

ESTIMACIÓN EN SERIES DE TIEMPO VÍA ALGORITMOS COMPUTACIONALES

P. L. Lerma García¹
M. A. Lerma García²
L. S. Lerma Rojas³

RESUMEN

Los modernos computadores digitales inventados para facilitar y acelerar cálculos complicados y onerosos de tiempo. Al resolver un problema con o sin el computador es necesario elegir una abstracción de la realidad, es decir, definir datos para emular la situación real. Se desarrolló la serie de pasos involucrados en la resolución de un problema en un computador, definiéndose como programación de computadoras o matemáticas aplicadas. Lo que se probó es que la programación de computadores es una tarea, aunque compleja y compuesta por infinidad de fases individuales, todas igualmente importantes que contribuyen a la solución de un problema e importante en el aprendizaje y retención del conocimiento. El proceso de cálculo vía algoritmos computacionales, fijando los elementos clásicos de las series de tiempo con datos menores de un año, de la Tendencia Secular, Variación Estacional, Fluctuación Cíclica y Movimientos Irregulares, habilita a la vez, determinar las medidas de tendencia central y concretas para un acontecimiento, hecho o tema de estudio de interés, reconociendo la importancia de la estadística, formulando con apoyo de la inducción y deducción. Así, con analogías adecuadas expandir las aplicaciones en los diferentes niveles de conocimiento apropiados para perfeccionar y concertar los bloques de discernimiento del mismo, como objeto de estudio en las áreas de interés de cada nivel de aprendizaje, sobre todo en Estadística y matemáticas aplicadas.

ANTECEDENTES

El estudio de la estadística es realmente necesario, debido a que hoy en día esta rama de la matemática se ha convertido en un método efectivo para describir con gran margen de fiabilidad, las tendencias y valores de datos económicos, políticos, sociales, psicológicos, biológicos y físicos, además sirve como herramienta para relacionar y analizar dichos datos.

En la indagación de todo estudio o preparación del plan de clase se inicia a partir de un inconveniente, problemática o interrogante, en este caso específico ¿Cómo adecuar e incrementar la habilidad de enseñanza-aprendizaje a la Formación Basada en Competencias?, pretendiendo como objetivo allegar al aprendiz, un proceso de aprender haciendo, conllevando la práctica en la secuencia tradicional y aplicación-ejercitación vía intermedia Excel y, finalizando con programación como proceso reforzador de aprendizaje.

Hoy en día todo está rodeado por la tecnología, por lo que es importante incorporarla en la labor de formación cotidiana. Ella puede facilitar el trabajo más rutinario de la matemática para dedicar el tiempo a tareas más complejas e interesantes, tan usuales en las estrategias de la enseñanza de la Estadística y Cómputo (Contreras, Cañadas, Gea y Arteaga, 2013 y López, Cruañas, Salgado y Lastayo, 2015).

¹ Catedrático del Tecnológico Nacional de México, campus Durango. Departamento de Eléctrica-Electrónica. pedro.lerma@itdurango.edu.mx (Autor Contacto)

² Catedrática del Tecnológico Nacional de México, campus Durango. Departamento de Metal-Mecánica. mara.lerma@itdurango.edu.mx

³ Catedrático Investigador del Tecnológico Nacional de México, campus Durango. Departamento de Ciencias Económico Administrativas. llerma@itdurango.edu.mx

Belfori (2014) y López, Cruañas, Salgado y Lastayo (2015) anotan que es muy importante que los alumnos sean capaces de practicar técnicas computacionales u otras estrategias basadas en algoritmos, con el propósito de automatizar esas habilidades para aplicaciones matemáticas posteriores y de nivel formativo superior. Algunas tecnologías educativas pueden brindar asistencia valiosa y ayudar a los estudiantes a practicar e internalizar destrezas y técnicas importantes.

Así para López, Lagunes y Herrera (2006), también Cardona, Rojas y Mesa (2008), la Hoja de Cálculo puede convertirse en una poderosa herramienta para crear ambientes de aprendizaje que enriquezcan la representación (Modelado), comprensión y solución de problemas, especialmente en el área de matemáticas y de la estadística.

Lewis (2007) considera que EXCEL es una herramienta de aprendizaje poderosa y que, sí, los estudiantes tienen acceso a computadores, deben utilizarla. Argumenta que desarrolla en los estudiantes habilidades para:

- Organizar datos (Ordenar, categorizar, generalizar, comparar y resaltar los elementos claves) (Spiegel y Stephens 2011)
- Realizar diferentes tipos de gráficas que agreguen significado a la información ayudando en la interpretación y análisis
- Utilizar gráficas para reforzar el concepto de porcentaje
- Identificar e interpretar para un conjunto de datos, el máximo y mínimo, media, mediana y moda
- Utilizar elementos visuales concretos con el fin de explorar conceptos matemáticos abstractos (Inteligencia visual y espacial)
- Descubrir patrones
- Comprender conceptos de matemáticas básicos como conteo, adición y sustracción;
- Estimular las capacidades mentales de orden superior mediante el uso de fórmulas para responder a preguntas condicionales del tipo “sí, ... entonces”
- Solucionar problemas y
- Usar fórmulas para manipular números, explorar cómo y qué formulas se pueden utilizar en un problema determinado y cómo cambiar las variables que afectan el resultado.

METODOLOGÍA

Los elementos explicativos son esbozos específicos de aplicación con apoyo de programación y algoritmos computacionales con apoyo de ellos, los aprendices se habituarán y relacionarán los esbozos de los inconvenientes a contextos reales o de la vida práctica, apelando a la lógica y lo más notable, la asociación de la palabra a una representación determinística, así, el aprendiz ubica los argumentos y de concretar algún hecho o fenómeno, sin olvidar las condiciones de él; empleando para el fin didáctico el Power Point de MicroSoft Office con animaciones y programación de computadores, empleando cualquier lenguaje de programación que se tenga a mano.

Cuando se generen los diagramas,seudocódigos, códigos y programas, la codificación en cualquier lenguaje estará precedida por una gran cantidad de trabajos preparatorios para clarificar, organizar, estructurar y representar sus soluciones. Sí, este principio no se

entiende será el primero y más grande de los errores que se pueden cometer durante el aprendizaje de la programación en computadores.

La fase de la definición del problema implica el desarrollo y clarificación de las especificaciones exactas del problema. Tres pasos básicos:

- Especificaciones de Entrada
- Especificaciones de Salida
- Procesamiento especial

Aclarando los algoritmos son secuencia ordenada de operaciones bien definidas y efectivas que, al ejecutarse, generarán siempre un mismo resultado para diferentes datos y se terminarán en un espacio de tiempo definido.

En resumen, un algoritmo es un procedimiento para efectuar una tarea particular.

1. En la ejecución de cada etapa se sabe la identidad de la etapa siguiente
2. Un solo punto inicial claramente definido y uno o más puntos finales
3. Siempre, el algoritmo terminará después de un número finito de pasos
4. Está compuesto por primitivos efectivos, cuyo significado es claro y no confuso para la persona o máquina que deberá ejecutarlo

Para un mejor entendimiento, un algoritmo bien desarrollado debe verificar aún bajo proceso de prueba y error, su desempeño tanto en casos simples y válidos como:

1. Los casos limítrofes (O extremos). ¿Cómo se comporta el algoritmo en los extremos de los casos válidos?
2. Los casos poco usuales. ¿Qué sucede cuando los datos de entrada violan las condiciones normales del problema o representan una condición poco usual?
3. Los casos no válidos. ¿Cómo reacciona el algoritmo ante datos que son evidentemente ilegales o completamente ilógicos, tales como una lista de extensión?

En el estudio de Series de Tiempo (Figura 1), se incluyen dos áreas principales:

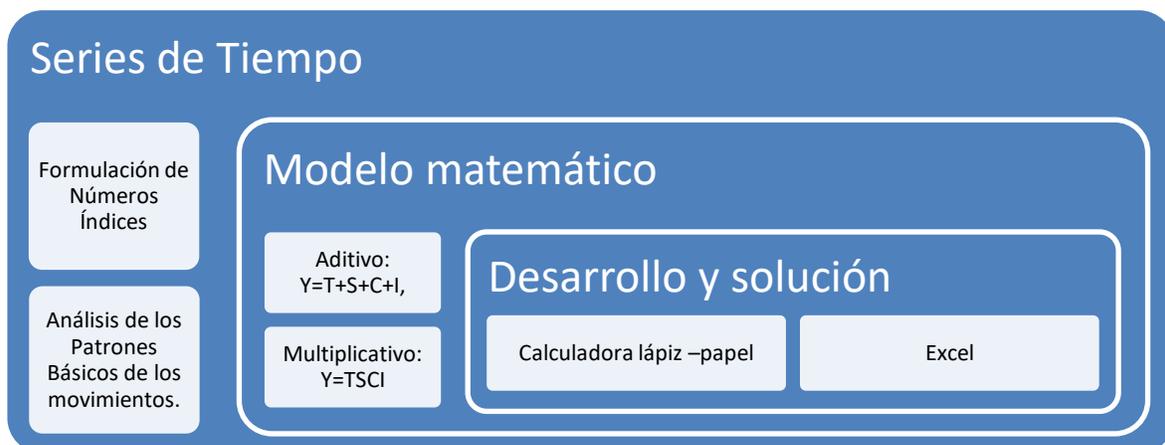


Figura 1. Propuestas base para la solución de series de tiempo. Elaboración propia.

Recalcando el interés, está centrado en:

- Formulación de Números Índices y
- Análisis de los Patrones Básicos de los movimientos.

Los Patrones básicos: Tendencia secular, T; Variación Estacional, S; Fluctuación Cíclica, C; y Movimientos Irregulares, I (Reyes, 2007 y Shao, 1989).

Dos Modelos Básicos,

Aditivo: $Y=T+S+C+I$, y Multiplicativo: $Y=TSCI$

Bajo dos formatos de obtención de datos tabulados: menores y mayores de un año. Considerando un problema definido respecto a Series de Tiempo: se requiere diseñar y generar la aplicación de un algoritmo computacional que permita, con la ayuda del equipo de cómputo resolver un problema típico de series de tiempo y, obtener los índices de los patrones básicos: Tendencia, Variación Estacional, Fluctuación Cíclica y Movimientos Irregulares, en este caso, alimentando datos menores de un año.

Parte del algoritmo aplicado a series de tiempo en forma de pseudocódigo:

INICIO

```

Definir y dimensionar vectores, matrices y, el tipo de datos de entrada
Desplegar información relativa al proceso
Sí, no se desea trabajar
    Desplegar mensaje de término
De otra manera
    Pedir Información relativa
    Desplegar información proporcionada
Desarrollar cálculos iniciales, determinar Índices/Variación Estacional
Obtener sumas y promedios
Ajustar los Índices de Variación Estacional obtenidos
Calcular Índices de Variación Estacional/Promedios Móviles y Desplegar
Determinar razones SI
Desplegar resultados de Índices De Variación Estacional Ajustados
Desplegar resumen de cálculos de los diferentes Índices
Sí se desea continuar trabajando con el Programa
    Reiniciar despliegue Información Relativa al proceso
    Pedir Información relativa
De otra manera
    Detener la ejecución del programa
  
```

FIN DEL ALGORITMO

Se aprovecha la enseñanza-aprendizaje de forma tradicional (Manual), las virtudes del Excel para aclarar que el problema puede ser resuelto de una forma simple y sencilla con unos cuantos pasos extras en Excel, sobre todo, habiendo aprendido haciéndolo manualmente

La Herramienta o menaje ilustrativo es previamente una mejora tabular o bosquejo representativo de simbolización similar a los macros de Excel con apoyo de él, los aprendices, se adecúan y relacionan los bosquejos de los problemas a escenarios reales o vivenciales, valiéndose del raciocinio y de la lógica, lo más notable, la asociación de la palabra a una grafía determinística, por ello, el aprendiz ubica los argumentos y lleva de esa manera cualquier hecho a una solución factible o representación de la realidad, sin omitir el estado del mismo, finalizando su aprendizaje con la programación en un lenguaje que no requiera librerías ni plataforma compleja; aprovechando para el fin didáctico el Excel, BASIC y el Power Point de MicroSoft Office con animaciones.

Con la pretensión formal, aprovechando esta técnica reiteradamente para lograr familiarizar al aprendiz, él deberá tener presente la imagen clara de que los problemas están suscritos a una forma original de ocurrir de los acontecimientos de los variados eventos naturales, pudiéndose utilizar implícitamente con objetos o cosas y, es cuando el aprendiz distinguirá captando que cada objeto, cosa o persona están asociados entre sí.

El alcance dependerá del aprendiz y del que enseña, agregando la continuidad, el perfeccionamiento de la teoría e integra la intervención de los elementos del universo. En correspondencia, el aprendiz logra mayor dominio del conocimiento, habilidades y destreza con aptitudes apreciables muy superiores a aquellos que utilizan exclusivamente la enseñanza tradicional (Manual)

RESULTADOS

El implementar el algoritmo de manera inicial en Excel, permite comprobar los resultados que se pueden obtener después de realizar los pasos de resolución para el modelado de series de tiempo. Observar que los resultados en Excel requieren un conocimiento propio del diseño y procedimiento de los pasos, en la Figura 2 se incluye una imagen del resultado inicial:

Figura 2. Resolución de serie de tiempo por modelo básico multiplicativo. Elaboración propia.

La apreciación de los resultados (Figura 3) requiere entender el acomodo de las operaciones detalle que se puede mejorar por medio de un algoritmo implementado en un programa, para el desarrollo del código se utiliza lenguaje BASIC. La fortaleza del BASIC es ser un lenguaje compatible con MACROS de EXCEL, y otras plataformas y medios de desarrollo de última generación. Su simplicidad de código, instrucciones y estructuras lo hacen un agente útil para el análisis, desarrollo y resolución de series de tiempo.

AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT
Resumen de Cálculos para Tendencia, Índices Estacionales de Cambio, Fluctuación Cíclica y Movimientos Irregulares								
Y = Valor Original, T = Tendencia, S = Índice Estacional, C = Fluctuación Cíclica, I = Movimiento Irregular								
Periodo	Trimestre	Y	S	T	S.T	Y/ST=C*I%	C	CI/C=I%
1	1	1	0.39531704	1.68571429	0.66639159	150.061918	117.717355	127.476461
	2	2	0.91345932	1.95563910	1.78639676	111.957211	130.797061	85.5961217
	3	4	1.37859093	2.22556391	3.06814221	130.372053	121.102193	107.654577
	4	3	0.99371469	2.49548872	2.47980380	120.977313	128.508981	94.1391891
2	1	2	0.53900149	2.76541353	1.49056201	134.177578	119.769251	112.030071
	2	3	0.94894913	3.03533835	2.88038169	104.152863	117.445852	88.6816019
	3	5	1.32688108	3.30526316	4.38569115	114.007116	109.079298	104.517648
3	4	4	1.02570929	3.57518797	3.66710351	109.077914	99.7584594	109.342019
	1	2	0.68268593	3.84511278	2.62500440	76.1903485	94.6697448	80.4801457
	2	4	0.98443894	4.11503759	4.05100326	98.7409722	88.1171726	112.056446
	3	5	1.27517124	4.38496241	5.59157793	89.4201970	83.0311760	107.694725
4	4	3	1.05770389	4.65488722	4.92349232	60.9323586	74.6892410	81.5811726
	1	3	0.82637037	4.92481203	4.06971876	73.7151675	70.0479963	105.235226
	2	4	1.01992875	5.19473684	5.29826147	75.4964629	84.6370343	89.2002697
	3	7	1.22346139	5.46466165	6.68580255	104.699473	92.0705851	113.716528
5	4	6	1.08969849	5.73458647	6.24897023	96.0158199	95.5188494	100.520285
	1	5	0.97005482	6.00451128	5.82470509	85.8412559	95.8542752	89.5539147
	2	7	1.05541856	6.27443609	6.62215632	105.705750	98.6239072	107.180655
	3	8	1.17175155	6.54436090	7.66836500	104.324716	100.537034	103.767449
	4	7	1.12169309	6.81428571	7.64353723	91.5806359	110.590737	82.8104036
							Primer y	
							Último	
							Estimados por	
							Extrapolación	
							±10%	

Figura 3. Resultados finales de la serie de tiempo. Elaboración propia.

Parte de la programación aplicada a Series de Tiempo:

2303 REM Inicia Cálculo de constantes y Valores de Tendencia

2304 X(1) = 1 / (2 * N)

2305 FOR K = 2 TO M * N

2306 X(K) = X(K - 1) + 1 / N

2307 NEXT K

2308 SX = 0: SY = 0: SXY = 0: SX2 = 0

2309 FOR K = 1 TO M * N

2310 SX = SX + X(K)

2311 SY = SY + B(K)

2312 SXY = SXY + B(K) * X(K)

2313 SX2 = SX2 + X(K) ^ 2

2314 NEXT K

Parte del resumen de Cálculos (Tabla 1) Para T=Tendencia, S=Índice Estacional, C= Fluctuación Cíclica, I=Movimiento Irregular, Y=Valor Original

Tabla 1. Resumen de cálculos

PERÍODO TRIM	Y	S	T	S.T	Y/ST=CI%	C	CI/C=I
1	1	0.716	1.6857	1.207	82.830	100.101	82.746
	2	0.882	1.9556	1.726	115.889	111.223	104.195
	3	1.332	2.2255	2.964	134.951	125.355	107.655
	4	0.960	2.4954	2.396	125.226	119.146	105.103
2	1	0.744	2.7654	2.056	97.263	110.100	88.341
	2	0.917	3.0353	2.783	107.811	107.695	100.108
	3	1.282	3.3052	4.237	118.011	112.910	104.518
	4	1.991	3.5751	3.543	112.909	99.462	113.519
3	1	0.771	3.8451	2.964	67.467	94.195	71.625
	2	0.951	4.1150	3.914	102.209	87.412	116.927
	3	1.232	4.3849	5.402	92.561	85.947	107.695
	4	1.022	4.6548	4.756	63.072	77.312	81.581

Nota Fuente: Elaboración propia

Mismo código desarrollado en QBASIC online (Figura 4), el resultado es un desarrollo más ordenado para la serie de pasos presentados en el algoritmo inicial.

```

8 PRINT *** TENDENCIA, VARIACION ESTACIONAL, FLUCTUACION CICLICA ***
9 PRINT *** Y MOVIMIENTO IRREGULAR DE SERIES DE TIEMPO ***
10 PRINT ***** CALCULO DE INDICES *****
11 PRINT *****
12 PRINT "VARIABLE DESCRIPCION"
13 PRINT "PERI(I) PERIODO DE REFERENCIA I-ESIMO"
14 PRINT "M NUMERO DE PERIODOS"
15 PRINT "OPCION$ SEMANA, MES, BIMESTRE, TRIMESTRE, TETRAESTRE, "
16 PRINT " SEMESTRE"
17 PRINT "N OPCION: SEMANA(56), MES(12), BIMESTRE(6), "
18 PRINT " TRIMESTRE(4), TETRAESTRE(3), SEMESTRE(2), POR"
19 PRINT " PERIODO"
20 PRINT "A(I,J) MATRIZ DE VALORES(DATOS) ORIGINALES"
21 PRINT "T(I) INDICE DE TENDENCIA LINEAL"
22 PRINT "S(I) INDICE DE VARIACION ESTACIONAL"
23 PRINT "C(I) INDICE DE FLUCTUACION CICLICA"
24 PRINT "MI(I) INDICE DE MOVIMIENTO IRREGULAR"
25 PRINT "PROMOVI(I) PROMEDIO MOVIL"
26 INPUT "DESEAS TRABAJAR CON ESTE PROGRAMA (S/N)";RESS
27 IF RESS<>"S" THEN PRINT "TU LO QUISISTE, PERO DE LOS ARREPENTIDOS SE VALE
DIOS":
28 INPUT "PRIMERO TECLEARAS EL NUMERO DE PERIODOS M=";M
29 INPUT "ENSEGUIDA SE TECLEARA EL NUMERO CORRESPONDIENTE A LA OPCION N=";N
30 INPUT "AHORA SE TECLEARA EL NOMBRE DE LA OPCION QUE ES"; OPCION$
31 PRINT "BIEN, CONTINUANDO SE TECLEARA LOS VALORES DE DATOS ORIGINALES PARA"
32 PRINT "PERIODO Y OPCION ELEGIDA, FORMANDO UNA MATRIZ EN LA QUE SE VARIARA"
33 PRINT "RAPIDAMENTE LAS COLUMNAS, EN ESTE CASO CORRESPONDE A LA OPCION QUE"
34 PRINT "SE ELIGIO, TAL COMO:";OPCION$
35 FOR I=1 TO M

```

Figura 4. Código desarrollado en QBASIC online Elaboración propia.

DISCUSIÓN

Considerando los resultados de la implementación de la secuencia didáctica descrita se ha demostrado que las TIC son muy enriquecedoras y beneficiosas cuando están integradas y alineadas por completo con los objetivos curriculares y pedagógicos.

Se pudo observar que los medios didácticos empleados cumplieron con las funciones de motivar, despertar y mantener el interés; proporcionar información; guiar los aprendizajes de los estudiantes: organizar los datos, relacionar conocimientos, generar nuevos y aplicarlos, etc.; evaluar conocimientos y habilidades; proporcionar entornos para la expresión y creación (Belfori, 2014).

Para López *et. al.* (2015), el uso de las herramientas dinámicas en las clases de Estadística y, la utilización de espacios virtuales para su aprendizaje contribuyó a:

- Mejorar la calidad del aprendizaje de esta asignatura, como quedó demostrado en los resultados alcanzados en la prueba final de la asignatura por parte de grupo experimental.
- Una más adecuada aplicación de los conceptos estadísticos estudiados teniendo en cuenta que la calidad lograda en los trabajos investigativos realizados fue mayor en el grupo experimental.

Se verifica lo propuesto por Giuliano *et. al.* (2013), al analizar algunos de los objetivos educativos que la disponibilidad de las computadoras y paquetes informáticos, plantea sobre la enseñanza de la estadística, reconociendo que las TIC's ofrecen nuevas y poderosas herramientas de participación y toma de partido en forma deliberada en los procesos educativos. Además, el uso de la computadora ayuda a sostener el interés del estudiante para desarrollar tareas que son tediosas, sí, se llevan a cabo de la manera tradicional, con lápiz y papel.

De esta forma, se vuelven evidentes las bondades del uso de la hoja de cálculo de Excel como un software didáctico asequible en la enseñanza de la estadística.

CONCLUSIONES

Se tiene que trabajar bastante y, sólo así poder obtener los resultados que se desean presentar, sin embargo, una vez logrado en cada ocasión que se requiera de efectuar los cálculos, no será un gran problema, puesto que con ejecutar el programa y teclearle los datos, se obtendrán una y otra vez los resultados, inclusive con todas las variaciones de opción que se pueda requerir (Figura 5).

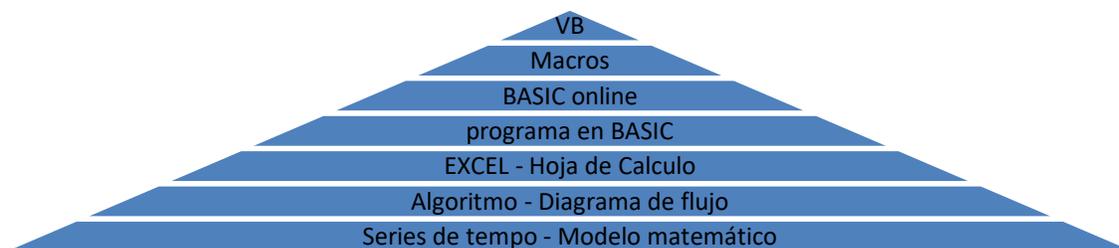


Figura 5. Construcción robusta del modelo de series de tiempo en las TIC's. Elaboración propia.

El énfasis a marcar, es que se puede generar eficientemente herramientas, mismas que permiten que cualquier persona-alumno pueda competir con la calidad, eficacia y productividad que el entorno lo requiera, le permitirá definir que su metodología se vuelve sistemática y, por ende, hace de él, a la vez una persona disciplinada, metódica y cumplida.

El alcance logrado en el aprendiz y del que enseña, agregando la continuidad, el perfeccionamiento de la teoría e integra la intervención de los elementos del universo. En correspondencia, el aprendiz logra mayor dominio del conocimiento, habilidades y destreza con aptitudes apreciables muy superiores a aquellos que utilizan exclusivamente la enseñanza tradicional (Manual)

No existen programas que por sí mismos resuelvan el problema de la enseñanza de la estadística. Es necesario un estudio concienzudo y profundo que permite el empleo de cualquier software estadístico en los programas educativos de estadística.

La representación de logro está en integrar la secuenciación, desarrollo y avance de la teoría, especificando pertinentemente la correspondencia entre un nivel anterior y el resto de ellos, conceptualizando justamente y responder al qué, el cómo y el para qué, del objeto de estudio de todas las diversas áreas de la ciencia y, por ende, de la filosofía con postura epistemológica formal, de este modo, el aprendiz retiene con más habilidad y superioridad el discernimiento acerca del tema mostrado. La consecuencia de las expresiones matemáticas, aún en Probabilidad y Estadística es arte y se transfiere su uso como conocimiento, más aún ligado a conformaciones virtuales.

BIBLIOGRAFÍA

- Belfiori, L. V. (2014). Enseñanza de estadística con recursos TIC. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*.
- Cardona, J., Rojas, L. y Mesa, F. (2008). *Excel aplicaciones en álgebra, estadística, probabilidad y física*. Colombia: ECOE Ediciones.
- Contreras, J., Cañadas, G., Gea, M. y Arteaga, P. (Eds.) (2013). Experiencia de implementación de múltiples estrategias de enseñanza en cursos de probabilidad y estadística para ingeniería. *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (pp. 301-308).
- Giuliano M.; Pérez S., Sacerdoti, A., Gil, M., Bosio, A. y Fernández, J. (2013). Experiencia de implementación de múltiples estrategias de enseñanza en cursos de probabilidad y estadística para ingeniería. En J.M. Contreras, G.R. Cañadas, M.M. Gea y P. Arteaga (Eds.), *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (pp. 301-308). Granada, Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada

- Lewis, P. (2006). *La magia de la Hoja de Cálculo (Spreadsheet Magic)* (2nd. Ed.). International Society for Technology in Education.
- López, A. G.; Cruañas, J. A.; Salgado, L. H.; Lastayo, C. M. y Pérez Y., (2015). La enseñanza de la Estadística utilizando herramientas dinámicas computacionales. *Revista Habanera de Ciencias Médicas* 2015, 14(2) pp.218-226.
- López, M., Lagunes, C. y Herrera, S. (2006). Excel como una herramienta asequible en la enseñanza de la Estadística. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 7, número 1*
- Reyes, P. (2007). *Metodología de análisis con series de tiempo*. Recuperado de <https://www.icicm.com/files/SeriesDeTiempoComp.doc> el 15/02/2020
- Shao, S. P. (1989). *Estadística para economistas y administradores de empresas*. México: Herrero Hermanos
- Spiegel, M. y Stephens, L. (2011). *Estadística* (4ª ed.). México: McGraw-Hill, Interamericana