

***TinkerPlots* como Herramienta de Exploración para la Enseñanza de la Estadística Descriptiva a Nivel de Secundaria**

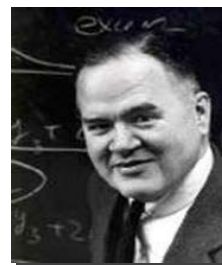
Máster Enrique Vilchez Quesada
Universidad Nacional de Costa Rica
Escuela de Informática
evilchez@una.ac.cr

Resumen: *TinkerPlots* es una herramienta de datos dinámicos utilizada para la exploración, búsqueda de conjeturas, comparación de grupos y verificación de relaciones estadísticas. Es una herramienta visual que se ha utilizado en esta propuesta para el desarrollo de un conjunto de experiencias de aprendizaje basadas en la metodología por laboratorio, para la enseñanza de la estadística descriptiva en secundaria. En Costa Rica la enseñanza de la estadística a este nivel, se ha venido caracterizando por una transmisión mecánica de fórmulas que inclusive dentro de los mismos planes y programas de estudio a nivel nacional, delegan el aporte que esta área disciplinaria puede proporcionar en las estructuras de pensamiento y de conocimiento general que debería poseer un estudiante, al obtener su bachillerato en educación media. Con este trabajo de divulgación se muestran las experiencias de aprendizaje desarrolladas y las ventajas ofrecidas por el enfoque metodológico propuesto, asistido mediante el uso del software *TinkerPlots*.

Palabras claves: estadística, descriptiva, enseñanza, aprendizaje, *TinkerPlots*.

1. Introducción

El término *análisis exploratorio de datos* (AED) fue introducido por primera vez por John Wilder Tukey (1915-2000) en 1970, teorizando los denominados diagramas de caja, tallo y hoja. Tukey estableció la importante distinción entre el análisis exploratorio de datos y el análisis de datos confirmativo, utilizado este último de forma clásica por estadísticos y científicos, para analizar datos de forma rigurosa y con poca representación gráfica. Las aportaciones de Tukey, además del progresivo desarrollo de paquetes informáticos capaces de representar y manipular datos, con significativa rapidez y simplicidad, propusieron un profundo cambio metodológico en la enseñanza y el aprendizaje de la estadística.



Actualmente la influencia de ciertas corrientes pedagógicas tales como la teoría genética de Piaget, la teoría socio histórica de Vygotsky y las aportaciones de científicos sociales como Bruner y Ausubel, han impactado en el quehacer de la Didáctica de la Matemática y en particular en la Didáctica de la Estadística y las Probabilidades. Sin embargo, pese a las justificadas razones por las cuáles se hace necesario promover una enseñanza centrada en el aprendizaje, la realidad que enfrentan muchos países se relaciona con la ausencia de

mecanismos que posibiliten esta transición. Muchos investigadores apuestan a las posibilidades que brindan las nuevas tecnologías de información y comunicación, como puentes cognitivos entre los conocimientos previos de los y las estudiantes y el aprendizaje significativo de conceptos.

Por otra parte, el manejo masivo de información con la que se enfrentan los y las aprendices en la vida cotidiana, hace indispensable el aprendizaje de una estadística práctica que apele a su intuición, a la recolección efectiva de datos relacionados con los intereses de los educandos y a la interpretación eficaz de la información obtenida para realizar conjeturas sobre lo observado en un grupos no ordenados de datos.

La presente propuesta nace de este tipo de iniciativas, reconociendo un problema creciente en la enseñanza de la estadística descriptiva a nivel de secundaria en Costa Rica, donde persiste un peligroso énfasis en el aprendizaje memorístico de fórmulas, sin ninguna interiorización conceptual o aplicada. Se ha utilizado el enfoque de AED para diseñar una serie de experiencias de aprendizaje, mediante el uso del software de exploración dinámica de datos *Tinkerplots* desarrollado por la compañía *Key Curriculum Press*.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades

La estadística es utilizada constantemente en la vida diaria de los y las aprendices, al leer una nota editorial en los periódicos, al realizar sus tareas investigativas en la escuela o inclusive al observar por televisión un partido futbolístico. Es una de las áreas de la matemática que está teniendo mayores aplicaciones en el quehacer cotidiano. Curiosamente, a pesar ello, su importancia curricular no se manifiesta explícitamente ni en los planes y programas de estudio del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (MEP), ni en la práctica profesional de los y las docentes.

Por tal motivo, es fundamental contextualizar algunos de los elementos claves de la enseñanza y el aprendizaje de la estadística en el currículo, su situación actual en el caso de Costa Rica y las aportaciones que en este sentido puede proporcionar un enfoque exploratorio o por descubrimiento a través de la utilización del software *Tinkerplots*.

2.2 La Importancia de la Enseñanza de la Estadística como Elemento Integrador del Currículo

La estadística como lo hemos venido apuntando, es una de las áreas de la matemática que desde una perspectiva intuitiva, facilita la vinculación entre la avalancha de información que los y las estudiantes reciben de muy diversas fuentes, con el análisis y reflexión que los datos pueden proporcionar para la estructuración de una reinterpretación de la realidad de los sucesos e inclusive de la manipulación informacional en la que muchas veces incurren los medios de comunicación masiva. A este respecto, Batanero señala: “deberíamos también fomentar en los alumnos un sentido gráfico que les haga ser críticos frente a los posibles gráficos tendenciosos que con frecuencia encontramos en los medios de comunicación” (1999, p. 14).

Es fundamental destacar el aporte que brinda la enseñanza de la estadística en el currículo de la matemática, el alumno no solamente tiene la posibilidad de estudiar su realidad circundante a través del planteamiento de problemas que promuevan su motivación intrínseca, sino que además, de manera espontánea pueden surgir temas de actualidad en el aula relacionados con los intereses que los y las estudiantes tengan y que conduzcan al planteamiento de problemas abiertos, donde se estimulen prácticas científicas como la recolección de datos, el trabajo en equipo, el uso de medios tecnológicos para desempeñar funciones específicas, la interpretación de resultados y su ajuste con la realidad. Batanero refiriéndose a la enseñanza de la estadística por medio del AED propone lo siguiente: “la modelización, la valoración de la bondad del ajuste de los modelos a la realidad, la formulación de cuestiones, la interpretación y síntesis de los resultados, la elaboración de informes son también componentes esenciales de las capacidades que queremos desarrollar en nuestros alumnos” (1999, p. 13). Y que de hecho es posible propiciar en el salón de clase, si reconocemos el valor curricular de la estadística como disciplina integradora del currículo, al relacionar en el aula su quehacer de contenido con situaciones vinculantes en múltiples áreas disciplinarias.

2.3 La Enseñanza y el Aprendizaje de la Estadística en Costa Rica

Batanero y Godino en su artículo “Análisis de Datos y su Didáctica” (2001) señalan los fines de la enseñanza de la estadística:

- Que los alumnos comprendan y aprecien el papel de la estadística en la sociedad respecto a su contribución con el desarrollo.
- Que los alumnos comprendan y valoren el método estadístico, es decir, el tipo de preguntas que la estadística puede responder, las formas básicas de razonamiento estadístico, su potencial y sus limitaciones.

En este sentido en Costa Rica, la enseñanza de la estadística no está cumpliendo con los fines propuestos, su aprendizaje se limita en los planes y programas de estudio a nociones básicas de estadística descriptiva, únicamente desarrolladas en el nivel de octavo año. En consistencia con estos planes y programas de estudio, el MEP pretende desarrollar en los educandos a través del aprendizaje de la estadística descriptiva, un uso instrumental que les posibilite a los discentes la interpretación de la información cotidiana, con el propósito de prepararlos para la toma de decisiones sistematizadas.

En contraste con la evidencia pública del discurso político, nos encontramos en los salones de clase con una realidad muy distinta, cuyas consecuencias se hacen papables en un aprendizaje pobre y memorístico de fórmulas estadísticas, sin ningún significado para los y las estudiantes.

El tema de la estadística fue introducido en el currículo escolar en Costa Rica a partir del año de 1995, reconociendo su importancia e impacto en el desarrollo científico y social de los países. A pesar de estos supuestos, nueve años después la percepción de los docentes de secundaria respecto a la importancia de este tema en el currículo escolar, parece no ser muy alentadora. Una entrevista realizada por los investigadores Alfaro, Alpízar, Arroyo, Gamboa e Hidalgo (2004) a cien educadores de la provincia de Heredia en Costa Rica señalada por Chaves (2007), demostró que el único tema que los educadores eliminarían de los planes y programas de estudio de matemática es el de estadística. Lamentablemente estas percepciones están comenzando a ser una realidad y una manifestación clara de este hecho, radica en que a partir del año 2007 el MEP eliminó esta área de contenido de las pruebas nacionales de matemática. Algunas de las razones encontradas por Chaves ante esta

situación de retraso, en su investigación “Inconsistencia entre los Programas de Estudio y la Realidad de Aula en la Enseñanza de la Estadística de Secundaria”, son las siguientes:

- Mala preparación en estrategias didácticas para la enseñanza de este tema.
- Mala preparación en términos de contenido.
- Inexistencia de procesos de actualización y capacitación para mejorar la práctica docente en el tema de la estadística.
- El tiempo destinado para su enseñanza es muy corto en los planes y programas de estudio.
- Es un tema que tiene poca relevancia en las pruebas nacionales, lo cual ha tenido una alta incidencia en la calidad de su enseñanza (como se evidencia en la investigación de Chaves) pues muchos docentes inclusive sacrifican el tiempo destinado al tema de la estadística, para preparar a los alumnos en otros temas que a su juicio “son más importantes”.
- Escaso uso de medios tecnológicos para la enseñanza de la estadística, imperando un aprendizaje memorístico mediante el uso de recursos didácticos tradicionales (pizarra, libros de texto, entre otros).

A la luz de esta importante investigación, el MEP ha considerado que los y las docentes no han podido asimilar su propuesta teórica plasmada en los planes y programas de estudio. Independientemente de este tipo de posturas políticas, en Costa Rica se hace necesario las aportaciones de nuevos enfoques que fortalezcan la formación didáctica de los docentes para la enseñanza de la estadística. El presente trabajo representa un esfuerzo circunscrito en este nivel de significancia.

2.4 El AED para la Enseñanza y el Aprendizaje de la Estadística

Ben-Zvi (2000), Ben-Zvi y Arcavi (2001) y Ainley y Pratt (2001) mencionados por Alpizar (2007) en su artículo “El método de proyectos como estrategia de evaluación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística”, definen el análisis exploratorio de datos como: “una disciplina que organiza, describe, representa y analiza los datos, toma las representaciones visuales como herramientas para el análisis y, en muchos casos, utiliza la tecnología como instrumento de trabajo” (p. 1).

El enfoque de enseñanza de AED se fundamenta en los procesos de construcción, de descubrimiento y de planteamiento de conjeturas que realizan los alumnos sobre un conjunto desordenado de datos, utilizando un método exploratorio a través de representaciones gráficas y estadísticos de resumen.

García (2006) conceptualiza el AED como: “un conjunto de herramientas estadísticas que permiten una visualización previa al análisis definitivo de los datos en estudio, teniendo como objetivos: evaluar la calidad y la consistencia de los datos, determinar la distribución de las variables en estudio, detectar datos atípicos, resumir datos y explorar formas para categorizar variables”. A este respecto en la enseñanza de la estadística, el AED puede favorecer el aprendizaje por descubrimiento y la importancia del ejercicio científico de la estadística para analizar datos de forma univariada, bivariada y multivariada en contextos reales.

En el AED la realidad de los datos con los que trabajan los estudiantes, es un aspecto medular, pues de manera intrínseca los involucra en procesos investigativos que cobran un valor significativo de acuerdo a sus intereses personales. Batanero (1999) en este sentido señala: “en el enfoque exploratorio los alumnos pueden investigar y obtener sus propios datos o completar los dados por el profesor” (p. 14).

Otro elemento esencial que destacamos con esta propuesta didáctica, radica en la representación gráfica de la información como un aporte fundamental para “retratar” estadísticamente lo que ocurre en una determinada población e interpretar la información visual obtenida en un proceso de descodificación de la realidad aparente, mostrada gráficamente al estudiante. Bajo esta perspectiva, el potencial de la descodificación visual como herramienta didáctica, se potencializa cuando son los mismos estudiantes quienes tienen el control de lo ven y de las variaciones que de acuerdo a lo que visualizan puedan hacer, alterando la información en estudio sin ningún peligro, para obtener nuevos supuestos formalmente no probados, pero cognitivamente aceptados en una coexistencia entre el concepto espontáneo que se visualiza y el concepto científico que se estudia. Es una dinámica continua entre el descubrimiento de patrones y la transformación de las variables que determinan nuevos patrones. Calvizo, Lugo y Hernández (2002) destacan a este respecto, la importancia del AED como una técnica necesaria en la formalización de un problema que involucre reconocimiento de patrones.

En la propuesta didáctica realizada con este trabajo, se ha hecho un especial énfasis en el enfoque de AED univariados, para la enseñanza y el aprendizaje de medidas de tendencia central y de dispersión a nivel de secundaria. Principalmente se ha recurrido a la visualización de datos a través de diversos tipos de representaciones, para la exploración dinámica utilizando la herramienta *Tinkerplots*.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 El Software *TinkerPlots*

Tinkerplots es una herramienta de exploración de datos especialmente diseñada para el desarrollo de experiencias de aprendizaje que se basan en el enfoque de AED. Sus posibilidades didácticas permiten la creación de representaciones visuales que ayudan a los aprendices a establecer relaciones conceptuales entre sus conocimientos previos, sus propias conjeturas y los datos reales.

El aspecto más distintivo de *Tinkerplots* es la facilidad que posibilita para manipular y transformar la información en estudio, que dinámicamente el y la estudiante modifican espontáneamente, convirtiéndose la herramienta en un medio exploratorio de datos y no en un obstáculo para su interpretación, como así suele ocurrir con otros programas desarrollados específicamente para el trabajo estadístico.

La interface de usuario de *Tinkeplots* permite que un alumno con conocimientos básicos en el manejo del sistema operativo, pueda explorar por su propia cuenta, sin mayores dificultades de usabilidad. *Tinkerplots* por sus características intuitivas de uso, posibilita no perder muchas horas de trabajo en el aula, centradas en el manejo operacional del software, para concentrar todos los esfuerzos en las experiencias de aprendizaje.

3.2 Experiencias de Aprendizaje para la Enseñanza de la Estadística Descriptiva a Nivel de Secundaria Utilizando la Herramienta *Tinkerplots*

Se presentan a continuación algunos ejemplos de experiencias de aprendizaje dirigidas a estudiantes de secundaria, utilizando la herramienta de exploración dinámica de datos

Tinkerplots. Se espera que estas actividades puedan servir como modelos para desarrollar otros temas de estadística descriptiva o inferencial, utilizando como apoyo didáctico el software *Tinkerplots*.

3.2.1 Actividad #1: Comparación de Grupos

Objetivo: los usuarios serán capaces de comparar dos grupos poblacionales de acuerdo a su edad, tipo de alimentación y estatura.

Descripción: con esta actividad se pretende que el y la estudiante compare dos grupos poblacionales utilizando las variables: estatura, edad y tipo de alimentación. En el salón de clase se sugiere que sean los mismos estudiantes quienes se organicen para recolectar la información ya sea en la misma sección o en otras secciones de grupo.

Instrucciones generales:

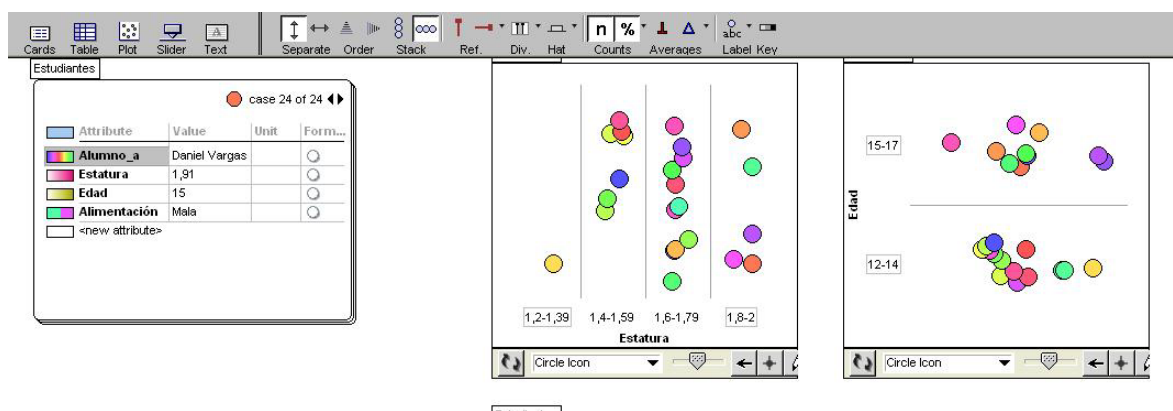
1. Elabore una tabla en Excel con los datos obtenidos y cargue los datos en el software *Tinkerplots*.
2. Elabore un gráfico mediante la herramienta *Plots* de la información contenida en el atributo estatura. Dentro de este gráfico establezca distintos tipos de distribuciones de frecuencia y observe.
3. Resuelva el paso dos para los atributos edad y alimentación.
4. Genere dos gráficos con la información estatura-edad y estatura-alimentación y observe los resultados.
5. Obtenga el valor de “n” en cada gráfico, obtenga los valores porcentuales y con la herramienta *Stack* organice los datos y observe.

Preguntas generadoras:

1. ¿Cree usted que exista una relación entre la estatura y el tipo de alimentación?
2. ¿Existirá alguna relación entre la estatura y la edad?
3. ¿Existirá alguna relación entre la edad y el tipo de alimentación?

Anote sus conclusiones en su cuaderno, para explorar los datos observe la intensidad del color de cada caso y varíe los atributos en la colección de datos.

En *Tinkerplots* tendríamos:



3.2.2 Actividad #2: Toma de Decisiones

Objetivo: el y la estudiante estarán en capacidad de interpretar distintos tipos de medidas de tendencia central para la toma de decisiones sobre las características de una población.


Descripción: la actividad consiste en explorar los datos de la edad proveniente de los habitantes de sexo masculino del pueblo San Gabriel, ubicado en la provincia de Desamparados en Costa Rica. Por medio de las distintas herramientas gráficas facilitadas por el software *Tinkerplots* el estudiante explorará la información poblacional para la toma de decisiones.

Instrucciones generales:

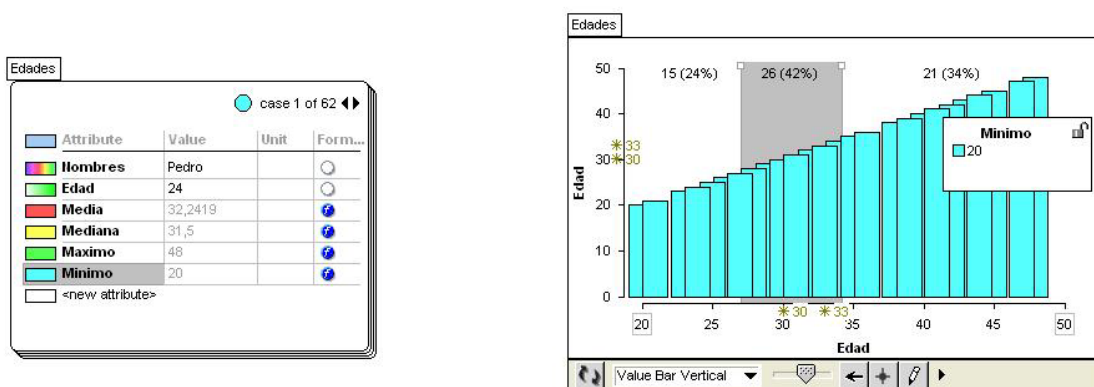
1. Por medio de la colección de datos denominada "Edades", cargue desde *Fathom* la información al software *Tinkerplots*.
2. Cambie el color del atributo "Edad" y realice un gráfico de barras.
3. Añada un atributo denominado "media" y calcule la media para los datos poblacionales, utilizando el editor de fórmulas del programa.
4. Realice las instrucciones del paso 3 para calcular: la moda, la mediana, el máximo y el mínimo de las edades.

Preguntas generadoras:

1. Suponga que la información se recopiló para crear un equipo de futbol en la zona, si los posibles jugadores deben encontrarse en una edad entre 20 y 37 años, ¿hay suficientes personas para formar el equipo? (utilice la herramienta Div.)

- Si el equipo debe estar constituido por jugadores entre 20 y 25 años, ¿hay suficientes personas?
- ¿Cuál es la edad mínima requerida para conformar el equipo con jugadores en edades mayores o iguales a veinte?
- Si se desea conformar un equipo de veteranos de edades entre 45 y 50 años, ¿cuántas personas de esa edad faltan para conformar el equipo?, añada esta cantidad de personas  y observe qué ocurre con las medidas de tendencia central.
- ¿La moda, la media y la mediana brindan información relevante?, justifique su respuesta.

Esta actividad desarrollada en *Tinkerplots* tendría el siguiente aspecto:



3.2.3 Actividad #3: Relaciones entre Variables

Objetivo: el y la estudiante establecerán relaciones entre las variables o atributos de una muestra poblacional a través del uso de distintas representaciones gráficas.

Descripción: la actividad consiste en que los y las estudiantes establecerán libremente relaciones entre las variables estatura, edad, años de experiencia y peso en libras, atributos asignados a los jugadores de la NBA en la temporada 2005-2006.

Instrucciones generales:

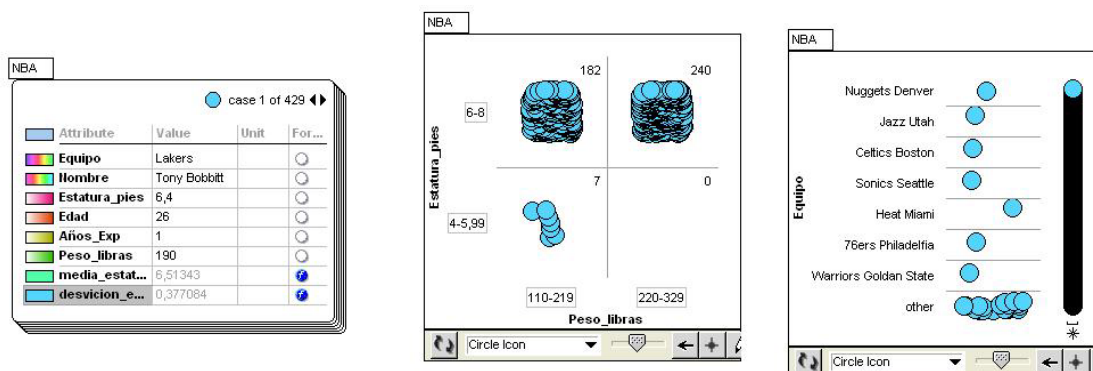
- Con los datos proporcionados en la actividad #3, busque relaciones entre los atributos asignados a los jugadores de todos los equipos de la NBA en la temporada 2005-2006.

2. Utilice libremente las opciones gráficas del software *Tinkerplots*.
3. Calcule las medidas de tendencia central de todos los atributos.
4. Calcule la desviación estándar de todos los atributos.

Preguntas generadoras:

1. ¿Encontró alguna relación entre las variables: estatura, edad, años de experiencia y peso en libras? Descríbalas.
2. Establezca una interpretación de las medidas de tendencia central halladas y las medidas de dispersión calculadas.
3. Investigue cuál de los equipos de la NBA ganó el campeonato 2006 y determine las características principales de sus jugadores.

En *Tinkerplots*:



3.2.4 Actividad #4: Estudio de los Indicadores de Desarrollo de Varios Países

Objetivo: el y la estudiante estarán en capacidad de analizar el nivel de desarrollo de varios países y en particular de Costa Rica, en función de: la densidad de la población, alfabetización, esperanza de vida, mortalidad infantil, entre otros.

Descripción: se pretende que los y las estudiantes comprendan y analicen la incidencia de los índices de desarrollo antes mencionados y su relación con graves problemas sociales tales como: la pobreza, la seguridad y la salud pública.

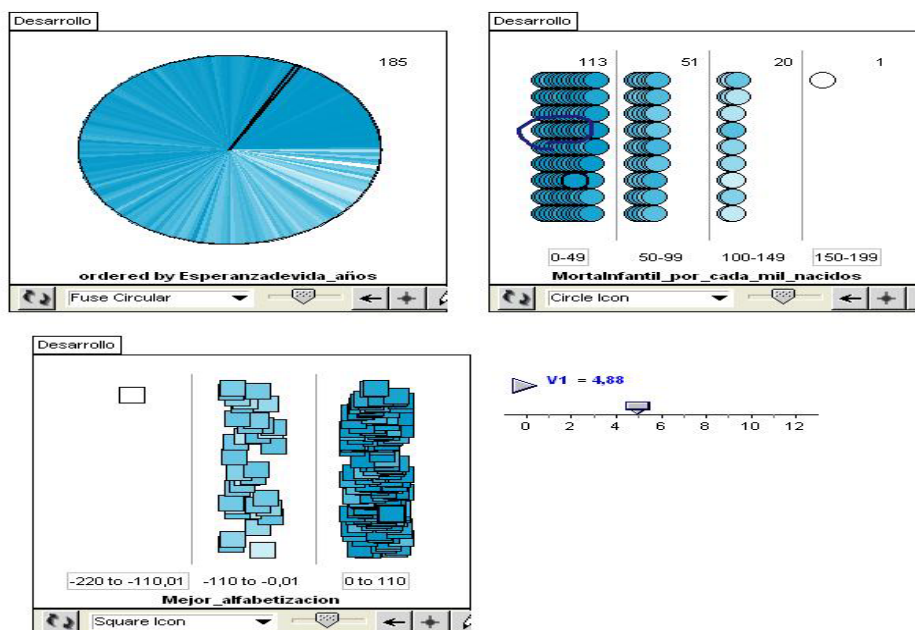
Instrucciones generales:

1. Investigue en Internet los índices de pobreza, seguridad y salud pública de Costa Rica y establezca algunas relaciones con los datos proporcionados (se sugiere crear nuevos atributos).
2. Utilice medidas de tendencia central y de dispersión para fundamentar sus observaciones.

Preguntas generadoras:

1. ¿Cuál es la relación entre los índices de pobreza y de mortalidad infantil?
2. ¿Cuál es la relación entre los índices de esperanza de vida y de servicios de salud pública?
3. ¿Cuál es la relación entre los índices de alfabetización y de seguridad pública?
4. ¿Cuál país tiene mayor índice de mortalidad infantil?, investigue las causas.
5. ¿Cuál país tiene mayor índice de alfabetización?, ¿ocurre lo mismo en los demás índices de desarrollo?
6. ¿Si el índice de pobreza disminuye en los próximos años en Costa Rica, cuál sería su efecto en la seguridad pública?

En *Tinkerplots* la actividad anterior, podría tener la siguiente forma:



Puede consultar la dirección URL: <http://lib.stat.cmu.edu/DASL> para obtener información estadística real, en diversos campos de conocimiento. *Tinkerplots* proporciona la facilidad a sus usuarios, de cargar directamente de una página Web datos estadísticos, arrastrando la dirección URL de la página a un archivo abierto del software.

4. CONCLUSIONES

La enseñanza y el aprendizaje de la estadística en Costa Rica, requieren un replanteamiento curricular en los planes y programas de estudio del Ministerio de Educación Pública. La importancia de la estadística para la formación de individuos capaces de analizar los distintos fenómenos sociales que enfrentan y capaces de tomar decisiones inteligentes a partir de la información obtenida de la realidad, exige un cambio en las estrategias metodológicas utilizadas por los y las docentes en la enseñanza secundaria.

Con el presente trabajo, se ha puesto en práctica el enfoque de análisis exploratorio de datos apoyado con la herramienta *Tinkerplots*, hacia la búsqueda de nuevas propuestas didácticas, donde se conjuguen los conocimientos estadísticos descriptivos que deben incorporar los y las estudiantes de secundaria en sus estructuras de pensamiento, con la aplicación de los contenidos en la resolución de problemas comunes o cotidianos.

Este trabajo puede servir de modelo a otros educadores interesados en la enseñanza de la estadística, a través del uso de medios tecnológicos específicamente desarrollados para la docencia. Finalmente las experiencias de aprendizaje expuestas en este documento, pueden servir como base para crear nuevas actividades que potencialicen aún más, el uso didáctico del software *Tinkerplots*, quedan invitados para ello.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. Acuña, L. (2004). Estadística Aplicada con Fathom. Costa Rica: Editorial Tecnológica.
- [2]. Aderson, D., Sweeney, D. y Williams, T. (2004). Estadística para Administración y Economía. México: Thomson.

- [3]. Alpizar, M. (2007). Resolución de Problemas Relacionados con el Análisis Exploratorio de Datos. [En línea]<<http://www.cimm.ucr.ac.cr/simposios/recursos/XX/analisisexploratoriodedatos.doc>> [11 de marzo del 2008].
- [4]. Alpizar, M. (2007). El método de proyectos como estrategia de evaluación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística. *Cuadernos de Investigación*. Universidad de Costa Rica.
- [5]. Batanero, C. (1999). Análisis Exploratorio de Datos en la Escuela Secundaria. [En línea] <<http://www.inf.ufsc.br/cee/minicurso/ CursoCarmenEspanhol.html>> [11 de marzo del 2008].
- [6]. Batanero, C. y Godino, J. (2001). Análisis de datos y su didáctica. [En línea] <www.ugr.es/local/batanero> [1 de febrero del 2008].
- [7]. Batista, J. y Valls, M. (1985). Técnicas Gráficas en Análisis Exploratorio de Datos. [En línea]<http://dmle.cindoc.csic.es/pdf/QUESTIIO_1985_09_03_02.pdf> [29 de enero del 2008].
- [8]. Calvizo, A., Lugo, P. y Hernández, R. (2002). Algunas Aplicaciones de la Matemática en las Ciencias Biológicas. [En línea] <<http://revistas.mes.edu.cu:9900/EDUNIV/03-Revistas-Cientificas/Ciencias Matematicas/2002/1/22602103.pdf>> [20 de enero del 2008].
- [9]. Chavez, E. (2007). Inconsistencia entre los Programas de Estudio y la Realidad de Aula en la Enseñanza de la Estadística de Secundaria. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 7(3), 1-35.
- [10]. Chavez, E. y Castillo, M. (2008). El Uso de Proyectos como Estrategia Didáctica para la Enseñanza de la Estadística. Memorias del VII Congreso Nacional de Matemática Educativa de Panamá. Universidad de Panamá.
- [11]. Ferrán, M. (2001). SPSS para Windows Análisis Estadístico. España: McGraw-Hill.
- [12]. Finzer, W. (2005). Teaching Mathematics with Fathom. USA: Key Curriculum Press.
- [13]. García, E. (2006). [En línea]<<http://www.et.bs.ehu.es/~etpgoleb/AnExDa.pdf>> [19 de diciembre del 2007].
- [14]. Konold, C. (2005). Exploring Data with Tinkerplots. USA: Key Curriculum Press.
- [15]. Mendenhall, W., Scheaffer, R. y Warckerly, D. (1998). Estadística Matemática con Aplicaciones. México: Grupo Editorial Iberoamérica.

- [16]. Moreno, A. (sf.). Análisis Exploratorio de Datos. [En línea]<http://sabanet.unisabana.edu.co/admon/docencia/zimmerman/AN%C3%81LISIS%20EXPLORATORIO%20DE%20DATOS_3.doc> [20 de enero del 2008].
- [17]. Pérez, C. (2005). Técnicas Estadísticas con SPSS 12. Madrid: Pearson Educación.
- [18]. Rubio. M. (2007). Herramientas para Visualización de Información y Análisis Exploratorio de Datos. [En línea]<http://www.escet.urjc.es/~mrubio/files/propuestas_PFM_ManuelRubio.pdf> [15 de enero del 2008].
- [19]. Salvador, M. y Gargallo, P. (2003). Análisis Exploratorio de Datos. [En línea] <<http://www.5campus.com/leccion/aed>> [10 de marzo del 2008].