

Artículo original

El aprendizaje por proyectos en la enseñanza de la Estadística Inferencial

Project learning in the teaching of Inferential Statistics

Ana Gloria López Fernández ^{1*}
Rodolfo Ramírez Vale ¹
Arturo Juan Santander Montes ¹
Adys Hortensia Salgado Friol ¹
Sandy Manuel Rigual Delgado ¹

¹ Facultad de Ciencias Médicas Dr. Salvador Allende, La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: anag.lopez@infomed.sld.cu

Resumen

Introducción: La Estadística es una herramienta importante en las investigaciones médicas, sin embargo, los estudiantes presentan dificultades a la hora de confeccionar el diseño metodológico de sus trabajos científicos.

Objetivo: Valorar la comprensión de los conceptos estadísticos a partir de la aplicación de la metodología de trabajo con proyectos en la enseñanza de la estadística inferencial en estudiantes de medicina de primer año de la facultad Salvador Allende.

Método: La población estuvo conformada por las 8 brigadas de medicina del curso 2016-2017, de las cuales se seleccionaron cuatro de forma aleatoria, garantizando la homogeneidad a partir de los resultados de la prueba inicial. A los grupos experimentales se les impartieron las clases utilizando la metodología por proyectos y a los grupos de control a través del método establecido en los programas de estudios.

Resultados: No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de los grupos experimental y control en cuanto a los resultados finales ($p > 0.05$), sin embargo, los resultados de los grupos donde se aplicó la experiencia son algo superiores en cuanto a su calificación media.

Conclusiones: Los resultados obtenidos evidenciaron que el uso de la metodología de la enseñanza por proyectos para las clases de estadística puede contribuir a mejorar la calidad del aprendizaje de la asignatura, teniendo en consideración otros factores asociados al proceso de enseñanza aprendizaje como el horario, la disciplina, la asistencia, etc.

Palabras clave: enseñanza de la estadística, enseñanza por proyectos, recursos informáticos.

Abstract

Introduction: Statistics is a useful instrument in medical research, however, medical students have difficulties when they design their scientific projects.

Objective: To assess the comprehension of statistical concepts considering the application of a project-based methodology, in first year medical students of "Salvador Allende" Medical School Faculty.

Method: The population included eight brigades of second year medical students in the academic course 2016-2017. Four Brigades were selected at random to guarantee the homogeneity from the results of the diagnostic test. The experimental groups received classes using the project-based methodology and the control groups the method established in the study plan.

Results: Considering the final results, no relevant differences were found between the experimental groups and the control groups ($p>0.05$). However, the results obtained in the experimental groups were somewhat higher taking into account the average results.

Conclusions: The results obtained showed that the project-based methodology in Statistics may be useful to improve the learning quality of this subject. Discipline, schedule, students attendance are also important aspects to be considered in the teaching-learning process.

Key words: teaching of Statistics, project-based methodology, communication resources.

Recibido: 8 de junio de 2018

Aprobado: 10 de noviembre de 2018

Introducción

La actividad científico investigativa, constituye una de las funciones que debe desempeñar el futuro médico en el ejercicio de su profesión. Con vistas a garantizar la preparación de los estudiantes de esta carrera hacia la actividad investigativa, aparece entre los objetivos de salida del egresado: "Aplicar el método dialéctico materialista, el método de la investigación científica, los métodos de trabajo profesional y las técnicas de informática y estadística en la solución de los problemas de salud que se presentan en el ejercicio cotidiano de su profesión o que son objeto de investigación en su campo de acción a nivel local, regional, o nacional".⁽¹⁾

Teniendo en cuenta la importancia que tiene la enseñanza de la Estadística para los profesionales de la salud, en la formación de pregrado en Cuba (Plan D) los estudiantes de medicina reciben la asignatura Bioestadística en el primer año de la carrera, con un total de 30 horas y consta de tres temas:⁽²⁾

- I. Estadística Descriptiva. (10 horas)
- II. Elementos de Demografía y Estadísticas Sanitarias. (7 horas)
- III. Inferencia Estadística. (11 horas)

La impartición de la asignatura se ha hecho con las formas organizativas docentes tradicionales: la conferencia, la clase práctica, la consulta docente y el seminario.

A pesar de que los estudiantes reciben conocimientos de Estadística, presentan dificultades en la confección de tablas de frecuencias, gráficos, tablas cruzadas, así como no saben seleccionar ni aplicar una prueba estadística en dependencia de la situación a resolver. Tampoco comprenden los términos de la estadística Inferencial que son utilizados en los artículos médicos.

Tradicionalmente ha sido considerada una asignatura con dificultades para los estudiantes, manifestándose esto en los resultados de sus evaluaciones, así como al expresar frases de desagrado hacia ésta ⁽³⁾. Al respecto se plantea: “Es raro encontrarse a alguien que haya estudiado alguna de las muchas carreras que incluyen la estadística en su plan de estudios y que tenga un buen recuerdo de las clases”. Sin embargo, posteriormente refiere que “lo más interesante es que creo que muchos profesionales lamentan no haber aprendido estadística y echan en falta unos conocimientos o unas habilidades que no tienen”. Seguramente porque las posibilidades de uso de la estadística aparecen por todas partes: industria, comercio, administración pública... y no solo se trata de aplicar técnicas que podrían considerarse más o menos sofisticadas sino, simplemente, de tener sentido crítico para saber cuándo unos datos son de calidad, o si las conclusiones que se derivan merecen crédito o no. Francamente, no he visto esta preocupación por otras materias, aunque quizá en esto no soy un observador imparcial. ⁽³⁾

Varios autores concuerdan en la importancia de la enseñanza de la estadística por su aplicación en muchas áreas del conocimiento, y que debe ser considerada como un conjunto de técnicas, conocimientos y habilidades que son útiles para muchas de las otras asignaturas que conforman un plan de estudios, y no considerarla como matemáticas. ^(3, 8-12)

Para resolver las insuficiencias antes señaladas se han encontrado diferentes alternativas, por ejemplo: Discovering Important Statistical Concepts Using Spreadsheets⁽⁵⁾, Propuesta de objetos de aprendizaje en la enseñanza de la inferencia estadística ⁽⁶⁾, la enseñanza de la estadística utilizando herramientas dinámicas computacionales ⁽⁷⁾, la enseñanza de la estadística con proyectos ⁽⁸⁻¹⁰⁾, la enseñanza de la estadística a través de problemas ⁽⁴⁾, el papel de la tecnología en la enseñanza de la estadística ⁽¹³⁾, Estadística, un enfoque descriptivo ⁽¹⁴⁾, entre otras.

Los autores que abordan la enseñanza de la estadística basada en proyectos concuerdan en que “La enseñanza de la estadística basada en la resolución de problemas adopta la modalidad de proyectos de análisis de datos mediante los cuales los estudiantes se involucran en la resolución de un caso práctico con el que se pretende dar sentido al discurso teórico de la estadística”. ⁽⁸⁻¹⁰⁾

Batanero y Díaz, señalan que, para una efectiva enseñanza y el aprendizaje de la estadística se debe introducir en clases el trabajo con proyectos. En lugar de introducir los conceptos y técnicas descontextualizadas, o aplicadas únicamente a problemas tipo, difíciles de encontrar en la vida real, se trata de presentar las diferentes fases de una investigación estadística. Estos proyectos siguen las fases de una investigación:

plantear un problema, decidir datos a recoger, obtener y analizar datos y obtener conclusiones sobre el problema planteado. ⁽⁸⁾

Por todo lo anterior este trabajo se propone como objetivo valorar la comprensión de los conceptos estadísticos a partir de la aplicación de la metodología de trabajo con proyectos en la enseñanza de la estadística inferencial en estudiantes de medicina de primer año de la facultad Salvador Allende.

Método

Durante el segundo semestre del curso 2016-2017 se realizó un estudio experimental en los estudiantes de primer año de medicina de la Facultad Salvador Allende, con el objetivo de valorar una metodología de trabajo basada en proyectos en la enseñanza de la estadística inferencial en estos estudiantes.

Población: Todos los estudiantes de medicina de primer año del curso 2016-2017, (8 brigadas).

Muestra: Cuatro brigadas de medicina.

Para la selección de las brigadas se aplicó una prueba inicial (a las 8 brigadas) para determinar cuáles eran homogéneas en cuanto a los conocimientos de la estadística descriptiva. Al aplicar la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis para k muestras independientes se obtuvo el valor de $p=0,311$, concluyendo que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las calificaciones de las 8 brigadas. Posteriormente, utilizando un muestreo aleatorio simple se seleccionaron las cuatro brigadas que estarían en el estudio.

A los estudiantes antes de comenzar el estudio se les explicó las características del mismo, que no se iba a incumplir con los contenidos del programa de estudios y que sólo se iba a diferenciar en la metodología a utilizar para impartir las clases.

Los grupos quedaron conformados de la siguiente manera: Grupos control las brigadas 2 y 8. Grupos experimentales las brigadas 1 y 3.

Variables:

Independiente: Aplicación de la metodología del aprendizaje basada en proyectos, la cual consiste en un modelo de aprendizaje en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en su profesión y a partir del trabajo con estos proyectos se introducen los conceptos de la estadística inferencial, así como el uso de herramientas computacionales creadas en la aplicación LibreOffice Calc. ⁽⁷⁾

Dependiente: Resultados académicos en la prueba aplicada al final.

Es un diseño experimental con post prueba únicamente y grupo control, donde se aplica un examen al final del proceso a los grupos participantes, este examen busca medir cuantitativamente con una valoración de 2 a 5 el nivel el comprensión de los conceptos propios de la inferencia estadística; la única diferencia entre ambos grupos participantes debe ser la aplicación de la propuesta de intervención en este caso el proyecto propuesto, así como los medios de enseñanza utilizados para la comprensión de los conceptos.

Al grupo experimental se le aplicó la metodología de trabajo basada en proyectos durante el desarrollo de las clases de estadística inferencial, donde se parte de un problema (real), se plantean los objetivos para darle solución al mismo y se fueron introduciendo los conceptos y las técnicas a utilizar en la medida que fuese necesario. También se utilizaron herramientas computacionales como medios de enseñanza creados en la aplicación LibreOffice Calc para ilustrar los conceptos y teoremas relacionados con este contenido. En algunos de los libros están diseñadas hojas de cálculo interactivas donde a partir de los valores tomados de muestras se logra visualizar y analizar resultados estadísticos. A partir de modificaciones hechas a estos valores, el estudiante puede darse cuenta numérica y gráficamente de la relación entre los cambios de los datos y su influencia en los resultados, lo cual permite que se logre una mejor comprensión de los conceptos.⁽⁷⁾

En la figura 1 se muestra la hoja para obtener una de las propiedades de la distribución normal.

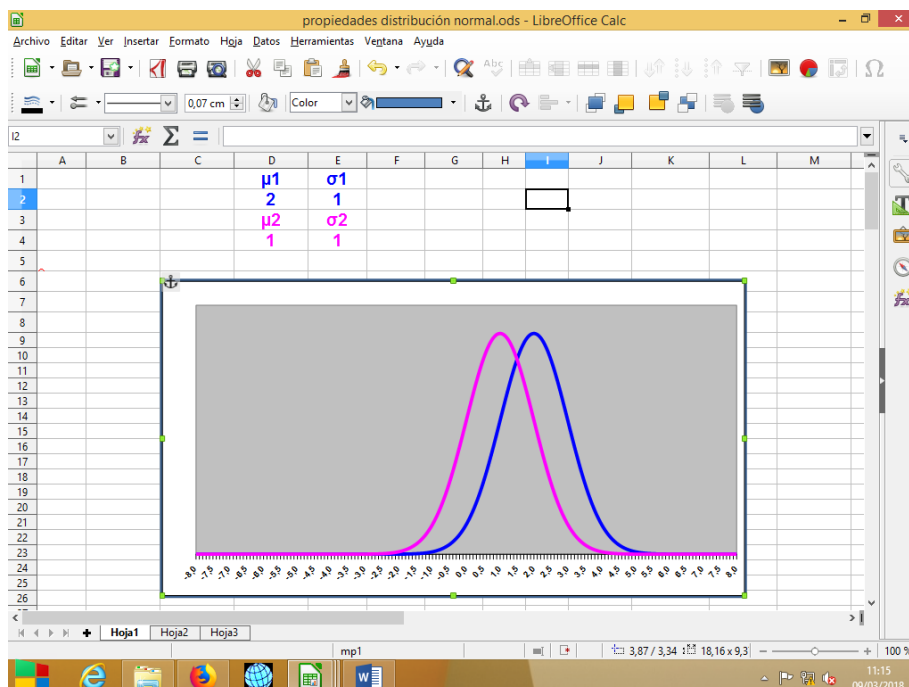


Fig. 1- Distribución normal.

En otros casos se diseñaron actividades donde los estudiantes llegan a los conceptos a partir de la realización de estas. Por ejemplo, en el caso del concepto error muestral se preparó una hoja en LibreOffice Calc, donde aparece una población de tallas (en

metros) y 30 muestras tomadas de esa población aleatoriamente, así como un archivo Writer con las actividades diseñadas para llegar a dicho concepto. Ver la Figura 2.

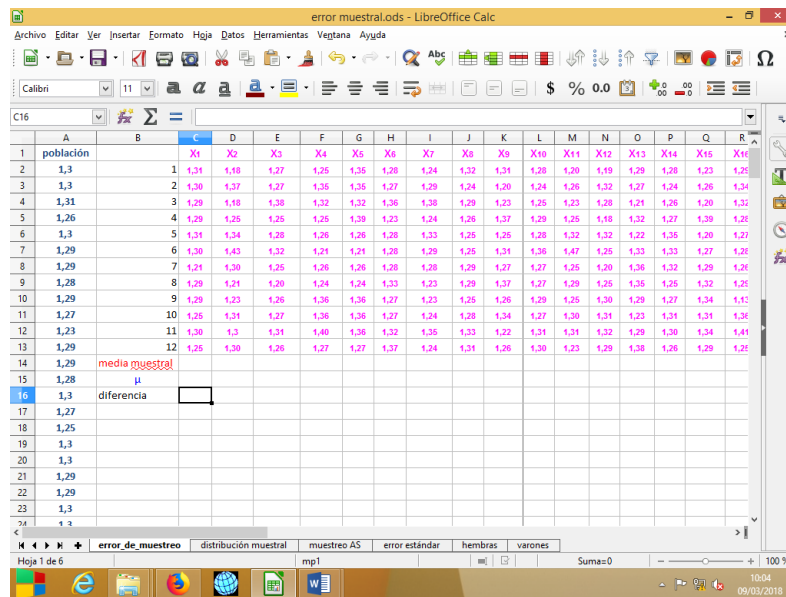


Fig. 2- Hoja de cálculo del ejemplo anterior.

Al grupo control se le impartieron las clases por el método tradicional establecido en las orientaciones del programa de estudios.

Para la medición del comportamiento de las variables se elaboraron los siguientes instrumentos de investigación:

Pruebas de rendimiento académico:

Prueba #1 (Inicial): Objetivo: Determinar el comportamiento del aprendizaje de la estadística Descriptiva, para ello se consideró el cumplimiento de los objetivos instructivos siguientes:

1. Reconocer los conceptos de medidas de tendencia central y de dispersión, así como sus propiedades.
2. Determinar e interpretar las medidas de tendencia central y de dispersión utilizando la hoja de cálculo de Libreoffice Calc.
3. Prueba #2 (Final): Objetivo: Determinar el comportamiento del aprendizaje de la estadística Inferencial, para ello se consideró el cumplimiento de los objetivos instructivos siguientes:
4. Reconocer los conceptos de la estadística inferencial.
5. Estimar parámetros poblacionales utilizando la hoja de cálculo de Libreoffice Calc

6. Definir las hipótesis estadísticas, las zonas de rechazo y no rechazo de H_0 , interpretar los resultados de aplicar las pruebas de hipótesis en la toma de decisiones en problemas en los que interviene el uso de medias y proporciones, diferencias de medias y diferencias de proporciones.

La calificación (5, 4, 3, 2) se otorgó de acuerdo al porcentaje de acciones realizadas correctamente en la prueba de conocimientos considerando:

- Excelente (5 puntos), si realiza correctamente más del 90% de las acciones.
- Muy bien (4 puntos), si realiza correctamente entre el 80% y el 90% de las acciones.
- Regular (3 puntos) si realiza correctamente entre el 60% y el 79% de las acciones.
- Mal (2 puntos) si tiene menos del 60% de las acciones correctamente.

Los resultados se mostraron a través de medidas de tendencia central y de dispersión.

Para comprobar si existen diferencias entre las calificaciones en las pruebas antes y después de la aplicación de la enseñanza por proyectos se utilizó la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis para k muestras independientes con un nivel de significación $\alpha=0,05$.

Resultados

En la tabla 1 se aprecia que después de aplicada la metodología se observa que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos experimental y control en ambos casos (1 y 2; 3 y 8) ($p>0,05$). Sin embargo se observa una tendencia a que la media de las calificaciones de los grupos experimentales sea superior a la media de las calificaciones del grupo de control.

Tabla 1- Comparación de los resultados en las pruebas de conocimiento después de la aplicación de la propuesta del aprendizaje por proyectos.

Grupos		Máximo	Mínimo	Media	Desviación estándar	Mediana	*p
Después de la intervención pedagógica	Grupo 1 experimental	5	3	4,31	0,7	4	0,36
	Grupo 2 control	5	3	4,15	0,6	4	
	Grupo 3 experimental	5	3	3,85	0,8	4	0,68
	Grupo 8 control	5	3	3,71	0,8	3,5	

Discusión

Los resultados de este estudio coinciden con el realizado por Godines et al ⁽⁹⁾ en un grupo de estudiantes universitarios de la carrera de formación de maestros en la facultad de ciencias de la educación de la universidad de Granada, donde los resultados no fueron estadísticamente significativos. Él señala como conclusión que hay que tener en cuenta otros factores sobre los cuales el docente no tiene control, como es el caso del tiempo dedicado al estudio.

Como parte de una investigación realizada en estudiantes de la carrera de Matemática en la Universidad “Hermanos Saíz Montes de Oca” de Pinar del Río, donde se aplicó la enseñanza por proyectos en la enseñanza de la estadística en una cohorte de estudiantes de esta carrera, se concluyó que ésta contribuye a mejorar significativamente su aprendizaje. Los resultados de ese estudio no coinciden con los nuestros, las causas pudiesen estar dadas porque son estudiantes de Matemática, a los cuales les gusta la asignatura de Estadística, y además, el tiempo de implementación fue más largo (2 años). ⁽¹⁰⁾

En un estudio realizado por Calle Velásquez en la universidad Salazar y Herrera en Colombia los resultados obtenidos en el grupo experimental fueron superiores a los del grupo de control y fueron significativos. En este estudio para seleccionar los grupos se tuvo en cuenta además del promedio en la prueba inicial, el horario, la disciplina, la asistencia, algo que no fue considerado en este estudio y pudo haber influido en los resultados finales. ⁽¹¹⁾

En nuestro país se encontró un estudio de la enseñanza por proyectos ⁽¹⁰⁾, y algunos estudios que hablan sobre las dificultades de los estudiantes de medicina durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la estadística, donde se plantean como conclusiones del mismo la incomprensión de su estudio, el contacto efímero con la Estadística y la escasa preparación para investigar en enseñanzas precedentes, la mala base matemática, el alto nivel de abstracción de los contenidos de Inferencia Estadística y el mecanicismo en la solución de problemas y al interactuar con paquetes estadísticos. ^(3,7)

En la propuesta realizada en esta investigación, se trata de impartir los conceptos de manera intuitiva, minimizando las fórmulas, así como la utilización de medios de enseñanza previamente elaborados para la ilustración de los conceptos y teoremas.

En nuestra facultad se aprecia que los estudiantes de medicina, por lo general, priorizan el estudio de las asignaturas que tienen relación con su especialidad.

Conclusiones

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación de las pruebas de rendimiento evidenciaron que el uso de la metodología de la enseñanza con proyectos para las clases de estadística puede contribuir a mejorar la calidad del aprendizaje de dicha asignatura, y para ello hay que tener en cuenta el tiempo dedicado a la asignatura por

parte de los estudiantes, así como el horario de clases, la asistencia, entre otros aspectos.

Referencias

1. Comisión nacional de carreras, Universidad de Ciencias Médicas de la Habana. Modelo del profesional para la formación de médico [CD-ROM]. La Habana: Ecimed; 2015.
2. Garriga Sarría E, González García N, Cuesta García Y, Más Camacho MR. Programa Bioestadística [CD-ROM]. La Habana: CECAM, Universidad de Ciencias Médicas de la Habana; Junio 2015.
3. Pere Grima. Ideas y experiencias acerca de la Enseñanza de la Estadística. En: 2º Encuentro Iberoamericano de Biometría [Internet]. Veracruz; 2009 [citado 4 Dic 2017]. Disponible en: <http://www-eio.upc.es/00E7D59B-D970-4642-AA11-3A3B3B34EEB/FinalDownload/DownloadId743ABA98A09C7B78A6D269B26FC1E12A/00E7D59B-D970-4642-AA11-A3A3B3B34EEB/~grima/TextoMexico09.pdf>.
4. Hernández González BL, González Fernández C, González González V, Rodríguez Díaz AM. Acercamiento al proceso de enseñanza aprendizaje de estadística en el currículo de Medicina. Revista Cubana de Informática Médica [Internet]. 2012 Dic [citado 9 Ene 2018]; 4(2):[aprox 5p.]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S168418592012000200008&lng=es.
5. Hunt N, Tyrrell S. Discovering Important Statistical Concepts Using Spreadsheets. [Internet]. 2009 [citado 4 Dic 2017]. Disponible en: http://www.coventry.ac.uk/ec//research/discus/discus_home.html.
6. Rubén Quesada M. Propuesta de objetos de aprendizaje en la enseñanza de la inferencia estadística. Conferencia en evento Educación Médica para el siglo XXI [Internet]. [Citado 14 Enero 2017]. Disponible en: www.actasdecongreso.sld.cu/index.php?P=FullRecord&ID=9526.
7. López Fernández AG, Cruañas Sospedra J, Salgado Friol AH, Lastayo Bourbón LH, Pérez Yero CM. La enseñanza de la Estadística utilizando herramientas dinámicas computacionales. Revista habanera ciencias médicas [Internet]. Abr 2015 [citado 23 Ene 2018];14(2):218-226. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2015000200011&lng=es.
8. Batanero C, Díaz C, Contreras JM, Roa R. El sentido estadístico y su desarrollo. Rev Números [Internet]. 2013 jul [citado 23 Ene 2018];83:7-18. Disponible en: http://www.sinewton.org/numeros/numeros/83/Monografico_01.pdf.
9. Godino J, Arteaga P, Estepa A, Rivas H. Desafíos de la enseñanza de la estadística basada en proyectos. Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria [Internet]. Granada; 2013 [citado 04 Dic 2017]. 173-180p. Disponible en: <http://www.jvdiesproyco.es/documentos/ACTAS/2%20Comunicacion%2014.pdf>.

10. Fernández Peñas CL, Reinoso Acosta L. El aprendizaje por proyectos en el tratamiento de la estadística durante la formación pregraduada de profesores de Matemática. Mendive, Revista de Educación [Internet]. 2017 [citado 4 Dic 2017]:17(1):6-20. Disponible en:
<http://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/942>
11. Calle Velásquez CM. El enfoque por proyectos en la enseñanza de la estadística inferencial en la Institución universitaria Salazar y Herrera [tesis maestría en Internet]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Medellín. 2013 [citado 04 Dic 2017]. 77 p. Disponible en:
<http://www.bdigital.unal.edu.co/12568/1/71794810.2014.pdf>.
12. Alemany PN. La estadística de 1º de Bachillerato a través de proyectos y el software R [tesis maestría en Internet]. España: Universitat Jaume I; 2015 [citado 4 Dic 2017]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10234/128865>.
13. Gutiérrez BR, Ojeda R MM. El papel de algunas opciones tecnológicas en la educación estadística [Internet]. Colombia: Universidad del Valle, Facultad de Ingeniería; 2016 [citado 4 Dic 2017]. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/312398845_EL_PAPEL_DE_ALGUNAS OPCIONES TECNOLOGICAS EN LA EDUCACION ESTADISTICA.
14. Gutiérrez BR, Yepes M. Estadística, un enfoque descriptivo [Internet]. 2016 [citado 04 Dic 2017]. Disponible en:
http://aplicaciones2.colombiaaprende.edu.co/1246E810-BA05-4425-9860-A35926773537/FinalDownload/DownloadId-104E071B001EFF2ED2648E82D84C99CB/1246E810-BA05-4425-9860-A35926773537/ntg/ca/Modulos/estadistica/docs/EstadisticaUnEnfoqueDescriptivo_ca p1y2.pdf.