
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA ASISTIDA POR LA COMPUTADORA

JESÚS TAPIA

UNELLEZ, Barinas - Venezuela

RESUMEN:

La estadística ha jugado un papel primordial en el desarrollo de la sociedad moderna, al proporcionar herramientas metodológicas generales para analizar la variabilidad, determinar relaciones entre variables, diseñar en forma óptima estudios y experimentos y mejorar las predicciones y toma de decisiones en situaciones de incertidumbre. Más recientemente la enseñanza de la estadística se incorpora, en forma generalizada, a la escuela, institutos y carreras universitarias. Además de su carácter instrumental para otras disciplinas, se reconoce el valor del desarrollo del razonamiento estadístico en una sociedad caracterizada por la disponibilidad de información y la necesidad de toma de decisiones en ambiente de incertidumbre. A partir de la incorporación de la estadística en los diferentes estratos de la educación, se ha impulsado la incorporación de cambios curriculares en el campo de la enseñanza de la estadística, desde la implementación de las TIC en el aula, la única novedad metodológica digna de mencionar que puede haberse producido en los últimos 20 años, a la revisión de los tópicos, y aplicación de los mismo a métodos de complejos cálculos, pero es necesaria una revisión de los contenidos curriculares con una visión de la calidad total. Este artículo se resume la visión del autor acerca de la enseñanza-aprendizaje de la estadística asistida por el computador, según su experiencia en el dictado de cursos de estadística a nivel superior

INTRODUCCIÓN

Recientemente, en la mayoría de los países industriales y en los países en desarrollo, la estadística se ha incorporado en forma generalizada, al currículo de matemáticas de la enseñanza primaria, secundaria y universitaria. La razón de este interés hacia la enseñanza de la estadística ha sido repetidamente señalada por diferentes autores, por ejemplo Holmes (1980) cita:

“La estadística es una parte de la educación general deseable para los futuros adultos, quienes precisan adquirir la capacidad de lectura e interpretación de tablas, gráficos y reportes estadísticos, que con frecuencia aparecen en los medios de comunicación. Para orientarse en el mundo actual, ligado a las telecomunicaciones e

interdependiente social, económico y políticamente, es preciso interpretar una amplia gama de información sobre los temas más variados”

A partir de la incorporación de la estadística en los diferentes estratos de la educación, se ha impulsado la incorporación de cambios curriculares en el campo de la enseñanza de la estadística, desde la implementación de la TIC en el aula, la única novedad metodológica digna de mencionar que puede haberse producido en los últimos 20 años, a la revisión de los tópicos, y aplicación de los mismo a métodos de complejos cálculos, pero es necesaria una revisión de los contenidos curriculares con una visión de la calidad total. A lo largo del tiempo ha ido variando la consideración de lo que resulta fundamental en la calidad: primero fue el producto, mas tarde el proceso, luego los trabajadores. Actualmente la calidad total se fundamenta en la idea de la

satisfacción del cliente, en el ámbito educativo, puede considerarse como la superación de los principios de las “Escuelas eficientes” que afronten la formación permanente que la sociedad de la información demanda, solamente resultaran eficientes y tendrán sentido si se llevan a cabo desde la perspectiva de calidad.

En la actualidad nos encontramos en un proceso de reforma curricular en los diversos niveles de enseñanza, en el que se reconoce una gran importancia a la formación de los estudiantes en estocástica, esto es, sobre ideas probabilísticas y estadísticas y su mutua interdependencia.

Este interés se explica por la importancia que la estadística ha alcanzado en nuestros días, tanto como cultura básica, como en el trabajo profesional y en la investigación, debido a la abundancia de información a la que el ciudadano, el técnico y el científico deben enfrentarse en su trabajo diario. El rápido desarrollo de la estadística y su difusión en los últimos años se ha debido a la influencia de los PC, que también han contribuido a la acelerada cuantificación de nuestra sociedad y al modo en que los datos son recogidos y procesados.

Hasta hace pocos años, el análisis de datos reales estaba reservado a estadísticos profesionales, quienes debían escribir sus propios programas de PC para realizar los cálculos. Posteriormente, el uso de los paquetes potentes de análisis de datos requería el conocimiento de los comandos y sintaxis de los mismos. Esta situación, aparentemente, ha sido superada: Por un lado aparecen los entornos operativos “amistosos”, que permiten acceder directamente al manejo de cualquiera de los módulos de un paquete estadístico y, con la ayuda del “ratón”, explorar sus posibilidades. Por otro lado, existen programas “de consulta” a los cuales se puede recurrir para obtener un “consejo” sobre el

método de análisis que se debe aplicar en función del tipo de datos y nuestras hipótesis sobre los mismos, ¿Quiere esto decir que hemos resuelto definitivamente el problema de la estadística? ¿Se debe reducir esta enseñanza a enseñar a los alumnos el uso de este tipo de programas informáticos? Si no es así, ¿Cómo debemos reconsiderar los contenidos, objetivos y metodología de aprendizaje, en función de las nuevas tecnologías?

En este trabajo se discuten estas cuestiones, aportando nuestra respuesta sobre las mismas: Por un lado, la capacitación estadística incluye hoy día el conocimiento del modo de procesar datos mediante un programa estadístico, por lo que deberíamos, en la medida de lo posible, ofrecer a nuestros alumnos un primer contacto con este tipo de programas. Por otro, el PC no es sólo un recurso de cálculo, sino un potente útil recurso didáctico, que nos permite conseguir una aproximación más exploratoria y significativa en la enseñanza de la estadística.

LA COMPUTADORA Y LOS OBJETIVOS EDUCATIVOS

Como hemos razonado, la creciente disponibilidad de programas de PC para el análisis de datos nos obliga a una reflexión sobre sus implicaciones en la enseñanza de esta materia.

En primer lugar, el PC puede y debe usarse en la enseñanza como instrumento de cálculo y representación gráfica, para analizar datos recogidos por el alumno o proporcionados por el profesor. Nos enfrentamos a diario a la necesidad de recoger, organizar e interpretar sistemas complejos de datos y esta necesidad aumentará en el futuro, debido al desarrollo de los sistemas de comunicación y las bases de datos. Uno de los objetivos que debiera incluirse en un curso de estadística es capacitar al alumno para recoger,

organizar, depurar, almacenar, representar y analizar sistemas de datos de complejidad accesible para él. Este objetivo comienza por la comprensión de la idea básica de sistema de datos.

Este término es más adecuado que el de conjunto de datos, para describir las estructuras de datos en las aplicaciones reales. Un conjunto no tiene por qué ser ordenado, mientras que un sistema de datos ha de organizarse para poder ser procesado. Organizamos un sistema de datos al identificar en el mismo las unidades de análisis, las variables y las categorías de las mismas. Un conjunto no tiene elementos repetidos, mientras que una de las características de las variables de un sistema de datos es cada uno de sus valores se darán con una cierta frecuencia. No tendría ningún interés estadístico un sistema de datos en que todos sus elementos fuesen diferentes. Es precisamente las regularidades globales, dentro de la variabilidad individual el objeto de estudio de la estadística.

En la mayor parte de los sistemas de datos hay al menos tres componentes: la descripción de las variables, los valores de las variables (campos), que es el cuerpo principal de los datos, y los resúmenes estadísticos de cada variable. Los campos pueden ser de longitud fija o variable, y puede haber campos vacíos. Asimismo, clasificamos las variables según diversas tipologías: cualitativas o cuantitativas; discretas, continuas; nominales, ordinales, datos de intervalo, de razón.

Sobre cada una de estas componentes pueden realizarse operaciones o transformaciones internas (clasificación, recodificación, agrupamiento) y externas (insertar, borrar, seleccionar...). Podemos clasificar variables, clasificar los casos dentro de una variable o clasificar los resúmenes estadísticos, por ejemplo, por su magnitud. Podemos seleccionar casos por los valores de

una variable, o seleccionar variables porque sus valores coinciden en una serie de casos. También es posible determinar relaciones entre estos componentes, por ejemplo, de dependencia, implicación, similitud (dependencia entre variables; similitud de sujetos; similitud de variables,...). Estos tipos de operaciones deben ser presentadas para casos sencillos a los estudiantes, de modo que sean comprendidas. Aunque parezca muy simple, nuestra experiencia personal en el trabajo de análisis de datos nos ha mostrado que la principal dificultad de muchos investigadores es precisamente el definir de una forma adecuada sus unidades de análisis y variables.

El punto de comienzo de la estadística debería ser el encuentro de los alumnos con sistemas de datos reales: resultados deportivos de sus equipos favoritos, precios de las meriendas que compran en el recreo, medios de transporte usados para ir a la escuela, temperatura máxima y mínima a lo largo de un mes; color o tipo de vehículo que pasa por delante de la ventana, etc. De este modo podrán ver que construir un sistema de datos propio y analizarlo no es lo mismo que resolver un problema de cálculo rutinario tomado de un libro de texto. Si quieren que el sistema de datos sea real, tendrán que buscar información cuando les falte, comprobar y depurar los errores que cometen al recoger los datos, añadir nueva información a la base de datos cuando se tenga disponible, Aprenderán a comprender y apreciar más el trabajo de los que realizan las estadísticas para el gobierno y los medios de comunicación. Si comprenden la importancia de la información fiable, se mostrarán más dispuestos a colaborar cuando se les solicite colaboración en encuestas y censos.

Estos sistemas de datos pueden ser la base de trabajos interdisciplinarios en geografía, ciencias sociales, historia, deportes, etc. En el caso de que los datos se tomen de los resultados

de experimentos aleatorios realizados en la clase, estaremos integrando el estudio de la estadística y probabilidad.

Una vez construido un sistema de datos el siguiente paso sería analizarlo con ayuda del PC. El manejo de un paquete es un objetivo importante ya que, en la actualidad, el uso de las técnicas estadísticas está ligado a los PC. Un problema tradicional en la enseñanza de la Estadística ha sido la existencia de un desfase entre la comprensión de los conceptos y los medios técnicos de cálculo para poder aplicarlos. La solución de los problemas dependía en gran medida de la habilidad de cálculo de los usuarios, que con frecuencia no tenían una formación específica en matemáticas. Hoy día la existencia de programas fácilmente manejables permite salvar este desfase.

Esta mayor facilidad actual de empleo de procedimientos estadísticos, implica, sin embargo, el peligro del uso no adecuado de la estadística. En el trabajo de consultoría estadística no es difícil encontrar a investigadores que, habiendo recogido un conjunto de datos sin ningún tipo de consulta con un estadístico profesional en la etapa de diseño de la investigación, piensan que el análisis consiste simplemente en la elección de un programa adecuado que automáticamente dará una interpretación a sus investigaciones. Acostumbremos, pues, a los alumnos a planificar el análisis que quieren realizar incluso antes de finalizar la construcción de su sistema de datos. Si, por ejemplo, quieren hacer un estudio en su escuela para comparar la intención de voto de chicos y chicas en las próximas elecciones al consejo académico, deben recoger una muestra lo suficientemente representativa de chicos y chicas en los diferentes cursos escolares y deben recoger datos sobre las principales variables que influyan en esta intención de voto. De otro modo, sus conclusiones pudieran estar sesgadas o ser

poco explicativas.

Debemos también hacer conscientes a los alumnos de que un mismo problema estadístico puede ser resuelto por diferentes procedimientos y las respuestas que se obtienen pueden ser complementarias y a veces poco adecuadas. No todos los procedimientos estadísticos se adaptan bien para todos los problemas. Por ejemplo, la media aritmética no sería un representante adecuado de un conjunto de datos bimodal o con valores atípicos muy acusados.

Finalmente está el problema de la interpretación de los resultados y la generación de hipótesis sobre el problema investigado, a partir de los resultados de los análisis.

EL APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA

Enseñar estadística implica conocer las nociones básicas de la didáctica cuya finalidad es la de analizar de manera precisa y de acuerdo con las disciplinas, los fenómenos de enseñanza, en lugar de contentarse con explicaciones espontáneas demasiado superficiales, para explicar, comprender y tal vez encontrar la forma de mejorar la enseñanza dentro de los límites permitidos por el sistema.

Además se debe recordar los requisitos para que los contenidos sean aprendidos significativamente, entre ellos podemos citar:

- ✓ Tener en cuenta conocimientos factuales y conceptuales: que el alumno ya posee, así como, actitudes y procedimientos, y como van a interactuar con la nueva información proporcionada por los materiales de aprendizaje, para integrarla a los conocimientos previos, para su comprensión, adquiriendo así, nuevos significados o conceptos.

- ✓ Participación activa del alumno en el aprendizaje, donde ha de tener mayor autonomía en la definición de objetivos, sus actitudes y fines.
- ✓ Fomentar la **Teoría de conciencia** de los alumnos con respecto a sus propias ideas, para lograr modificarlas.
- ✓ Basar la presentación del conocimiento escolar en **situaciones y contextos próximos a la vida del participante**, de manera que el saber disciplinario, no solo se muestre como verdadero sino, también útil.
- ✓ No solo se debe relacionar los nuevos conocimientos con los contenidos previos de que se dispone, para que sea significativos, sino también, buscar el sentido de la tarea, para que se esfuerce en comprender, captando el interés de los alumnos.
- ✓ Debe tener la **motivación intrínseca**, para que el aprender y comprender sea una meta satisfactoria en si misma.
- ✓ La **comprensión** debe ser progresiva, gradual, dentro de un **currículo vertical coherente**, como una **organización conceptual** interna, con una conexión **lógica** como red conceptual de manera **jerárquica**.
- ✓ Considerar las **características de los alumnos** a quien va dirigido, para conocer como se han formado los conocimientos previos, como **construcciones personales**, de manera espontánea en su vida cotidiana, **la interacción con su entorno social y la necesidad de activar conocimientos por analogía**.
- ✓ **Utilización de diversas técnicas** para conocer lo que los alumnos ya saben, cuestionarios, sobre un tema de interés particular, planteamiento de situaciones-

problema, entrevistas individuales o en grupo.

- ✓ Considerar **contraejemplos y datos en contra**, para ayudar a tomar conciencia de las **debilidades de lo previo**, para reflexionar, tanto los docentes como alumnos.
- ✓ Evaluar, al comienzo, en el análisis de los conocimientos previos y, proseguir, durante todo el proceso de aprendizaje, utilizando técnicas indirectas.
- ✓ Cuanto más **complejo o difícil** sea un concepto, mayores dificultades habrá para su aprendizaje por descubrimiento, por lo que se hará por exposición

Para que las situaciones de enseñanza planteadas favorezcan un aprendizaje significativo para los alumnos, es necesario ver la enseñanza de la estadística como un medio capaz de generar en los alumnos una **“Cultura estadística”**.

MEODLOGÍA DE LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA

En los últimos años, se ha venido forjando el termino **“Statistics Literacy”**, para reconocer el papel del conocimiento estadístico en la formación elemental. Al incorporar la computadora en la enseñanza-aprendizaje de la estadística, el objetivo principal no es convertir a los futuros ciudadanos en **“Estadísticos aficionados”**, ya que la aplicación razonable y eficiente de la estadística al análisis de datos y a la resolución de problemas, requiere de un amplio conocimiento de esta disciplina, competencia de los estadísticos profesionales.

Tampoco, se trata de capacitarlos en el cálculo y la representación grafica, puesto que los PC hoy día efectúan estos procedimientos en fracciones de segundos.

La enseñanza de la estadística en la sociedad del conocimiento, debe estar orientada a proporcionar una **“Cultura estadística”** basada en dos componentes interrelacionados:

- ✓ Capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos o fenómenos estocásticos, que las personas pueden encontrar en diversos contextos, incluyendo los medios de comunicación, pero no limitarse a ello.
- ✓ Capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando sean relevantes.

Y para desarrollar la cultura estadística, es claro que, la forma más sencilla de llegar a todos los ciudadanos es desde las instituciones escolares. En consecuencia, las autoridades educativas y los planificadores del currículo son los primeros responsables de la formación para todos en una cultura estadística.

Sin embargo, la inclusión oficial de la estadística en el currículo, no significa que necesariamente se enseñe, es típico en nuestros países, que muchos docentes no se sientan cómodos con esta materia, dejándola como último tema, dedicándole escaso tiempo y cuando es posible lo omiten.

Por otra parte, las lecciones de estadística son asumidas como actividades matemáticas y no como una actividad estadística, generando rechazo y malestar en el alumno, estos finalizan los cursos sin adquirir una competencia real para llevar a cabo aplicaciones estadística al análisis de datos o a la investigación.

Paralelamente al cambio del currículo surge la necesidad de la formación didáctica de los docentes que incluye, no solo el conocimiento

estadístico, si no también, el **“Conocimiento didáctico del contenido”**, mediante:

- ✓ La reflexión epistemológica sobre la naturaleza del conocimiento estadístico, su desarrollo y evolución.
- ✓ Análisis de las transformaciones del conocimiento para adaptarlo a los distintos niveles de enseñanza y a hacerlo pertinente a cada interés particular del grupo
- ✓ Análisis del currículo, de la metodología de la enseñanza para temas específicos mediante recursos didácticos específicos.

Bajo esta visión didáctica, los docentes sentirán la necesidad de difusión de la estadística no solo como una técnica para tratar los datos cuantitativamente, si no, como una cultura, en términos de la capacidad de comprender la abstracción lógica que hace posible el estudio cuantitativo de fenómenos colectivos.

La computadora en la enseñanza de la estadística

La incorporación de la computadora en la enseñanza de la estadística abre un amplio campo de posibilidades y cambios que facilitan la enseñanza de la estadística bajo la óptica de calidad total. Si partimos de la premisa **“ lo que pueda hacer la computadora no se haga a mano”**, entonces la computadora debe estar presente en toda la tarea docente del profesor de estadística. Para entender mejor el rol de la computadora en la enseñanza de la estadística, hagamos un vistazo a la evolución del uso de la computadora, algunas de sus aplicaciones típicas y los riesgos que ello implica.

Los primeros usos del software estadístico en la enseñanza de la estadística han sido la presentación de “output” impresos a los alumnos

para interpretar resultados. La masificación de estudiantes en la Universidad y el costo de las computadoras, hacían imposible otra forma de presentar dicho software. Esta forma de presentación no hacía más que sustituir la antigua formulación del problema por la que proporciona el output. El alumno adquiría destreza de donde buscar los resultados que le interesan en ese universo de indicadores que figuran en la salida. En su momento, los profesores que aplicaban esta técnica creían que estaban innovando en la forma de enseñar estadística. Y sí lo estaban haciendo porque evitaban cálculos engorrosos (por ejemplo cuando se planteaba una regresión múltiple o técnicas multivariantes, entre otros). Pero fue un primer paso en un largo camino. Ahora se está en condiciones de desarrollar un análisis en clase conjuntamente con los alumnos, discutiendo los pasos a seguir, sin plantear uno solo como el único o dar un conjunto de datos para que ellos desarrollen sus propios trabajos.

Superada la etapa de lectura e interpretación de “Output”, algunos docentes se aventuraron en el entrenamientos de los participantes de los cursos de estadística, en el manejo instrumental del software, iniciando el análisis de datos asistidos por el PC, durante este periodo el énfasis de la aplicación de la computación a la enseñanza de la estadística, se perdió el sentido clásico de la estadística, como ciencia basada en métodos y técnicas numéricas útiles en el análisis se la información aportada por los datos generados de un estudio de campo particular, y los usuarios solo eran capaces de ejecutar secuencias de comandos en el PC e interpretar los “Output”, desconociendo los fundamentos teóricos detrás de la ejecución de comandos.

La simulación es un ejemplo de cómo

utilizar el computador en la estadística aplicada. Existe software que simulan sistemas físicos, sociales o empresariales. Uno de los más sencillos y conocidos trata de simular la toma de decisiones en diversos escenarios y analizar sus resultados en un entorno competitivo. El alumno debe manejar varias variables en procura de maximizar las ganancias de su empresa. Modelizar por computadora se critica porque se basa en “la fuerza bruta”. Por ejemplo, en el desarrollo de un estudio de la demanda de un producto, se puede generar una gran cantidad de modelos (utilizando todas las variables disponibles en una tabla de datos) para luego elegir el “mejor”. Esto puede llevar a generar modelos erróneos conceptualmente. Por esto mismo, opinamos que no es posible separar la estadística (y sus aplicaciones computacionales) del conocimiento de la disciplina a la que se está aplicando. Las computadoras ayudan a enriquecer el conocimiento de la disciplina, y no a llegar a “cosas sin explicación” o evidentemente equivocadas.

Las áreas de análisis multivariado fueron las más beneficiadas por el uso de la computadora. Las técnicas a utilizar no se ven limitadas a pesar de que el número de variables sea considerable, ya que los problemas de cálculo se minimizan. Tampoco los gráficos resultan un escollo. Algunos profesores, en ausencia de impedimentos de cálculos, le piden al alumno que aplique tales o cuales métodos, incentivando de esta forma la destreza en el uso del software (y el conocimiento de muchas de sus variantes). Sin embargo, no hay una enseñanza orientada a la resolución de problemas (porque no se ha planteado un problema) sino a la aplicación de técnicas estadística sin un claro objetivo.

Paradójicamente, el uso de la computadora ha generado nuevos problemas. Uno de ellos es que se corre el riesgo de desarrollar análisis que constituyen sólo un ejercicio de uso de software,

sin dedicar el suficiente tiempo a analizar la coherencia y lógica detrás de los mismos.

Cuando los cálculos llevaban mucho tiempo, se debía pensar si era necesario realizar tal operación. Ahora que los cálculos no son obstáculo, muchas veces no se piensa qué es lo que se está haciendo. El momento de reflexión se realiza después de la etapa de cálculo y no antes. Ahora se dedica tiempo y esfuerzo en descartar análisis e indicadores sin sentido.

Los Software estadísticos que facilitan una variedad de técnicas estadísticas descriptiva e inferencial, poco a poco, están cambiando la enseñanza de esta disciplina. Ya no es necesario concentrarse mucho en el manejo de fórmulas engorrosas. Esto puede conducir, a pretender el mismo objetivo que antes pero demorando menos o a usar la computadora para potenciar las posibilidades de la enseñanza de estadística. Nuestra opinión es que si bien las opciones anteriores no son excluyentes, se debe insistir más en el sentido de las técnicas, en su aplicación apropiada y en la buena interpretación de los resultados.

La incorporación de computadoras a la enseñanza de la estadística implica que los profesores tienen que saber como manejar dicha tecnología. Además, si el uso de la tecnología involucra la posibilidad de cambios curriculares implica mucho más que los simples conocimientos sobre como activar máquinas y usar software. Significa cambios en las actitudes, creencias y modos de actuar del profesor. Si creemos que debemos “enseñar como nos enseñaron nuestros profesores” es difícil imaginar que un profesor, que nunca ha aprendido estadística usando computadoras, va a poder enseñar o guiar el aprendizaje de sus alumnos, usando las mismas.

Tampoco hay que caer en el otro extremo, cualquier curso que utiliza computadoras no

tiene porqué ser mejor que otro curso que no la utiliza. El rigor analítico no puede perderse porque se superen las dificultades de cálculo, de lo contrario caemos en usar una herramienta sin saber sus cómo y porqué.

El efecto de la computadora sobre la enseñanza de la estadística es metodológico y de contenido. En cuanto a contenido se necesitarán más tópicos de metodología de la investigación estadística y análisis exploratorio de datos para apoyar el área de la computación. Del punto de vista metodológico hay que tomar en cuenta paquetes interactivos y gráficos que permiten cambiar el enfoque didáctico y poner menos énfasis en manipulaciones mecánicas, y más en el desarrollo de conceptos que permiten descubrir y explorar con la ayuda de computadoras.

Podemos pensar que un curso de Estadística se divide en tres partes: teórico, resolución de ejercicios-práctico- y aplicación de la computadora. Muchas veces las dos primeras áreas se interrelacionan pero el uso de la computadora no se inserta adecuadamente. La enseñanza del software se considera un fin en sí mismo. La relación de tiempos es aproximadamente: 5 de teórico - práctico y 1 de computación. Nuestra propuesta en el uso de la computadora en la enseñanza de la estadística es modificar esta relación para aproximarla a una distribución que responda más adecuadamente al saber hacer (teórico-práctico 3 y computación 3).

Queremos dejar muy claro que en ningún momento se pretende adiestrar en el uso de un software estadístico. Menos aún, en cuestiones informáticas. Queremos enfatizar siempre que la computadora es un mero instrumento, comparable a una calculadora...

Existe mucho software estadístico que sirve como apoyo del profesor para mostrar

en forma precisa y rápida las gráficas e indicadores estadísticos. Con este software los profesores pueden trabajar bien las gráficas y los indicadores, y mostrar rápidamente lo que pasa al cambiar los datos. Generalmente resulta una confusión si el profesor dispone de nada más que pizarrón y transparencias. Si la computadora está presentando las gráficas, el profesor y los alumnos pueden fijarse en el comportamiento de los mismos, en vez de calcular y graficar.

Se ha planteado en varias ocasiones la siguiente controversia: utilizar software estadístico u hojas cálculo. Nuestra experiencia nos ha mostrado que ambos son necesarios, dado que enfatizan diferentes aspectos.

Las hojas de cálculo (en su utilización más sencilla) han sido caracterizadas como una combinación de un papel cuadriculado con una calculadora. Ellas nos permiten enseñar los procedimientos de cálculo en forma rápida, pero destacando una forma procedimental (vamos indicando el procedimiento de cómo hacerlo). Por ejemplo, ordenar los datos, ubicar el punto medio, determinar la mediana y copiar un resultado en otra celda, entre otros. En cambio los paquetes estadísticos actúan en forma no procedimental, (indicamos sólo lo que queremos).

Un uso de la hoja de cálculo que recomendamos especialmente es su aplicación para comprender la relación entre el coeficiente de correlación lineal de Pearson y el diagrama de dispersión. La hoja de cálculo permite observar en forma simultánea los efectos que provoca la modificación de algún dato en el diagrama de dispersión y en el coeficiente de correlación.

La enseñanza de la práctica de la estadística debería basarse en la resolución de estudios de casos. El software adecuado podría apoyar cursos basados en el estudio de casos, para presentar problemas prácticos que requieren:

1. La formulación de hipótesis
2. La recolección de datos
3. La comprobación de hipótesis
4. La comunicación de resultados e ideas

Además, ayudan a cambiar el énfasis de los tradicionales “problemas de planteo” a “estudios de casos”.

En el desarrollo de “estudios de casos”, el uso de la computadora implica dar mayor importancia a temas que antes no se priorizaban. Cuando se fomenta a los alumnos que desarrollen una investigación donde deban recolectar datos, se plantea el problema de cómo organizar luego la tabla de datos. Proponemos incluir en los cursos un capítulo dedicado a la creación de estas tablas.

CONCLUSIONES

Una consecuencia inmediata de la incorporación de la computadora en los cursos de estadística es, en contra de lo que podría pensarse, el incremento que se produce en los contenidos teóricos. Eso tiene especial importancia dentro de lo que es la formación de estadística, ya que, para muchas carreras, la estadística será usada como una herramienta más de las que se cuenta en una oficina.

Ya se ha mencionado que la computadora puede conducirnos a cambiar nuestro punto de vista acerca de la estadística y la actividad del facilitador. El aspecto experimental en estadística es más prominente y los alumnos deben desarrollar habilidades como observar, explorar, formar nociones e intuiciones (generar hipótesis), predecir, probar hipótesis, conducir estas pruebas, controlar variables, simular, etc. Pero no hay que descuidar actividades estadísticas tradicionales, como cálculo de

probabilidades, teoría del muestreo, etc.

Las computadoras pueden cambiar la relación entre estudiantes y facilitadores, ya que éstas permiten al estudiante ser cognitivamente activo en estadística. La computadora puede ser un auxiliar didáctico del profesor como pizarrón electrónico, dentro del esquema tradicional cátedra-ejemplos-tarea-examen. O bien el alumno interactúa con la computadora y se llega a una estructura proyecto-interacción entre alumno, máquina y profesor. Esto producirá una “revolución” en muchos salones de clase, ya que tendría que cambiar la metodología y las metas de la enseñanza y la evaluación del aprendizaje.

Es importante notar que el uso razonable de computadoras requiere software con un buen estándar educativo, cuya integración al currículo debe coordinarse con programas de actualización de los profesores para lo cual se necesitan recursos financieros. Peligros de un uso indiscriminado de computadoras requieren más investigación ya que puede causar una uniformización del pensamiento estadístico de los alumnos y la falta de diálogo entre alumno y profesor.

No se debe dejar de mencionar que sobre el uso de la computadora en la enseñanza de la estadística está en juego, evidentemente, una cuestión de filosofía ¿Qué estadística tiene que saber un economista, un ingeniero, un sociólogo, un médico, etc.?

En realidad parece claro que ese futuro economista, ingeniero, sociólogo, médico debe conocer conceptos estadísticos, precisamente aquellos que le permitan abordar problemas de su trabajo. Es mucho más discutible que tenga que saber las destrezas de cálculo asociadas a esos conceptos. Entre otras cosas, porque esas destrezas ponen al descubierto su misma limitación.

Independientemente de la cuestión de los programas de las asignaturas no se puede ya objetar que quizá no siempre se tenga a mano una computadora. Programas como una hoja de cálculo que funciona en cualquier PC personal cuyo costo es comparable al de una calculadora, cuyo manejo se aprende casi intuitivamente, ponen más al descubierto que el problema no es fundamentalmente de medios.

Si las Universidades van a invertir dinero en hardware o software, es necesario intentar tener el mejor uso posible de dichos recursos. Algunas áreas de la estadística parecen ofrecer más posibilidades de un buen uso de las computadoras:

1. El estudiante debería adquirir la capacidad de juzgar si es razonable un resultado dado por una computadora.
2. La computadora podría ser útil para detectar errores de los alumnos y motivarlos para intensificar su actividad en estadística
3. El estudio de casos podría recibir más atención si una máquina está realizando cálculos engorrosos. También existen programas que permiten al alumno fijarse en estrategias específicas para el estudio de casos.
4. La representación gráfica se facilita con software que elabora gráficas rápidas y precisas, y permite el cambio de parámetros con facilidad.
5. Alumnos con dificultades para el cálculo matemático podrían adquirir destreza en la metodología de investigación estadística. En la metodología tradicional estas dificultades de cálculos prácticamente incapacitan al alumno, sin permitirle llevar a la etapa de interpretación de resultados y ubicación

dentro de un contexto más amplio.

Debemos ser conscientes, que podemos crear la figura del estudiante dependiente de la computadora en la aplicación de métodos estadísticos. ¿Qué sucede cuando un estudiante no tiene a mano la computadora para resolver problemas de otras asignaturas que utilicen cuestiones estadísticas? La respuesta que dan los estudiantes es: “Que esas otras asignaturas cambien”. Del mismo modo en que se ha suscitado este problema, es posible que haya otros aspectos negativos insospechados.

Estamos recién empezando a sentir el impacto de la computadora sobre la enseñanza y el aprendizaje de la estadística. Muchas aplicaciones de la computadora en la educación aprovechan el aspecto dinámico del despliegue en la pantalla. La contribución de la computadora es la de una ayuda para el cálculo, para graficar y para desarrollar ideas, poniendo énfasis en metodología de la investigación estadística y el estudio del análisis exploratorio. La computadora por sí sola no mejora la enseñanza, tenemos que aprender a aprovecharla al máximo.

Las situaciones didácticas deben configurarse de tal modo que el alumno tenga que resolver problemas cuya apertura sea graduable y en las cuales se destaquen las fases de acción, formulación de conjeturas y validación, que el profesor deberá completar con la fase de institucionalización de los conocimientos puestos en juego.

REFERENCIAS

- AUSUBEL, D.P. (2000). Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognoscitiva. Barcelona Paidós
- BATANERO, C. (2001) Didáctica de la estadística. Granada: Grupo de investigación en educación

estadística. (Disponible en <http://www.ugr.es/local/batanero>) ISBN 84-699-4296-6

GUTIERREZ, R. B, GRIMA, C.P (2001) Mil y una dimensiones del aprendizaje de la estadística. ESTADÍSTICA ESPAÑOLA. Vol. 43, Núm. 148, págs. 189 a 207

HOLMES, E (1980) Teaching Statistics. 11-16. Slug: Foulsham Educational.

LAC PRUGECT, N. GALLESE ELDA (1998) Los desafíos de la enseñanza de la estadística para el siglo que viene. Terceras Jornadas Investigaciones en la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística, Universidad Nacional de Rosario. Argentina

MULEKAR, M. (2000) Internet Resources for AP Statistics Teachers. Journal of Statistics Education, , vol. 8, Nº2 <http://www.uco.es/dptos/estadistica/estadistica/set/index.php> [Consulta: 12 enero 2008]

MILLS J.D. Using computer simulation methods to teach statistics: A review of the literature. Journal of Statistics Education, 2002, vol.10. Nº1. Disponible en: <http://www.amstat.org/publications/jse/v10n1/mills.html> [Consulta: 19 noviembre 2007]

JURADO, M., DIZ, J. Una revisión de recursos de Internet para la docencia de Estadística. Boletín de la SEIO, 2002, vol. 18, Nº 3 y 4.

WATSON J. (2002). Doing research in statistics education: More just than data. En B. Phillips (Ed.). ICOTS-6 papers for school teachers (pp. 13-18). Cape Town: International Association for Statistics Education