

Matex1minuto, un programa de divulgación de la matemática por medio de cápsulas para radio, un blog y podcasts en la Internet

Alejandra León Castellá
Directora Fundación CIENTEC
alejandrleon@me.com

Edison de Faría Campos
Escuela de Matemática, UCR
edefaria@gmail.com

Margot Martínez Rodríguez
Escuela de Matemática, Universidad Nacional
mmarti@una.ac.cr

Manuel Murillo Tsijli
Escuela de Matemática, ITCR-UNED
mmurillot@gmail.com

Alberto Soto Aguilar
Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, UNED
asoto@uned.ac.cr

Alejandro Portilla Navarro
Radio Universidad de Costa Rica
a.xtilla@yahoo.com

Resumen: Presentación del programa de divulgación de la matemática por radio y por Internet con cápsulas de audio y un blog desde Costa Rica.

Palabras claves: Divulgación de la Matemática, podcast, blog, radio, historia, contextualización, intercambio.

Introducción

El programa *Matex1minuto* surgió del interés de CIENTEC y un grupo de pedagogos universitarios, por incorporar más visiones de la matemática en la cultura general. Este grupo cuenta con una extensa trayectoria de trabajo interinstitucional, en pro del mejoramiento de la educación matemática a través de un congreso bienal de educadores, realizado desde 1998 en el país (el Festival Internacional de Matemática). Sin embargo, a diferencia de los ocho Festivales y cursos de extensión realizados, el programa de divulgación *Matex1minuto* se dirige a un público más amplio, fuera de las aulas. En este sentido, la alianza con Radio Universidad de Costa Rica y el apoyo para producir cápsulas radiales ha sido fundamental.



Matex1minuto cuenta también con otro antecedente, en el ámbito de la divulgación de la ciencia, ya que CIENTEC y Radio U, la emisora de la Universidad de Costa Rica dirigida a los jóvenes, desarrollaron desde el 2006 un programa de cápsulas de tres minutos, "Ciencia y Tecnología; cosas de todos los días" (<http://cientecr.blogspot.com/>) que han tenido mucho éxito localmente y se ha retransmitido en radios en otros 5 países (Cuba, España, México, Colombia y Argentina).



La combinación de medios (radio y blog), así como el espíritu de intercambio con otras radios, ha logrado extender los alcances de esta producción en la vasta comunidad de habla hispana en el mundo, la tercera más grande en la Internet, después del inglés y el chino (<http://www.internetworldstats.com/stats7.htm>).

En este contexto, se inició el desarrollo de *Matex1minuto*, en un formato más breve que el predecesor de ciencias. El grupo de pedagogos y comunicadores asumió el reto de crear cápsulas

de un minuto de duración, enmarcadas entre una introducción y despedida pregrabada.

Sin embargo, los entusiastas por la matemática no encontraron la misma respuesta en la radio y en los voluntarios, estudiantes de comunicación colectiva y producción audiovisual, por lo que el programa tomó más tiempo en gestarse. Esta situación sólo confirmó el sesgo contra la matemática, tan generalizado en la población y reflejado también en el ámbito universitario.

La persistencia del grupo, el apoyo de la radio y el establecimiento del blog con los primeros prototipos a partir de marzo de 2010 (<http://matex1minuto.blogspot.com/>), permitió sobrepasar las resistencias, conseguir más apoyo y avanzar con la producción de los microprogramas.

Llevar la matemática al gran público en pequeñas dosis, contar historias breves, crear conexiones entre la vida diaria y la ciencia, y ofrecer contextos para apreciar la matemática desde otras perspectivas, fueron los objetivos primarios que impulsaron la evolución del programa.

Finalmente, en marzo del 2012 se inició la transmisión de las cápsulas por Radio Universidad de Costa Rica, dos veces al día, a las 6:58 am y a las 5:58 pm, de lunes a viernes. Simultáneamente, se publicaron los podcasts en el blog *Matex1minuto* (<http://matex1minuto.blogspot.com/>), ilustrados y con más información sobre cada tema.

El desarrollo de guiones cortos

- ¿Se pueden comunicar aspectos de la matemática, oralmente, en 60 segundos a un público voluntario?
- ¿Se podrá llegar a radioescuchas y cibernautas con pequeñas ideas-semilla que los motiven a seguir desarrollando el tema durante el día?
- ¿Podremos disminuir los “miedos” relacionados con la matemática?
- ¿Podremos promover una mayor conciencia y uso de la matemática en la vida diaria?
- ¿Podremos transmitir la belleza de la matemática y su utilidad?
- ¿Podremos validar diversidad de formas de resolver problemas?

Estas fueron las consideraciones iniciales que enfrentó el grupo de pedagogos y comunicadores ante la producción de pequeñas cápsulas de un minuto de la temática.

Con la colaboración, la consulta de diferentes fuentes en “Divulgación de la Ciencia” y la práctica de redacción y edición, las cápsulas han ido mejorando, al tiempo que los integrantes del grupo guionista desarrollan sus habilidades para comunicarse en un lenguaje más cotidiano, se abstienen de fórmulas matemáticas y terminología específica, evitan números complejos o los simplifican, sintetizan sus ideas sin atropellar al radioescucha y las enmarcan dentro de una pequeña historia que transcurre en un minuto.

La producción de un pequeño guión de aproximadamente 170 palabras no debería ser tan difícil. Sin embargo, la síntesis y la contextualización dentro de una pequeña historia, sin perder la esencia del mensaje, es un gran desafío. En el caso de Matex1minuto, la redacción de un guión inicia por la discusión de las ideas en reunión, luego un integrante asume la autoría del tema y redacta un primer texto. Este se lee en voz alta sin interrupciones, para luego recibir sugerencias de los otros pedagogos y comunicadores, y modificar el guión. A partir de entonces, si se encuentra en la dimensión apropiada y tiene un contenido atractivo y estructurado, el guión se traslada a la radio, donde se edita para este medio de comunicación.

Para concluir esta fase, el guión regresa al autor original quien da la última revisión. En la mayoría de los casos, para entonces el texto es aceptado y se traslada a la radio para la locución, realizada por Gloriana Rodríguez o Mariana Rivera, y la producción radial de la cápsula, asumida por Alejandro Portilla, que incorpora acentos y efectos especiales tomados de una biblioteca libre de recursos (The Freesound Project).

Sin embargo, en este largo trayecto de producción, a veces se pierde el sentido de un mensaje, como ha sucedido con el tema de “Sistemas Numéricos”, por ejemplo, y el guión final se descarta, para abarcar el tema de nuevo desde otra perspectiva, posteriormente.

Este largo camino conlleva mucho aprendizaje, que es parte de los objetivos de este programa: conformar un grupo de comunicadores de la matemática y desarrollar diferentes estrategias divulgativas de esta ciencia.

Objetivos del programa

El programa es un experimento en divulgación de la matemática, que utiliza múltiples medios para enriquecer la cultura con conocimiento. Finalmente se espera generar interés para fortalecer el aprendizaje continuo, suavizar algunas fobias contra la matemática, apoyar la apropiación de otros lenguajes, cultivar prácticas más analíticas, así como apoyar el desarrollo de vocaciones en el campo.

Para ilustrar cómo los objetivos específicos han moldeado las cápsulas del programa, se incluyen a continuación los guiones finales más relacionados.

➤ **Facilitar ideas lúdicas ligadas a la matemática.**

Teoría de los Cuatro Colores, de Alberto Soto.

¿Alguna vez usted se ha planteado el problema de colorear el mapa de América, de manera que los países contiguos posean diferente color?

Claro, podría utilizar el mismo número de colores que los países existentes y el problema estaría resuelto. Sin embargo, si pensamos en una caja de lápices de color, veremos que éstas tienen entre ocho y dieciocho colores, pero América contiene aún más países.

No obstante, es posible enfrentar este reto con solo 12 lápices, ¿se sorprende? ¿cuál cree usted que es el número mínimo de colores necesarios para pintar un mapa donde los países contiguos tengan diferente color? De hecho, son suficientes cuatro colores.

- **Mostrar las matemáticas como una disciplina activa, que como otras ciencias naturales, crea conocimiento nuevo.**

Del mismo guión de “Teoría de Cuatro Colores” de Alberto Soto.

El problema planteado desde 1852 desveló a muchos matemáticos por más de un siglo. Aunque parece simple y hasta absurdo, lo trascendente fue que impulsó el desarrollo de la topología y la teoría de grafos, las cuales son fundamentales en el diseño de rutas óptimas. Hoy en día el diseño de las rutas de transporte, de redes de computadoras y de los sistemas de posicionamiento global, se basa en esta teoría.

- **Presentar la matemática en la vida diaria.**

El valor de la estimación, de Alejandra León Castellá.

¿Cuánto tiempo requiero en la mañana para salir? ¿Cuánta comida satisface mi apetito? La mente procesa rápidamente estas estimaciones sin darnos cuenta.

Estimar no es lo mismo que contar. Es una estrategia diferente para aproximar una medida usando información intuitiva o basada en la experiencia.

La estimación también es útil en las matemáticas. En especial cuando se usa la calculadora u otro programa informático que realiza cálculos aritméticos.

En ese caso es MUY fácil digitar mal un número o tocar otra tecla por error. Por tanto, la estimación realizada previamente verifica la validez de la solución y ayuda en la identificación de fallas.

Simplificar y redondear a números enteros son estrategias que mejoran la estimación. El resultado de la estimación no es exacto, pero sí puede ser rápido y útil para tomar decisiones. ¿Me alcanzará el dinero para hacer las compras?

- **Conectar la matemática con otras disciplinas, como en este caso la práctica de la construcción y luego la ingeniería.**

El Teorema de Pitágoras, de Manuel Murillo y Evelyn Agüero.

Hace más de 4 mil 500 años se edificó la Pirámide de Kefrén. Para su construcción se utilizó el llamado “Triángulo Sagrado Egipcio”, de proporciones 3-4-5.

A través de siglos, la tradición constructiva usó esta relación para producir ángulos rectos en las edificaciones, precisión que es muy difícil de lograr sin otros instrumentos.

Esta práctica, fue la base de la abstracción llamada el “Teorema de Pitágoras”, en honor a este matemático de la antigua Grecia.

Gracias al Teorema de Pitágoras, los ingenieros y arquitectos pueden obtener ángulos de 90 grados en una construcción, tal y como lo hicieron los antiguos egipcios.

Este teorema tiene diversas aplicaciones. Por ejemplo, el astrónomo Galileo Galilei lo utilizó para averiguar la altura de algunas montañas de la luna.

➤ **Divulgar aspectos sobre la historia de la matemática y su relación con las culturas.**

La competencia de los números, de Alberto Soto.

En el siglo 13 un mercader de Florencia viajó a la india con su hijo.

El muchacho se interesó en la forma en que los locales hacían sus operaciones aritméticas

Así no lo había aprendido en Europa. Pero definitivamente era mucho más eficiente. En pocos pasos se tenían los resultados de sumas y multiplicaciones.

¿Qué era diferente y fascinante del nuevo sistema? La manera de representar las cantidades y las reglas para operar funciones.

No paso mucho tiempo para que el joven florentino dominara esta ciencia de oriente. Al regreso a su tierra natal decidió mostrar esta forma de realizar cálculos. Convocó a los mejores calculistas del Mercado a una competencia que confirmó el triunfo del nuevo sistema.

Sin embargo, sus compatriotas creyeron que estas artes eran cosas del demonio y de paganos, y desestimaron el conocimiento.

El tiempo le dio la razón a Leonardo Fibonacci y en el transcurso de 50 años toda Europa utilizaba el sistema decimal.

➤ **Presentar la diversidad de áreas y personas que trabajan en la matemática.**

Hipatia de Alejandría, de Margot Martínez.

Hipatia de Alejandría es la primera mujer matemática que menciona la historia. Vivió aproximadamente en el año 400 de la Era Moderna en Egipto.

En ese entonces, la ciudad de Alejandría era el centro más importante del conocimiento humano.

Siendo hija del director de la Gran Biblioteca de Alejandría, tuvo acceso a un rico ambiente de aprendizaje y a los intelectuales de la época.

Hipatia se distinguió en los campos de la matemática y la astronomía. Trabajó junto a su padre en la preparación de textos para los alumnos. Fue una maestra dedicada y sus lecciones albergaron a estudiosos de diferentes clases sociales y de tierras lejanas. Lamentablemente, sus escritos no se conservan y solo se conoce de su obra a través de sus discípulos.

Entre otros aportes, Hipatia mejoró el diseño del astrolabio. Este instrumento permite determinar la posición de las estrellas y con ello, aproximar la posición del barco en el mar. De hecho, el astrolabio se utilizó hasta el siglo XVIII, lo que implica que fue usado por Cristóbal Colón en su travesía a América.

➤ **Apoyar el aprendizaje de conceptos difíciles, como el crecimiento exponencial**

Decrecimiento exponencial, de Margot Martínez.

Los científicos Marie y Pierre Curie descubrieron el polonio y el radio en 1898. Desde entonces, estos y otros elementos radioactivos proliferaron para diversos usos.

Entonces la humanidad enfrentó un gran reto: el desecho de estos elementos radiactivos. Proceso lento, porque estos decrecen exponencialmente.

La vida media de una sustancia radioactiva es el tiempo que tarda una cantidad en reducirse a la mitad.

Por ejemplo, 1000 gramos de una sustancia radioactiva con una vida media de 10 años, tomará 10 años para reducirse a la mitad. Pasados 20 años se reduce a la cuarta parte; y aún al término de cincuenta años, queda una treintaidosava parte activa. Esto es poco más de 30 gramos.

Este decrecimiento exponencial se puede representar gráficamente con una curva que cae inicialmente muy rápido. Pero luego sigue decreciendo más lentamente, tendiendo a cero.

➤ **Divulgar la utilidad de la matemática en la solución de problemas.**

Una racha puede engañarnos, contribución de Tim Erickson, traducido por el equipo de pedagogos.

Suponga que tira una moneda 100 veces, y en algún momento, consigue siete escudos seguidos. ¿Se sentiría con suerte o dudaría de la racha? ¿O, tal vez, revisaría la moneda para asegurarse de que no ha sido alterada?

Pues, resulta que una moneda equilibrada puede caer siete veces seguidas del mismo lado.

Sin embargo, las personas tendemos a enlazar hechos que suceden en serie, aunque sean independientes, unos de otros. O sea, que después de un escudo, esperamos una corona, y así sucesivamente. Y ante un resultado repetitivo, pensamos que las probabilidades de un cambio aumentan.

*Pero la moneda **no** tiene memoria. Cada vez que se tira tiene 50 por ciento de probabilidad de caer de un lado o del otro. Ese es el comportamiento aleatorio y azaroso, que se estudia con la estadística.*

*Como humanos, buscamos descifrar el mundo. Pero a veces vemos patrones donde **no** los hay: escapamos de un león imaginario. De ahí la importancia del estudio de la estadística que recolecta, analiza e interpreta datos para ayudarnos a tomar decisiones.*

➤ **Presentar los requerimientos cognitivos y lógicos de las TICs y otros ámbitos.**

Alicia en el país de las maravillas y la lógica, de Manuel Murillo.

El autor de “Alicia en el País de las Maravillas”, conocido como Lewis Carroll, fue pastor, fotógrafo, poeta y también matemático.

Una de sus pasiones era la creación de acertijos, paradojas e intrincados razonamientos lógicos. Por ejemplo, las leyes físicas no son válidas en el País de las Maravillas. Por eso Alicia debe correr para mantenerse en un mismo sitio, cosa que la Reina de Corazones considera absolutamente normal.

Las cosas no caen hacia abajo, sino hacia arriba y el Relojero utiliza un reloj que no da las horas ni los minutos, solo el mes. Allí se celebran los días del “no-cumpleaños” y, por tanto, el día del cumpleaños NO se celebra.

La realidad inversa de este mundo introduce al estudio de la lógica, parte fundamental del desarrollo de las matemáticas.

➤ **Cultivar las habilidades analíticas.**

La proporcionalidad de Margot Martínez.

*La **proporcionalidad** es útil para realizar comparaciones entre objetos, establecer relaciones y proyectar cambios.*

*Por ejemplo, lo ideal es que la cantidad de comida en una fiesta sea proporcional al número de personas que asisten. Esta es una **proporción directa**.*

*La proporción también puede ser usada para relacionar **inversamente** dos magnitudes. Por ejemplo, al incrementarse la velocidad, disminuye el tiempo que toma un recorrido.*

La proporción también está relacionada con la belleza. Se dice que una persona está bien proporcionada cuando sus medidas guardan cierta relación entre ellas. Sin embargo, esta última proporcionalidad está condicionada por la moda y no por una relación matemática.

Un escarabajo puede levantar 850 veces el peso de su propio cuerpo. Pero esta hazaña es imposible para los humanos, ya que proporcionalmente equivale a que una persona levante un tanque de 50 toneladas sobre su cabeza.

➤ **Contextualizar el valor de la abstracción.**

De patrones a leyes, de Manuel Murillo.

Descifrar patrones es necesario para la sobrevivencia. Reaccionamos con la intuición para enfrentar lo desconocido, pero la ciencia nos puede llevar más lejos.

Un suceso que ocurre una vez puede ser un accidente. Si ocurre dos veces tal vez sea una casualidad. Pero cuando sucede tres veces o más, genera un patrón.

La ciencia estudia estos patrones para confirmar su veracidad y los resume en reglas.

En la matemática, por ejemplo, las reglas se describen en teoremas o proposiciones, como el Teorema de Pitágoras. En la física los patrones se sintetizan en leyes, como la conocida Ley de Gravitación Universal de Newton, o las leyes de Mendel en la biología, sobre la herencia de padres a hijos.

En todos estos ámbitos del conocimiento humano, la matemática es fundamental para sintetizar los patrones y buscar las reglas más precisas que los representan.

Finalmente, la ciencia adoptará la explicación más simple y sintética, hasta que otra más sencilla y precisa la reemplace.

➤ **Presentar la belleza estética que busca la matemática al descifrar patrones.**

Fractales en la naturaleza, de Alejandra León Castellá.

Los fractales son estructuras geométricas especiales. Tienen fragmentos autosemejantes, o sea que se parecen a sí mismas, y se replican en diferentes tamaños. Se encuentran frecuentemente en las regiones de contacto entre dos sustancias, ya sea por desgaste o para favorecer el intercambio entre ellas.

Los bordes de las nubes son un ejemplo de estas formas, con su constante transformación. Moldeadas por viento, temperatura y presión, absorben nuevas gotitas o las diluyen en el aire circundante. Así modifican sus perímetros, con formas que parecen copias de sí mismas, pero diez, cien o mil veces más grandes, o más pequeñas.

Vistas desde el espacio, las costas terrestres también presentan límites de tipo fractal, producto de la erosión con el agua.

En contraste, el sistema circulatorio humano potencia su función de distribución de nutrientes con su estructura fractal. Así multiplica el número de canales y ajusta sus dimensiones, para llegar a todos los rincones del cuerpo. El acercamiento matemático a los fractales ha sido de gran utilidad para modelar estas estructuras complejas y apoyar el conocimiento de su función.

➤ **Presentar la matemática como un área accesible, social y de aprendizaje continuo.**

La geometría, de Margot Martínez.

La tendencia actual en educación fomenta la exploración y la experimentación por encima de la costumbre de memorizar datos.

Esta metodología hace que la práctica de la geometría sea más relevante, en especial cuando la asociamos a la vida cotidiana.

La geometría es la parte de la matemática que desarrolla las habilidades necesarias para moverse y desarrollarse en un mundo tridimensional.

Visualizar y construir objetos, dibujar e interpretar mapas, indicar y seguir direcciones y moverse en un ambiente tridimensional, requieren del manejo espacial que se desarrolla con la geometría.

De hecho, se necesita de este conocimiento matemático hasta para moverse en un ambiente virtual o crear modelos de la realidad.

El blog, un medio complementario, un intercambio constante

Los blogs son parte del movimiento de la Web 2.0 para posibilitar la participación ciudadana en la construcción del conocimiento. En el caso de CIENTEC, desde el 2006 se viene desarrollando una comunidad de Blogs de Ciencia y Educación, que han enriquecido a usuarios y autores, dentro y fuera del país.

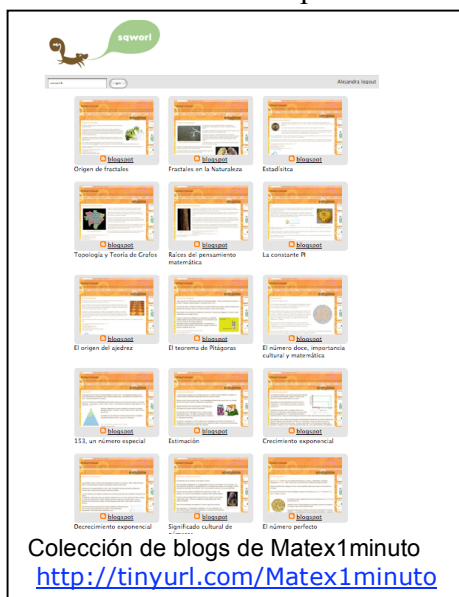
En el programa “Matex 1 minuto”, se pensó desde el inicio en la combinación de cápsulas en la radio y un blog con



podcasts en la Internet, de acceso libre, para multiplicar los alcances de este esfuerzo, apuesta que diversificó la propuesta y potenció el intercambio con otros países.

La producción de cápsulas se colocó en un blog (matex1minuto.blogspot.com), como archivos de audio (MP3) complementado con los textos, algunas imágenes y enlaces para aprender más sobre el tema.

La presentación del Blog lo describe, como “Un experimento en comunicación de la matemática desde Costa Rica. Podcasts, cápsulas radiales y enlaces para profundizar en los temas. Realizado por CIENTEC y Radio Universidad de Costa Rica, profesores de las universidades estatales (UCR, UNA, TEC y UNED), y el apoyo del Fondo de Incentivos para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología.”



Por decisión del grupo, basado en la experiencia anterior con el programa de “Ciencia y Tecnología: Cosas de todos los días”, se publicaron los guiones finales completos del Matex1minuto y se etiquetaron (*tags*) por áreas (aritmética, conjuntos, educación, geometría, historia, lógica, matemática, matemática discreta, número, patrones, probabilidad y estadística), para facilitar la organización, seguimiento y utilización de los recursos. Como anotación, se debe aclarar que las etiquetas aparecen sin tildes, por la dificultad que las palabras tildadas enfrentan en el enrutamiento de medios digitales, una peculiaridad que se espera que con el tiempo se corrija.

Una de las ventajas de este sistema es que facilita el intercambio. Una muestra de ello, es la solicitud de una estación chilena para reproducir las cápsulas en “Mundociencia”. Esperamos que pronto sigan otras solicitudes formales y podamos dar seguimiento a la difusión internacional de las cápsulas.

Como parte del intercambio, también se espera crecer en la producción de guiones con la colaboración de otros divulgadores de la matemática, desde este y otros países. Para iniciar, se tiene una contribución en inglés por Tim Erickson de los Estados Unidos de América, que ha sido traducida al español. Para facilitar este intercambio, se ha subido un ejemplo de guión (en “.doc”) que cualquiera puede descargar desde el mismo blog.

Visita

Desde el inicio el 14 de mayo del 2010 hasta junio 2012, el blog ha tenido 7.228 vistas de página. Tiene 24 publicaciones y 7 seguidores. Hasta el momento, las publicaciones más visitadas son: El número siete, El valor de la estimación, El decrecimiento exponencial, El teorema de Pitágoras y El origen de los fractales.

Para facilitar la visita a la colección completa de Matex1minuto publicada, se creó una colección con Sqworl, que se puede consultar en: <http://tinyurl.com/Matex1minuto>

También se ha publicado un ejemplo de guión para descargar y contribuir con los guiones, gestión que ya tiene un contribuyente y un primer guión, en este caso, traducido por el equipo.

Una racha, contribución de Tim Erickson de Eeeps Media, EE.UU.

Suponga que tira una moneda 100 veces, y en algún momento, consigue siete escudos seguidos. ¿Se sentiría con suerte o dudaría de la racha? ¿O, tal vez, revisaría la moneda para asegurarse de que no ha sido alterada?

Pues, resulta que una moneda equilibrada puede caer siete veces seguidas del mismo lado.

Sin embargo, las personas tendemos a enlazar hechos que suceden en serie, aunque sean independientes, unos de otros. O sea, que después de un escudo, esperamos una corona, y así sucesivamente. Y ante un resultado repetitivo, pensamos que las probabilidades de un cambio aumentan.

*Pero la moneda **no** tiene memoria. Cada vez que se tira tiene 50 por ciento de probabilidad de caer de un lado o del otro. Ese es el comportamiento aleatorio y azaroso, que se estudia con la estadística.*

*Como humanos, buscamos descifrar el mundo. Pero a veces vemos patrones donde **no** los hay: escapamos de un león imaginario. De ahí la importancia del estudio de la estadística que recolecta, analiza e interpreta datos para ayudarnos a tomar decisiones.*

Informografía

Dickson, D., Keating, B. Y Massarani, L. Guía de divulgación de la ciencia. SciDev.Net. Venezuela. 2005

Blog de podcasts (audios) producidos por CIENTEC y Radio U, CIENTEC “Ciencia y tecnología: Cosas de Todos los días” <http://cientecr.blogspot.com/>

Centro Virtual de Ciencias de CIENTEC. Sitio web de CIENTEC. <http://www.cientec.or.cr>

EVOLUCIÓN DE CIENTEC.OR.CR y la Declaratoria de Interés Nacional <http://www.cientec.or.cr/mhonarc/boletincientec/doc/msg00397.shtml>

León Castellá, A. Colección de blogs de Matex1minuto, Squorl. <http://tinyurl.com/Matex1minuto>

León Castellá, A. El desarrollo de un centro virtual de la ciencias nacido en Costa Rica. 2008. Razón y Palabra. ITESM Campus Estado de México. Disponible en Web: <http://www.razonypalabra.org.mx/N/n65/actual/aleon.html>

León-Castellá, A. y Carvajal, M. (2007) Ciencia y Tecnología: Cosas de todos los días. Programa de cápsulas radiales y podcasts en la Internet. MEMORIA, X Reunión de la RED POP y el IV Taller Ciencia, Comunicación y Sociedad. CIENTEC. Disponible en Web: <http://www.cientec.or.cr/pop/2007//CR-AlejandraLeonCyMariaAngelicaCarvajal.pdf>

León-Castellá, A., Equidad en el aula, la experiencia en matemáticas y ciencias. Revista Praxis 53, Departamento de Filosofía, ISSN- 1409-309X, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 1999.

León-Castellá, A. Youtube como medio de divulgación de la ciencia. Conferencia presentada en la XI Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe, RedPop, Montevideo, Uruguay, Mayo 2009.

National Public Radio, EE.UU. The Math Guy. The Complete Sound Archive. Disponible en: <http://www.stanford.edu/~kdevlin/MathGuy.html>

Smith, S. Agnezi to Zeno. Over 100 Vignettes from the History of Math. Key Curriculum Press, 1996, Berkeley, California