LOS CELULARES COMO RECURSO DIDÁCTICO EN LA ENSEÑANZA DE LA PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA EN ALUMNOS DE 2º AÑO DE INGENIERÍA

Patricia Aurucis – Silvina Cafferata Ferri – Gerardo Mamani – Silvia Trisalén
Universidad Tecnológica Nacional, FRBA. Instituto Fray Mamerto Esquiú.
piaurucis@fibertel.com.ar – scafferata@fibertel.com.ar – grmamani@hotmail.com – silviamarielt@yahoo.com
Area temática: Investigación Educativa
Palabras claves: cambios tecnológicos, celulares, aprendizaje significativo, muestras aleatorias, distribución de la media muestral.

Resumen
¿Es posible encontrar en los celulares una herramienta que permita contar con ellos como otro recurso didáctico en el aula? ¿Qué tipo de actividades y situaciones permiten incorporarlo como una herramienta que contribuya al proceso de enseñanza y aprendizaje? Desarrollamos programas ejecutables en los celulares, diseñados con algún objetivo particular, pudiendo cada docente elaborar las actividades con que desee implementarlos, adecuándose al contenido que se desarrollará y a los alumnos destinatarios. En este trabajo se exponen las conclusiones a las que se han arribado a partir de la implementación de una serie de actividades referidas a "**Muestras aleatorias y distribución de la media muestral**", desarrolladas en la Universidad Tecnológica Nacional, FRBA.

Introducción

¿Es posible encontrar en los celulares una función o herramienta que permita contar con ellos como otro recurso didáctico en el aula?

Pueden servir de referencia otras experiencias que ya se han realizado, la mayoría de ellas en otros países, que incluyen por ejemplo:

- la utilización de juegos y materiales de aprendizaje para mejorar el nivel de lectura y de ortografía en jóvenes de Suecia, Gran Bretaña e Italia;
- la realización de películas educativas utilizando teléfonos celulares en complemento con los programas de edición de video y audio disponibles en las computadoras con el objeto de reforzar las habilidades del lenguaje audiovisual, a través de cursos de capacitación a docentes en Chile para que lo puedan implementar en las aulas; en ese mismo país existe también una experiencia a través de la cual se entregaron aplicaciones, para descargar en celulares, a los alumnos del último año de los colegios estatales para prepararse al ingreso a la universidad, contando también con un sistema de información que les notifica acerca de fechas importantes y resultados de las evaluaciones de ingreso;
- la utilización de los celulares como instrumento para filmar cómo resuelven determinadas actividades alumnos de escuelas secundarias en Estados Unidos con el objeto de compartir luego los videos en una red social;
- el desarrollo en Chile de videojuegos de rol para celulares, aplicados en el aprendizaje de ciencias y de habilidades de pensamiento científico y de resolución de problemas en alumnos de educación básica;
- la aplicación de la tecnología de aprendizaje móvil para apoyar la enseñanza del inglés como segunda lengua en estudiantes de zonas rurales de India pero no como una actividad escolar sino llevada a cabo por un estudiante estadounidense como proyecto de tesis.

Parte de estas experiencias nos ha motivado a cuestionarnos acerca de la posibilidad de incluir los celulares como otro recurso didáctico en la educación. Si bien lo resumido no es seguramente la totalidad de las experiencias implementadas en cada uno de los distintos países, los ensayos a los que se puede tener acceso nos dejan un vacío respecto de la asignatura que nos resulta de interés, como es el caso de la Matemática.

De las fuentes consultadas sólo surge respecto de esta disciplina el trabajo de un egresado de la Universidad de Santiago de Chile, quien realizó una experiencia en un colegio de su país brindándole a los alumnos clases explicadas que pueden cargarse en los celulares, actividades interactivas y un test autoevaluativo que devuelve una calificación tras ser realizado (Alcaino, 2009).

También encontramos un vacío respecto de la verdadera utilización del teléfono celular como recurso; es decir, no sólo plantear una actividad del mismo modo en que se hace habitualmente e incorporando el celular a ésta, como por ejemplo filmar el modo en que se resuelven las actividades pero siendo éstas las que se realizan de manera habitual, sino plantearnos qué tipo de actividades y situaciones permiten incorporar al celular como una herramienta de mediación cognitiva que contribuye al proceso de enseñanza y aprendizaje de algún contenido matemático del currículo actual o bien permite acceder a contenidos no accesibles de otro modo.

Fundamentación

"La especie humana elabora herramientas con propósitos deliberados. Mediante la producción de herramientas hemos alterado nuestra estructura cognitiva y adquirido, por así decirlo, nuevos órganos para la adaptación al mundo exterior. [...] En la actualidad, las teorías de la cognición de mayor impacto en los contextos educativos, han reconocido la pertinencia del principio de mediación instrumental que podemos expresar de la siguiente manera: todo acto cognitivo está mediado por un instrumento que puede ser material o simbólico. En

este principio (Wertsch, 1993) convergen tanto la naturaleza mediada de la actividad cognitiva, como la inevitabilidad de los recursos representacionales para el desarrollo de la cognición. No hay actividad cognitiva al margen de la actividad representacional" (Moreno Armella y Waldegg, 2002).

Los instrumentos que se emplean en el proceso de aprendizaje inciden directamente en el conocimiento que se adquiere. Específicamente, los instrumentos computacionales proveen al estudiante un campo de experimentación que antes no estaba a su alcance.

Estos mediadores computacionales pueden ser interpretados desde dos sentidos: como instrumentos amplificadores o bien como reorganizadores cognitivos. Ambos aspectos no resultan independientes, sino que forman parte de un mismo proceso.

"La metáfora de las herramientas de amplificación sugiere pensar en una lupa. La lupa deja ver, amplificado, aquello que podía ser visto a simple vista. No cambia, por esto mismo, la estructura del objeto de nuestra visión. La metáfora de las herramientas de re-organización, sugiere pensar en un microscopio. Con el microscopio podemos ver lo que no era posible sin dicha herramienta. Accedemos entonces a otro nivel de la realidad, cualitativamente distinto. Se abre entonces la posibilidad de acceder a un conocimiento nuevo. La reorganización no puede separarse de la amplificación. Son las dos caras de una moneda" (Moreno Armella, 2002).

Respecto de los avances tecnológicos, las computadoras pueden indicarse como uno de los recursos más analizados en los últimos años respecto de su introducción en las aulas, ya sea utilizando paquetes informáticos comerciales o diseñando actividades propias por parte de cada docente.

Si bien puede mencionarse, también en este caso, un gran número de virtudes en la utilización de recursos informáticos por sobre los medios tradicionales, debemos tener en cuenta que: no se cuenta en la universidad con un número considerable de computadoras en relación con la cantidad de alumnos por curso, resultando poco habitual el uso de una computadora de manera personal o individual por cada alumno; no es habitual tampoco que se cuente con ellas en las mismas aulas donde los alumnos desarrollan las clases.

Pensar entonces en otro recurso como el teléfono celular para el proceso de enseñanza y aprendizaje de algunos de los contenidos matemáticos nos evita los inconvenientes mencionados.

Por otra parte, respecto de la inclusión de nuevas tecnologías en el aula, se presenta también el hecho de seleccionar o diseñar el tipo de actividades que se pueden desarrollar con cada una de las herramientas, ya sea en su sentido amplificador o reorganizador cognitivo.

De nosotros depende que las nuevas tecnologías puedan ser utilizadas de otro modo y que se puedan traducir en fines educativos, investigativos o comerciales. "Necesitamos nuevos enfoques pedagógicos para enseñar viejos conocimientos en una forma nueva y accesible, pero también es necesario considerar cómo las nuevas tecnologías nos pueden ayudar también a construir un nuevo currículo" (Noss, 1999; 51).

En consecuencia, debemos adaptarnos a estos avances y pensar tipos de actividades que hagan uso de toda esta información pero que permitan llegar al conocimiento. Están cambiando los métodos tradicionales de aprendizaje por lo que debemos replantear los métodos de enseñanza. Ese ambiente de creatividad y de libertad al que hace referencia Tedesco se puede lograr, por ejemplo, a través de actividades donde el docente sea el guía o el conductor en el proceso de enseñanza del alumno, y no el tradicional profesor expositor donde el alumno sólo escucha y copia lo que le transmiten.

Respecto de las computadoras, pueden seleccionarse paquetes o programas comerciales, ya diseñados con algún objetivo general o especialmente desarrollados para el trabajo de algún contenido matemático. Por su parte, los celulares se han vuelto tan potentes que su función principal, la comunicación, es sólo una de las diversas posibilidades que provee, en virtud del procesador que incorporan, aún los de baja gama. Entre ellas, se destaca la de ejecución de "midlets", pequeños programas escritos en leguaje Java (J2ME).

Poder entonces pensar en el diseño de programas que no presenten grandes requerimientos técnicos nos resultó otra ventaja por sobre los demás recursos y motivó la construcción de diversas herramientas de corte minimalista, que abarcan distintas ramas de la matemática.

Los programas diseñados para su utilización en los celulares tienen un tamaño muy pequeño, y respecto de los requerimientos del equipo, pueden cargarse en los teléfonos con los que los alumnos ya cuentan.

A modo de ejemplificación se muestra la pantalla de uno de los programas:

Una vez instaladas estas aplicaciones en los teléfonos celulares de los alumnos, permite su uso no sólo en la escuela o en horarios de clases sino también fuera del ámbito de la universidad, aprovechando espacios y tiempos no escolares y no formales, siendo ésta otra ventaja por sobre otros recursos; a diferencia de la utilización del software habitual, no se requiere en este caso la instalación de programas en las computadoras familiares de los alumnos, y la utilización de los celulares puede realizarse incluso en cualquier ámbito, sin condiciones especiales de espacio o de electricidad, entre otros.

Desarrollo

Tomando como referencia los artículos citados con experiencias implementadas en otros países, nos pareció interesante poder contar con experiencias propias del nuestro. Y dado que lo hallado no hace referencia a la enseñanza y aprendizaje de la matemática, presentamos una propuesta que se relaciona con la Matemática.

En la actualidad existe una gran cantidad de programas para celulares, especialmente juegos; sin embargo, son muy pocos los vinculados con el área que nos ocupa. Pueden hallarse calculadoras y algún paquete matemático, aunque con importante exigencia de recursos. Hemos desarrollado programas de orden minimalistas

que permiten calcular por ejemplo: los divisores de un número, las raíces de un polinomio, la gráfica de una función de segundo grado y para este trabajo en especial desarrollamos un programa en lenguaje JAVA que genera números aleatorios, que indica el valor de la variable normal estándar dada la probabilidad, otro programa que genera números aleatorios distribuidos a la normal.

El programa de mayor utilidad en el desarrollo de esta investigación fue el citado en último término, se ingresan los parámetros de la normal y la cantidad de números aleatorios que se desea generar e inmediatamente este programa los genera. Este programa permite que el alumno cuente en segundos con una cantidad de datos muy apreciada, de no usar el programa la generación de los valores aleatorios sería mucho más engorrosa, en otras experiencias hemos usado el EXCEL pero se necesitan más pasos aparte del recurso extra de la computadora. Los celulares son herramientas que los alumnos usan en forma cotidiana y no se necesita que sea un celular de alta gama hasta los celulares de menor gama pueden ejecutar estos programas.

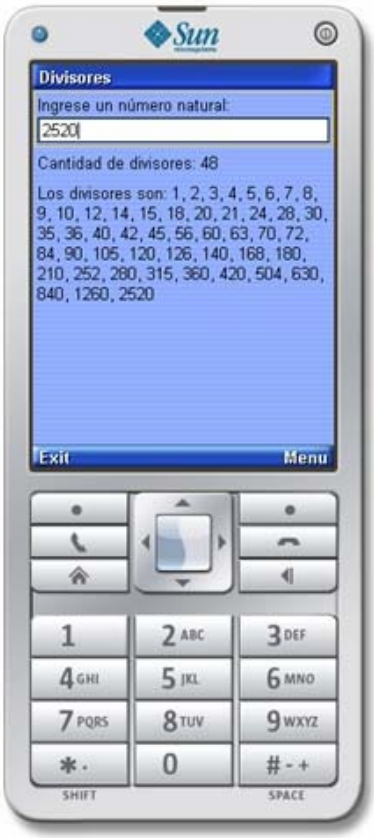
Los objetivos puntuales que nos planteamos permiten que el programa resulte de un tamaño llamativamente pequeño, posible de instalar en casi todos los teléfonos celulares con que los alumnos cuentan, sin requerimientos de última tecnología ni grandes tamaños de memoria.

Como se ha indicado, cada programa fue diseñado para resolver o realizar una operación en particular, utilizando este recurso tecnológico como una herramienta, pudiendo cada docente diseñar el tipo de actividades con que lo desee implementar, adecuándose al contenido que se desarrollará y a los alumnos a los que estas actividades están destinadas, y definiendo la modalidad que le resulte más adecuada (grupal, individual, por períodos de tiempo, según objetivos, etc).

"Queremos enfatizar en el rol que los docentes debemos asumir en cuanto a la elección de actividades para trabajar con la calculadora que permitan promover ganancia en fluidez conceptual y algorítmica en el trabajo matemático. Esta tarea exige una revisión de los métodos tradicionales de enseñanza de las matemáticas sin ayuda de calculadoras graficadoras y algebraicas, profundizar en el currículo de matemáticas en general y contemplar la posibilidad de incorporar gradualmente el uso de estos recursos computacionales para contribuir a la creación de una cultura informática en la escuela" (Viñas de la Hoz y otros, 2004).

El diseño de los programas como aplicación en los teléfonos celulares permite utilizar a éstos como herramientas para la resolución de determinadas actividades, desarrollando algún contenido matemático a partir de un recurso didáctico que no resulta habitual en la actualidad.

Ejemplificamos el funcionamiento de estas aplicaciones con uno de nuestros programas, como es el caso de **Divisores**: programa que al ingresar un número natural indica la cantidad de divisores que tiene y los enumera.

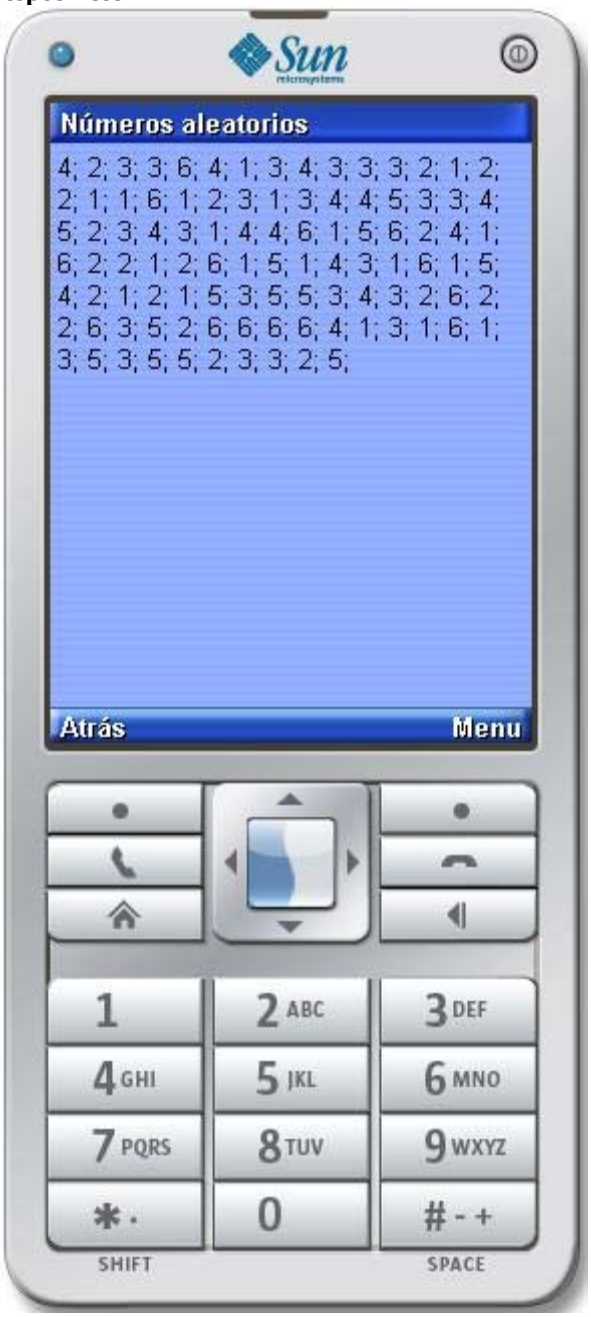


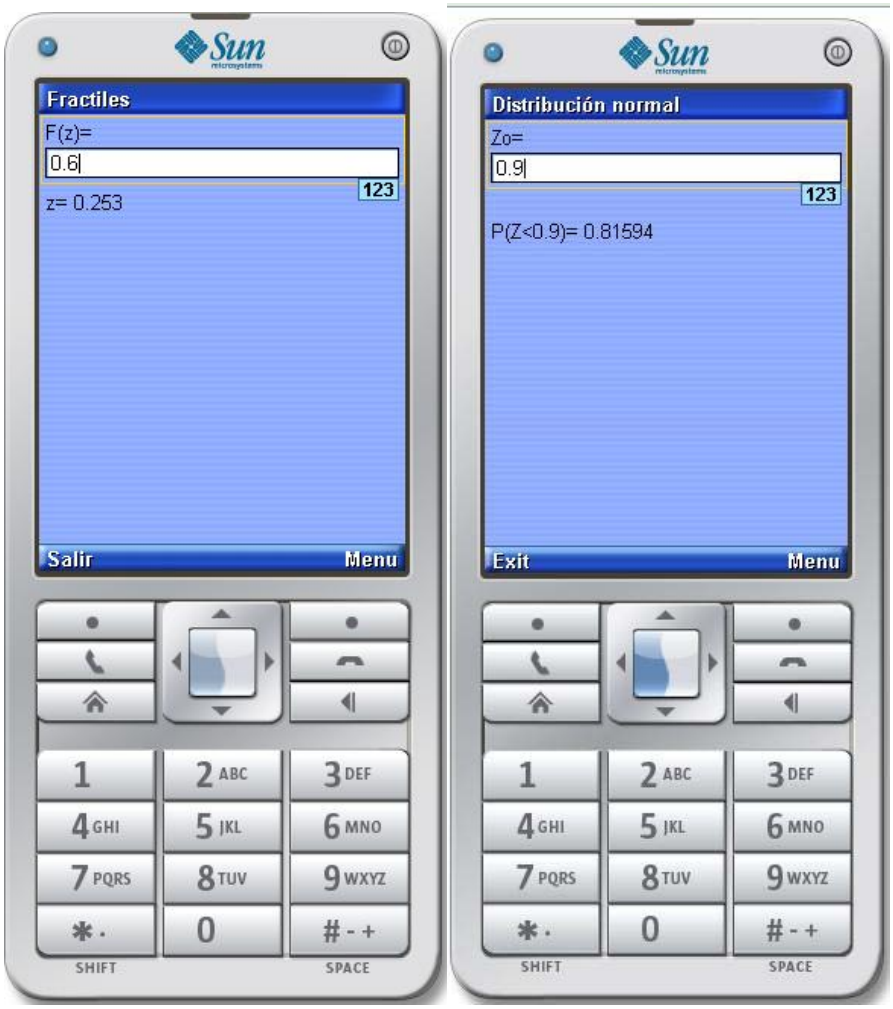
De los contenidos que pueden desarrollarse a partir de las actividades diseñadas para la implementación de estas aplicaciones en la Facultad Regional Buenos Aires, elegimos **Muestras aleatorias, Distribución de la media muestral** como ejemplo del cual puede mostrarse lo que se ha puesto en acto.

El trabajo implementado consiste en:

- Generar muestras aleatorias de tamaño 25 utilizando el programa **Generación de valores Normales**.
- Realizar un análisis descriptivo de las distintas muestras generadas.
- Repetir el experimento una cantidad de veces que los alumnos crean convenientes para generar un histograma.
- Realizar un histograma con los valores obtenidos.
- Superponer el histograma con la curva poblacional correspondiente.

Pantallas de los programas específicos





Resultados

La investigación se desarrolló en dos cursos anuales de Probabilidad y Estadística, los alumnos trabajaron en grupos de 3 o 4 alumnos y expusieron sus conclusiones para toda la comisión.

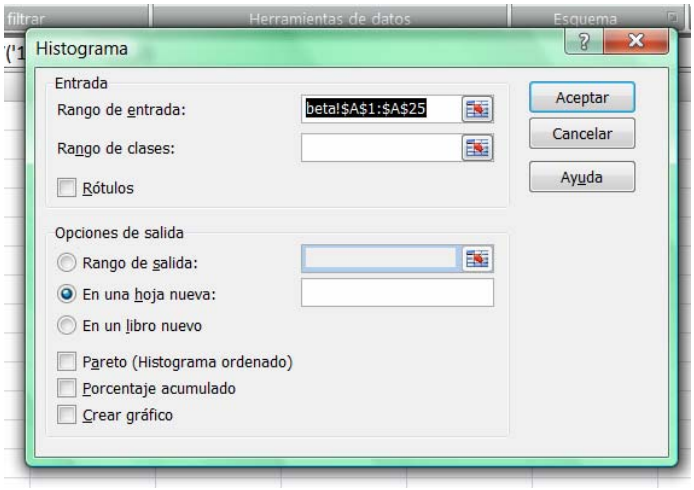
Desarrollo

1) Generar varias muestras aleatorias de tamaño 25 utilizando el programa **Generación de valores** Normales

Muestra1	Muestra2	Muestra3
11,8522647	13,0386512	12,646692
13,9231917	5,97450765	11,6631652
11,680684	9,68718651	7,88088684
9,15673593	12,527205	14,3992794
11,1578754	9,54182079	12,5738583
7,92828353	11,2971595	12,1834
12,3324524	12,0984762	7,07491896
7,78801471	3,73273854	7,53774636
11,8671939	11,2252963	10,6868079
10,3617396	11,2868319	10,8496195
13,3816091	5,41392522	9,1681904
9,63070562	8,97878061	11,2605274
12,9335124	5,57685284	8,47405168
10,2772629	8,34061375	12,0609591

7,50025956	12,1979759	16,4482202
9,2984317	10,8938582	9,6528623
11,8095581	11,0282668	13,2618318
11,4436704	7,63587126	10,5586299
8,82491309	8,44549021	12,9128997
8,15465623	10,1812851	8,03418694
7,96691486	10,8250014	6,17842358
11,5776648	5,89766857	7,32978554
8,05030753	7,87238645	13,1269662
14,5843835	8,02344703	4,62900795
10,3505845	5,35943985	13,5923667

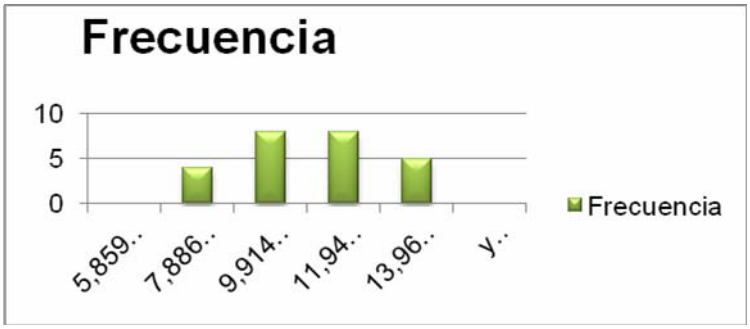
2) Generar el histograma.
Para ello se procedió a realizar los siguientes pasos:
Datos- Análisis de datos- Histograma



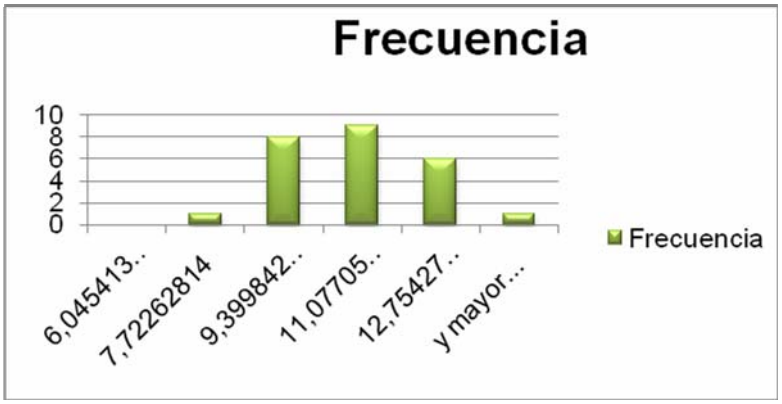
En el cuadro “Rango de entrada” ingresaremos los valores obtenidos en el punto anterior, ya sea 1ra, 2da o 3er columna.

Se obtuvieron las siguientes tablas con sus gráficos correspondientes.

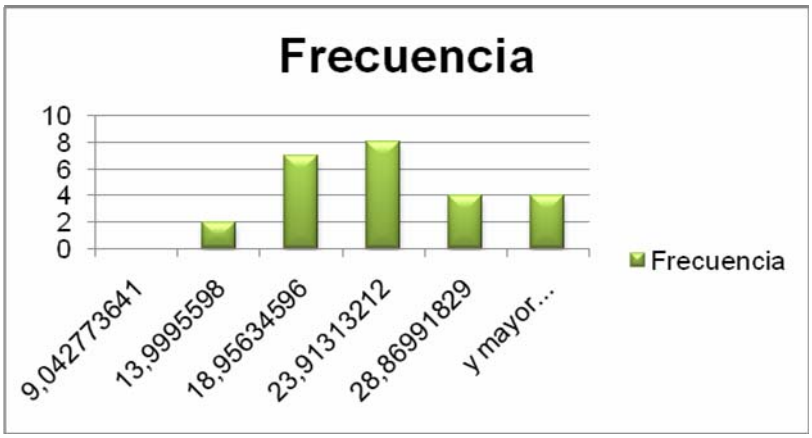
Clase	*Frecuencia*
5,85926348	0
7,88670486	4
9,91414624	8
11,9415876	8
13,969029	5



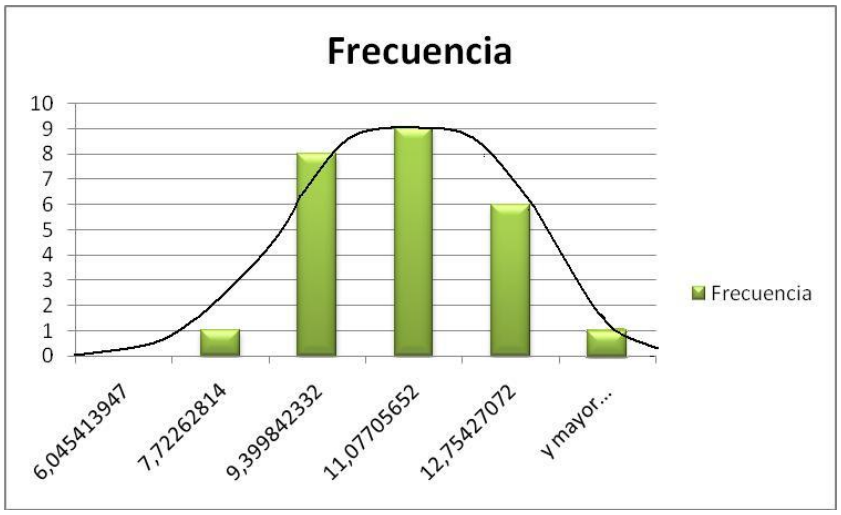
Clase	*Frecuencia*
6,04541395	0
7,72262814	1
9,39984233	8
11,0770565	9
12,7542707	6



Clase	*Frecuencia*
9,04277364	0
13,9995598	2
18,956346	7
23,9131321	8
28,8699183	4
y mayor...	4



3) Superponer el histograma con la curva poblacional correspondiente.



El desarrollo de esta investigación tiene doble valoración por un lado la utilización del recurso y por otro la visualización de un concepto clave en la Probabilidad y Estadística de difícil interpretación por parte de los alumnos y a través de esta sencilla simulación logran visualizar.

Los alumnos comprendieron el significado de convergencia en distribución, concepto que no se demuestra pues carecen de los elementos teóricos para hacerlo.

Los alumnos se sintieron motivados por el uso del celular y por la rapidez con la que obtuvieron la muestra. Este trabajo se podría reproducir con otras distribuciones como la binomial, la uniforme discreta para la cual tenemos un programa específico.

Referencias bibliográficas

- Aguilera Jiménez, A. (2000): *Los nuevos retos educativos ante la sociedad de la información*. Universidad de Sevilla.
- Alcaino, R. (2009): *No más mochilas pesadas: los contenidos escolares van ahora en el celular*. En http://fisica.usach.cl/~fisicaweb/index.php?option=com_content&view=article&id=178%3Aegresado-de-licenciatura-en-educacion-en-fisica-y-matematica-recibiopremio-latinoamericano&catid=1%3Alatest-news&Itemid=34
- Brunet, J. (2009): *Celulares en la educación*. En http://www.comunidaddeprofesores.com/2009/08/celulares-en-la-educacion/
- Chattás, J. (2009): *¿El teléfono celular adentro o afuera del aula?* En http://portal.educ.ar/noticias/ciencia-y-tecnologia/el-telefono-celular-adentro-o.php

- Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires (2007). Diseño Curricular para la Escuela Secundaria. 1º año. Secretaría de Educación. La Plata.
- Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires (2008). Diseño Curricular para la Escuela Secundaria. 2º año. Secretaría de Educación. La Plata.
- Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires (2009). Diseño Curricular para la Escuela Secundaria. 3º año. Secretaría de Educación. La Plata.
- Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires (2009). Diseño Curricular para la Escuela Secundaria. Ciclo Superior 4º año. Versión preliminar. Secretaría de Educación. La Plata.
- Kingston, P. (2005): *M-learning: mejorar en lectura, ortografía y matemática jugando con el celular*. En http://www.clarin.com/diario/2005/05/05/conexiones/t-970122.htm
- Mansilla Chávez, R. (2009): *Enseñan a profesores a usar el celular y el video como herramientas educativas*. En http://cliceduca.wordpress.com/2009/08/12/ensenan-aprofesores-a-usar-el-celular-y-el-video-como-herrmientas-educativas/
- Moreno Armella, L. y Waldegg, G. (2002): *Fundamentación cognitiva del currículo de matemáticas*. En *Formación de docentes sobre el uso de nuevas tecnologías en el aula de matemáticas*. M.E.N. Colombia, Bogotá.
- Moreno Armella, L. (2002): *Instrumentos matemáticos computacionales*. En *Formación de docentes sobre el uso de nuevas tecnologías en el aula de matemáticas*. M.E.N. Colombia, Bogotá.
- Noss, R. (1999): *Nuevas culturas, nuevas Numeracy*. México, Grupo Editorial Iberoamérica.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2003): *Marcos teóricos de PISA 2003. Conocimientos y destrezas en Matemáticas, Lectura, Ciencias y Solución de problemas*. OCDE. París.
- Pozo, J. I. (1997): *La solución de problemas*. Santillana, Madrid.
- Rodríguez, L.: *Los celulares también son una herramienta de aprendizaje*. En http://www.diarioperfil.com.ar/edimp/0175/articulo.php?art=1002&ed=0175
- Sáez, A. y Vargas, S. (2008): *Investigadores de C5 desarrollarán videojuego educativo en celulares para aprender ciencias*. En http://ing.uchile.cl/boletin/noticia.php?id=11846
- San Martín Alonso, Á. (1995): *De la miseria del método a la grandeza de las tecnologías*. En Sancho, J. y Millán, L. (Comp.): *Hoy ya es mañana. Tecnologías y educación: un diálogo necesario*. MCEP, Sevilla
- Secretaría de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2002). Actualización de programas de nivel medio. Programa de Matemática Primer año. Dirección de Currícula. Buenos Aires.
- Secretaría de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2004). Actualización de programas de nivel medio. Programa de Matemática Segundo año. Dirección de Currícula. Buenos Aires.
- Secretaría de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2006). Aportes para la enseñanza. Nivel Medio. Matemática. Dirección de Currícula. Buenos Aires.
- Tedesco, J. C. (1999): *Educación y sociedad del conocimiento y de la información*. Encuentro Internacional de Educación Media. Bogotá.
- Viñas de la Hoz, M. y otros (2004): *La calculadora: Una fuente de exploraciones conceptuales*. Revista Zona Próxima Nº 5, pp. 28-41. Instituto de Estudios Superiores en Educación. Universidad del Norte. Colombia.
- http://www.derf.com.ar/despachos.asp?cod_des=260955&ID_Seccion=21
- http://manzanamecanica.org/2009/11/celulares_para_apoyar_la_educacion.html
- http://www.eduteka.org/DeclaracionCalculadoras.php
- http://www.clarin.com/diario/2010/03/14/sociedad/s-02158903.htm