



## La herramienta tecnológica como instrumento cognitivo sobre el concepto de correlación lineal

Gessure Abisaí **Espino** Flores  
Universidad Autónoma de Nayarit  
México

[gessure@uan.edu.mx](mailto:gessure@uan.edu.mx)

Enrique **Hugues** Galindo  
Universidad de Sonora  
México

[ehugues@mat.uson.mx](mailto:ehugues@mat.uson.mx)

José Trinidad **Ulloa** Ibarra  
Universidad Autónoma de Nayarit  
México

[jtulloa@uan.edu.mx](mailto:jtulloa@uan.edu.mx)

### Resumen

Debido a los cambios constantes en la sociedad actual, las nuevas herramientas tecnológicas han adquirido un grado de mayor importancia en la educación matemática. En el caso particular de la educación estadística no ha sido exenta del impacto de las nuevas tecnologías, en el presente trabajo se presentan los resultados de una investigación en desarrollo docente, cuyo propósito fue estudiar el impacto que tienen las herramientas tecnológicas, particularmente el uso del GeoGebra en la clase de estadística sobre el concepto de correlación bivariada y de aquellos elementos intervinientes como la regresión lineal. Se utilizó el marco teórico de representaciones funcionales (Hitt, 2007) para el diseño de los applet y de las hojas de trabajo. Bajo las consideraciones anteriores se muestra que los alumnos hacen uso de sus representaciones pragmáticas, las cuales les permiten dar sentido a aquellos conceptos sobre los procesos estadísticos a estudiar en torno a la correlación.

*Palabras clave:* correlación lineal, educación estadística, GeoGebra, representaciones funcionales.

## **Introducción**

El potencial de las nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje es uno de los retos actuales con que cuenta la educación matemática y más precisamente la educación estadística; debido a estas nuevas herramientas tecnológicas se vislumbran beneficios que ofrecen las calculadoras, computadoras, software, internet, etc., debido a que permiten un almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos o información; no obstante tales procesos educativos no están exentos de dificultades, sobresaliendo aquellas asociadas con la naturaleza representacional (Hitt, 2003) y aunado a una complejidad conceptual sobre aquellos procesos relacionados.

## **Objetivos**

Para el presente trabajo se tiene el objetivo de estudiar la evolución sobre el concepto de correlación bivariada, apoyada en el uso de applets para desarrollar comprensión de ideas claves y su relación con elementos estadísticos básicos así como capacidades de comunicación y cooperación. Además se presenta una serie de consideraciones a tomar en cuenta para seleccionar una metodología apropiada, contemplando en particular la participación activa de los alumnos. Por otra parte se reportan aquellos resultados del análisis de los desempeños de los alumnos en actividades que les fueron planteadas para orientar su interacción con los applets, en donde la elaboración de representaciones tiene un papel trascendente.

## **Elementos Teóricos Metodológicos**

La educación estadística no pretende que el alumno aprenda el uso de algoritmos para la realización de cálculos, o los procedimientos necesarios para elaborar representaciones en diversos registros; sino que a través de estos y con el apoyo de las herramientas tecnológicas pueda describir de manera apropiada el conjunto de datos sobre la génesis de la situación problema, y a su vez entender o comprender aquellos conceptos intervinientes en dicho proceso estadístico así como el proceso mismo.

Uno de los elementos estadísticos que se ha trabajado es la correlación, esta ha sido abordada desde distintas perspectivas. Autores como Fernández y Monroy (1995) plantean iniciar la conceptualización en torno a la correlación y regresión comparando gráficos con diferentes configuraciones (*Figura 1*), abarcando situaciones desde una intensa relación lineal negativa hasta una intensa relación lineal positiva y planteando la posibilidad de proporcionar un modelo apropiado que refleje la relación entre dos variables  $x$  e  $y$ : “*al estudiante se le dice que debe proponer algún tipo de expresión algebraica con base en sumas o productos y que involucre todos los datos  $(x, y)$* ” (Fernández y Monroy, 1995). En su reporte indican que, ante la presentación inicial de gráficos y pidiendo sólo una expresión algebraica que los describa lo mejor posible, no surgen ideas (espontaneas) por parte de los alumnos, quedando de manifiesto la existencia de dificultades en la interpretación de un gráfico.

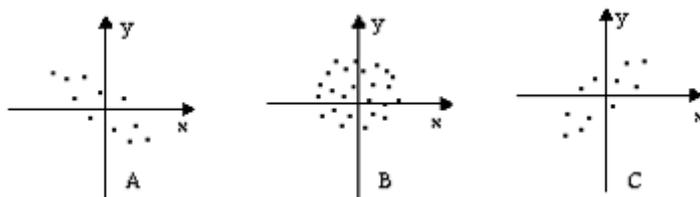


Figura 1. Gráficos presentados a alumnos para la construcción del concepto de correlación de Pearson.

Si bien para el uso de una expresión algebraica resulta innecesaria la naturaleza de los datos y el contexto en que fueron obtenidos o la graduación de los ejes como en la figura mostrada, parece que desde una perspectiva didáctica hay consideraciones por hacer a este respecto. Por ejemplo, la graduación de ejes permitiría uniformidad en ideas que pueden surgir entre los individuos o equipos formados en un grupo, facilitando una discusión colectiva sobre las expresiones resultantes, el por qué y el cómo se ha llegado a ellas.

Por otra parte, se han realizado propuestas de acercamientos intuitivos y constructivos del concepto de correlación. Por ejemplo, Holmes (2001) plantea introducir al alumno en la concepción del coeficiente de correlación de Pearson (de hecho de la covarianza) a través de los diagramas de dispersión auxiliándose inicialmente de estrategias de conteo partiendo de una reconfiguración del plano cartesiano en cuatro nuevos sub-cuadrantes a partir de las rectas  $x = \bar{x}$  e  $y = \bar{y}$  (Figura 2), lo que permitiría inferir al estudiante sobre el sentido de la relación entre dos variables pero poniéndolo en consideración de ideas cercanas a la covarianza toda vez que tiene que considerar el signo del producto de la “distancia” de cada punto a los nuevos ejes ( $x - \bar{x}$  e  $y - \bar{y}$ ). Particularmente esta propuesta resalta la identificación de elementos intervinientes en el coeficiente de correlación y de su interpretación, como que el signo de la correlación determina la inclinación de la recta y que esto ayuda a describir la tendencia de la nube de puntos.

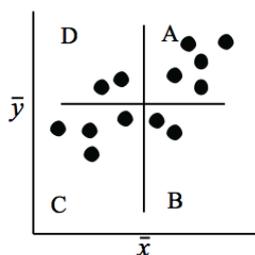


Figura 2. Propuesta de conteo de datos por Holmes.

En lo que corresponde a la determinación de una ecuación que exprese la relación entre dos variables, esta es una tarea que se presenta aún en situaciones no aleatorias: de hecho, la obtención de un modelo, por ejemplo de una recta de regresión, utiliza los mismos procedimientos que cuando se supone una relación determinística entre dos variables. En consecuencia, como lo consideran Agnelli, Konic; Peparelli, Zón y Flores (2009), una posible carga determinística en los métodos utilizados en la resolución de los problemas estadísticos constituyen un obstáculo para el acercamiento y conceptualización de sus componentes aún cuando un obstáculo sea considerado (como Brosseau, 1983,

citado por Agnelli et al, 2009) como un conocimiento no una falta de conocimiento. Sucede que dicho conocimiento es adecuado a las necesidades del alumno para producir respuestas correctas en un determinado contexto, pero resulta insuficiente para abordar situaciones de contexto diferente.

Es por lo anterior que se opta por hacer uso de las herramientas tecnológicas como apoyo a la educación estadística, debido a que son capaces de mediar entre el manejo de datos y aquellas comprensiones pretendidas para la educación estadística; entre ellas se encuentra un abanico de herramientas pertinentes para los procesos de enseñanza y/o aprendizaje de la estadística, así como distintas estrategias para dichos procesos que pueden ser incorporadas en el aula de clase, esto con el propósito de potenciarlos. Pero ¿cuáles pudieran ser las consideraciones o principios a seguir para una incorporación, no digamos ya óptima, sino razonablemente pertinente?

Intentando dar respuesta a ese tipo de inquietudes, de la revisión de opiniones encontradas en la literatura, se pueden señalar algunos puntos.

- Permite mediar y posibilitar la experimentación, observación y exploración sobre conceptos e ideas abstractas y difíciles de comprender por los estudiantes, proporcionando experiencias estocásticas frecuentemente inaccesibles en la vida real, especialmente a través de la simulación. (Blanco, 2004)
- Contribuye al diseño de ambientes de aprendizaje, centrados en escenarios que permitan recrear ambientes donde el alumno sea el investigador por medio de la manipulación de estos entornos, que difícilmente pueden ser diseñados fuera de entornos informáticos.
- Favorece la visualización de conceptos matemáticos ya que manipulables tecnológicos, como los proporcionados por la simulación, llegan a tener gran influencia en el proceso de formación de conjeturas y sobre el pensamiento matemático permitiendo mostrar “instantáneamente” tantas representaciones como sean necesarias de los conceptos u objetos, lo que posibilita percibir no sólo sus componentes sino también y relaciones que eventualmente llevan a la comprensión del concepto (Duval, 2006).
- Ayuda a visualizar y comprender las relaciones que existen entre los conceptos y los objetos estadísticos, sobre todo por la capacidad dinámica con que cuentan los softwares para la enseñanza de la estadística y la capacidad de mostrar las múltiples representaciones con que cuentan. (Inzunza, 2010)

En la actualidad y al alcance del ámbito educativo se encuentra un abanico de múltiples herramientas tecnológicas con distintos propósitos, algunos de ellos diseñados para realizar tareas con fines técnicos (como EXCEL, R o SPSS) y otros creados con fines didácticos (FATHOM, TINKERPLOTS o GEOGEBRA), existiendo incluso calculadoras avanzadas con algunas funcionalidades similares. La elección de un software estadístico debe de ser pertinente al objetivo perseguido y al rol asignado en él al uso de la herramienta tecnológica.

Respecto esto último, adelantamos:

1. Una herramienta tecnológica tendrá mayor potencialidad didáctica en la medida en

que para su uso se requiera menor instrucción, permita el manejo de múltiples representaciones de datos (numérica, tabular, gráfica y simbólica), flexibilidad para modificar representaciones, vinculación dinámica entre ellas, facilidades para la simulación de datos, brinde posibilidades para la interacción con el alumno y entre alumnos, y realmente esté a su disposición y alcance, entre otras.

2. El uso didáctico de herramientas tecnológicas estará condicionado por las necesidades o alcances propuestos en una intervención didáctica en que resulte pertinente, como pudiera ser para apoyar: la construcción activa del conocimiento por los alumnos al "hacer" y "ver" estadísticas, oportunidades de que los alumnos reflexionen sobre los fenómenos observados, la transición cognitiva en el desarrollo de conceptos estadísticos, la renovación de la educación y el currículo estadístico apuntalado en un fuerte interrelación equilibrada entre contenido, pedagogía y tecnología.

La consideración base para el presente trabajo fue la elección apropiada de una metodología que ceda un aprendizaje significativo de la estadística a través de la resolución de problemas, organizando alrededor de esta el trabajo grupal y reflexiones individuales, la conformación de pequeños equipos y la presentación de argumentos grupalmente aceptados, jugando esto último un papel clave para la interacción entre el alumno y el profesor a la manera que se propone en ACODESA, siglas en francés de "Aprendizaje Colaborativo, Debate Científico y Auto-reflexión" (Hitt y Cortés, 2009), aunque con alguna adaptación menor (de hecho se contemplan las cinco fases de la metodología aunque en algunas actividades se repiten dos de ellas en dos ocasiones).

### **Presentación de la propuesta y sus resultados**

Guiados por las consideraciones presentadas se diseñó una propuesta didáctica, la cual consta de cuatro actividades organizadas siguiendo la metodología ACODESA, contándose para cada actividad con hojas de trabajo en papel e incorporando el uso del GeoGebra a través de applets diseñados ex profeso.

Las actividades didácticas fueron planeadas para contribuir el desarrollo docente en la educación estadística a nivel superior, específicamente en carreras de ciencias sociales que dentro de sus programas de estudios abordan conceptos como la correlación lineal, regresión lineal y aquellos conceptos involucrados pero no un amplio bagaje matemático. Las actividades se exploraron con estudiantes de psicología, aunque aquí sólo se mostrará información breve de lo ocurrido con la primera actividad que corresponde a un acercamiento de manera más intuitiva al concepto de regresión lineal en lo fundamental aunque incipientemente al de correlación, lo que se consideró como indispensable para abordar el concepto de correlación bivariada en actividades subsecuentes.

#### **Actividad sobre “El camino y las localidades”.**

La actividad tiene la finalidad de permitir un acercamiento al concepto de regresión lineal y aquellos conceptos involucrados, esto por medio de una perspectiva intuitiva, se consideró necesario que el alumno aborde el tema como preámbulo a la correlación lineal. La actividad es presentada a través de una serie de preguntas en base a una problemática inicial, la cual se expone enseguida:

*“En un municipio existen doce localidades ubicadas como se muestra en la Imagen 1*

(representadas por puntos) y se planea comunicarlas a través de un camino que además las una a dos carreteras federales que las delimitan (las rectas punteadas en la imagen). Si bien se ha decidido que el camino siga la dirección **Suroeste (SO)** a **Noreste (NE)** por la distribución de las localidades, los diferentes comisarios plantean que el camino pase por su comunidad pero esto no es del todo posible pues también habría que optimizar costos y bajo estas condiciones aún no han podido llegar a un acuerdo.”

A continuación se presentan algunas de las preguntas que se consideran claves para el desarrollo del concepto de regresión lineal, así como las respuestas, estrategias y usos de la tecnología por parte de los alumnos para la presente actividad.

Pregunta 1. Tratando de ayudar a estas comunidades, ¿qué les propondrías como un camino más adecuado?

A los alumnos individualmente se les pedía bosquejar en hoja de trabajo el camino con que responderían la pregunta y que le llamasen C1. Posteriormente, se les solicita revisar si su camino puede ser mejorado, en cuyo caso bosquejen y le llamen C2 y C3, sucesivamente, siendo C2 una producción individual mientras que C3 una de equipo.

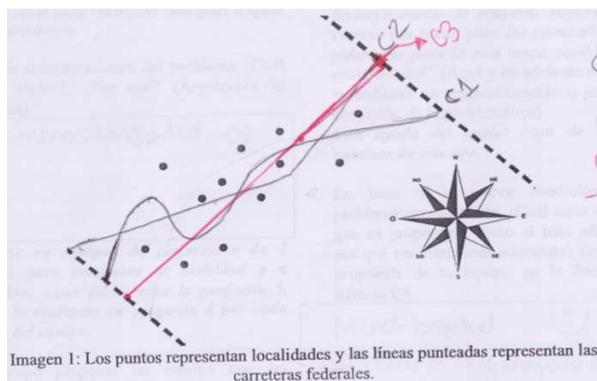


Figura 3. Muestra de una hoja de trabajo en que alumnos han plasmado los caminos C1, C2 y C3, respectivamente.

La Figura 3 muestra los distintos caminos que realizó un alumno, él ha considerado la dirección solicitada para la realización del camino, además de que en todos los caminos propuestos “dividen” las doce localidades (puntos) de manera equitativa por encima y por debajo del camino. Adicionalmente se observa (Figura 3) que los caminos de C1 a C3, van perdiendo “curvatura” (dejando de ser una línea poligonal), pareciendo que se considera por parte de los alumnos que un mejor camino es aquel que tiene menos puntos, resultando a la vez que la longitud del camino es cada vez menor (Figuras 4 y 5).

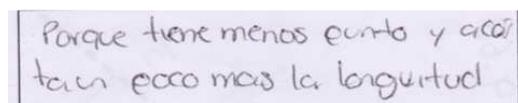


Figura 4. Argumento alumno.

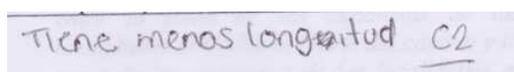


Figura 5. Argumento complementario.

Las representaciones espontáneas surgidas en las primeras preguntas de la actividad, son exploradas a través del applet SC\_1.ggb (Figura 6), ya en equipos. Se probaron diferentes caminos con distintas configuraciones, respecto al número de puntos a elegir definiendo segmentos para formar caminos poligonales, proporcionando el applet la longitud total del camino, siendo tales caminos fueron representaciones aproximadas a las

realizadas en papel y lápiz.

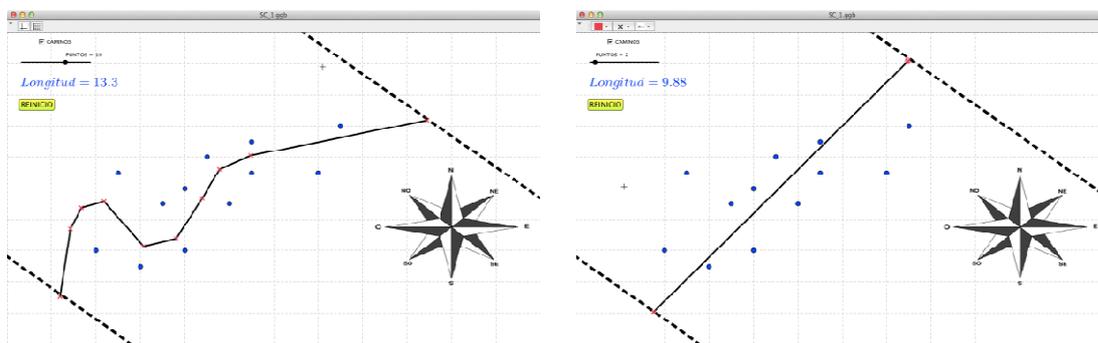


Figura 6. Pantallas del ambiente gráfico para introducir al alumno en el concepto de regresión lineal.

En base al trabajo realizado en equipo conjuntamente con las distintas representaciones realizadas en el applet (como se ve en la Figura 6) se acuerda elaborar un camino recto, el cual tiene una longitud menor a las propuestas que se realizaron en forma individual. Uno de los argumentos suscitados al interior del equipo fue la cercanía del camino C3 (Figura 7) a los puntos y, las distancias de estos a la recta. Una vez acordado el camino más apropiado hasta el momento se realizaron las anotaciones de los caminos C1, C2, C3, sobre las longitudes mostradas por el applet (Figura 8).

Tiene una longitud corta, y queda mas cerca de las mayoria de las comunidades, casi a la misma distancia.

Figura 7. argumentación sobre la elección de un camino recto

C1: -11  
C2: -10.53  
C3: -9.69

Figura 8. longitudes proporcionadas por el applet

El argumento principal por parte de los alumnos al trazar un camino bajo las consideraciones iniciales, fue el costo que implicaba la construcción de este así como el tiempo de construcción. El condición en donde el camino pase lo más próximo a las localidades se deja de lado, otorgando desde un inicio mayor relevancia a los costos y más tratándose de una obra pública.

De hecho, junto a nuevas preguntas se van introduciendo nuevas condiciones al problema, de este modo previo a la pregunta 6 se plantea que: “Ante las limitaciones presupuestales... la instancia gubernamental... (financiadora del)... proyecto sugiere que el camino sea recto...”, y después de la pregunta 7: “Los comisarios de las localidades... sugieren que la diferencia entre la suma de las distancias de las localidades ubicadas al Norte del camino y la suma de las distancias de las localidades al Sur del camino debe de dar cero o un valor muy próximo a éste; ... para un acuerdo justo”, que problematizan al alumno en nuevos aspectos de la situación.

Pregunta 8. ¿Cuáles son las distancias del Norte y las del Sur?, acuerda las medidas con tu equipo y anótalas en azul y rojo respectivamente *en la Tabla 1*.

Al abordar esta pregunta, los distintos equipos acordaron medir las distancias de la comunidad (punto) al camino (recta) propuesto a través de segmentos verticales, esto debido a que facilita la toma de medidas sobre el gráfico conteniendo la hoja de trabajo (Figura 9).

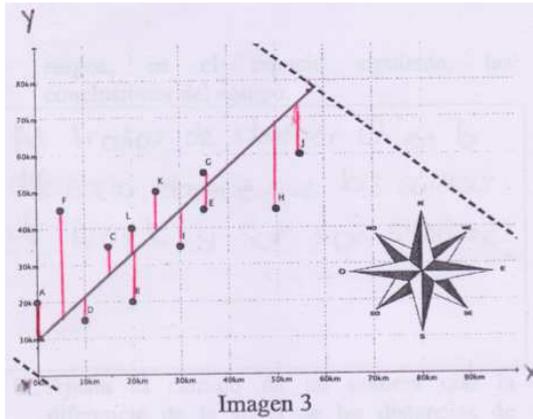


Figura 9. realización de segmentos para medir la longitud del punto a la recta.

Tabla 1

Punto	Coordenadas		Distancia (km)
A	0	20	10
B	20	26	12
C	15	35	7
D	10	15	7
E	35	45	2.5
F	5	45	30
G	35	55	5
H	50	45	20
I	30	35	7.5
J	55	60	11
K	25	50	11
L	20	70	7

Handwritten notes on the right side of the table: 10, 30, 7, 7, 11, 5, 78, 10 (circled), 7, 12, 7.5, 2.5, 20, 11, 60.

Figura 10. medidas correspondientes a las longitudes tomadas de los segmentos.

Debido a que las coordenadas eran múltiplos de 5 km, se les facilito identificarlas, no así los puntos en el camino pero los equipos realizaron mediciones aproximadas (Figura 10). Por la condición de que el camino fuese justo conforme al criterio distancias norte – sur, después de realizar las operaciones necesarias y encontrar diferencias que consideraron grandes llegaron a la conclusión de la propuesta del equipo aún necesitaba ajustes (Figura 10).

Ante el cuestionamiento de si ajustarían su propuesta (pregunta 9), basándose en el análisis de los números en tabla, algunos equipos decidieron que el camino (“diagonal”) deberían de hacerlo “hacia abajo” (rotarlo), lo que se observa en diagramas realizados (Figura 11), hipótesis que bien pudieron haber corroborado utilizando el applet SC\_2.ggb que brinda esa oportunidad (Figura 12).

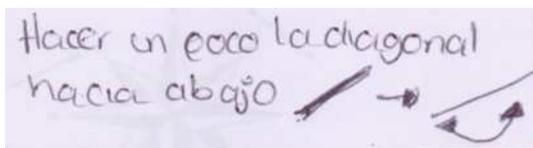


Figura 11. utilización de diagramas para exponer ideas concretas

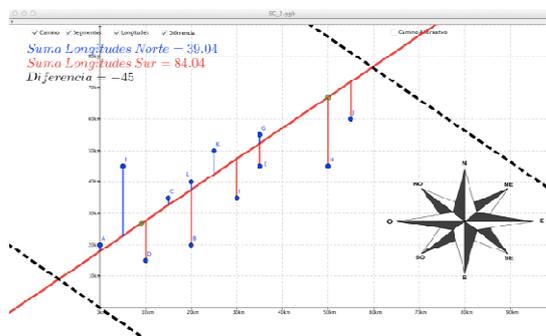


Figura 12. pantalla del applet SC\_2.ggb

Pregunta 13. Recurriendo de nueva cuenta al applet, activa la casilla “Camino

Alternativo” e intenta probar tu conjetura del punto anterior. ¿A qué conclusión se puede llegar con estas nuevas exploraciones? ¿Cuál(es) es(son) la(s) propiedad(es) clave(s) para tal conclusión? ¿Existe algún punto en especial?, de ser así anótalo en la *Tabla 2*.

Tras las transformaciones que realizaron en el applet SC\_2.ggb observaron que la recta (camino) podía variar su longitud, sin embargo la suma de las longitudes de los puntos (localidades) a la recta se mantenía muy próxima (*Figura 13*).

Después de diferentes transformaciones con la dirección Suroeste – Noreste sobre la recta alternativa proporcionada por el applet, pudieron observar que existía un punto en común, aproximadamente con coordenadas (20, 30), dándose cuenta que contener este punto es una característica para que las rectas tuvieran una diferencia de distancias a localidades próxima a cero, siendo en realidad sus coordenadas las medias de los datos.

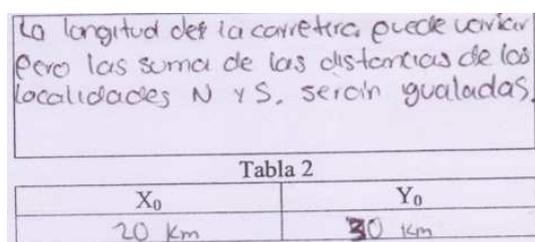


Figura 13. coordenadas del punto ( $X_0, Y_0$ ).

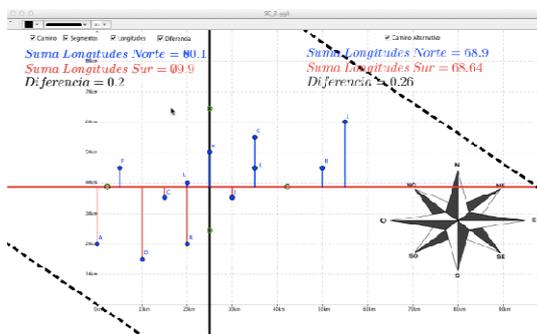


Figura 14. rectas ( $x = \bar{x}$  e  $y = \bar{y}$ ) perpendiculares a los ejes.

La realización del debate a posteriori se dio una vez expuestos los distintos resultados de varios equipos seleccionados por el moderador (profesor), a manera de conclusión, surgieron ideas como: buscar que la diferencia entre la suma de las localidades en la parte norte debe de ser igual a la de la parte sur, similar al equilibrio en una balanza debido a que se quería que la suma fuera igual en ambas partes, y la recta resultante no era única pues se presenta una especie de mecanismo de compensación de errores siendo unos positivos (Norte) y otros negativos (Sur) al restar las partes una de ellas debería de tener valores negativos.

Dado que no podía haber distancias negativas, en el debate, surge la propuesta de elevar al cuadrado las diferencias entre la ordenada de los puntos representando a las localidades y el de aquel punto sobre la recta tomado para formar el segmento que luego se mide para calcular la distancia de los puntos a la recta, como criterio para medir su cercanía, consensándose que la recta para el mejor camino debía optimizar la suma resultante de cuadrados. En esta percepción, sin embargo, no consideraron el caso en que las rectas fueran perpendiculares a los ejes (*Figura 14*), sino sólo arreglos en los que se empleaban direcciones Suroeste – Noreste como inicialmente les fue solicitado.

Pregunta 15. ¿Qué pasa con la Suma de Cuadrados cuando la recta se aleja de la masa de puntos?

Ya empleando el applet SC\_3.ggb, que permite visualizar la formación de cuadrados sobre segmentos proporcionando errores para una recta propuesta como camino, la suma de cuadrados (áreas) y la ecuación de la recta. A través de transformaciones permitidas se

pudo observar que la suma de cuadrados aumentaba cuando la recta se posicionaba alejada del punto especial identificado (realmente el punto de intersección de las rectas  $x = \bar{x}$  e  $y = \bar{y}$ ) o cuando era rotada alejándole de la orientación Sur-Norte de los puntos (Figura 15), habiendo de disminuirla cuando esta se ubicaba al interior de la masa o nube de puntos (Figura 16).

Aumenta la suma de los cuadrados

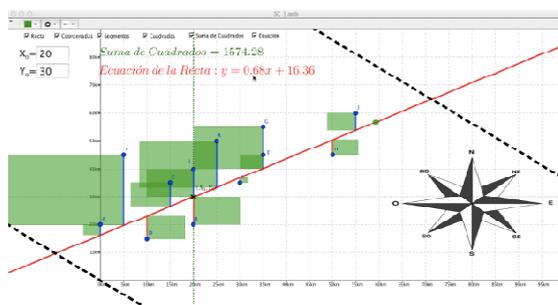


Figura 15. conclusión sobre la traslación de la recta y los cuadrados

Figura 16. vista gráfica de la suma de cuadrados.

### Conclusiones

No es difícil aceptar que un gran número de estudiantes en carreras de ciencias sociales presentan resistencia a manipular objetos matemáticos sin excepción de los estadísticos, de hecho tienen dificultades para realizar algunas de las tareas implicadas en la actividad didáctica descrita. No obstante el ambiente que se generó mediante el uso del GeoGebra (sin una instrucción previa) y las condiciones de la actividad, aunado a la estrategia para la interacción entre pares captó el interés y permitió deliberar hasta un punto cercano a la reflexión sobre la conceptualización de la regresión lineal y de aquellos conceptos involucrados, algunos útiles también para un acercamiento a la correlación.

Particularmente, lo mostrado en la Figura 16 lleva en sí misma la idea de una correlación positiva de alta intensidad en base a la ubicación de puntos en los cuadrantes resultantes de visualizar a las rectas auxiliares ( $x = \bar{x}$  e  $y = \bar{y}$ ) como ejes coordenados alternativos (Holmes, 2001), pero además está su relación con la recta propuesta como camino, particularmente con su ecuación, y la oportunidad de conceptualizar la acción de minimizar a la suma de cuadrados como criterio para la búsqueda del camino óptimo requerido.

El uso del GeoGebra permitió un análisis más profundo sobre la situación planteada y sobre aquellos elementos que fueron surgiendo como necesarios, debido a las características con que cuenta el software como el ocultar las herramientas que pueden ser un posible distractor para el estudiante durante el desarrollo de la actividad didáctica y, la metodología empleada fue idónea para la actividad realizada. En cierta medida el uso de la tecnología permitió una visión más amplia sobre las situaciones estadísticas, esto gracias a las distintas representaciones que proporciona el software en una misma pantalla.

El profesor requiere ser el “experto” en el aula, no sólo de aquellos conceptos estadísticos trabajados durante la actividad, sino también sobre el uso de los applet que se utilizan en la actividad didáctica, lo cual va desde el uso básico del software como abrir, cerrar, guardar, mover deslizadores, entre otros; ya que ante cualquier fallo los alumnos

recurrirán a él por una solución sobre la herramienta tecnológica.

### **Referencias y bibliografía**

- Agnelli, H., Konic, P., Peparelli, S., Zón, N., & Flores, P. (2009). La función lineal obstáculo didáctico para la enseñanza de la regresión lineal. *UNIÓN Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 17, 52-61
- Blanco Blanco, Á. (2004). Enseñar y aprender Estadística en las titulaciones universitarias de Ciencias Sociales: apuntes sobre el problema desde una perspectiva psicológica. En J. C. Torre, & E. Gil (Eds. lit.), *Libro homenaje a Pedro Morales Vallejo, S. J.* (pp. 143-189).
- Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. *La Gaceta de la RSME*, 1(1), 143-168
- Fernández, F., & Monroy, O. L. (1995). Experiencias en el manejo del coeficiente de correlación de Pearson en un curso de Estadística. En P. Gómez, C. Carulla, M. Castro, F. Fernández, C. Gómez, V. Mesa, P. Perry, & P. Valero (Eds.), *Aportes de "Una empresa docente" a la IX CIAEM.* (pp. 107-117). Bogotá, Colombia.
- Hitt, F. (2003). Una Reflexión sobre la construcción de Conceptos Matemáticos en ambientes con Tecnología. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, X(2), 213-223.
- Hitt, F. (2007). Utilisation de Calculatrices symboliques dans le cadre d'une méthode d'apprentissage collaboratif, de débat scientifique et d'auto-réflexion. En M. Baron, D. Guin, & L. Trouche (Eds.), *Environnements informatisés et ressources numériques pour l'apprentissage: conception et usages, regards croisés* (Coll. Systèmes de formation et d'enseignement) (pp. 1-25).
- Hitt, F., & Cortés, J. (2009). Planificación de actividades en un curso sobre la adquisición de competencias en la modelación matemática y uso de calculadora con posibilidades gráficas. *Revista Digital Matemática, Educación e Internet*, 10(1), 1-30.
- Holmes, P. (2001). Correlation: From Picture to Formula. *Teaching Statistics*, 23(3), 67-71.
- Inzuna, C., S. (2010). Entornos virtuales de aprendizaje. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15(45), 423-452. abril-julio.