

## DESARROLLO DE PROCESOS COGNITIVOS BÁSICOS: LA FUNCIÓN POTENCIAL EN CONTEXTO

Patricia Sastre Vázquez, Alejandra Cañibano, Mónica Real, Rodolfo Eliseo D'Andrea  
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Facultad de Agronomía,  
Campus Azul), Pontificia Universidad Católica Argentina (Facultad de Química e Ingeniería,  
Campus Rosario), Instituto de Educación Superior N°2. Instituto de formación técnica superior  
N°19. (Argentina)  
pasava2001@yahoo.com.ar, mac@gmail.com, monireal@gmail.com,  
rodolfoedandrea@gmail.com

### Resumen

Entre los objetivos en la formación de estudiantes universitarios deberían estar: incentivar la iniciativa y la búsqueda de alternativas de solución a problemas, así como la integración de conocimientos y el desarrollo del componente investigativo. Para lograr estos objetivos es necesario que los estudiantes desarrollen sus capacidades cognitivas, para lo cual el docente debe diseñar actividades especiales. La contextualización, con aplicaciones no artificiales y que despierten el interés del estudiante, ayuda a obtener estas metas. En este trabajo, con el objetivo de propiciar el desarrollo de capacidades cognitivas básicas, se propone una actividad matemática contextualizada: curva especie-área.

**Palabras Clave:** contextualización, función, curva especie-área, desarrollo cognitivo

### Abstract

Among the objectives of university students' training, it should be: to encourage the initiative and search for different solutions to problems, as well as the integration of knowledge and the development of the research component. To achieve these objectives, it is necessary for the students to develop their cognitive abilities, for which the teacher must design special activities. Contextualization with non-artificial applications, which arouse student's interest, helps to achieve such goals. In this work, with the aim of promoting the development of basic cognitive abilities, we propose a contextualized mathematical activity: area-king curve.

**Keywords:** contextualizing, function, species-area curve, cognitive development

### ■ Introducción

Existe una gran proporción de estudiantes universitarios que no aprueban las asignaturas correspondientes a las ciencias básicas, en particular Matemática. Uno de los motivos de este hecho puede ser el poco interés que tienen los estudiantes por estas ramas de la ciencia, ya que no ven de manera inmediata su aplicación, ni el objeto de tener que cursarla, en carreras donde la Matemática es una herramienta, pero no un objeto en sí misma, como sucede en Ingeniería Agronómica. Utilizando aquellas situaciones que surjan de la

realidad se logrará un aprendizaje más significativo, solo así se apreciará la parte utilitaria de la Matemática, ya no como ciencia abstracta sino como ciencia aplicada a la realidad. En tal sentido, Luelmo (1997) considera que una elección adecuada de situaciones tomadas de la realidad y acondicionadas para el estudiante, constituyen una motivación, de modo entonces que los contenidos matemáticos implícitos que en estas situaciones pueden aprenderse no adquieren relevancia solo por el contenido intelectual sino también por la aplicación. Todo esto significa un desafío para el profesor, y una constante búsqueda de situaciones que generen inquietudes intelectuales y emocionales en el estudiante. En este sentido, el diseño curricular debe combinar: 1) Competencias básicas (saberes, conocimientos y habilidades que sirven de base para la adquisición de conocimientos y destrezas), 2) Competencias técnicas (específicas de una determinada actividad laboral, aquellas que especializan a los sujetos en un determinado campo profesional) y 3) Competencias transversales (saberes y habilidades que atraviesan distintas ocupaciones como trabajar en equipo, resolver problemas, gestionar recursos). La resolución de problemas es una metodología apropiada para el desarrollo de competencias laborales, ya que permite poner en contacto al sujeto con situaciones del mundo real. Esta metodología favorece la tarea en pequeños grupos ya que las situaciones presentadas admiten distintas alternativas de resolución. Con esta metodología se espera lograr que los estudiantes desempeñen un papel activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, a fin de que desarrollen habilidades y capacidades cognitivas que les permitan orientarse correctamente en la literatura científico-técnica, buscando los datos necesarios de forma rápida e independiente, y aplicando los conocimientos técnicos adquiridos de manera activa y creativa. Con la actividad propuesta se pretende lograr un acercamiento entre el objeto de estudio de la Matemática y un objeto de trabajo del profesional que se pretende formar, lo que favorece el desarrollo de un proceso docente educativo en interrelación con los sistemas agropecuarios, contribuyendo a la motivación constante de los alumnos y a la formulación de problemas contextualizados por parte del docente. Para obtener resultados permanentes, durante el proceso de enseñanza y de aprendizaje, es necesario relegar por un momento los contenidos de su rol central y colocar la atención en los procesos cognitivos que están involucrados en este proceso, para luego seleccionar los contenidos y estrategias adecuados para la adquisición y desarrollo de esos procesos. El desarrollo de los procesos cognitivos en estudiantes universitarios requiere elaborar instrumentos apropiados a tal fin. La contextualización, con aplicaciones no artificiales y que despierten el interés del estudiante, ayuda a obtener estas metas. En este trabajo, con el objetivo de propiciar el desarrollo de procesos cognitivos básicos, se propone una actividad matemática contextualizada que aplica la función potencial: curva especie-área.

El objetivo de este trabajo es propiciar el desarrollo de procesos cognitivos mediante una serie de actividades matemáticas contextualizadas. Se muestra aquí el trabajo realizado sobre el análisis de la curva especie-área. Queda de manifiesto que la contextualización, con aplicaciones no artificiales y que despierten el interés del estudiante, ayuda a obtener estas metas.

### ■ Marco teórico/introducción

El concepto de cognición se define como un acto o proceso de conocimiento que engloba los procesos de: atención, percepción, memoria, razonamiento, imaginación, toma de decisiones, pensamiento, lenguaje, resolución de problemas y la creatividad, a los que se les ha denominado procesos cognitivos básicos. Del conjunto los procesos señalados, se seleccionan los que se describen a continuación, siendo éstos los procesos cognitivos básicos que se desean ejercitar y desarrollar en esta propuesta de actividad para los estudiantes: 1) observación, 2) descripción y 3) determinar una relación. El primer paso de todo proceso

mental es la observación. Este procedimiento permite recoger información acerca del entorno para generar, de manera reflexiva y ordenada, nuevos conocimientos. El punto de partida de la observación es establecer qué se quiere observar, seleccionar el objeto de estudio y observarlo, es decir establecer un objetivo claro para proceder a una observación correcta del objeto de estudio. Para realizarla de forma adecuada se sugiere: 1) Determinar: a) el objeto (qué observar); b) el objetivo (para qué observar) y el método (cómo observar), 2) Usar todos los sentidos y 3) Registrar los datos. La descripción es el discurso oral o escrito mediante el cual se explica cómo es un objeto, un individuo, una relación o un lugar para ofrecer una imagen o una idea completa de ellos. La descripción exige en principio un proceso de observación. Las características deben presentarse en un orden, el cual determina la estructura de la descripción (ordenación). Este orden puede ser de muchos tipos dependiendo del orden espacial (lejano, cercano), del orden sensorial (forma, tamaño, color), del orden lógico, (general, particular), etc. La variable es una característica que representa algún aspecto del objeto observado. El proceso de relación se concreta cuando, por medio de la observación, ya se han obtenido los datos y luego de realizar comparaciones que permiten establecer nexos entre los datos. Se trata de conectar los resultados, vinculando información.

#### ■ Marco teórico – Nociones básicas de Ecología. Curva especie – área

Una de las preocupaciones de los investigadores en Ecología es conocer qué atributo del objeto de estudio es necesario medir y cuáles son las relaciones principales a considerar en la situación planteada por el problema a resolver; asimismo, se desea saber cuál es el tamaño requerido por la muestra para lograr representar adecuadamente la composición de especies de una comunidad. Esta área mínima se representa en un gráfico en cuyas ordenadas se encuentra el número de especies y en las abscisas, el área muestreada. Las curvas generadas son las comúnmente llamadas curvas especies – área. Así, el área mínima está relacionada con la superficie en la cual esta curva comienza a ser horizontal. La curva especie-área es utilizada en Ecología para representar la relación que existe entre el área del hábitat, o parte de él, y el número de especies que se encuentran dentro de esa área. Esta curva es además útil para estimar el área que debería tener una reserva natural para conservar un número dado de especies, o también para predecir cuántas especies podrían perderse si se destruyese y fragmentase un hábitat natural. Las relaciones matemáticas que vinculan las especies  $S$  con el área  $A$ , suponiendo que el resto de los factores determinantes posibles, localización geográfica y la distancia a las fuentes de donde proceden los inmigrantes, puedan permanecer constantes, lo cual es difícil de demostrar, siguen siendo materia de debate. Johnson & Raven (1973); Connor & Simberloff, 1978; Gilbert (1980); McGuinness (1984) y Williamson (1988)

La función potencial tiene la forma general:  $y = f(x) = ax^b$  con  $a, x, b \in R$  que en escala logarítmica:  $\log(y) = \log(a) + b \cdot \log(x)$ , las representaciones gráficas de estas funciones son rectas, cuyas pendientes son iguales al valor de  $b$ . El principal interés de las leyes potenciales radica en su invariancia de escala. La función  $y = f(x) = ax^b$  siendo  $a, b$  constantes pertenecientes a los reales, resulta que satisface la relación:  $f(kx) = a(kx)^b = k^b f(x) \propto f(x)$ . Otras propiedades interesantes de este tipo de funciones son las siguientes: 1) Sea  $x > 1$  y  $a \geq b$  entonces es  $x^a \geq x^b$  y 2) Si  $0 < x < 1$  y  $a \geq b$  entonces es:  $x^a \leq x^b$ . La curva especie-área es utilizada en Ecología para representar la relación que existe entre el área del hábitat, o parte de él, y el número de especies que se encuentran dentro de esa área. Esta curva es además útil para estimar el área que debería tener una reserva natural para conservar un número dado de

especies, o también para predecir cuántas especies podrían perderse si se destruyese y fragmentase un hábitat natural. La relación que ha sido más ampliamente aceptada, y con mayor respaldo científico es la que establece que el logaritmo de  $S$  es proporcional al logaritmo del área más una constante. En otras palabras,  $S$  es proporcional a la potencia de  $A$ . Arrhenius (1921, 1923) propone la primera fórmula matemática para representar el aumento del número de especies con el área. Esta es importante para entender la diversidad de islas, el diseño de áreas protegidas y los efectos de la fragmentación de hábitats sobre la diversidad. La formulación más común se debe a Preston (1962):  $S = c \cdot A^z$ , es decir,  $y = f(x) = c \cdot x^z$ , y en escala logarítmica:  $\log(S) = \log(c) + z \log(A)$  donde  $S$ : número de especies;  $c$ : coordenada en el origen o intercepto;  $A$ : área, y  $z$ : pendiente. Los parámetros  $c$  y  $z$  se determinan obteniendo datos de campo los cuales permiten realizar estimaciones mediante un análisis de regresión lineal de la ecuación potencial en su expresión logarítmica. El valor de  $z$ , es la pendiente de la recta de regresión entre el  $\ln S$  y el  $\ln A$ . En general, las áreas grandes tienden a tener mayor número de especies. El número de especies en un área resulta del balance entre las tasas de inmigración y extinción de especies. Áreas relativamente pequeñas sostendrían menos especies. Según Strong, Lawton & Southwood (1984), la inmigración sería independiente del área. Connor & McCoy (1979) sostienen que el mayor número de especies en áreas más grandes sería sólo el resultado del muestreo pasivo de los insectos herbívoros y no de procesos biológicos, tales como una menor extinción de especies o especialización de hábitat, por lo que áreas de mayor tamaño tendrían mayor riqueza de insectos herbívoros simplemente por un fenómeno probabilístico.

### ■ Marco teórico – Área recomendada

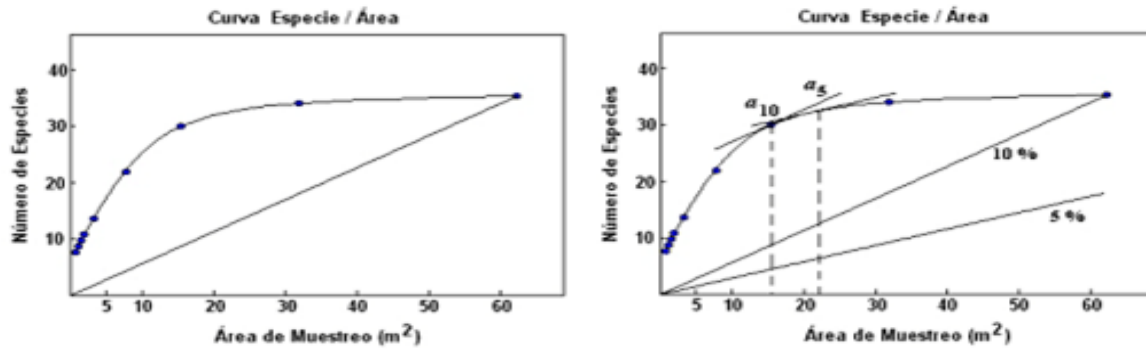
Para realizar inventarios florísticos suelen utilizarse parcelas de muestreo de área fija, circular o rectangular, dentro de las cuales se registran todos los individuos encontrados. Pero es necesario utilizar parcelas de superficie tal que aseguren la representatividad de cada unidad muestral, para lo cual se recurre al método del área mínima.

Tabla 1: Área recomendada por formación vegetal

Formación vegetal	Superficie (m <sup>2</sup> )	Formación vegetal	Superficie (m <sup>2</sup> )
Bosques		Matorral bajo	10 – 25
Estrato arbóreo	200 – 500	Pradera de gramíneas	10 – 25
Sotobosque	10 – 25	Empastadas (fertilizadas)	5 - 10
Pastizales	50 – 100	Comunidades de musgos	1 – 4
Malezas agrícolas	25 – 100	Comunidades de líquenes	0,1 - 1

Extraído de: Manual de Métodos y Criterios para la Evaluación y Monitoreo de la Flora y la Vegetación. Jaime Hernández P., María Teresa Serra y Luis Faúndez Yancas. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, Noviembre 2000.

Este método permite establecer la menor superficie sobre la cual la composición de especies de la comunidad queda adecuadamente representada, la que depende del tipo de comunidad a estudiar y de la variación interna que ésta tenga.



Izquierda : Curva especie/área.

Derecha. determinación del área mínima según distintos criterios de incremento del número de especies por cada 10 % de incremento en el área medida (a<sub>10</sub>: 10 %, a<sub>5</sub>: 5 %).

Extraído de: Manual de Métodos y Criterios para la Evaluación y Monitoreo de la Flora y la Vegetación. Jaime Hernández P., María Teresa Serra y Luis Faúndez Yancas. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, Noviembre 2000.

Figura 1: Curva especie-área y determinación del área mínima.

El área mínima puede ser determinada solo para comunidades que son relativamente homogéneas y no fragmentadas. Se establece inicialmente a través de pequeñas superficies (0,5 m x 0,5 m) y registrando todas las especies que se encuentran en ella. Luego, esta área se duplica y se registran todas las nuevas especies que aparecen en la nueva unidad considerada. El área de muestreo se va agrandando hasta que el número de especies agregadas tiende a ser pequeño. Los resultados se grafican en una curva especie/área (Figura 1), considerando el número acumulado de especies registradas, según el área de muestreo asociada. Para determinar el área mínima de muestreo para la comunidad se sugiere la utilización de un punto a lo largo de la curva en el cual un aumento de 10 % en el área total de muestreo produce sólo un aumento de un 10 % en el número de especies registradas. Este punto se determina trazando una recta pasa por el origen del gráfico hasta el 100 % de los valores de número de especies y área. Luego, se encuentra la recta que siendo paralela a ésta, es tangente a la curva especie/área. Se determina el punto de tangencia y la proyección vertical de este punto especifica el área mínima de muestreo. Un criterio más conservador se tiene al considerar un 5 % de incremento en el número de especies por cada 10 % de aumento en superficie.

La función propuesta por Arrhenius, como todas las funciones potenciales, tiene una propiedad interesante. Para cualquier par de valores de área, se puede escribir:

$$S_i = aA_i^z, S_j = aA_j^z \Leftrightarrow \frac{S_i}{S_j} = \frac{aA_i^z}{aA_j^z} = \left( \frac{A_i}{A_j} \right)^z$$

Harte, Kinzig & Green (1999) mostraron que esta forma de la expresión potencia implica autosimilaridad de los patrones de escalamiento de la riqueza de especies. Si  $A_i > A_j$ , entonces  $S_i > S_j$  y el cociente  $S_i / S_j$  se convierte en una medida de diversidad beta, ya que es el cociente entre la riqueza de especies a una escala grande entre esa riqueza a una escala más pequeña. Como demostraron Arita & Rodriguez (2002),



eso implica que:  $\log(\beta) = \log\left(\frac{S_i}{S_j}\right) = z \cdot \log\left(\frac{A_i}{A_j}\right) = z \cdot \log(e)$  donde  $e$  es un factor de escalamiento determinado por la diferencia de tamaño de las áreas  $A_i$  y  $A_j$  (en Harte *et al.*(1999)  $e = 2$ ; en Arita & Rodríguez (2002)  $e = 4$ ). Esto también implica una relación directa entre  $\beta$  y  $z$ . La implicación final es que, si la función potencial aplica, entonces la diversidad beta es autosimilar, ya que no cambia con la escala. Castelló, Corvillo & García (1987) realizaron un estudio que pone de manifiesto la relación que existe entre la superficie de diversas lagunas subtropicales del oriente boliviano y el número de especies de la ictiofauna que contienen. La zona de estudio está situada en la provincia Yacuma (departamento del Beni). La superficie media de las lagunas fue de 6.087 m<sup>2</sup>, con un mínimo de 90 m<sup>2</sup> y un máximo de 22.500 m<sup>2</sup>. Se tomaron datos sobre la superficie de cada una de las lagunas y el número de especies de peces, en cada una de ellas. Se empleó la ecuación propuesta por Arrhenius (1921):  $S = c \cdot A^z$ , donde  $S$ , es el número de especies,  $A$  la superficie de la laguna y,  $c$  y  $z$  son constantes. La determinación de la relación especies- área, proporcionó la siguiente ecuación:  $S = 0,447 A^{0,203}$ . El coeficiente  $c$  está afectado por la densidad de los organismos, el número de especies en el taxón, el grado de aislamiento y la escala con la que se mide el área (Haas, 1975). Otros autores (Gould, 1979) asumen que  $c$  (como el valor de  $y$  cuando  $x = 1$ ) representa el número de especies en un área de tamaño unidad. La constante  $z$ , usada inicialmente como un índice de aislamiento, también está influenciada por otros factores, entre ellos la heterogeneidad del medio. Kilburn (1966), interpreta  $z$  como una medida de la riqueza de especies en el medio, arguyendo que las especies raras aparecen en grandes áreas y que estas adiciones determinan la pendiente de la recta. En las lagunas, los peces se encuentran más aislados que muchos organismos terrestres que ocupan islas o habitats apartados. El bajo valor de  $z$  obtenido para el presente estudio, se podría explicar desde un punto de vista ecológico. En primer lugar, las lagunas se pueden considerar más homogéneas que los habitats terrestres aislados, de tal forma que la diversidad de habitats y recursos se incrementaría de forma más lenta a medida que aumentara la superficie. La ictiofauna de las lagunas estudiadas, a pesar de todo, representa un equilibrio entre la colonización y la extinción. Esto ocurre siempre y cuando exista una inmigración significativa y continua, de potenciales colonizadores. En el presente caso, y como consecuencia de las inundaciones que se producen anualmente y que establecen conexiones acuáticas entre las lagunas y charcos que contienen peces, los períodos de colonización están potenciados.

## ■ Metodología

La metodología utilizada es mixta ya que en la cátedra interesa que el estudiante vivencie y descubra los métodos de resolución; compare y analice las variables involucradas en cada situación. Interesa también que el estudiante comprenda las necesidades y requerimientos que hacen falta en las distintas actividades que se desarrollan. Con este fin se propone la resolución de situaciones problemáticas para que el estudiante busque soluciones a su modo recuperando y reorganizando conocimientos y utilizando distintas estrategias ya afianzadas. El debate y análisis crítico ya realizado sobre los procedimientos esgrimidos en la resolución harán luz en la búsqueda de la solución óptima.

## ■ Aplicación didáctica – conclusiones

Es un modo de trabajo de la cátedra, el facilitar al grupo de estudiantes varias situaciones problemáticas. En particular, en este artículo se hace referencia al conocimiento de la curva especie-área. Con los

diferentes grupos de estudiantes en general, se trabaja esgrimiendo estrategias y procedimientos utilizados por la cátedra y cuando se llega al debate y análisis crítico de las soluciones propuestas por el grupo de estudiantes, en este caso en particular, el grupo de docentes decide acercar los contenidos de la curva especie-área como un modelo alternativo a seguir. En general, ocurre que el grupo de estudiantes acuerda que el procedimiento resolutivo de la curva especie-área es el más sintético y directo para resolver ese tipo de problemática. Con estos datos se les presenta la siguiente actividad para ser resuelta por los estudiantes a la luz del marco teórico presentado: 1) Graficar la relación entre la superficie de diversas lagunas subtropicales del oriente boliviano y el número de especies de la ictiofauna que contienen. 2) Determinar el dominio y el rango de la función especie-área.; 3) Graficar la función especie-área en escala logarítmica. 4) Determinar el área recomendada. La actividad propuesta abarca los conceptos matemáticos de variable, función, dominio, imagen, intervalos de variación, representación gráfica, considerando una situación tomada de la vida real. Para analizar un gráfico es de mucha utilidad formular las siguientes preguntas: 1) *¿qué cambia?*; 2) *¿cuánto cambia?*; 3) *¿cómo cambia?*; 4), *¿qué tan rápido cambia?*; 5) *¿cómo se comporta globalmente la gráfica.* (Dolores, 1999).

Se les entrega usualmente a los estudiantes, para el caso de la curva especie-área la copia de un trabajo de Castelló, Corvillo & García (1987) quienes realizaron un estudio sobre la relación que existe entre la superficie de diversas lagunas subtropicales del oriente boliviano y el número de especies de peces que contienen:  $S = 0,647 A^{0,203}$ . Con el texto anterior, tres Guías, confeccionadas para guiar el trabajo, un resumen de los conceptos ecológicos involucrados, se les solicita a los estudiantes que respondan a las siguientes preguntas: *¿Qué es lo que cambia en la situación planteada?*; *¿Cuál es el intervalo de variación en el tamaño de las lagunas?*; *¿Cuál es el intervalo de variación del número de especies de peces?*; *¿Cuál es el área de laguna más pequeña?*; *¿Qué cantidad de especies de peces hay, aproximadamente, en una laguna de 10.000 m<sup>2</sup>?*; *¿Y en una cuya superficie supere a la anterior en de 100 m<sup>2</sup>?*; *¿Cuál es la variable independiente?*; *¿Y la variable dependiente?*; *A medida que aumenta la superficie de la laguna, ¿Qué ocurre con el número de especies de peces?*; *¿Qué tamaño tiene la laguna que alberga el mayor número de especies de peces y cuántos peces hospeda?*; *¿Cuál es el tamaño de la laguna que contiene el menor número de peces y cuántos peces alberga?*; *¿Qué tamaño debe tener una laguna para ser capaz de albergar 2 especies de peces?*. Respondidas estas preguntas se les solicitó: graficar, analizar el gráfico y elaborar un informe. La actividad propuesta tiene por objetivo brindar a los estudiantes una oportunidad para formarse en el ejercicio del desarrollo de algunos procesos cognitivos básicos. Esto les permite el desarrollo de sus capacidades para observar, describir, comparar y relacionar. Así, se favorece el desarrollo de capacidades cognitivas para la resolución de problemas específicos del rol profesional del estudiante en formación donde se pone de relieve la necesidad de la utilización de funciones matemáticas y de sus propiedades para interpretar las relaciones entre el objeto de estudio y las respuestas-soluciones a los problemas que se dan en una situación real.

### ■ Referencias bibliográficas

- Arita, H. & Rodríguez, P. (2002). Geographic range, turnover rate and the scaling of species diversity. *Ecography*, 25(5), 541-550.
- Arrhenius, O. (1923). On the Relation Between Species and Area. A Reply. *Ecology*, 4(1), 90-91.
- Arrhenius, O. (1921). Species and area. *Journal of Ecology*, 9 (1), 95-99.

- Castello, V., Corvillo, M., & García, J. E. (1987). Relación especies-área de una comunidad de peces neotropicales. *Miscellània Zoològica*, 11, 243-247.
- Connor, E. & McCoy, E. (1979). The statistics and biology of the species-area relationship. *The American Naturalist*, 113(6), 791-833.
- Connor, E. y Simberloff, D. (1978). Species number and compositional similarity of the Galapagos flora and avifauna. *Ecological Monographs*, 48(2), 219-248.
- Dolores, C. (1999). *Una introducción a la derivada a través de la variación*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Harte, J., Kinzig, A. & Green, J. (1999). Self-similarity in the distribution and abundance of species. *Science*, 284(5412), 334-336.
- Gilbert, F. (1980). The equilibrium theory of island biogeography: fact or fiction? *Journal of biogeography*, 209-235. Kilburn, P. D. (1966). Analysis of the Species- Area Relation. *Ecology*, 47(5), 831-843.
- Gould, S. (1979). An allometric interpretation of species-area curves: the meaning of the coefficient. *The American Naturalist*, 114(3), 335-343.
- Haas, P. (1975). Some comments on use of the species-area curve. *The American Naturalist*, 109(967), 371-373.
- Johnson, M. & Raven, P. (1973). Species number and endemism: The galápagos archipelago revisited. *Science*, 179(4076), 893-895.
- Luelmo, M. (1997). Un entorno para el aprendizaje de las Matemáticas. *UNO. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 12, 5-7.
- McGuinness, K. (1984). Equations and explanations in the study of species-area curves. *Biol. Rev.*, 59, 423 – 440.
- Preston, F. (1962). The canonical distribution of commonness and rarity. *Ecology*. 43, 185 – 215, 410 – 432.
- Strong, D., Lawton, J. & Southwood, S. (1984). *Insects on plants. Community patterns and mechanisms*. United States: Blackwell Scientific Publicatons.
- Williamson, M. (1988). Relationship of species number to area, distance and other variables. In *Analytical biogeography* (pp. 91-115). Springer Netherlands.