos que las han estudiado y que las vienen estudiando. Un imaginario como el comprimido en el grafito "todas las pereiranas son sordas", no es el producto de un estudio sistemático

sobre la mujer pereirana sino, el resultado del chismorreo incontrolado de algunos machos con lengua muy afinada (viparina), que han logrado fabricar un chisme muy agradable (o desagradable) y bastante jocoso para muchos.

En la mente de todas las personas existen imaginarios, incluso en la de los académicos e investigadores, y por supuesto en la de los estudiantes de todas las edades. Algunos de tales imaginarios se oponen, en sus contenidos explicativos, a las teorías, otros coadyuvan al desarrollo de las mismas y otros simplemente son indiferentes.

Gastón Bachelard [GB], filósofo francés, introdujo la expresión "obstáculos epistemológicos" para referirse a todos aquellos imaginarios que obstruyen el desarrollo de las teorías y que por lo tanto deben ser excluidos y eliminados de las mentes de quienes pretenden vincularse a un grupo de investigación, o como mínimo deben controlarse. Los imaginarios permiten encontrar respuestas rápidas a preguntas de diversa naturaleza, tales respuestas no siempre corresponden a hechos y datos, pero pueden ser tan convincentes que se toman como hechos y datos. "Todos los colombianos son ladrones" no es un hecho; pero es tan generalizada esta idea en varios círculos de personas y en algunos países que para ellas y ellos tal afirmación corresponde a un hecho real y actúan en consecuencia. En los aeropuertos de Estados Unidos someten a muchos paisanos a las requisas más humillantes porque "Todos los colombianos son narcotraficantes".

"El profesor de matemáticas no es un matemático" es un grafito (7) cargado de mensajes completamente contrarios al desarrollo del interés y la pasión por las matemáticas; es un típico ejemplo de imaginario contrario a lo que necesitan los niños(as), adolescentes y jóvenes de las escuelas y colegios, especialmente los talentosos que aspiran a trabajar seriamente en matemáticas lo más pronto posible y necesitan que su profesor o profesora los guíe.

Los talentos necesitan ambientes en los cuales puedan familiarizarse rápidamente con las teorías construidas por los académicos y dominar o hacer desaparecer todos aquellos hábitos tan característicos de la superficialidad; deben aprender lo más pronto posible a interactuar con puntos de vistas fundamentados en teorías, en hechos y en datos y no simplemente en meras ocurrencias. Las ocurrencias son fundamentales siempre y cuando se sometan a los controles típicos de la interacción académica, es decir, a la crítica fundamentada en teorías ya establecidas o en procesos de construcción, y no simplemente en opiniones protegidas por algunos imaginarios o por argumentos de autoridad descontextualizados.

En fin, se podrían presentar otros ejemplos para mostrar que los hábitos académicos no son tan simples de adquirir; sin embargo, los dos que se han

escogido muestran la imperiosa necesidad de iniciar estos procesos de inculturación académica lo más pronto posible. El SEMICÍRCULO es una propuesta para apoyar estos procesos de acercamiento rápido y sistemático al mundo de las teorías de la investigación y del trabajo académico.

## **LA FUNCIÓN ACADÉMICA DE LAS ORGANIZACIONES EDUCATIVAS**

Las organizaciones educativas, particularmente las de nivel básico y medio, desempeñan diferentes funciones una de las cuales es la académica. En este proyecto asumimos que la función principal de una organización educativa es la académica, es decir, entendemos estas organizaciones como aquellas que la sociedad ha construido para brindarle a los(as) niños(as), adolescentes y jóvenes, la oportunidad de irse vinculando al mundo académico. La especificidad de la organización educativa es precisamente esa: es el lugar donde se pueden adquirir y practicar hábitos académicos. Numerosas organizaciones educan: la radio, la prensa, el ejército, la familia, el barrio, la ciudad, son todas organizaciones educadoras; todas ellas ofrecen a las personas información y posibilidades de adquirir distintos hábitos. Aparece entonces la pregunta fundamental: ¿Cuál es, entonces, la especificidad de una organización educativa? En nuestra opinión, la respuesta es una sola: la escuela es la única organización en la cual es posible adquirir y practicar hábitos típicamente académicos. De lo anterior se sigue, entonces, que el educador no es simplemente un profesional más, es el representante principal del mundo académico en la organización escolar y así, debería ser un modelo académico y practicar los mejores hábitos académicos comenzando con el hábito de investigar, el hábito de pertenecer a algún grupo de investigación (8).

¿Qué imagen se puede formar un(a) niño(a), un adolescente o un joven de un educador que no investiga, o de un educador que no patrocina la actitud crítica?

Y para el caso de las matemáticas, ¿Cuál será la imagen consciente o no que los(as) estudiantes se forman de un profesor de matemáticas que ni siquiera maneja información matemática básica?

En las instituciones educativas, como en todos los grupos humanos, circulan multitud de imaginarios, todos aquellos que llegan del entorno mas los que son típicamente escolares, es decir, construidos en el contexto específico de la institución educativa y del mundo estrictamente educativo; por ejemplo, todos aquellos imaginarios sobre las matemáticas, sobre el rector o director, sobre el Ministerio de Educación, sobre las políticas educativas, sobre los estándares de evaluación, sobre la evaluación, sobre los matemáticos y los profesores de matemáticas, etc. Y el educador o la educadora, que también maneja sus propios imaginarios, debe hacer circular las teorías y difundir los hábitos específicos de la actividad investigativa; pero, si él o ella no cree en las teorías ni desarrolla proyectos de investigación, su función sería totalmente inútil pues se limitaría a la

simple práctica y circulación de imaginarios, función que puede desempeñar cualquier persona y de multitud de maneras.

¿Y cómo diablos se investiga en una institución educativa?

Hay muchas formas de hacerlo; en este proyecto se propone una: trabajar con los talentos en alguna disciplina, vinculándose a un SEMICÍRCULO o al SEMICÍRCULO de la Universidad Sergio Arboleda.

## LA MATEMÁTICA ELEMENTAL

La posibilidad de adelantar trabajo académico en matemáticas, en las organizaciones educativas, se desprende de otra hipótesis fundamental del proyecto SEMICÍRCULO: la actividad matemática se realiza en niveles, básicamente tres: elemental, superior y avanzado. Estos niveles corresponden a los de la organización del sistema educativo: básica y media, universitaria y de postgrado.

Aunque este principio no es nada nuevo, no se ha entendido muy bien como lo muestra el grafito "el profesor de matemáticas no es un matemático", o este otro acuñado muy recientemente: "entre más matemática sepa el profesor de matemáticas más confuso se vuelve". Lo que todavía no se ha entendido es que pueden existir matemáticos elementales; de hecho existen matemáticas elementales – geometría elemental, álgebra elemental, aritmética elemental, cálculo elemental, topología elemental, lógica elemental, etc. – y quienes las practican y las desarrollan pues son los matemáticos elementales.

En un extraordinario artículo titulado "Geometría elemental ayer y hoy" el profesor *Soviético* I. Yaglom [YI] señala, a propósito de lo elemental, las siguientes cosas:

1. La matemática elemental es aquella que se puede trabajar y desarrollar en las escuelas y colegios. Yaglom no dice que lo elemental es aquello que se puede enseñar en las escuelas y colegios; la afirmación que él hace se refiere a la práctica de las matemáticas, es decir, a la construcción de conocimiento matemático por parte de los estudiantes del nivel básico y nivel medio. ¿Ellos solos? Claro que no, con sus maestros. Una vez más aparece la necesidad: el maestro debe ser, él mismo, creador.
2. Así como las matemáticas avanzadas y superiores las desarrollan y practican en las universidades y en los institutos de investigación, las matemáticas elementales deben crecer, desarrollarse y practicarse en las escuelas y colegios.

¿Quiénes deberían hacer progresar la geometría elemental?

Según Yaglom, los educadores de las escuelas y colegios junto con sus alumnos.

Sin embargo, trabajando con grupos de 40 o más estudiantes y con niños y niñas cuyos intereses están orientados hacia otras disciplinas, esto resulta sumamente difícil si no imposible. Por esta razón adicional, la propuesta del SEMICÍRCULO esta dirigida a los talentos.

## **TALENTOS TEMPRANOS**

¿Qué son entonces los talentos?

Es aquí donde interviene la experiencia del Instituto Merani.

Los talentos no son fáciles de ubicar pues no se trata simplemente de niños(as), adolescentes o jóvenes hiperactivos o que sacan buenas notas.

El talento se puede formar y se requieren actitudes y aptitudes básicas; las más importantes, inicialmente, son las siguientes:

1. Actitud positiva frente al conocimiento en general y particularmente al conocimiento matemático. Desde muy temprano, y por distinto tipo de razones, especialmente por los ambientes familiares positivos, las personas se van interesando mucho mas en cierto tipo de actividades y no en otras; pongamos por caso, el gusto por la lectura. Similarmente, algunas personas, desde muy temprano, se sienten atraídas por temas científicos y matemáticos, se afician con ellos y empiezan a trabajar con ellos. Este es el punto de partida: el interés por el conocimiento, la formulación sistemática de preguntas típicamente académicas y la necesidad de responderlas.

2. Disciplina, persistencia y aptitud. No es suficiente el puro interés, se requiere alimentarlo, realizarlo en actividades. No basta afirmar ¡Qué interesante! O como dicen ahora ¡qué chimba!, hay que acompañar este tipo de expresiones con otras del estilo ¡Me gustaría averiguar mucho mas sobre el asunto! y luego de realizar cierta cantidad de actividades que se vuelva a exclamar ¡que chimba!

Se necesita, además, aptitud; es decir, facilidad de apropiación del conocimiento.

3. Tolerancia a la frustración. En el mundo académico la frustración es muy frecuente, no todos los objetivos se pueden alcanzar; incluso, después de una gran cantidad de trabajo es posible que no se alcance ningún tipo de resultado.

He aquí otra clave: hay que continuar o hay que tomar la grave decisión de cambiar el tema de trabajo. Eso si, no se puede fracasar todas las veces; pero, el fracaso es algo connatural al trabajo académico: hay problemas que no han sido resueltos y que han resistido el embate de grandes académicos, quienes, a pesar de este tipo de fracaso, han continuado su actividad investigativa. Un chico o una chica que se desespera y llora frente a un determinado obstáculo no tiene todavía talento; o un chico o chica que nunca termina una tarea o actúa con indiferencia o indisciplina, tampoco tiene talento todavía.

4. Actitud crítica y asimilación de críticas. Como ya se menciona, el trabajo académico es eminentemente social, se realiza entre pares y así, la crítica entre pares es la herramienta fundamental para el desarrollo de la investigación. Todos los académicos, aunque también manejan imaginarios, procuran sustentar sus puntos de vista con criterio, es decir, respaldados en teorías fogueadas o susceptibles de ser fogueadas. Criticar o asimilar críticas no es nada sencillo pues siempre cabe la posibilidad de equivocarse o de emitir un juicio sin suficiente información o, siempre es posible actuar con arrogancia y eludir las opiniones de los demás o, también cabe la posibilidad de callar por miedo u otro tipo de razón cuando se percibe un error o algo que no anda bien. En fin, un talento debe practicar este difícil arte de criticar y aceptar ser criticado. Una vez mas, si una persona se desespera frente a la crítica o no se atreve a formularla, todavía no es un talento.

El proyecto SEMICÍRCULO pretende, también, explicitar una buena fundamentación para el trabajo con talentos en matemáticas, iniciando con la construcción de una buena batería de pruebas para la ubicación de los talentos matemáticos, complementándolos con la formación de educadores matemáticos capaces de entender hechos tan fundamentales como el siguiente: los talentos necesitan procesos educativos adecuados a su condición particular.

## **LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

El proyecto SEMICÍRCULO pertenece, simultáneamente, al mundo académico de la educación y al mundo académico de las matemáticas. Esta afirmación esta ligada a otro de los fundamentos teóricos del proyecto: entendemos la educación matemática como el mundo académico que resulta del encuentro y de la interacción de otros dos mundos académicos: el de la educación y el de las matemáticas; nuestros pares son, entonces, investigadores en educación - por ejemplo expertos en el tema de los talentos - e investigadores en matemáticas - por ejemplo expertos en geometría elemental o aritmética elemental o, en general en matemáticas elementales; pero, también en matemáticas avanzadas y superiores y por supuesto, expertos en trabajos con talentos matemáticos.

Los puntos de vista de estos colegas resultan absolutamente cruciales para los educadores matemáticos, especialmente en aquellos temas en los cuales estos últimos no son expertos; este apoyo garantiza que el educador matemático maneje responsablemente las teorías y no se asfixie en el mundo de los puros imaginarios.

De otra parte, el trabajo con los talentos no es tradicional; se trata de organizar actividades en las cuales se repliquen las mejores características del trabajo académico y en el caso que nos interesa tales actividades deben permitir y conducir, como lo señala I. Yaglom, a la creación del conocimiento matemático por parte de los talentos. En este orden de ideas, el talento debe convertirse, lo más pronto posible en un matemático, y tal cosa solo ocurrirá si trabaja al lado de un "par", es decir, de otro matemático; en total, el (la) maestro(a), el(la) educador(a), debe ofrecer a estos talentos la riqueza que posee todo(a) matemático(a); pero, si aquel(la) no lo es, no estará en condiciones de compartir este precioso tesoro, pues no lo posee.

Naturalmente, no estamos proponiendo aquí que el educador matemático sea un matemático avanzado; es suficiente que su nivel sea el elemental. Lo que sí afirmamos, y en eso consiste el centro de nuestro fundamento teórico, es que el educador matemático debe ser un matemático, por lo menos, de nivel elemental; debe estar en condiciones de orientar a otros, y en especial a los talentos en este caso, en el manejo de los hábitos y destrezas de la creación matemática - tampoco afirmamos que esta creatividad deba ser exclusivamente original; la creatividad consiste en construir, autónomamente, caminos para llegar a un resultado inédito o ya conocido.

Paralelamente, el educador matemático también debe ser un académico en el ámbito de la educación; no es posible desenvolverse en el mundo educativo, como un académico, si no se maneja creativamente al menos una de las teorías del campo de la educación. Una vez más, imposible desarrollar actividades estrictamente educativas si no se es "educador". "El que sabe matemáticas las sabe enseñar" es otro de los imaginarios más negativos que circulan en las organizaciones educativas. En primer lugar, no se trata de "saber" matemáticas simplemente, es decir, no se trata de tener únicamente información matemática, se necesita hacerlas para saber cómo es que se hacen; en segundo lugar, no basta hacerlas pues el reto es hacerlas en una organización educativa específica en la cual se encontraran problemas cuya solución o cuyo tratamiento no puede siquiera formularse en el mundo académico de las matemáticas. Por ejemplo, responder a la problemática de los talentos no se puede simplemente con la técnica "teorema, demostración", se requiere otro tipo de teoría y de otros métodos, y el educador matemático, con su faceta de educador, debe saberlas manejar, o al menos estar dispuesto a manejarlas al lado de un experto.

## **OBJETIVOS**

### **GENERALES**

1. Contribuir al fortalecimiento y desarrollo de la cultura matemática y dentro de ella a la de la educación matemática, vinculando al trabajo académico en mate-máticas a niños(as), adolescentes y jóvenes, lo mas pronto que sea posible.
2. Elaborar, desarrollar y aplicar didácticas de la matemática directamente fundamentadas en la matemática, en su historia y en su filosofía, y que puedan ser utilizadas por quienes tienen fortalezas académicas principalmente en el conocimiento matemático.
3. Ofrecer oportunidades de trabajo académico en matemáticas a personas de diferentes niveles de formación académica pero que están interesadas en mejorar su nivel de preparación en esta disciplina.
4. Vincular al desarrollo de los proyectos a docentes de diferentes instituciones educativas interesados en la formación matemática mas completa de sus estudiantes, especialmente aquellos alumnos que muestran un mayor interés y muy particularmente de los talentos.
5. Contribuir al enriquecimiento del trabajo académico en educación matemática desarrollando el principio básico: "El educador matemático debe ser, simultáneamente, educador y matemático".
6. Profundizar en la comprensión y aplicación del principio filosófico – sociológico según el cual el trabajo matemático se desarrolla en comunidad y en niveles; básicamente en tres: elemental (el que se utiliza o debe utilizarse por docentes y estudiantes de la educación básica y media), superior (utilizado por docentes y estudiantes de los pregrados) y avanzado (propio de la práctica de los estudiantes y docentes de los programas de posgrado).
7. Organizar una propuesta de modificación del sistema educativo que facilite el desarrollo de los talentos.

### **ESPECÍFICOS**

1. Desarrollar en la Universidad Sergio Arboleda, y en otras instituciones educativas que se vinculen a los proyectos como el instituto Merani, diferentes sub-proyectos y actividades que desarrollen los objetivos generales y específicos aquí establecidos.
2. Elaborar diferentes tipos de documentos que difundan los resultados de los sub-proyectos que se adelantan en el marco de los proyectos SEMI-CÍRCULO y *Fundamentos Matemáticos de la Educación Matemática* y otros del grupo MUSA.E1.
3. Participar en diferentes eventos académicos nacionales e internacionales en los cuales sea posible presentar los avances y resultados de los sub-proyectos y de los proyectos mencionados, y vincularse a aquellos en los

cuales sea factible adquirir nuevos conocimientos sobre los temas que trabaja el equipo de investigación.

4. Adelantar gestiones que permitan adquirir los diferentes tipos de recursos que necesitan los proyectos y sub-proyectos, particularmente aquellos que garanticen una interacción permanente con pares académicos nacionales e internacionales.
5. Organizar y desarrollar actividades de consolidación de los proyectos y sub-proyectos y que garanticen la interacción eficiente, efectiva y sistemática de todas las personas que en ellos participan.
6. Organizar un centro de documentación en la Universidad Sergio Arboleda, especializado en educación matemática y en el desarrollo del talento matemático temprano.
7. Establecer vínculos permanentes con organizaciones interesadas en experimentar las didácticas que se elaboran dentro de los objetivos de los proyectos mencionados y de los sub-proyectos que ellos incluyan.

## ACTIVIDADES

Para alcanzar los objetivos generales y específicos, se adelantarán las siguientes actividades.

1. Vincular a los cursos de la carrera de matemáticas de la U.S.A. estudiantes talentosos de diferentes instituciones de Bogotá. Estos estudiantes tendrán la oportunidad de vincularse, si lo desean, a proyectos de investigación en matemáticas desarrollados por la U.S.A. o por otros centros educativos.

También tendrán la oportunidad de ir adelantando sus estudios de pregrado simultáneamente con sus estudios básicos y medios. Este sub-proyecto, denominado TALENTOS, se ofrece a estudiantes de 10 o más años de edad y tiene, como sub-proyecto, una duración indefinida.

2. Organizar en la U.S.A. cursos cortos, de 20 horas, para niños(as), adolescentes, jóvenes y adultos, que quieran fortalecer sus habilidades matemáticas o reforzar sus conocimientos en esta disciplina. Este sub-proyecto, denominado APRECIACIÓN MATEMÁTICA, tiene también una duración indefinida y los cursos son ofrecidos y programados por profesores de la U.S.A. o por especialistas contratados según los casos. A través de este sub-proyecto se detectan, también, candidatos para el sub-proyecto TALENTOS.
3. Organizar y ofrecer seminarios abiertos en los cuales puedan participar niños(as), estudiantes de la U.S.A. y de otras universidades y personas que quieran vincularse a las actividades de algún proyecto de investigación. Cada seminario es organizado por un profesor investigador o por un grupo de

investigación y su duración depende de los objetivos que se propongan en cada caso. Este sub-proyecto también permite detectar candidatos para el sub-proyecto TALENTOS.

4. Vincular talentos al trabajo académico con pares académicos en diferentes instituciones universitarias. Este sub-proyecto llamado TRABAJO CON PARES es también indefinido y contribuye al desarrollo del objetivo principal de todo trabajo académico: vincular nuevos investigadores a los grupos de investigación.
5. Adelantar reuniones sistemáticas del equipo de investigación, por lo menos una semanal, con el propósito de evaluar el desarrollo de los proyectos y adelantar los ajustes o modificaciones que se requieren.
6. Organizar o participar en diferentes acciones de divulgación de los resultados del proyecto: seminarios, encuentros, congresos, elaboración de publicaciones y divulgación de artículos o de otro tipo de materiales impresos.
7. Elaboración de informes periódicos para la Universidad, Colciencias, el Instituto Merani y otras entidades académicas interesadas.
8. Desarrollar en algunas organizaciones educativas, como el Instituto Merani, actividades que desarrollen los proyectos mencionados.

## NOTAS

- (1) Un excelente relato, sobre la vida y obra de Pitágoras, es el libro de Peter Gorman [GP].
- (2) AMA es un grupo de 20 docentes de diferentes niveles educativos, al cual pertenece Jesús Hernando Pérez, fue fundado dentro del espíritu del Movimiento Pedagógico de FECODE (Federación Nacional de Educadores).
- (3) Las palabras "Nerd" y "chupa" se utilizan en numerosas instituciones educativas para referirse a aquellos estudiantes que "estudian", es decir, los que hacen las tareas, los que indagan por su propia cuenta, los que buscan a los profesores para aclarar dudas, etc. Este es uno de los ejemplos más interesantes de imaginarios en las instituciones educativas; es tan poderoso que incluso en algunas universidades ejercen una gran influencia perniciosa y negativa contra el fortalecimiento de hábitos académicos. La palabra "chupa" tiene, incluso, la connotación vulgar que le asigna un contenido sexual; chupa según el imaginario es el o la que anda detrás del profesor o de la profesora para ganar prebendas de diferente tipo.
- (4) La palabra investigación se utiliza, aquí, en un sentido estrictamente sociológico: investigación es la actividad que unifica y da identidad a los grupos de investigación; y estos últimos adquieren reconocimiento en razón

a todos aquellos rituales que son específicos de la actividad académica a la cual pertenecen: desarrollar teorías, conceptualizar, formular y resolver problemas, formular conjeturas y argumentarlas, establecer principios, etc. Y junto a estas, otras actividades como elaborar informes, artículos, libros, evaluarlos; asistir a eventos, etc. La investigación sociológica sobre esta modalidad de trabajo, la académica, se inicio hace ya una buena cantidad de años pero, adquirió un gran impulso a partir de la obra de Thomas Kuhn [KT].

- (5) En el enfoque sociológico de la actividad académica, la palabra "par" juega un papel fundamental; su uso inicial, muy cercano al correspondiente entre la nobleza inglesa, tiene la connotación de "el igual". Sin embargo, el significado actual es más cercano a "aquel o aquella que interactúa conmigo académicamente"; es decir, se trata de todas aquellas personas con las cuales "puedo" trabajar los temas que "yo trabajo", por ejemplo, alguien que, siendo estudiante, trabaja con su profesor una tesis es par de este último y reciprocamente. Para un examen de la importancia de este concepto en el ámbito de la educación ver [MPW].
- (6) Para la Sociología del Conocimiento otro concepto fundamental es el de imaginario. Los imaginarios son los competidores más importantes de los mitos y de las teorías; son construcciones intelectuales colectivas espontáneas y muy informales que no se someten al control entre pares como el caso mencionado del imaginario de los chupas, tan importante y tan poderoso en las organizaciones educativas. Un imaginario puede oponerse a una teoría y obstruirla o por el contrario complementarla y fortalecerla y por ello, en el trabajo educativo y académico resultan tan fundamentales. Para una mayor información sobre este concepto, ver [PJH].
- (7) Los grafitos, como lo ha develado el profesor Armando Silva, son extraordinarios trasmisores de imaginarios, circulan con una gran efectividad y capturan rápidamente la mente de las personas.
- (8) En una organización educativa es posible desarrollar varios proyectos de investigación, el primero y más importante es el PEI de la escuela, colegio o universidad; luego los de cada disciplina o área y por último los de aula o grupos de aulas, Cada docente debería pertenecer, como mínimo, a dos de los proyectos, uno de los de su organización educativa y otro de su disciplina o la disciplina que más le guste enseñar y así, puede ir vinculando a sus estudiantes convirtiéndose entonces , en un verdadero educador: alguien que oriente en el mundo académico y de ejemplo de hábitos académicos.

## REFERENCIAS

- [BG] BACHELARD Gastón. La Formación del Espíritu Científico. Siglo XXI Editores, Buenos Aires, sexta edición en español, 1978.
- [GP] GORMAN Peter. Pitágoras. Editorial Crítica, Barcelona, 1988.

- [KT] KHUN Thomas. La Estructura de las Revoluciones Científicas. Fondo de Cultura Económica, México, 1992.
- [MPW] MUSGRAVE P.W. Sociología de la Educación. Editorial Herder, Barcelona, 1983.
- [PJH] PÉREZ Jesús Hernando. Imaginarios en las Instituciones Educativas. Revista LEMA (La Educación Matemática), revista virtual de la Sociedad Colombiana de Matemáticas sobre Educación Matemática, Volumen I, Número I, Bogotá, junio de 2002, <http://socolmat.iespana.es/socolmat>
- [YI] YAGLOM Isaac y otros. The Geometric Vein. Springer – Verlag, New York, 1981, páginas 253 a 269.