MATEMÁTICA Y HUMANIDAD

En oportunidad de la próxima entrega del premio

"Por las Mujeres en la Ciencia"[1]

otorgado al Proyecto de Investigación

"NEURODINÁMICA"

Eleonora Catsigeras[2]

13 de setiembre de 2014

I

Estimada B.: Buenos días. He tratado de verbalizar mentalmente mi respuesta a la pregunta más importante que me hizo la Sra. D. la semana pasada:

¿Qué relevancia tiene el proyecto premiado y la investigación matemática para la humanidad?

Como no puedo concretar la respuesta si no la escribo, y como nunca pude escribir nada (ni de matemática ni de ninguna otra cosa) sin un interlocutor real, escribo esta carta.

1) La respuesta esperada y correcta, universalmente aceptada y comprobada a través de toda la historia de la humanidad es la siguiente:

La investigación en Matemática Pura, vinculada y también desvinculada de la Matemática Aplicable y de la Aplicada, sirve para crear conocimiento, por el conocimiento en sí mismo. Pero además, lo que no es menor, para crear Ciencia, Tecnología, Desarrollo e Innovación. Y a través de estos para desarrollar, mejorar y aumentar Bienes y Servicios. Y a través de estos para lograr progreso y mejor calidad de vida de los seres humanos, progreso y mejoría estos, que la mayor cantidad y calidad de bienes y servicios se dice que implica.

Por ejemplo, están sustentados en descubrimientos e inventos de teoremas matemáticos abstractos de la Matemática Pura, el desarrollo de la informática, de la ingeniería, de los dispositivos

1 "Premio Nacional L'Oreal-UNESCO 2014, con el apoyo del MEC (Dicyt)" , Uruguay

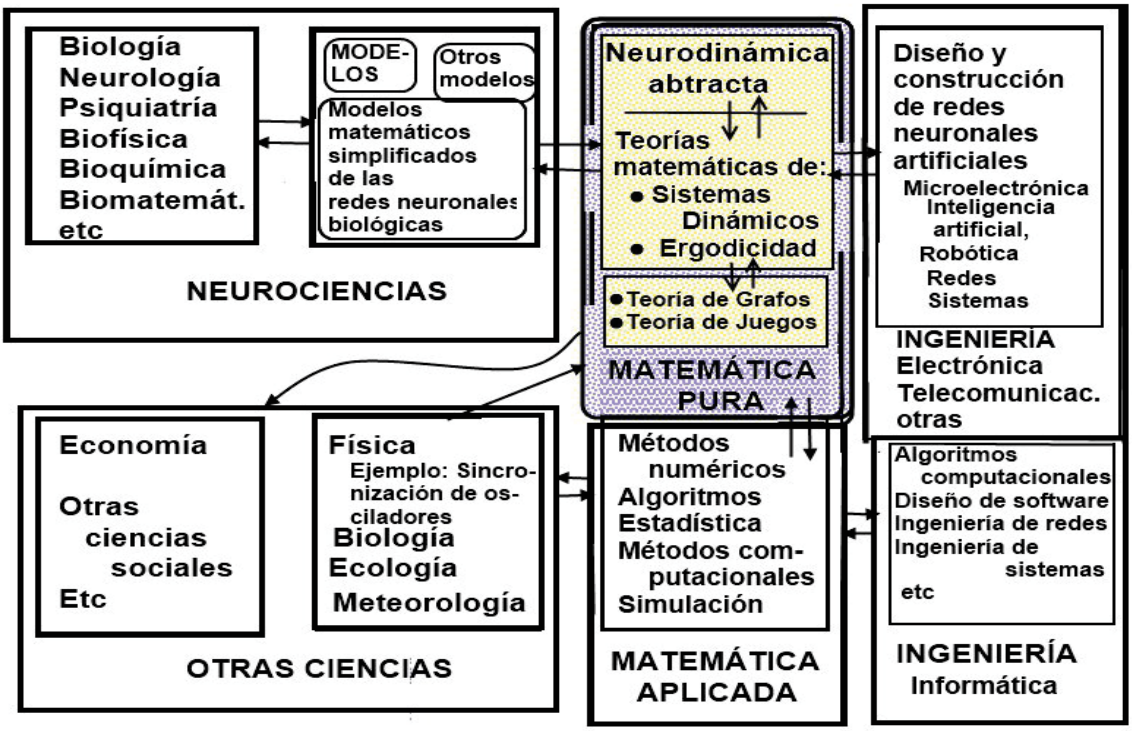
2 Profesora Grado 4 del Instituto de Matemática y Estadística "Prof. Ing. Rafael Laguardia" (IMERL), Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, e Invetigadora Nivel II del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) de la ANII. Dirección postal Av. Herrera y Reissig 565, C.P. 11300, Montevideo, Uruguay. www.fing.edu.uy/~eleonora. Correo electrónico: eleonora@fing.edu.uy

electrónicos que usamos cotidianamente, en las telecomunicaciones, para los sistemas de encriptado en las transacciones bancarias informatizadas, para diseñar y analizar las modernas redes globales de conocimiento e interacción social a distancia, las impresoras 3-D, muchos artefactos modernos. Pero también, y no menos importante, para explicar y predecir fenómenos de la economía, de la ecología, de la dinámica de comunidades humanas, de la naturaleza, de la física, la química, la astronomía, de la biología y la vida. Para tratar de entender el cosmos, y tratar de predecir su evolución futura, y de comprender su pasado.

Y no solo la Matemática es la base (la madre de las Ciencias) del enorme volumen de conocimiento científico y tecnológico acumulado por la humanidad, sino, estoy segura, la base del conocimiento que aún no conocemos (valga la contradicción), del presumiblemente enorme volumen de descubrimientos científicos e inventos tecnológicos que nos espera en el futuro, que aún ni imaginamos. No me refiero al futuro a corto y mediano plazo solamente, sino al futuro a larguísimo plazo.

En el caso particular del proyecto en Matemática Pura, premiado por LOREAL-UNESCO-MEC (DICYT), titulado "Neurodinámica"[3], y del cual tengo el privilegio de ser la responsable científica, y la receptora de los laureles (que son en realidad de todo el equipo), previmos eventual aplicabilidad (no sabemos si aplicación pero sí eventual y posible aplicabilidad , no sabemos en qué plazos), para lo siguiente, entre muchos otros items:

- comprensión de fenómenos fisiológicos en redes neuronales biológicas
- eventual desarrollo futuro de sistemas electrónicos o computacionales de inteligencia artificial
- predicción de comportamiento dinámico (evolutivo en el tiempo) de sistemas estudiados por la Ecología, la Economía y otras Ciencias Sociales.



3 http://www.fing.edu.uy/~eleonora/ProyectoNEURODINAMICA_POSTULACION-23Junio2014.pdf

2) Lo que escribí antes es lo clásico, Blanca. Pero no nos gusta mucho a algunos de los matemáticos, porque si bien todo lo dicho en el punto 1 es cierto, queda sumamente incompleto y parcializado. En efecto, la relevancia para la Humanidad de la investigación en Matemática trasciende en mucho todo lo que dije antes. Es cualitativamente mucho más que todo aquello que es usual leer en los artículos de divulgación científica y tecnológica. Trasciende aquellos temas que son usualmente considerados al calificar el impacto, pertinencia y relevancia, por ejemplo, de un proyecto de investigación científica sometido a evaluación.

No, no es toda esa lista de aplicabilidad y aplicación que describí en el punto 1 de esta carta, la verdadera relevancia para un País y para la Humanidad, del desarrollo de la Matemática (ya sea Pura, Aplicable o Aplicada, no importa).

Basta dar una mirada a toda la historia de la Humanidad, desde la Antigüedad, y olvidarse por un momentito de la vorágine tecnológica y de información de estos tiempos.

Dicho de otra manera, y en forma simbólica, para entender qué es la Matemática, basta por un momento apagar los celulares y las computadoras, mirarnos y conversar las personas directamente, jugar con nuestros niños por jugar y disfrutar del juego, dejar libremente volar la imaginación en las ideas por más locas que parezcan, soñar y divertirse, sin ningún propósito utilitario o interesado. Simplemente por el placer de estar vivos, de poder pensar sin ataduras ni prioridades, de poder ELEGIR EN QUÉ PENSAR, de idealizar un mundo abstracto, e inventarlo, con símbolos, en forma armoniosa, y de ver cómo ese mundo abstracto adquiere una identidad y realidad epistemológica propia. En definitva, ser más Humanos.

Hacer Matemática es elegirla porque sí, porque uno quiere, y elegir el tema libremente no supeditándolo a ninguna pauta de "área estratégica" digitada por fuera de la curiosidad y motivación del equipo de investigadores, en la instancia de proponer qué cosa o tema se incluirá en la agenda a investigar o desarrollar. No hay ningún brujo con la bola de cristal, que sepa qué tema de la Ciencia resultará más “conveniente”, qué fruto concreto se obtendrá de investigar en Ciencias Básicas, y, en particular, si será necesario o suplerfluo tal o cual teorema de la Matemática. Peor aún si el brujo es tuerto, sordo y sin olfato.

En ese sentido, es de resaltar que las bases del llamado a presentación a este Premio, que tendré la honor de recibir el martes próximo - en representación de todo el equipo de investigadores del

Proyecto ganador y dedicado a la memoria del Prof. Dr. Jorge Lewowicz - no restringió el tema de investigación, y fue bastante amplio en las áreas de la Ciencia en las cuales poder presentarse. Incluyeron, esas bases, explícitamente a la Matemática, y sin limitarla a la Aplicada ni a la Aplicable ni a la Pura. Aunque, estaba la Matemática en el llamado mal catalogada como Ciencia de La Naturaleza y la Materia, que no lo es. No importa que las normas internacionales digan que lo es, igualmente la verdad es la siguiente: la Matemática, el tema y los métodos de investigación del proyecto "Neurodinámica", no son en Ciencia de la Naturaleza ni de la Materia ni de la Vida, ni de la Salud, ni en Ingeniería ni en Desarrollo de Nuevas Tecnologías (y ahora me quitan el premio porque descubren que estoy contradiciendo las reglas de las bases del llamado).

A lo largo de la historia los matemáticos fueron también, concomitantemente y a veces prioritariamente, artistas y filósofos. Y algunos como Leonardo Da Vinci fueron también ingenieros e inventores de tecnología.

Pero ya no es posible que una sola persona reúna todo ese conocimiento, actividad y capacidad, desde lo creativo, simbólico y abstracto de la Matemática, el Arte y la Filosofía (los tres son parecidos), hasta las Ciencias de la Naturaleza, teóricas o experimentales y la Ingeniería y Tecnología , la Producción y los Negocios Empresariales, entre otros. Todo junto, y en un solo individuo, como lo hizo Leonardo Da Vinci, es impensable hoy en día.

Ahora tenemos que considerar la Humanidad, como una rica combinación de diversas células individuales, irrepetibles, diversas y especializadas. Especializadas sí, pero no aisladas sino mutuamente interactivas, y respetando el famoso dicho "Zapatero a tus zapatos". Cada uno contribuir con excelencia y dedicación, en su rol, y de acuerdo a su vocación y capacidad. Por fortuna todos somos diversos e irrepetibles, y por suerte no somos todos matemáticos ni todos no matemáticos, y no serán los niños y jóvenes de hoy, ni todos futuros matemáticos ni todos futuros no matemáticos. Pero igualmente, antes de su elección, tenemos que poder dejar a los niños que prueben qué se siente ser matemático de verdad. Que la experimenten como la verdadera actividad humana que realmente es. Nada más erróneo y diferente de la Matemática que esa fama de materia "árida"y "muerta" que lamentamente tiene entre muchas personas, incluidos padres y madres, que causa prejuicios y temores en los niños y provoca ceguera de su verdadera belleza.

Parece que no se entiende a veces, que la riqueza y desarrollo requieren de la diversidad de roles, en particular de los roles de todas las Ciencias, sin excluir ninguna, y sin sesgar las estrategias, sin privilegiar algunas en desmedro de otras. Por ejemplo, cuando alguien se atribuye la potestad de "definir áreas estratégicas" para el desarrollo del conocimiento científico, debe ser consciente que está sesgando el futuro. En esa definición de áreas estratégicas, la Matemática Pura de buena calidad, y la investigación en su enseñanza, (investigación en cómo enseñar, aprender, crear e investigar la matemática) quedan generalmente excluidas. Porque descubrir y desarrollar un teorema relevante suele llevar muchos años, porque no sabemos los matemáticos para qué va a servir en el futuro, porque los científicos buscamos antes que nada la verdad y entonces no vamos a escribir en el proyecto para qué sirve si no lo sabemos con certeza, porque el impacto es a larguísimo plazo, porque la investigaciónn en como enseñar matemáticas no se puede hacer sin científicos e investigadores en matemáticas pero estos en general no pueden hacerla solos ni a corto plazo, y porque los matemáticos, si solo escribiéramos y publicáramos lo que realmente descubrimos y creamos y es inmediatamente impactante, tendríamos no más de 1 "paper" en toda la vida. Y de todas formas, está la cosa tan cuantificada, estandarizada, normalizada, contabilizada y deshumanizada, que a veces nuestros resultados son considerados "improductivos".

Los resultados de la Matemática Pura son como granitos de arena en una playa con grandes dunas, y rocas contra las cuales impactan las olas. No se le puede pedir a cada granito que exhiba la forma global que tendrá toda la playa, cuya existencia y belleza no sería posible si no fuera por la existencia de cada granito, por pequeño que este sea, y por cada roca, sea esta visible en la orilla o enterrada abajo de las dunas, pero a la que cada granito, por pequeño que sea, contribuye a dar forma. La Matemática Pura, como el granito de arena, o como la sólida roca que quedó enterrada y y escondida, a veces no es considerada, porque se cree que no sirve para atajar las olas de la playa, porque se olvida que es el sustento de las otras rocas, y que la playa no sería lo que es sin cada granito de arena y sin cada roca.

La motivación de muchos de los matemáticos puros, entre los cuales me cuento, es la belleza de la Matemática, y el enorme placer que se siente al "hacer click", cuando finalmente uno logra entender y/o responder, aunque sea muy parcialmente, una pregunta matemática nueva. En ese momento se siente que uno encontró un tesoro. Causa una enorme alegría.

Esta belleza y placer no está exenta de largos períodos de frutración y sufrimiento por el arduo trabajo aparentemente infructífero, y los muchos fracasos, por los que un matemático pasa antes de encontrar por fin un resultado satisfactorio. Para-fraseando a Mr. Kaplan (la película de Álvaro Brechner que fuimos a ver la semana pasada y disfruté muchísimo): "Y a veces me pregunto ¿qué hice de memorable? ¿Es el mundo mejor gracias a mí?"

El trabajo del investigador en Matemática Pura, es un juego, parecido a esos sueños hermosos en que todo lo imposible en la vida real, se vuelve posible, mediante una definición adecuada. Así, por ejemplo, los univesos abstractos matemáticos suelen tener mucho más que tres o cuatro dimensiones; la mayoría de los objetos que se "cuantifican" son en realidad no numerables; ¿está la matemática en realidad a años luz de distancia de lo que la gente cree que es la matemática:? ¿Es números y muchos números? No, no, no... Y entonces ¿qué pueden descubrir los investigadores matemáticos que no se sepa ya? ¿Acaso los números ya no están todos descubiertos? Es que esas son las pequeñas puntitas de enormes icebergs, que a medida que se crean y construyen durante décadas y siglo, descubren las puntitas de una infinidad de otros icebergs desconocidos, por, inventar y construir.

La Matemática no se puede estudiar ni construir de verdad, si uno "no tiene ganas". Estudiantes, si no tienen ganas de hacer los ejercicios, o si no les interesa, es mejor no hacerlos, y si los hacen sin tener ganas, ahí sí, no les va a servir para nada la Matemática.

Y teniendo ganas de estudiarlas, aún así ¿para qué sirve la Matemática? Si es tan abstracta y alejada de la realidad, si los ejemplos son tan idealizados, si parece todo de mentira. La respuesta es la misma que la de estas preguntas:

¿Para qué sirve que un niño juegue, si es todo "de mentira"? ¿Puede obligarse a un niño a jugar en lo que no tiene ganas? ¿Elige un niño su juego siendo consciente de para qué le va a "servir" en el futuro?

Si se pretendiera digitar o cambiar esas reglas espontáneas de la naturaleza del juego infantil, se mataría el juego mismo, y lo que es peor, el desarrollo del niño. Lo mismo pasa con la Matemática y su enseñanza y su investigación, en relación a sus indudables beneficios en el desarrollo de recursos humanos capacitados, y al desarrollo de un País y de la Humanidad.

La influencia de la Matemática está en el conocimiento, y en las capacidades de pensamiento y formación que construye en cada estudiante, en cada profesor, en cada investigador, y en cada persona en particular. En su carácter a la vez de invención creativa y de descubrimiento, basada en el pensamiento objetivo y lógico, fundamentada en la verdad, independiente de la opinión, y por sobre todas las cosas, sustentada en el pensamiento LIBRE, la Matemática cambia el futuro. El pensamiento matemático no reconoce autoridad ni fronteras, es inmune a la conveniencia o inconveniencia, no está sujeto a fines comerciales ni utilitarios (me refiero a la matemática verdadera).

Los teoremas por ejemplo no están sujetos a copyright ni a patentes y son de dominio público; repetir un teorema de otro y su demostración, reproducir un ejemplo o contrajemplo matemático que inventó otro, no es plagio, muy afortunadamente. Y su uso para construir más conocimiento o nuevas tecnologías, es libre.

De esa forma la Matemática influye, ¡caramba si lo hace! en el futuro de la Humanidad, como influyó ¡caramba si lo hizo! en toda la Historia de la Humanidad.

En resumen, la creatividad y el conocimiento matemáticos son relevantes por sí mismos. No están supeditados a su aplicabilidad, que también la tienen y mucha, ni limitados a su rol como herramienta, ni a su eventual fin como multiplicador de bienes y servicios para el mayor bienestar de la Sociedad.

Al igual que el arte, la música por ejemplo, cuando el matemático logra crear un pedacito de "sinfonía" (un teoremita), y la escribe en una "partitura" (notación matemática), cuando algunos otros la disfrutan al "interpretarla o la escucharla", la Matemática es fuente de una inmensa belleza y reflejo de una de las más sorprendentes y cautivantes características del ser humano.

Pero además, como un "plus" que viene de yapa, la Matemática sirve, por ejemplo, para que existan los celulares. Y para que ahora todos podamos enviar este sms, usando la matemática que hay adentro de todos nuestros aparatitos modernos: " al fin terminó el discurso, y que empiece la fiesta".

II

Estimada B.: En nuestra conversación telefónica de hace algunas horas planteaste esta pregunta:

¿Sobre la Enseñanza de la Matemática, la mala fama que tiene entre los estudiantes y la población en general, los malos resultados en su aprendizaje, a qué se deben y cómo se pueden corregir?

No supe contestar en el momento que la planteaste. Necesité varias horas para pensar y meditar en el asunto. Y esta respuesta que te doy ahora es demasiado subjetiva y opinable. De todas formas me arriesgo a tratar de fundamentarla lo mejor que pueda.

Se deben, en una buena medida (aunque no únicamente) a que no se hizo INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA en nuestro País, hasta hace muy poco tiempo.

Ojo, que no me estoy refiriendo solo a relevar y analizar datos estadísticos sobre educación y resultados de aprendizaje de la matemática en todos los niveles, como tampoco me estoy refiriendo solo a estudiar las estrategias didácticas específicas a la enseñanza de la matemática.

Me estoy refiriendo sobre todo a innovar, a arriesgarse, a experimentar, a buscar metodologías nuevas y adaptadas al mundo actual y cambiante, a analizar la relación entre la enseñanza de contenidos, los clásicos e insustituibles contenidos de la Matemática tal como fueron y serán siempre, con la actividad creativa e innovadora de los matemáticos, de los profesores, y sobre todo de los estudiantes.

Me estoy refiriendo, por ejemplo, a investigar sobre cómo equilibrar el uso de las herramientas informáticas, hoy en día en mi opinión excesivo en cantidad y tiempo, mal empleado y sobre todo mal diseñado.

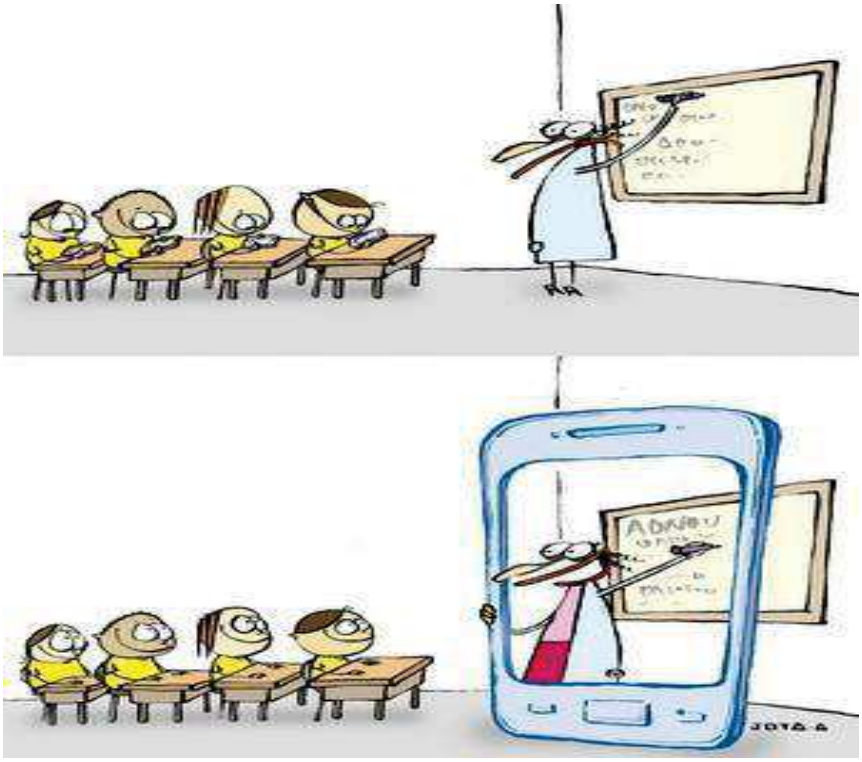
Se cree que las herramientas informáticas deben ser diseñadas por expertos en informática, o en diseño, o en comunicación, o en TICs, lo cual está bien, no lo discuto, pero con independencia absoluta e ignorancia de los contenidos especificos de la materia para cuya enseñanza se diseñan, lo cual no es correcto, sí lo discuto. Como si un mismo destornillador sirviera por igual para atornillar con fuerza los bulones de las ruedas de un camión, que para ajustar con la tensión exacta un instumento de precisión. Como si fuera culpa de la ignorancia del usuario (que no tiene por qué estudiar ni saber sobre la construcción y diseño de destornilladores), el excesivo tiempo y el pésimo resultado que obtiene al tratar de usar esa herramienta.

Creo que todavía no existe ninguna plataforma educativa realmente útil y fácil de usar para cualquier contenido en la Enseñanza de la Matemática, que no provoque a los profesores y estudiantes una mayor pérdida de tiempo en aprender a usarla y lograr usarla bien, que el plus que se obtiene como ventaja de su uso.

Me refiero a cómo no transformar en irrelevante el contenido y valor del proceso de enseñanza, aprendizaje, creación e investigación de la Matemática, sustituyéndolo por el valor utilitario de las

herramientas y técnicas didácticas, antiguas o modernas, no importan.

Me refiero a qué es lo importante en esos contenidos y procesos, a cómo no desplazar la atención en ellos, en cómo promover e incentivar el pensamiento matemático y científico, y la creación, construcción y transmisión directa del mismo. En cómo no entorpecer aún más la comunicación del docente al estudiante, del estudiante al docente, entre docentes y entre estudiantes (en persona o a distancia) de las definiciones, teoremas, y demostraciones matemáticas mismas. A no sustituirlas ni recortarlas por todo ese "SPAM" modernoso, tan actual y promocionado, tan "del siglo XXI"



Me estoy refieriendo a averiguar sobre las diversas motivaciones de los estudiantes, comparándolas, inter-relacionándolas e integrándolas a las de los profesores e investigadores matemáticos. Cómo analizarlas, humanizarlas, cómo enseñar y crear Matemática respetando la vocación, los intereses, y la libre elección de cada uno.

Me estoy refiriendo a distinguir lo que es modificable de lo que no lo es, en no querer revertir a la fuerza lo irreversible. A investigar sobre cómo no abandonar todo lo bueno de lo clásico, en cómo no "actualizar" constantemente los métodos, por actualizar no más, en no abandonar la interacción personalizada en un salón de clases, en no eliminar las preguntas, respuestas, y explicaciones dadas mano a mano, cara a cara, en un patio, en no olvidarse de los recreos y de la diversión, en no olvidarse del intercambio de ideas en un pasillo, en la vereda o en el ómnibus, en no aislar en categorías diferentes a estudiantes, profesores e investigadores, de todos los niveles de la educación.

Me estoy refiriendo en promover en la actividad de los investigadores matemáticos, no solo la actividad de dirección de tesis de postgrados, sino también y en no menor medida y no con menor reconocimiento, sus actividades de investigación en la enseñanza de cursos de grado universitario al ingreso, y en la interacción entre estos y la enseñanza de la Matemática en Primaria y Secundaria.

Me estoy refiriendo a investigar qué es lo que podemos hacer para no resignarnos a hacer los exámenes y pruebas de Matemática más fáciles o a simplificar los contenidos, ni a recortarlos, pero tampoco resignarnos a que pierdan tantos estudiantes, a que deserten, a que se auto-excluyan.

Me refiero a que el objetivo y el énfasis sigan estando en los contenidos, más que nunca, ...

Pero en definitiva la respuesta, Blanca, sigue siendo "No sé". Y no se sabe. Hay mucha "Naturaleza y Materia" desconocida para investigar en la Enseñanza de la Matemática. Por eso, justamente, hay que investigarla.

III

Agrego esta pregunta:

¿Qué pasa hoy en día en Uruguay respecto a la Investigación de la Enseñanza de la Matemática?

Intento un comienzo de análisis de situación:

1) Los científicos en Ciencias Sociales y Humanas que investigan en Educación y Enseñanza, usualmente no saben de Matemática más que la puntita del iceberg, no saben qué es investigar en Matemática, ni cómo se realiza e incorpora ni qué se siente al hacerlo. Está bien que no lo sepan. No se pretende que sepan de todo. "Cada uno a sus zapatos". Pero justamente, por ese motivo, y como **no se puede aspirar investigar en la Enseñanza de la Matemática sin conocer bien cómo se investiga en esta última**, es un error cargar todo el peso de la mochila en investigadores de Ciencias Sociales y Humanas, en particular a los de investigadores en Ciencias de la Educación.

2) Para empeorar la situación, los investigadores matemáticos y profesores de matemáticas tampoco sabemos de Ciencias Sociales y Humanas, que son imprescindibles para investigar en cómo enseñar cualquier cosa, entre ellas la Matemática. Está bien que no lo sepamos. No se pretende que sepamos de todo. Repito "Cada uno a sus zapatos". Y justamente por este motivo es un error cargar todo el peso de la mochila en los profesores e investigadores de Matemática.

3) Pero lo que es un gravísimo error, es que muchos matemáticos y otros científicos, creen que investigar en la Enseñanza de la Matemática, no es hacer Investigación ni hacer Matemática, sino que es "perder el tiempo".

Más aún, en nuestro País, como en casi todos los países de América Latina, si un matemático investigador se dedicara a investigar en la Enseñanza de la Matemática, sus trabajos y resultados en esa materia no se registrarían en su currículum, no sumarían puntos en sus evaluaciones, ni en los concursos, ni en los llamados, ni en los premios, ni sería considerado investigador en lo único que sabe investigar: Matemática. Tendría que disfrazarse de Científico Social, para que quizás algún puntito le sea sumado.

Aún no se sabe diferenciar en nuestro país y en muchos otros, la Investigacion en Enseñanza de la Matemática, de la Enseñanza misma. Solo se la diferencia de la Investigación y de la Matemática. Cuando en realidad debería ser al revés.

La investigación en la enseñanza de la matemática, y la enseñanza misma, son cuestiones muy diferentes. Y para que en una comunidad se pueda hacer bien la segunda, es necesario que en esa comunidad se haya hecho la primera.

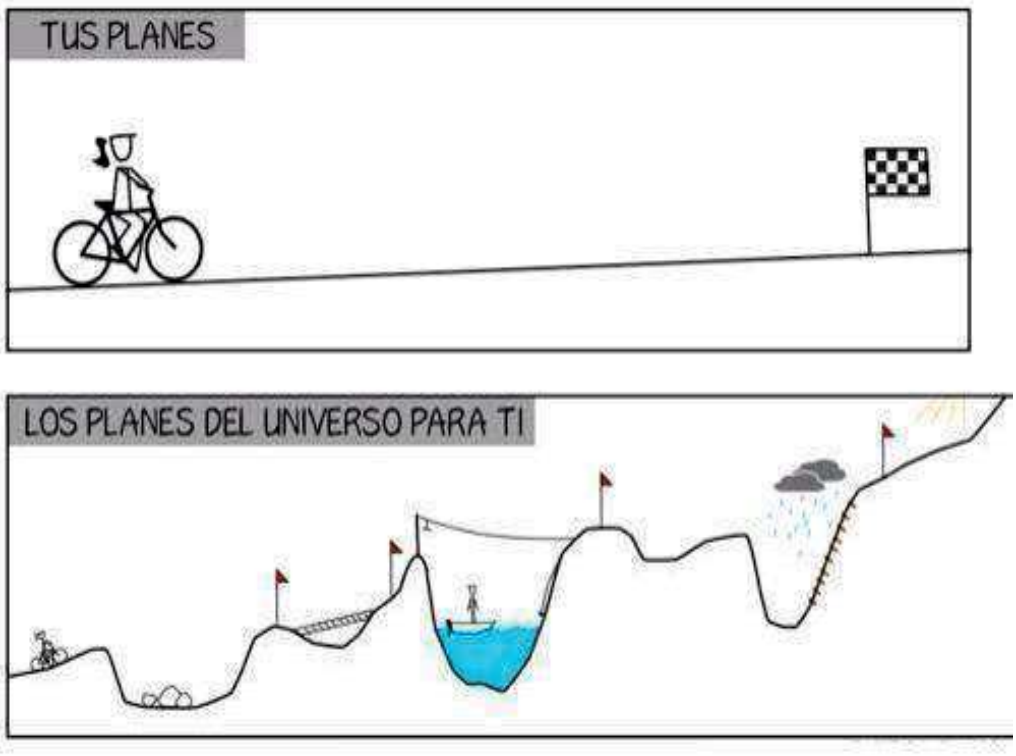
En resumen: todavía, parece mentira, no es la Investigación en la Enseñanza de la Matemática, reconocida como actividad de investigación ni como actividad matemática, ni como actividad científica, lamentablemente.

Un matemático no es un sabelotodo, ya lo dije antes. Difícilmente pueda investigar en la Matemática en sí misma y al mismo tiempo investigar en la Enseñanza de la Matemática. Resultado: casi nadie investiga en nuestro país en la Enseñanza de la Matemática, y los que lo hacen, lo hacen en forma aislada, desconexa de la creación matemática y del avance de la Ciencia, no tienen apoyo ni reconocimiento, y por lo tanto, difícilmente sus conclusiones o recomendaciones sean conocidas, y ni siquiera, consideradas.

4) La única solución que ahora se me ocurre no es imposible, y en los hechos ya está iniciada, pero es difícil y a larguísimo plazo: promover y sostener equipos interdisciplinarios compuestos de Investigadores en Matemática, en Ciencias de la Educación, en Filosofía, en Psicología, y por Docentes de todos los niveles de la Enseñanza.

Pero aunque existan pequeños núcleos que formarán tal equipo humano, lograr construir los lazos entre las diferentes áreas del conocimiento de sus integrantes - que usan métodos y estrategias tan diferentes, que hablan lenguajes tan distintos- y comenzarse a investigar realmente, llevará mucho tiempo.

Es algo para lo cual se necesitará tener mucha, mucha paciencia, y mucho, mucho tiempo. Hipotéticamente, si se creara tal equipo ahora, por ejemplo, creo que el mismo no podría elevar informes positivos de resultados cuantificables y demostrables ni en dos años, ni en cinco, y quizás ni en diez.



Tal como están las reglas, las normas, los cuantificadores de producción científica, y los reglamentos de concursos y evaluaciones, tal equipo moriría dos o tres años después de haber nacido.

Además se necesitará tiempo y estrategias sostenidas para capacitar mucha gente y lograr crear más de un equipo, y que trabajen con la previsión y cierta certeza de que existirán las necesarias renovaciones generacionales, por lo menos durante una veintena de años.

5) Finalmente, en un tal equipo de trabajo que investigue e implemente soluciones al problema de la Enseñanza de la Matemática, ¿cómo se evaluaría la actividad de cada integrante? ¿Cómo hasta ahora?

Hoy en día, debido a que una Universidad por ejemplo tiene tres roles irrenunciables a cumplir, y está muy bien que los tenga - investigación, enseñanza y extensión - se evalúa a cada docente en los tres roles. Pero esos roles son tres roles del EQUIPO humano, y no de cada individuo que lo integra. Difícilmente se pueden hacer compatibles para que una misma persona sea a la vez buen investigador en matemática, buen enseñante de la matemática al ingreso de la Universidad, buen investigador en la enseñanza de la matemática en todos los niveles de la Enseñanza, buen divulgador, y además tener buen desempeño en la tarea de extensión al medio y la Sociedad.

"El que mucho abarca poco aprieta" se refiere a las personas,. Pero en equipo, cuando se distribuyan y coordinen los roles, cuando no se pretende que todos hagan todo, sino cada uno lo suyo, se puede abarcar mucho y apretar bien.

En resumen: la solución al problema de la Enseñanza de la Matemática la veo posible, sí, sin duda un desafío importantísimo, posible y seguramente realizable, y afortunadamente ya comenzado. Pero también tenemos que tener conciencia que es una solución trabajosa, difícil, que implicará sacrificios y cuyos resultados positivos solo se notarán a largo plazo. No se puede aspirar lograr, ni a corto ni a medio ni a largo plazo, si el ánimo es inmediatista, y si no se revisan las normas y se abandona el imperio de lo cuantitativo frente a lo cualitativo.