

CB20**LA ENSEÑANZA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS. ESTUDIO DE UNA EXPERIENCIA DIDÁCTICA BASADA EN EL AED**Jimena Blanco¹ & Jenny Fuentealba²¹Instituto Ceferino Namuncurá, ²Universidad Nacional de Río Negro
¹jimenablanca@live.com, ²jenny.fuentealba@gmail.com**Categoría del Trabajo, Nivel Educativo y Metodología de Investigación:**

Educación Secundaria. Relatos de experiencias de enseñanza o capacitación. Nuevas tendencias en Educación Matemática

Palabras Clave: didáctica de la estadística, análisis exploratorio de datos, secuencia didáctica, TICs en la enseñanza de la estadística**RESUMEN**

En este trabajo presentamos el estudio de una experiencia didáctica acerca de la enseñanza del análisis estadístico de datos. La misma fue llevada a cabo con estudiantes de segundo año de una escuela media de la provincia de Río Negro.

Se ha trabajado bajo el “enfoque” del Análisis Exploratorio de Datos. Luego, en esta comunicación exponemos características de dicho enfoque, algunas implicancias didácticas, y el relato de la puesta en escena de la situación didáctica. Finalizamos el trabajo exponiendo algunas reflexiones acerca de ambas cuestiones, de acuerdo a lo que fueron los objetivos de la situación didáctica.

INTRODUCCIÓN

A raíz de las nuevas normativas escolares o de las propias preocupaciones, los docentes son motivados a abordar con sus estudiantes, problemáticas que los afectan en sus realidades (como puede ser cuidado del cuerpo en el marco de la ley de sexualidad integral: deporte, adicciones, sexualidad, etc.). Así, los docentes de Biología, Literatura o Educación Cívica, por ejemplo, suelen generar espacios de debates vinculando los contenidos de sus asignaturas y estas problemáticas que los estudiantes ven y viven en sus contextos o entornos socioculturales. Sin embargo, a los docentes de Matemática, muchas veces, les resulta difícil abordar estas temáticas sin “salirse” de sus temas de trabajo.

Fue esta necesidad, sumada al interés propio, por enseñar análisis de datos estadísticos e integrar las TIC en el aula, que llegamos a plantear esta secuencia basada en el enfoque Análisis Exploratorio de Datos (AED). La misma se llevó a cabo dentro de las aulas de dos segundos año de un colegio de gestión privada de la ciudad de Cinco Saltos, en la provincia de Río Negro. Es decir, la secuencia aquí presentada tuvo dos objetivos pedagógicos generales: primero, enseñar algunas cuestiones del análisis de datos estadísticos; y, segundo, abordar problemáticas sociales para un grupo de adolescentes, de entre 14 y 16 años.

Dentro de la Estadística, nos encontramos con diferentes formas o enfoques de tratamientos del análisis de datos. Mas nosotras nos interesamos al análisis de datos según un enfoque particular: el AED. Para comenzar, precisamos entender este enfoque como una manera de visualizar y proceder en el análisis estadístico de datos y no pensarlo como un conjunto de métodos o técnicas. Esta aclaración es necesaria porque es común que se confunda el AED con la Estadística Descriptiva Clásica, ya que suele caracterizarse al AED sólo como un conjunto de estrategias en las que se utilizan diferentes softwares y paquetes estadísticos.

Esto conduce a que en el planteo didáctico de la enseñanza del análisis de datos, desde uno u otro enfoque, no se presenten grandes diferencias. En ambos casos las secuencias didácticas suelen estar centradas en la enseñanza de los métodos, técnicas y formas, numéricos y gráficos (los que a veces suelen ser casi ornamentales), y pocas veces se plantea la necesidad de aprehensión de las herramientas para trabajar en situaciones de incertidumbre. Es decir, las situaciones planteadas a los estudiantes, en estos casos, suelen centrarse en los cálculos de medidas (en general, de posición y dispersión) y la realización de algunos gráficos (por ejemplo, como realizar un gráfico de sectores con compás y transportador). En contraposición a esto, nuestro planteo tiene que ver con pensar al AED como un enfoque del análisis de datos en la cual la prioridad la tienen precisamente, los datos y el analista; no las técnicas. Así, el AED puede considerarse como un utilitario en la generación de hipótesis (Velandrino, 1987; Fuentealba y Carranza, 2013).

ASPECTOS TEÓRICOS DEL ENFOQUE AED

La Estadística Clásica, tanto Descriptiva como Inferencial, ha sido establecida para resultar útil en la medida en que sean ciertos una serie de supuestos de variada índole y que, en algunos casos, llegan a ser altamente restrictivos (Velandrino, 1987; Yu, 2006; Behrens, 1997). En cambio, en el AED no existen supuestos a priori, estos surgirán y serán puestos a prueba como parte del proceso de un análisis, que resulta ser cíclico y espiralado (Fuentealba, Carranza, 2013).

Estas ideas fueron expuestas originalmente por Tukey (1958, 1962, 1969, 1977), y se contraponen al empleo rutinario de procedimientos estadísticos y el uso inflexible de reglas de decisión. El AED nace como una perspectiva o actitud en la que se exhorta a posicionarse de forma activa frente a los datos. Por esta razón, algunos autores (Good, 1983; Yu, 2006) dicen que en el AED se busca “leer qué dicen los datos” para conseguir el entendimiento de los mismos y las relaciones existentes entre las variables. Así, el AED se presenta como un enfoque de la Estadística que tiene como centro de atención la búsqueda de información y patrones que pueda sugerir la observación de los datos.

Luego, para caracterizar el enfoque se puede considerar tres polos (Carranza, Fuentealba, 2013). Uno de ellos se refiere a los datos: estos suelen ser multivariados y obtenidos muy probablemente de manera no estructurada. El segundo polo se refiere a ciertas actitudes del analista o estadístico: él debe estar dispuesto a explorar los datos desde puntos de vista diferentes y teniendo especial consideración en las representaciones gráficas. Entre sus intenciones, se encuentra la de proponer explicaciones a los fenómenos identificados: el conocimiento del contexto debe poder contribuir a la generación de hipótesis explicativas. Por último, el tercer polo retiene elementos metodológicos. La exploración de los datos se apoya fuertemente en herramientas gráficas, esto implica una cierta experiencia sobre el uso de software de tratamiento y representación de datos (figura 1).

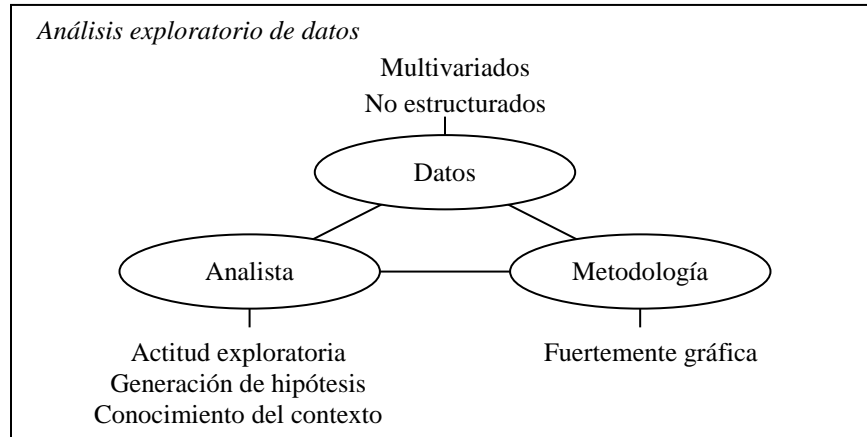


Figura 1. Características del AED, los tres polos (Carranza y Fuentealba, 2013)

En las próximas secciones ampliamos en dos aspectos de este esquema y que tienen que ver con el segundo polo mencionado: primero, características del analista de datos y segundo, el tipo de razonamientos que convoca este enfoque.

Referencias las características del analista en el AED

Como se dijo anteriormente, en el AED el analista explorador ocupa un lugar central en el análisis de datos. Harwing y Dearing (1979) plantean que el analista debe ser escéptico con respecto a los “resúmenes numéricos” del conjunto de datos en estudio, puesto que estos pueden oscurecer el panorama en lugar de aclararlo (por ejemplo, los estimadores no robustos). Es así como el AED puede ser entendido como una herramienta en la generación de hipótesis (Velandrino, 1987), hipótesis en el sentido más amplio, como conjeturar ideas sobre las observaciones que se tienen.

Por otra parte, el “explorador” ha de estar abierto a patrones no previstos en los datos, pues estos pueden ser los más reveladores del análisis. Esa es la actitud abierta de la que hablan Hartwing y Dearing (1979) y que diferencia al analista “explorador” del analista “clásico” de datos. El investigador clásico suele realizar análisis confirmatorios; es decir, parte de unas hipótesis de trabajo previas. Los datos no son explorados en busca de la existencia de patrones alternativos que expliquen los mismos. El investigador clásico considera dos hipótesis alternativas y no prevé explicaciones para ellas, en cambio en el AED, el analista se encuentra abierto a numerosas explicaciones y de variada índole. El investigador explorador se halla abierto a los modelos no previstos en la recolección de los datos. El AED no rechaza accesos probables, los considera dentro de un contexto más grande; el cual se halla formado por muchos instrumentos e ideas. Así la idea central en el AED es el desarrollo con sentido de un “modelo”, que surge de los matices de los datos.

En este juego, entonces, el investigador es un actor principal, que debe combinar el conocimiento del lugar donde se extrajeron los datos -el mundo de los datos- con conjeturas interesantes. De esa forma, el investigador puede revelar más de los datos que los propios tests o técnicas estadísticas. La analogía que utiliza Tukey para comunicar estos objetivos es del trabajo de un detective: el investigador debiera ser como un detective, que con un buen conocimiento sobre los datos, debe juzgar el valor y la significación de la evidencia. Debe seguir las pistas (aunque éstas muchas veces, no conduzcan a nada), debe estar atento a resultados “inesperados”, para conocer

así el por qué suceden los hechos: el investigador busca respuestas razonables, en el análisis puede haber diferentes interpretaciones de los datos, y todas ellas pueden ser válidas.

En la “Estadística Clásica” el estudio es diferente, ya que el mismo es impulsado por los modelos (las hipótesis a priori). El AED está basado en los datos, por esto la lógica detrás de los análisis es diferente (Behrens, 1997). El razonamiento que se realiza en el AED va de los datos a las hipótesis, mientras que el razonamiento en la Estadística Clásica iría de las hipótesis a los datos esperados. Efectivamente, la tarea del analista explorador de datos, apunta a la sugestión de un modelo a través de la observación de los datos, pero también a la comprensión conceptual o cualitativa de un fenómeno de la población a la cual pertenecen los datos.

En este sentido, se torna importante la comprensión de los problemas relacionados con la generación de hipótesis, y su conexión con los procesos inferenciales que permiten la adquisición de nuevo conocimiento. Asumiendo que un problema surge cuando al observar un fenómeno no es posible enmarcarlo dentro de ninguna “ley” conocida; para el analista, un problema surgiría porque no conoce la totalidad de las características del “mundo” de los datos, sólo los tiene a ellos... y de allí quiera inferir conocimiento de ese mundo.

Referencias al razonamiento en el AED

En efecto, el tipo de razonamiento que dirige en el AED va de los datos a las hipótesis (mientras que el razonamiento en la Estadística Clásica iría de las hipótesis a los datos esperados). Para comprender estas diferencias nos sumergimos dentro de la literatura de los tipos de razonamientos, y encontramos allí el concepto de “abducción” de Peirce (1903, 1932). Este autor define un proceso epistémico de construcción de conocimiento: un modo de inferencia ampliativo cuyo resultado añade ideas nuevas al conocimiento actual.

Cabe señalar que las nociones de inferencia y validez lógica propuestas por Peirce van más allá de la acepción generalizada de lo que es la lógica, están ligadas a la epistemología, a una visión dinámica del pensamiento como indagación lógica. Por lo tanto, para un entendimiento de la lógica abductiva es necesario un estudio profundo. Sin embargo, por las características de este trabajo, se presenta aquí una breve descripción.

Peirce explicó los procesos lógicos para el conocimiento de la realidad mediante tres conceptos: la lógica de deducción, que contribuye a la comprensión conceptual de un fenómeno; la lógica de inducción, que añade detalles cuantitativos al conceptual; y la lógica de abducción, que es la operación de adoptar una hipótesis explicatoria que introduce una nueva idea (Peirce, 1903). La abducción es meramente una sugestión de algo que puede ser; supone la formulación de una conjetura explicativa que encierra novedad.

El objetivo de la abducción es explorar datos, encontrar un modelo, y sugerir una hipótesis plausible; la deducción debe refinar la hipótesis basada sobre otras posibilidades; y la inducción es la justificación empírica. Así, la abducción juega el papel de generar nuevas ideas o hipótesis; la deducción funciona como la evaluación de las hipótesis; y la inducción justifica de la hipótesis con datos empíricos (Yu, 1994). Yu (2006) dice: “*La abducción crea, la deducción explica, y la inducción verifica*” (Tabla 1)

Tabla 1. Diferencias entre los conceptos planteados por Peirce.

Introduce el elemento	Lógica referenciada
Propositivo	Abducción
Explicativo	Deducción
Contrastador	Inducción

Aguayo (2011) plantea que la dupla abducción-deducción se relaciona con el requerimiento de la explicación y la racionalización de los hechos “sorprendentes”; mientras que, la dupla abducción-inducción muestra la conexión necesaria que esta explicación debe tener con la experiencia. Este esquema lo podemos ver en el AED: si algo en los datos, en el proceso de análisis, llama la atención del analista; él debe tratar de entender, explicar y justificar eso que observa; todo esto será basado en su experiencia y conocimiento del entorno donde fueron obtenidos los datos, sumado a las estrategias metodológicas que pueda usar.

Por lo tanto, para la enseñanza del análisis de datos, según el enfoque AED, los propósitos y objetivos que plantee el profesor deberán tener en cuenta estas características mencionadas. Esto es, es esperable que el estudiante pueda, en una primera etapa, convocar diversas cuestiones a nivel emocional o intuitivo; en una segunda etapa, pueda elaborar conjeturas respecto de la situación; y por último, evaluar críticamente estas hipótesis que ha generado.

RESUMEN DE LA EXPERIENCIA

Luego de las consideraciones teóricas realizadas, evaluamos que este planteo era el que nos interesaba replicar en el aula. Se consideró, también, el uso de los recursos tecnológicos con los que contamos hoy en día en nuestras aulas y los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios. Esto es, dado el gran desarrollo de TICs y la abrupta crecida de información disponible, se entiende que la Estadística toma un valor formativo y social, sobre todo en lo que respecta a la toma de decisiones (Batanero, 2001). Fue todo un desafío pensar en actividades que permitieran la construcción del conocimiento a partir de este enfoque; sin embargo, con estas dos cuestiones sumada a nuestras preocupaciones de base, se desarrollaron las tareas a continuación relatamos.

La selección del tema a estudiar y recolección de datos.

La primera consigna dada a los estudiantes fue que debían

“Elaborar una encuesta, de no más de diez preguntas, y sobre alguna problemática que les interese en particular.”

Al no tener otras consideraciones, esta consigna generó un primer conflicto en los estudiantes porque no encontraban la “relación de esta tarea” con la Matemática, ni con lo que venían trabajando hasta el momento en la materia. Este hecho se vio reflejado en los dilemas que tuvieron para elegir el tema que estudiaría cada grupo y las preguntas que realizaban a la profesora (Cuadro 1).

Cuadro 1. Preguntas de los estudiantes frente a la primera consigna de trabajo.

- ¿Qué tenemos que poner?
- ¿Sobre qué preguntamos? ¿Sobre triángulos?
- ¿Te parece que sea de “tal tema”?
- ¿Podemos preguntar “esto”?
- ¿Tiene que ser sobre algo del colegio?
- ¿A quién le vamos a preguntar?

En esta parte de la actividad, la profesora tuvo como tarea principal la coordinación, el acompañamiento y la supervisión. Esto involucró, desde la delimitación del problema a abordar, hasta el control del tipo de preguntas que se harían. Su trabajo fue guiar a través de sugerencias y

preguntas: “*si no sé qué preguntar...leemos y nos empapamos más del tema que nos interesa...*” “*¿a quién le van a preguntar eso?*” “*¿esa pregunta es importante para el tema que quieren investigar?*”

Ante la diversidad de temas de investigación y problemas con la elaboración de la encuesta, que iban surgiendo, la profesora les propuso a los estudiantes y a los colegas de la institución educativa, un trabajo interdisciplinario con otras áreas: lengua, biología, religión, informática, educación física, cívica, música, el asesor pedagógico del colegio, etc.... Esto tenía que ver con que algunas cuestiones requerían ser complementadas con teorías que ella no podía subsanar.

Algunos de los temas que decidieron trabajar los grupos fueron: trata de personas, embarazos adolescentes, abortos, inclusión educativa, adicciones, desórdenes alimenticios, utilización de piercing y tatuajes, relaciones familiares (tipo de familias), entre otros. Por esta razón, la docente vio la necesidad de hacer hincapié en algunas pautas para realizar las encuestas; por ejemplo: se planteó que éstas serían anónimas, y que en las respuestas no debía aparecer ninguna referencia a los compañeros del colegio, ni persona alguna del entorno. También acordaron que tendrían “cuidado” de respetar las normas de convivencia del colegio.

Además de estos acuerdos, apareció para la docente una necesidad a nivel didáctico: las preguntas que realizaban la mayoría de los grupos no tenían respuesta numérica. Por esta razón tomó la decisión de que todos debían preguntar la edad de los encuestados, para que todos los grupos tuvieran al menos una variable cuantitativa para analizar.

Luego de la elaboración de las encuestas, los estudiantes salieron a hacer las entrevistas. Si bien para algunos grupos esta fue la parte más “divertida”, para otros fue complicado lidiar con las respuestas que iban obteniendo. Por ejemplo, los estudiantes que preguntaban sobre aborto, prostitución o discapacidad, se encontraron con que era muy difícil para ellos dejar de lado sus propias concepciones para aceptar las respuestas brindadas por otros, que en su mayoría resultaban ser sus propios compañeros de colegio.

En este punto, la profesora tuvo una tarea importante para calmar ansiedades y mediar entre las diferentes posturas. Debates interesantes se dieron en el seno de cada grupo y los cursos en general. A raíz de las discusiones de valores morales o éticas que se generaron en los diferentes grupos, la docente junto con los estudiantes vio la necesidad de que, al culminar el análisis de los datos obtenidos fueran ellos mismos quienes generaran una especie de campaña de concientización en el colegio.

Cada grupo realizó un mínimo de 50 encuestas. Por lo tanto debían analizar tablas de al menos 50 x 10. Aquí entramos al próximo punto a tratar: la posibilidad de trabajar con tal cantidad de información no existiría si el trabajo calculatorio y gráfico fuese manual.

El análisis de datos

Así, para el análisis de los datos obtenidos la docente utilizó el programa [InfoStat](#), en su versión estudiantil. Al ser gratuito y de origen nacional, permitiría que todos pudieran tenerlo en sus computadoras y, además se controlaban cuestiones referidas a la apropiación del software y a su instrumentalización (Engestrom, 1991; Rabardel, 1995). Es de destacar que este es además, un software específico de la disciplina, lo cual también representa una ventaja.

Si bien los estudiantes del colegio no contaban con las netbooks del plan Conectar Igualdad, por no tratarse de un colegio público, cada grupo fue utilizando su propio dispositivo electrónico. Es así que había en el aula grupos que trabajaban con notebooks, otros con netbooks o con tabletas electrónicas. Cada grupo utilizaba el dispositivo electrónico que estaba a su alcance; incluso,

varios estudiantes descargaron el programa en computadoras de escritorio en sus casas, de acuerdo a los dichos de ellos. Además se puso a disposición la versión libre del software, en la sala de computación del colegio, a la cual tenían acceso en contraturno y en las clases de Informática.

Para comenzar con el análisis exploratorio de los datos obtenidos, la docente pidió, en primer lugar, que ellos mismos tabularan las encuestas que habían realizado, y que ingresaran esa información en el software. Esto requería que ellos generaran categorías en las variables en estudio. Si bien esta tarea no tuvo mayor explicación previa, la mayoría de los grupos lo pudo realizar, casi inmediatamente y aún sin conocer demasiado el software.

La profesora explicó, utilizando el cañón del colegio y en la sala de video, algunos comandos básicos del programa. Por ejemplo, sin dar definiciones rigurosas de los conceptos estadísticos, se habló intuitivamente de la idea de “variable”, “tipo de variables” y, considerando el lenguaje del software, se habló de “casos”, para identificar “individuos”. Así, el mayor esfuerzo en esta exposición, estuvo centrado en el análisis exploratorio de una base de datos, la cual está referida a las características de los empleados de un galpón de empaque (género, edad, estudios alcanzados, trabajo que realiza en el galpón, estado civil, etc). La misma fue tomada como ejemplo ya que había sido elaborada y estudiada por estudiantes de otro colegio, y además se relacionaba con una actividad reconocida en la ciudad.

El objetivo de esta tarea fue doble. Con el trabajo sobre esta base de datos se buscaba que: primero, fueran surgiendo herramientas metodológicas para el análisis, y segundo, mostrar, sin especificarlo, el funcionamiento del AED. Todo esto se realizó en un trabajo colectivo acompañado por la docente. A nivel metodológico, se trabajó con dos herramientas gráficas: histogramas y gráfico de sectores; y tres medidas de posición y dispersión: media, mediana y rango. Asimismo, por las características de las salidas del InfoStat, se vio la necesidad de generar una tabla en la cual visualizar más detalladamente los límites y las “alturas” de las barras del histograma. Así surgió la necesidad de ampliar el campo de trabajo con las tablas de frecuencias. En este primer acercamiento, y a través de preguntas orientadoras se realizó el análisis para conocer más acerca de los datos del problema presentado. Con el uso del programa, se pudo indagar en el cruce de variables, realizando así un estudio sencillo, pero multivariado, del problema. Por ejemplo, analizar la nacionalidad en función del género de los empleados, utilizando un gráfico de sectores (cuadro 2).

Por otra parte, a medida que los grupos iban tabulando sus encuestas y comenzaban con el análisis de los distintos gráficos, observaron la importancia de cuidar la forma en que escribían sus categorías para el posterior análisis, por ejemplo si escribían “FEM” y “F” para indicar el género del individuo, el software consideraba diferentes resultados para la variable, y los llevaba a otras conclusiones. Esto es, por ejemplo, el resultado de la figura 2 llevó a la docente a plantear al grupo preguntas del tipo: *¿Es lo mismo padres separados que separación?... ¿qué es “-“?* Luego que los estudiantes analizaron y contestaron estas preguntas, pudieron corregir, contrastando con las encuestas, las tabulaciones realizadas; y proseguir con sus análisis.

Otra cuestión que enfrentaron los estudiantes realizando los primeros análisis gráficos, fue la validez de las respuestas obtenidas de los encuestados. Efectivamente, surgió la necesidad de decidir qué hacer frente a ciertas encuestas. El caso más común fue qué hacer ante una justificación del tipo “*porque sí*” o “*porque no*”.

Prof: -¿qué les parece que dice este gráfico?
 A1: - la proporción de la nacionalidad...
 A2: cuántos argentinos y chilenos hay...
 Prof: - ajá!..y qué más podemos mirar? A ver miremos este gráfico acá... nacionalidad y partición...sexo, no estoy mirando edades, ven? [...] ¿qué les parece que podríamos analizar en este caso? ¿Queríamos saber qué?
 [...]
 A1: - los porcentajes de la nacionalidad...cuántos de cada clase...
 Prof: hay porcentajes acá?
 A3: No... son cantidad de...
 A4: están los argentinos y chilenos..
 Prof: cuántos argentinos y chilenos, nada más? o les parece que hay algo más?
 A2: - la nacionalidad y el sexo...
 Prof: - y cómo es? cuál es el sexo que está acá? [...] cómo puedo resumir, decir, todo eso?
 A1: los hombres argentinos que trabajan, son...
 [...]
 Prof: - podemos ver, acá en esta tablita de acá, cuántos son o también acá, los porcentajes...

Cuadro 2. Análisis multivariado guiado de la base de datos.

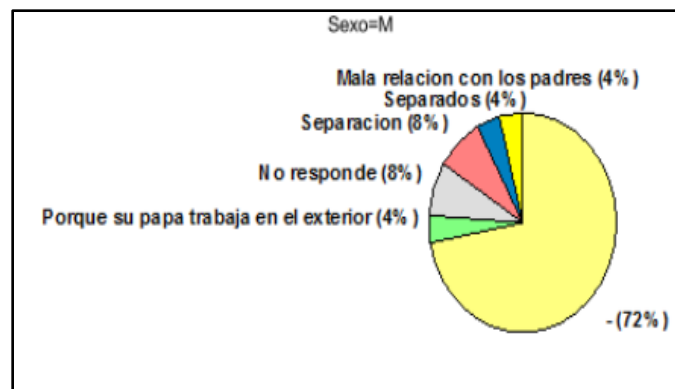


Figura 2. Salida del InfoStat del análisis de una de las bases de datos informada la primer vez.

Por otra parte, como dijimos, se trabajó con tres medidas resumen para las variables cuantitativas: media y mediana, para posición; y rango, para dispersión. Además de indicar la forma de cálculo de estas tres medidas, se estudió, por ejemplo, las ventajas de utilizar una u otra, y en qué situaciones. Esto es, a medida que surgía, se tomaba como ejemplo los resultados obtenidos en alguno de los grupos, y se trabajaba a nivel del curso. En general se buscaba alguna situación que se repetía en la mayoría de los grupos. Por ejemplo, a través de las tablas siguientes se analizó, cuál de las medidas de posición era más representativa para el conjunto de datos, justificando cómo afecta a la media un valor extremo en el conjunto de datos.

Tablas de frecuencias					
Variable	Clase	LI	LS	FA	FR
Edad	1	[13,00	22,80]	30	0,60
Edad	2	(22,80	32,60]	9	0,18
Edad	3	(32,60	42,40]	2	0,04
Edad	4	(42,40	52,20]	6	0,12
Edad	5	(52,20	62,00]	3	0,06

Medidas resumen						
Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx	Mediana
Edad	50	26,30	13,07	13,00	62,00	19,50

Tablas 2 y 3. Tabla de frecuencia y medidas resumen de uno de los grupos

Por otra parte, como se dijo, se trabajó con el rango para la dispersión, sin embargo como el desvío estándar aparece entre las medidas posibles de elegir para que el software lo calcule (y por defecto está seleccionada), a los estudiantes que presentaban inter, se les daba una breve explicación y se los motivaba a que investigaran en el manual de usuario del InfoStat, o en Youtube, por ejemplo.

Uso del facebook en la experiencia

Es de destacar que por la suma de complejidades que había en estas actividades, la profesora pensó en el uso de la red social [Facebook](#) para “extender” las clases. Las preguntas o dudas que iban surgiendo se canalizaron en clase, pero también en un grupo cerrado de Facebook. Así se pensó en aulas ampliadas y aprendizaje ubicuo: el aprendizaje se produce en cualquier momento o lugar y la escuela deja de ser el lugar de aprendizaje por excelencia (Figura 3).

Además, también se utilizó la red para repetir consignas, dar pautas de trabajo, y ver el seguimiento de todos los trabajos. Este fue el primer momento que se usó la red con fines educativos en Matemática en ambos cursos, lo cual también resultaba “extraño” para los estudiantes. Mientras avanzaban en la elaboración del trabajo cada grupo iba subiendo sus adelantos a la red social, de modo que se compartía el conocimiento, ya que las producciones de cada grupo resultaban aportes a sus demás compañeros.



Figura 3. Consultas por facebook.

El cierre de la secuencia fue en tres partes. En un primer momento entregaron un trabajo práctico en el que hacían el análisis de los puntos de sus encuestas que consideraban más importantes, con la salvedad de que todos tenían que realizar el análisis de variables de ambos tipos: cualitativas y cuantitativas, y utilizar en esos análisis los dos tipos de gráficos estudiados con la conclusión pertinente. Luego, realizaron una exposición final frente a sus compañeros. Por último, elaboraron afiches con las preguntas y análisis de las respuestas más relevantes para ellos, es decir las conclusiones que obtuvieron de sus trabajos, y los pegaron en la galería del colegio para que sus demás compañeros y profesores pudieran ver lo que ellos habían analizado. Los informes finales fueron entregados en formato papel, y una fotografía de los afiches, publicados en el grupo para que fuera socializado con el resto de sus compañeros de curso.

REFLEXIONES FINALES

Comenzamos esta secuencia planteándonos dos objetivos: presentar a los estudiantes algunas cuestiones del análisis estadístico de datos bajo el enfoque AED; y tratar problemáticas sociales de los estudiantes, que hacen a la convivencia en la escuela. Nuestras reflexiones serán en relación a ellos: primero, acerca de la relación que establecieron los estudiantes con el análisis de datos bajo el enfoque propuesto; segundo, acerca de lo que observamos del trabajo respecto de los intereses y necesidades de los estudiantes.

Reflexiones sobre el primer objetivo: respecto de la enseñanza del AED

Si bien la actividad desde el principio generó tensiones -como vimos en las secciones anteriores-, pensamos que se llegaron a visualizar los tres polos planteados en el AED: primero, el referido a los datos; segundo, al lugar del analista explorador de datos; y tercero, a las cuestiones metodológicas propias del enfoque.

Primero, creemos que para, cada grupo, sus datos ocuparon un lugar principal. Esto pensamos que tuvo que ver con que ellos estuvieron a cargo de la obtención y del análisis de los mismos. Además, al tener conocimiento profundo del contexto donde los obtenían (ya que las encuestas las hicieron a personas conocidas por ellos), sus análisis podían implicar otras cuestiones que iban más allá del trabajo metodológico. Retomaremos este punto al analizar el segundo de los objetivos, en la próxima sección.

Segundo, al haber realizado una consigna abierta, los análisis se profundizaron de acuerdo a las posibilidades de cada grupo. Así las decisiones, tanto metodológicas como exploratorias, pasaron por el grupo y no por la docente. Ejemplo de esto fue que los estudiantes generaron sus propias categorías de análisis y tomaron decisiones acerca de la validez de las mismas. Asimismo, debieron justificar y decidir, en muchos casos, acerca de la validez de las respuestas obtenidas en las encuestas. Cada una de estas elecciones implica criterios de selección, que constituyen múltiples elementos subjetivos o cuando menos cuestionables desde el contexto del problema. Es decir, convocó elementos propositivos, explicativos y contrastadores, tal como esperábamos en un trabajo bajo el AED: se convocó todos los procedimientos lógicos que planteábamos de Peirce (abducción, deducción e inducción).

Tercero y último, si bien el uso del software permitió a la profesora no perder de vista los objetivos de la actividad, que no hubiera deslizamiento a cuestiones matemáticas (Carranza, 2009); notamos cambios en los grupos al ir llegando a las cuestiones más técnicas y

metodológicas. Esto es, en general, los grupos se veían trabajar de forma mancomunada en lo que respectaba al análisis y conclusiones vinculadas al contexto; sin embargo, en las cuestiones de manejo del software y comprensión de las herramientas estadísticas, algunos estudiantes ganaban protagonismo. Suponemos que esto está relacionado con el propio interés de los estudiantes, por las cuestiones matemáticas/estadísticas.

Reflexiones sobre el segundo objetivo: el trabajo de problemáticas de los estudiantes

Este análisis y reflexión tiene su punto de partida en la elaboración de la encuesta. Pensamos que el trabajar sobre un tema propuesto por los estudiantes muestra una mirada diferente del trabajo docente: que se puede partir de los intereses y necesidades de ellos, sin olvidarnos del contexto o el entorno de cada uno y que, eso no deja de lado el otro objetivo: enseñar análisis de datos estadístico.

Por ejemplo, en uno de los cursos, se dio que un grupo trabajó sobre inclusión educativa. En él, uno de los integrantes tiene Síndrome de Asperger y; en el curso en general había 4 compañeros con discapacidades de diversos tipo. Si bien, las discusiones posteriores que surgieron fueron, por momentos, complicadas para la docente -quien tuvo que acudir al gabinete psicopedagógico del colegio para que la ayudaran a enfrentar la situación-, implicaron pensar cuestiones sociales al seno del curso y del colegio. Otro trabajo que involucró situaciones fuertes, fue el de un grupo que eligió trabajar sobre el bullying. Sucedió que ellos mismos estaban trabajando con el consejo institucional el tema, porque un compañero los señalaba como los autores de burlas hacia él. Otras de las discusiones relevantes que surgieron en los cursos fue la cuestión de los géneros de las personas. Al preguntar el género de las personas que encuestarían más tarde, ellos sugirieron que había que tener en cuenta a todos los géneros y aunque no sabían bien cuántos ni cómo se clasificaban; luego de una discusión llegaron a la conclusión que pondrían “femenino”, “masculino” y “otros”.

Para finalizar este trabajo, nuestras últimas reflexiones nos llevan al momento en que se gestó la idea de una secuencia didáctica con este doble propósito. En ese momento, nos surgió que la enseñanza de la estadística, generalmente, se ha centrado en memorizar nombres y fórmulas e intentar realizar gráficos y tablas “a mano”, los que llevan mucho tiempo y esfuerzo. Esto hace que los docentes se resistan a enseñar el tema y que los estudiantes lo encuentran carente de sentido (Batanero, 2001).

Asimismo, pensamos que esta metodología de enseñanza del análisis de datos aquí propuesta, podría ser extendida a cualquier otro curso del nivel medio, realizando una adecuación de las actividades, en caso de corresponder, aún si no ha tenido contacto con la estadística antes, tal es este caso. Creemos que esta propuesta se ve enriquecida por el marco referencial del AED y el uso de TICs, ambas cosas parecen contribuir a que la enseñanza del análisis de datos se centre en lo que consideramos realmente importante: el análisis y la reflexión.

REFERENCIAS

- AGUAYO, P.W. (2011) La teoría de la abducción de Peirce: lógica, metodología e instinto. *Ideas y valores* 145, 33 – 53

- BARRENA, F.S. (2008) Charles S. Peirce: Razón creativa y educación. *Utopía y Praxis Latinoamericana* 40, 11-38. <http://www.unav.es/gep/BarrenaUtopia.html> [Recuperado 20/08/2013]
- BATANERO, C. (2001) *Didáctica de la Estadística*. Universidad de Granada.
- BEHRENS, J. T. (1997) Principles and Procedures of Exploratory Data Analysis *Psychological Methods by the American Psychological Association*. 2(2), 131-160.
- CARRANZA, P. (2009). La dualité de la probabilité et enseignement de la statistique. Une expérience en bts. Paris VII Denis Diderot, Savoirs Scientifiques: Epistemologie, histoire des sciences, didactique des disciplines.
- CARRANZA, P. & FUENTEALBA, J. (2013) Una introducción al Análisis Exploratorio de Datos por medio de Google Analytics. *Revista Yupana*.
- ENGESTROM, Y. (1991). Activity theory and individual and social transformation. *Activity Theory*, 7/8, 6-17.
- GOOD, I. J. (1983). The philosophy of exploratory data analysis. *The Philosophy of Science*, 50(2), 283-295.
- PEIRCE, C. S. (1932). Collected papers: Cambridge Mass.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, une approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin.
- TUKEY, J.W. (1958). The Teaching of Concrete Mathematics. *The American Mathematical Monthly*, 65 (1), 1-9
- TUKEY, J.W. (1962). The future of data analysis. *The Annals of Mathematical Statistics*, 33(1), 1-67
- TUKEY, J.W. (1969). Analyzing data: Sanctification or detective work?. *American Psychologist*, 24 (2), 83-91.
- TUKEY, J. W. (1977). *Exploratory data analysis*. Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub. Co.
- VALLECILLOS, A., & BATANERO, C. (1997). Conceptos activados en el contraste de hipótesis estadísticas y su comprensión por estudiantes universitarios. *Recherches en didactique des mathématiques*, 17(1), 29-48.
- YU, C. H. (1994). Induction? Deduction? Abduction? Is there a logic of EDA? Paper presented at the *Annual Meeting of American Educational Research Association*, New Orleans, LA. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 376 173)
- YU, C. H. (2006). Quantitative methodology in the perspectives of Abduction, Deduction, and Induction. Paper presented at the *Annual Meeting of American Educational Research Association*, San Francisco, CA.