

DISEÑO DE SECUENCIA DIDÁCTICA PARA PROMOVER UN ACERCAMIENTO INTUITIVO DE LA CORRELACIÓN LINEAL, EN ESTUDIANTES DEL BACHILLERATO TECNOLÓGICO, UTILIZANDO METODOLOGÍA ACODESA

Irma Nancy Larios Rodríguez y Benjamín Moran Medina
 Universidad de Sonora
 nancy@gauss.mat.uson.mx, bmoran@cetmar03.com.mx

México

Resumen. En el presente trabajo se describen los elementos considerados para al diseñar una secuencia de actividades didácticas, cuyo objetivo es promover un acercamiento intuitivo al concepto de correlación lineal en estudiantes de curso de Probabilidad y Estadística, utilizando la metodología ACODESA (aprendizaje en colaboración, debate científico y auto-reflexión) de Hitt y Cortez (2009).

Palabras clave: secuencia didáctica, correlación lineal, ACODESA

Abstract. In this paper we describes the elements considered for the design of a sequence of learning activities, which aimed to promote an intuitive approach to the concept of linear correlation in students of courses of Probability and Statistics, using the methodology ACODESA (collaborative learning, scientific debate an self-reflection) of Hitt and Cortez (2009).

Key words: teaching sequence, linear correlation, ACODESA

Introducción

En el presente trabajo se describen los elementos considerados para el diseño de una secuencia de actividades didácticas, diseñadas para promover un acercamiento intuitivo al concepto de correlación lineal en estudiantes de cursos de Probabilidad y Estadística del Técnico en Electrónica (TE), del Centro de Estudios Tecnológicos del Mar 03 Guaymas el cual es considerado como un bachillerato tecnológico dentro del Sistema Nacional de Bachillerato (SNB). La secuencia de actividades didácticas forma parte de un trabajo de tesis de desarrollo docente para obtener el grado en la Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa, de la Universidad de Sonora. Como antecedente señalaremos que el Subsistema de Bachillerato Tecnológico se encuentra en una transición hacia el SNB, basado en la Reforma Integral del Sistema Medio Superior (RIEMS). Actualmente el Programa de Estudios de Técnico en Electrónica, señala que, los componentes profesionales del TE tienen el propósito de que el egresado posea competencias en el mantenimiento a sistemas electrónicos automatizados (COSDAC, 2010), competencias que deben estar unidas en un marco de formación integral con las competencias genéricas y disciplinares básicas, para asegurar que los propósitos formativos de la RIEMS se vean reflejados en una mejor sociedad (Vásquez, 2008). Teniendo el trabajo de tesis como uno de sus propósitos el promover el desarrollo de algunas de dichas competencias.

Consideraciones teóricas

El elemento teórico metodológico, principal considerado para el diseño e implementación de la secuencia de actividades didácticas fue la metodología ACODESA (aprendizaje en colaboración,

debate científico y auto-reflexión) de Hitt y Cortez (2009). La cual es una adaptación a un acercamiento sociocultural del aprendizaje de las matemáticas, es importante señalar que en esta metodología, el profesor presenta una *situación problemática* que provoque la reflexión, no se pretende explicitarle a los estudiantes la matemática que debe ser utilizada, ni dictaminar sobre lo realizado por los mismos en las primeras etapas, salvo al final en el proceso de institucionalización. En las primeras fases el profesor es un moderador y son los estudiantes quienes argumentan y validan sus producciones, en el proceso de institucionalización es donde el profesor resalta las diferentes representaciones y presenta las representaciones institucionales. A continuación se enlistan las etapas de la metodología ACODESA: *Etapas*. *Etapas* 1. Trabajo individual (producción de representaciones funcionales para comprender la situación problema); *Etapas* 2. Trabajo en equipo sobre una misma situación. Proceso de discusión y validación (refinamiento de las representaciones funcionales); *Etapas* 3. Debate (que puede convertirse en un debate científico). Proceso de discusión y validación (refinamiento de representaciones funcionales); *Etapas* 4. Regreso sobre la situación (trabajo individual: reconstrucción y auto-reflexión); *Etapas* 5. Institucionalización. Proceso de institucionalización y utilización de representaciones institucionales, por parte del docente.

Otro elemento teórico considerado en el diseño es la traslación de registros en el razonamiento y la generación especulativa de datos de Moritz (2004), donde se plantea que el razonamiento acerca de la covariación comúnmente envuelve procesos de “*traslación*” entre datos numéricos crudos, representaciones gráficas y afirmaciones verbales acerca de covariación estadística. La base para el análisis de los resultados de alumnos que han trabajado con este tipo de razonamiento, en función de las habilidades son:

a) Generación especulativa de datos, esta se puede realizar bosquejando datos de manera gráfica que representen una declaración verbal; b) Interpretación verbal de gráficas, a partir de la descripción de un diagrama de dispersión se realiza una declaración verbal; c) Interpretación numérica de gráficas, esta se demuestra leyendo un valor en el grafico para luego interpolar otro valor. En la Figura 1 se ilustra las relaciones entre los diferentes registros de representación

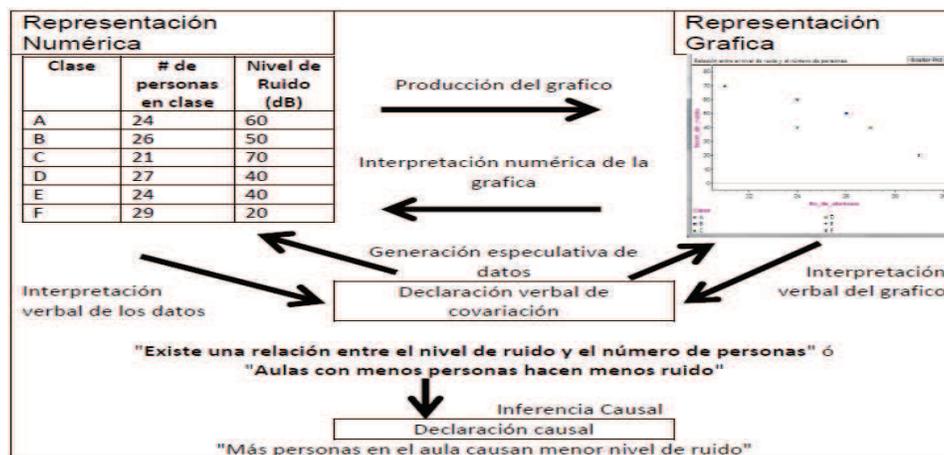


Figura 1: Relaciones entre diferentes registros de representación, plantados por Moritz.

La propuesta

Las características principales de la secuencia de actividades didácticas son: a) Incorporación de recursos computacionales (Excel y Fathom), b) Integración de dispositivos manipulables relacionados con el componente profesional de la carrera de técnico en electrónica c) Recopilación de datos reales para las actividades, d) Traslación a diversos registros de representación (verbales, gráficos, tabulares y numéricos), e) Implementación de hojas de trabajo complementarias, que permitan registrar las respuestas de los estudiantes para su análisis, d) Implementación de la metodología ACODESA para el diseño e implementación. La secuencia consta de tres actividades didácticas (Actividad didáctica 1. La catapulta., Actividad didáctica 2. El servomotor y Actividad didáctica 3. Celdas solares).

Por cuestiones de espacio se ejemplificar la descripción y el análisis a priori de las actividades didácticas de la propuesta con la actividad didáctica "El servomotor".

Los objetivos de la actividad didáctica es que el estudiante logre: a) Identificar variación conjunta de las variables, b) Coordinar el significado de coeficiente de correlación lineal a través de la traslación de registros de representación, c) Identificar asociaciones directas e inversas y relacionarlas con el coeficiente de correlación, d) Generalizar la obtención del coeficiente de correlación, e) Colaborar de manera efectiva en equipos, f) Incorporar el uso de tecnología para procesar e interpretar información.

En la *Etapa 1*. Trabajo individual, el docente plantea la situación problemática a los estudiantes, apoyado con el proyector y los estudiantes contestan de manera individual los cuestionamientos de la hoja de trabajo de la Etapa I

Hoja de trabajo de la Etapa I. Trabajo individual

Situación problemática: Una de las posibles necesidades de un sistema de control cerrado para un motor de corriente continua, es que su velocidad se pueda mantener constante, es por esto que en la mayoría de las aplicaciones de servomecanismos la velocidad angular debe ser retroalimentada a un circuito de control en forma de frecuencia (Ver figuras 2 y 3). Para esto se utiliza comúnmente un disco encoder (Ver Figura 4). El encoder es un simple emisor/receptor de luz que transmite un rayo continuo de luz frente al receptor, del otro lado del encoder. Los espacios que hay entre las ranuras marcadas en el disco del encoder bloquean la luz y las ranuras permiten que la luz pase a hacia el otro lado (Ver Figuras 5 y 6). Normalmente son usados en conjunto con dispositivos mecánicos tales como engranes, y/o ruedas de medición, de manera que pueden ser utilizados para medir velocidad y posición angular, convirtiendo el movimiento de rotación en una frecuencia que se puede medir en la señal de salida.

Se tiene un motor de corriente directa el cual controla la velocidad angular de la antena de un radar marino, misma que se desea mantener a 60 revoluciones por minuto (RPM). La transmisión del motor a la antena tiene una reducción de 10 a 1 por lo cual el motor deberá girar a **600 RPM**.



Figura 2

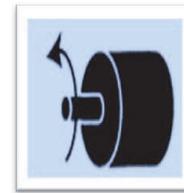


Figura 3

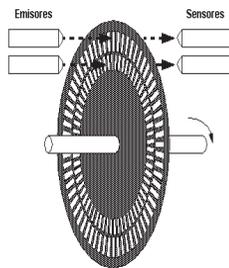


Figura 4

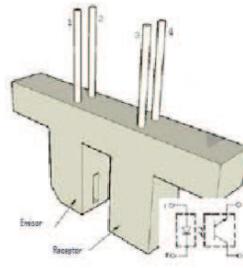


Figura 5

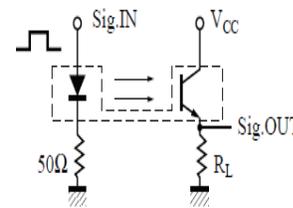


Figura 6

Enlista las variables que están relacionadas al control de la velocidad angular del motor (600 RPM):

¿Cómo se relacionan el voltaje y la velocidad angular

¿Cómo se relaciona la velocidad angular y la frecuencia medida en el encoder? Describe.

¿Cómo se relaciona el voltaje de excitación del motor y la frecuencia medida en el encoder?

¿Cuánto debe medir la frecuencia del encoder para cuando la velocidad angular del motor sea 600 RPM?

En esta etapa se espera que los alumnos se acerquen de manera individual a la comprensión de la situación problema. Es importante que el docente les permita observar las variaciones que se dan al manipular el servomotor y presentar esta información utilizando el proyector.

En la *Etapa 2*, Trabajo en equipo. Se trabajara en equipos de 4 alumnos para la recolección de la información, haciendo uso del manipulable, que en este caso un servomotor de corriente directa con retroalimentación por encoder, con la intención de que identifiquen la forma en que varía la frecuencia del encoder (velocidad angular) con respecto al voltaje, así como el periodo del encoder con respecto al voltaje.

Hoja de trabajo de la Etapa 2. Trabajo en equipo.

- a) Tome cada equipo su motor y manipulen el voltaje del mismo como se propone en la tabla, además midan con el osciloscopio las frecuencias resultantes para llenar los espacios faltantes de la siguiente Tabla 1 (hagan 3 mediciones en cada valor de voltaje):

Voltaje de alimentación (Volts)	Frecuencia de encoder (Hertz) 1	Frecuencia de encoder (Hertz) 2	Frecuencia de encoder (Hertz) 3
1	0	0	0
2			
3		1058	
4			909
5			
6			
7			
8			

Vierta los resultados de la Tabla 1 en el archivo de fathom "Servomotor.ftm", después de observar el gráfico responde una vez más las preguntas de la Etapa 1, para llegar a una conclusión. Nota: El promedio de los productos de los puntajes Z (Z_x y Z_y) revelan el coeficiente de correlación lineal.

- b) Repite el inciso a) solo que en esta ocasión se medirán en el osciloscopio los resultados del periodo (T) de la señal del encoder en lugar de la frecuencia. para el inciso b) utiliza el archivo "Servomotor_T.ftm". Llena la información solicitada en la Tabla 2.

Voltaje de alimentación (Volts)	Periodo de encoder (Seg.) 1	Periodo de encoder T (Seg.) 2	Periodo de encoder T (Seg.) 3
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

- c) Con los resultados obtenidos identifica el periodo de la señal cuando el voltaje es el encontrado para obtener 600 RPM. Argumenta tus procedimientos. Nota: Para responder las siguientes preguntas puedes manipular los "datos brutos" del diagrama de dispersión arrastrando los puntos

con el puntero. Además de observar el coeficiente de correlación lineal. Y para la argumentación puedes usar gráficos, tablas y explicaciones escritas

- d) ¿Existe alguna relación entre la dispersión de los datos y el coeficiente de correlación? Argumenta tu respuesta.
- e) Qué significa que el signo del coeficiente de correlación sea positivo? Argumenta tu respuesta.

En esta etapa, se espera que los alumnos puedan refinar los acercamientos a la solución del problema a través de la discusión y validación de los argumentos con sus compañeros de equipo. También se espera que las representaciones gráficas que provee el software Fathom, permitan a los estudiantes validar los acercamientos ya mencionados. Será probable que algunos equipos se pregunten ¿porque las frecuencias correspondientes a 3 y 4 volts no coinciden de manera exacta al valor predeterminado en la tabla?, siendo este el momento apropiado para el docente para promover un dialogo con los estudiantes sobre la variación.

Particularmente, se espera que al completar la información en las tablas y trasladar la información al registro gráfico con el software fathom, se promueva que los estudiantes tengan elementos para establecer la mejor solución y discriminar procedimientos erróneos. En la Figura 7, se muestra la pantalla de Fathom correspondiente a la información de la Tabla I. La razón de recopilar tres datos para cada experimento es de no causar un conflicto didáctico con respecto a la concepción determinista y local de la correlación. Por otro lado, para atacar la concepción unidireccional de la correlación se presenta el inciso b) de la de la Etapa 2, una relación entre el voltaje y el periodo ($T=1/F$ ó el inverso de la velocidad angular).

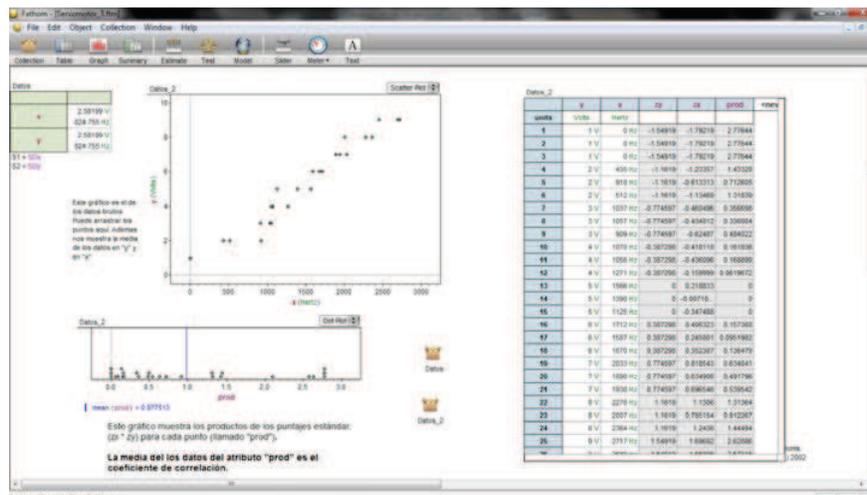


Figura 7: Pantalla de Fathom, correspondiente a la Tabla 1

En la Etapa 3. Debate, se espera que los alumnos establezcan un proceso de discusión y validación de sus argumentos y procedimientos establecidos en la fase anterior, con otros grupos de trabajo. En una plenaria dirigida por el docente, donde el mismo seleccionara algunos estudiantes de

equipos diferentes para exponer sus conclusiones haciendo uso del proyector y/o pintarrón. La selección de los estudiantes debe estar basada en los procedimientos y estrategias que el docente observo, realizaron los estudiantes durante las fases anteriores, esto es, con el fin de propiciar acercamientos claros a la correlación lineal o para eliminar concepciones erróneas prevalecientes. En la Etapa 4. Regreso individual la situación problemática, se pretende que el estudiante reflexione de manera individual acerca de los acercamientos a la solución del problema, a través de una reconstrucción de los hechos obtenidos de manera individual, grupal y colectiva en las fases anteriores. Para esto se le presentan diferentes diagramas de dispersión que se espera que categorice según su situación entre cero y uno o entre -1 y cero. Por cuestiones de espacio no se presenta la hoja de trabajo correspondiente a esta etapa. Para responder las preguntas de manera individual el docente recomienda que los estudiantes manipulen los datos en bruto del manipulable, de manera que puedan establecer los valores de los coeficientes de correlación lineal.

A partir de la definición verbal "La media de los productos de los puntajes Z ", como se muestra en las plantillas de Fathom el docente les solicita a los estudiantes que establezcan una generalización del coeficiente de correlación lineal.

En la Etapa 5. Institucionalización, en esta etapa el docente debe institucionalizar todos aquellos elementos relacionados con la actividad didáctica y que están planteados en los objetivos de la actividad didáctica, este proceso el docente debe tener en cuenta las representaciones funcionales desarrolladas por los estudiantes.

Resultados y conclusiones

La actividad didáctica fue piloteada durante el semestre 2012-1, con una muestra de cuatro estudiantes que ya habían cursado la asignatura de Probabilidad y Estadística, con la intención de establecer la pertinencia de los manipulables, del uso de la metodología ACODESA, del software y de las hojas trabajo de la secuencia didáctica actividad. A partir de los resultados del pilotaje se realizaron algunas modificaciones que ya se encuentran incorporadas en la presente propuesta.

Durante el semestre 2013-1, se llevó a cabo la puesta en escena de la secuencia de actividades didácticas, incorporando los elementos del pilotaje, sin embargo, los análisis a posteriori de los resultados serán motivo de otro trabajo, ya que la intención de este trabajo es mostrar las consideraciones para el diseño de la secuencia de actividades didácticas. Por lo anteriormente señalado sólo plantearemos las siguientes conclusiones generales: a) La experiencia el incorporar a los estudiantes en un trabajo con la metodología de ACODESA, permitió el desarrollo de algunas de las competencias genéricas que la RIEMS demanda, como son, que los estudiantes jueguen un rol activo en el proceso educativo, que expresen y comuniquen sus opiniones al resto

de sus compañeros, fomentar el trabajo en equipo, además de incorporar el uso de tecnología en el aprendizaje, b) El uso del software Fathom, permitió el poder trabajar simultáneamente con diferentes registros de representación semióticas del concepto de coeficiente de correlación lineal, promoviendo la coordinación y asociación de estos registros en la construcción del concepto, c) Además el uso del software también permitió obviar cálculos que son realmente largos y tediosos, y que frecuentemente distraen a los estudiantes sobre el análisis y la interpretación correcta de conceptos que se ponen en juego en las actividades.

Referencias bibliográficas

- COSDAC. (2010). Programa de Estudios de la Carrera de Técnico en Electrónica. Recuperado de: <http://www.cecyste.edu.mx/site/Docs/Planes2012/Electronica.pdf>.
- Hitt, F. y Cortez, C. (2009). *Planificación de actividades en un curso sobre la adquisición de competencias en la modelización matemática y uso de calculadora con posibilidades gráficas*. Revista digital Matemática, (www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/). Vol. 10(1). 6, 9-10.
- Moritz, J. (2004). Reasoning about Covariation. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.). *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking*, (pp. 221-255). (Eds. Ben-Zvi y J. Garfield). Dordrecht (The Netherlands): Kluwer Academic Publishers.
- Vázquez, J. (2008). *Acuerdo 444-SNB. SEP*. Recuperado de: http://www.dgb.sep.gob.mx/informacion_academica/curso_taller/materiales_instructor/acuerdo444.pdf