

# Programas-Guía de actividades para desarrollar el principio de localización espacial en Ciencias de la Tierra en la enseñanza Primaria y Secundaria

*Guide-programs for activities to develop the spatial localization principle in Earth Science in Primary and Secondary school*

J. Lillo Bevia

Departamento de Didácticas Especiales, Universidade de Vigo.

## ABSTRACT

*The spatial location principle is common to many Sciences of the Earth and of the Life, and to develop the abilities implicate in the dominance of the perception of the space in the natural physical means, a series of programs - activities guide are presented in progressive form for non university educational levels. The designed activities permit to develop abilities that they should possess the citizens as a rule, and are considered previous to approach some of the Sciences of the Earth or of the Life (Geology, Environmental Geology, Physical Geography, Ecology, ...) systematically in high level studies.*

**Key words:** *Spatial localization principle, spatial perception, programs-activities guide, transferible abilities, Earth Sciences Education, non university levels of education.*

*Geogaceta, 20 (6) (1996), 1441-1444  
ISSN:0213683X*

## Introducción

En los planes de estudio vigentes de Primaria y Secundaria el concepto de asignatura queda desdibujado, pretendiéndose una educación que ayude a los alumnos a construir los conocimientos enfrentándolos a la resolución de problemas en su medio.

La resolución de problemas y situaciones de la vida real les ayuda a adquirir habilidades transferibles que pueden poner en práctica al enfrentarse a las asignaturas sistematizadas que comienzan a esbozarse en la Enseñanza Secundaria Postobligatoria (ESPO) y se imparten como tales en las enseñanzas universitarias. La Geología queda actualmente desdibujada en forma de temas de Ciencias de la Tierra en los niveles de Primaria y Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO), quedando únicamente una Geología optativa en la ESPO, que además no es objeto de pruebas de acceso a la universidad. Las Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente de dos de las modalidades de Bachillerato de la ESPO, sí es objeto de examen en las pruebas de acceso, aunque sigue siendo una materia optativa, y contiene temas de Ciencias de la Tierra referidos a las envolturas terrestres y su dinámica y a una Geología Ambiental más o menos am-

plia, según quienes hayan realizado los Desarrollos Curriculares en cada Comunidad Autónoma con competencias en materia educativa.

Con esta perspectiva actual, la insistencia de esta comunicación incide en el marco de las habilidades transferibles básicas para la percepción del medio físico natural.

Para ello proponemos una enseñanza en base a principios generales comunes a las Ciencias de la Tierra y de la Vida en sentido amplio. Uno de estos principios comunes es el principio de localización (Lillo y Redonet, 1986; Lillo, 1987).

## El principio de localización espacial y sus implicaciones didácticas

El principio de localización puede enunciarse así: «Todos los seres, objetos, fenómenos y procesos, pueden localizarse en el espacio y en el tiempo». (Es decir, situarse con relación al espacio o al tiempo).

Este principio puede desdoblarse a su vez en dos principios: el de localización espacial y el de localización temporal.

Aquí nos ocuparemos del principio de localización espacial referido a la percepción del medio físico natural, pretendiendo que saber situar correctamente en el espacio

los seres, objetos, fenómenos y procesos, es una habilidad fundamental que todo ciudadano debiera poseer. Para un enfoque general del problema del desarrollo de la percepción espacial en el hombre recomendamos una lectura de Yves et al., (1989). Esta habilidad general se compone a su vez de un conjunto de habilidades transferibles a un gran número de Ciencias y modos de resolver situaciones de la vida diaria, que permitirán, al que prosiga estudios superiores, una comprensión sistematizada de disciplinas englobadas en las Ciencias de la Tierra o de la Vida en sentido amplio (Geografía, Geología, Ecología de campo, Ciencias medioambientales, etc..)

Las principales habilidades transferibles implicadas en el desarrollo del principio de localización espacial en el medio físico natural son:

- Saber tomar correctamente medidas de distancias y ángulos.
- Saber tomar correctamente observaciones respecto a la posición espacial de los objetos, seres, fenómenos y procesos, y extraer consecuencias de las mismas.
- Saber elaborar croquis y tablas de datos para anotar las medidas y observaciones.
- Saber dibujar planos a escala. - Saber

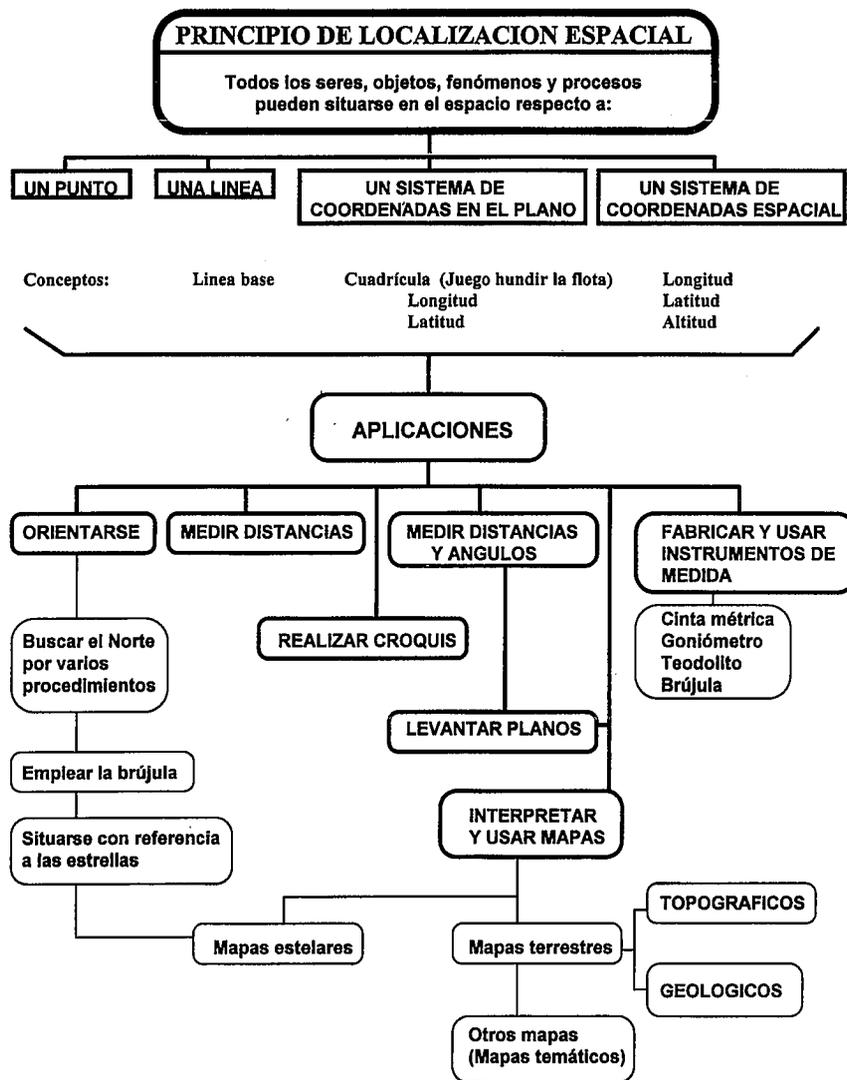


Fig. 1.- Diagrama conceptual para el principio de localización espacial.

Fig.1.- Conceptual diagram for the spatial localization principle

interpretar y utilizar planos y mapas a escala.

De los ocho niveles progresivos que los geógrafos distinguen en « Geografía de la percepción», resumidos en forma esquemática por Boira y Reques (1991), la percepción del medio físico natural que aquí pretendemos, podría corresponderse de forma genérica con los niveles 7, «La región o espacio accesible a una -dos horas, y al nivel 8,»Espacio de los proyectos donde lo desconocido engendra ideas de aventura».

El aprendizaje de estas habilidades debe ser secuencial y a la vez reiterativo, insistiendo en la Enseñanza Secundaria en actividades realizadas en la Primaria. En los programas-guía indicaremos con las letras P (Enseñanza primaria), S (Secundaria) y B (Secundaria Postobligatoria), el nivel para el que consideramos más adecuada la actividad propuesta.

**Programas guías de actividades que se proponen**

La localización o situación espacial de cualquier objeto, ser, fenómeno o proceso puede hacerse en estos niveles de enseñanza, respecto a un punto, a una línea base, a dos líneas base (sistema de coordenadas planares o una cuadrícula), o a tres líneas base (sistema tridimensional)

El dominio de estas representaciones es básico para la confección y el uso de instrumentos de medida, así como para el uso de planos y mapas de todo tipo, tal como expresamos en el diagrama conceptual siguiente (Fig. 1):

Para desarrollar el diagrama conceptual indicado proponemos los programas-guía de actividades siguientes:

1. Actividades preliminares sobre instrumentos y unidades de medida. 2. Registro

de medidas y observaciones. 3. Medidas de tamaños a diversas escalas: macroscópica y microscópica. 4. Medida de tamaños y distancias a puntos accesibles o a puntos inaccesibles a cuya base podemos llegar. 5. Medidas de tamaños y distancias a puntos inaccesibles a cuya base no podemos llegar. 6. Actividades para situar y recoger datos, seres, observaciones, etc., respecto a un punto. 7. Idem, respecto a una línea base. 8. Idem, respecto a un sistema de coordenadas en el plano. 9. Actividades para aprender a levantar planos a escala por diversos procedimientos, incluyendo la realización de medidas de campo y la ejecución del plano a escala. 10. Actividades para saber usar diversas clases de mapas y obtener información de los mismos.

**Problemas de la vida real que se pretenden resolver**

Los programas-guía pretenden el desarrollo de habilidades que permitan resolver problemas de la vida real como los siguientes:

- Saber utilizar correctamente instrumentos de medida como el metro, el pie de rey, la cinta métrica, etc., y saber sustituirlos por otros procedimientos para tomar medidas, tanto en el campo como en situaciones de bricolage o similares.

- Saber realizar un croquis a mano alzada de una situación de campo o de una situación de su vida diaria como puede ser: tomar medidas para hacer reparaciones en su casa.

- Saber utilizar los instrumentos básicos de dibujo: cartabón, escuadra, regla, escalímetro, círculo o semicírculo graduado, pantógrafo, etc.

- Saber medir ángulos y construir y utilizar aparatos de medida de ángulos.

- Saber calcular la distancia a que se encuentra de un punto lejano o calcular la altura de árboles, edificios, montañas, etc..
- Saber levantar el plano de su casa o de su finca.

- Saber usar la brújula para orientarse o resolver situaciones de su vida diaria como utilizarla para levantar planos.

- Saber caminar por la naturaleza con un mapa y una brújula.

- Saber extraer datos de la información de los mapas sobre extensión de un afloramiento geológico (qué cantidad de rocas de tal clase puede haber en mi comunidad, cual puede ser el futuro de una cantera, etc...), de una extensión de vegetación y plantear problemas sobre la misma, etc.

- Calcular situaciones de riesgo en su comunidad: p.e cantidad de agua que se recoge en una cuenca fluvial o se embalsa en una presa, y riesgo ante una precipitación intensa o continuada, etc..

## Programas guía de actividades preliminares

**1. Construcción y uso de aparatos para medir distancias y ángulos:** AP-1: Hacer un croquis del aula de clase y situar el Norte por medio del sol. Orientarse por el reloj. (P,S) AP-2: Tomar medidas del aula usando como unidades: pie, cuerda con nudos cada cinco pies, (o palmos), metro, (P) AP-3: Dibujar el plano del aula haciendo cada metro igual a dos centímetros. (P,S) AP-4: Determinar la posición de cada alumno en el aula midiendo la distancia a la pared de la pizarra y a la pared de las ventanas. Hacer un plano a escala. (P,S) AP-5: Construir un goniómetro horizontal (Lillo y Redonet, 1985; Lillo *et al.*, 1986). (P,S) AP-6: Dibujar a escala la posición que ocupa cada alumno en el aula, con relación al rincón del suelo del aula formado por la intersección de las paredes de la pizarra y de las ventanas. (Medir la posición en relación a un punto del espacio). (P,S) AP-7: Determinar la posición de cada alumno en el aula por la distancia a la pared de la pizarra y a la pared de las ventanas. (Sistema de coordenadas plano). (P,S) AP-8: Construir un goniómetro vertical. (P,S) AP-9: Medir con el goniómetro vertical, desde la posición de cada alumno, el ángulo vertical que forma el rincón del techo del aula donde confluyen las paredes de la pizarra y de la ventana. (P,S) AP-10: Construir un teodolito escolar. (P,S) AP-11: Colocar en un mapa del aula con la posición de las mesas, el valor de los ángulos que la posición de cada alumno forma con relación a los rincones del suelo y del techo, situados en la intersección de las paredes de la pizarra y de las ventanas. (P,S,B) AP-12: Calcular las coordenadas polares del punto del techo de la clase donde confluyen las paredes de la pizarra y de las ventanas, desde la posición de cada alumno de la clase. Tomar como Norte la paralela a la pared de las ventanas (B)

**2. Manejo de brújulas de limbo fijo y limbo móvil:** BR-1: Calcular el rumbo magnético de varias alineaciones: 1º: Medir los rumbos de varias alineaciones desde la posición del alumno en el aula a cinco direcciones distintas a su alrededor (la puerta, la posición del profesor, esquinas de la clase). 2º: Fijar en la mesa un folio con papel celo y dibujar cinco alineaciones distintas alrededor de un punto central. Dibujar y anotar el valor del rumbo magnético de dichas alineaciones. (Lillo, 1995) (P,S,B) BR-2: Afianzar el manejo de la brújula en el patio o al aire libre fijando cinco alineaciones distintas desde un punto. (P,S,B) BR-3: Practicar el seguimiento de un itinerario con brújula por medio del juego de los mensajeros

escondidos (Juego del itinerario). (P,S,B) BR-4: Situados en el campo en un lugar rodeado de colinas o lugares de distintas alturas, calcular las coordenadas polares de cada punto usando la brújula de geólogo (con clinómetro) como medidor de ángulos verticales y horizontales. (B) BR-5: Calcular las coordenadas polares de algunas estrellas desde la posición del observador usando la brújula con clinómetro. (B) (Puede usarse también en Primaria y Secundaria sin nombrar el concepto de coordenadas polares, sino simplemente como ampliación del uso de la brújula) BR-6: Orientar correctamente un mapa en el campo por medio de la brújula. (P,S,B) BR-7: Seguir en la naturaleza un itinerario marcado en un mapa, por medio de la brújula. (S,B)

### Programa-guía sobre registro de medidas y observaciones

RM-1: Diseñar las tablas de recogidas de datos de toda la clase para las actividades AP2,4,6,7,9,11,12,13,14. (P,S,B) RM-2: Diseñar las tablas de recogidas de datos y observaciones de las actividades siguientes de los apartados que siguen en los programas-guía que se detallan a continuación: (P,S,B) ME-3 y 4; DP2a,b; LB-2; CO1,2,3; REC-1,2; PLA-1,2,3,4.

### Programas-guía sobre medidas de tamaños a diversas escalas: macroscópica y microscópica

ME-1: Medida de tamaños de muestras de mano de rocas, minerales, etc. por medio del borde de un calendario de propaganda con escala en cm, o con un doble decímetro. (P) ME-2: Idem, situando las muestras sobre una hoja de papel milimetrado y dibujando los límites por medio de toques paralelepípedicos de madera o plástico. (P,S) ME-3: Realizar medidas biométricas de conchas marinas, fósiles, etc., usando el pie de rey. (P,S,B) ME-4: Determinar el tamaño de campo de un microscopio para cada combinación ocularobjetivo (Lillo y Redonet, 1985, pp. 199-200). (P,S,B) ME-5: Determinar el tamaño de muestras al microscopio o la lupa binocular superponiendo al portaobjetos una cuadrícula milimetrada transparente (P,S). Utilizar oculares reticulados (B.)

### Programa-guía sobre medidas de tamaños y distancias a puntos inaccesibles a cuya base podemos llegar

TD-1: Cálculo de la altura de un árbol (o de la altura del edificio del centro escolar, u otro) por diversos procedimientos (Fernández *et al.*, 1981): TD-1a: Con cinta métrica

ca y una estaca (por triángulos semejantes). (P) TD-1b: Método de la sombra (variante del caso anterior). (P) TD-1c: Con ayuda de la regleta de la brújula o un doble decímetro (variante del caso la). (S) TD-1d: Con un goniómetro vertical o el clinómetro de la brújula (P,S,B). Para Primaria puede reducirse a medir un ángulo vertical de 45°, con lo que se construye un triángulo rectángulo isósceles. En el caso general se trabaja con el concepto tangente del ángulo de elevación. TD-3: Cálculo de la distancia perpendicular desde un punto a una línea base. Determinación de direcciones perpendiculares entre sí (con teodolito o brújula). (P,S,B) TD-3: Cálculo de la distancia horizontal a un punto accesible por triangulación (con teodolito escolar): TD-3a: Para Primaria reducir el problema a un triángulo rectángulo isósceles (P) TD-3b: Caso de un triángulo cualquiera aplicando el teorema de los senos: (S,B) TD-4: Calcular la distancia horizontal a un punto por triangulación, y desde cualquiera de los puntos del triángulo, calcular la distancia a otro punto exterior o interior al primer triángulo. (S;B) TD-5: Aplicar el problema anterior a la comprensión de las redes de triangulación de varios órdenes con las que se confeccionó el Mapa Topográfico Nacional. (B)

### Programas-guía para medidas de tamaños y distancias a puntos inaccesibles a cuya base podemos llegar

DI-1: Cálculo de la distancia horizontal a un punto inaccesible por triangulación (con teodolito). (P.e. Punto situado al otro lado de un barranco o río) (S,B). DI-2: Cálculo de la altura de la antena de un edificio próximo y exterior al recinto del centro escolar, por medio de un triángulo auxiliar. (S,B) DI-3: Cálculo de la altura de una montaña. (S,B) DI-4: Aplicar el problema anterior a la comprensión del cálculo de altitudes en un mapa topográfico. (B)

### Programa-guía para situar y recoger datos y observaciones respecto a un punto

DP-1: Proponer sobre un dibujo de un pequeño ecosistema (p.e. una playa en el que se representa la situación de 10-12 seres y objetos), que el alumno diseñe la tabla de recogida de datos respecto a un punto y las calcule en milímetros rellenando la tabla. (S,B) DP-2: Aplicar la actividad anterior al levantamiento real de los datos de un ecosistema en el campo y la elaboración de un plano a escala del mismo mediante dos opciones o procedimientos distintos

(Fig. 2A): DP-2a: Midiendo los ángulos con un teodolito (S,B) DP-2b: Dando el rumbo magnético de cada muestra con relación al punto (S,B)

**Programa-guía para situar y recoger datos y observaciones respecto a una línea base**

LB-1: Proponer sobre un dibujo de un pequeño ecosistema (p.e. una playa en el que se representa la situación de 10-12 seres y objetos) que el alumno diseñe la tabla de recogida de datos respecto a una línea base y las calcule en milímetros rellenando la tabla. (S,B) LB-2: Aplicar la actividad anterior al levantamiento real de los datos de un ecosistema en el campo y la elaboración de un plano a escala del mismo. (S,B)

**Programa-guía para situar y recoger datos y observaciones respecto a un sistema de coordenadas en el plano**

1. Introducción al concepto de coordenadas en el plano: CO-1: Dar las coordenadas de las mesas del aula estableciendo previamente un sistema de filas (1,2,3,..) y columnas (1,2,3,..). P.e.: Juan= (3,7) (P,S) CO-2: Aplicar el popular juego «hundir la flota» a la asignación de coordenadas por el sistema letras-números. P.e. Juan = (C,7) (P,S) CO-3: Proponer sobre un dibujo de un pequeño ecosistema (p.e. una playa en el que se representa la situación de 10-12 seres y objetos) que el alumno diseñe la tabla de recogida de datos superponiendo una cuadrícula. (P,S,B)

2. Introducción progresiva al concepto de coordenadas UTM: CO-4: Superponer una cuadrícula a un mapa autonómico de escala 1:200.000 o similar, de forma que caiga una única población dentro de cada cuadrícula. Aplicar el juego hundir la flota para dar las coordenadas de cada población.(P,S) CO-5: En el problema anterior o en un nuevo mapa introducir dos poblaciones en la misma cuadrícula de forma que el alumno comprenda que no puede identificarse por la misma combinación letra-número a dos localidades distintas. Introducir la medida de cada una de las poblaciones que caen en la misma cuadrícula, dividiendo éstas en décimas partes y dando la

notación de cada población, añadiendo a la combinación letra-número, la medida en décimas partes al lado izquierdo y al lado inferior de la cuadrícula. (P, S) CO-6: Determinar las coordenadas UTM de varios puntos de un mapa topográfico.(B)

3. Actividades de recapitulación: REC-1: Dibujar un itinerario cerrado en un mapa topográfico con cinco o seis estaciones y rellenar una tabla con los datos de las coordenadas geográficas (longitud, latitud y altitud) y UTM de cada punto, distancia entre estaciones en el mapa (en mm), distancia real entre estaciones en el campo (en m, aplicando el concepto de escala del mapa), rumbo geográfico de una estación a otra (en grados, con un círculo o semicírculo graduado), declinación magnética (Lillo *et al.*, 1990) y rumbo magnético.(S,B) REC-2: Trasladar el itinerario de la actividad anterior al patio del centro o en un espacio abierto, por medio de la brújula, una cinta métrica y un jalón o vara larga, utilizando los datos: rumbo magnético y distancia real en el terreno dividida por 100, o por otro operador, de forma que quepa el itinerario en el espacio del patio elegido.(S,B)

**Programa-guía para levantar planos a escala**

PLA-1: Dibujar en el patio del centro una línea poligonal cerrada y levantar el plano de la misma por el método de abscisas y ordenadas.(S,B) PLA-2: Idem, por medio del teodolito y una cinta métrica, por el método de radiación desde un punto interior al polígono. (S,B) PLA-3: Idem, por medio del método de la radiación respecto al Norte Magnético, usando la brújula, la cinta métrica y un jalón. (S,B) PLA-4: Aplicar los procedimientos anteriores al levantamiento de planos de una finca, de un monumento, de un ecosistema, de un afloramiento geológico, etc.(S,B).

**Programa-guía para saber uacer diferentes clases de mapas y obtener información de los mismos**

Nos referiremos a las actividades introductorias para no hacer más extensas la comunicación.

1. Actividades para orientarse y

saber situar la posición del observador en el campo.

US-1: Orientar el mapa en el campo por medio de la brújula.(Ministerio del Ejercito, 1973; Lillo, 1992) (P,S,B)

US-2: Estando en el campo con el mapa saber reconocer puntos del terreno alrededor del observador. (S,B) US-3: Dibujar sobre el mapa la posición de un observador que reconoce en el terreno y en el mapa dos puntos, y determina con la brújula desde su posición el rumbo magnético de los mismos.(S,B) US-4: Determinar en el mapa la posición en que se encuentran dos observadores distintos y calcular el rumbo que uno de ellos debe seguir para encontrar al otro, que le espera.(S,B)

**Referencias**

Fernández, M.L.; Alvarez, J.L.; Casalderrey, M.L.; España, J.A.; Lillo, J.; Viel, T. (1981): *La enseñanza por el entorno ambiental*. Serv. Publ. Mterio. de Educación. Madrid

Lillo, J.; Redonet, L.F. (1985): *Didáctica de las Ciencias Naturales*, Ed. Ecir. Valencia

Lillo, J.;Redonet, L.F.(1986): *Actas IV Simposio Enseñanza de la Geología*, Vitoria,287-292.

Lillo, J.;Redonet, L.F.;Riveiro, J.(1986): *IV Simposio Enseñanza de la Geología*, Vitoria, pp. 3- 11.

Lillo, J.(1987): *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, 120-121.

Lillo, J.;Dualde, V.; Furio, J.; Redonet, L.F.;Deron, A.M. (1990): *Ciencias Naturales, 3ºBUP*, Editorial Ecir, Valencia.

Lillo, J. (1992): *Didáctica de la Cartografía 1. Cursos de Especialización de la Universidad de Vigo*.

Lillo, J. (1995): *Alambique*.130-133.

Ministerio del Ejercito (1973): *Manual: Curso de Información Topográfica*. Publicación M-9-4-10. Escuela de Geodesia y Topografía, Ministerio del Ejército, Madrid.

Puyol, R; Estébanez, J. (1978): *Análisis e interpretación del mapa topográfico*. Editorial Tébar Flores, Madrid.