

# Sendero de interpretación ambiental en el bosque de la Universidad Simón Bolívar

Nila Pellegrini

Universidad Simón Bolívar

pellegrini@usb.ve

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue proponer un sendero de interpretación guiado para la enseñanza de la biología de las plantas mediante la integración del enfoque evolutivo y el enfoque interpretativo de conceptos botánicos, en un área del bosque de la Universidad Simón Bolívar. El trabajo se estructuró en tres fases: 1. Descripción del área de estudio, con la finalidad de conocer algunas características generales, tales como: extensión, tipo de vegetación presente, uso, facilidad de acceso y rasgos con oportunidades interpretativas; 2. Diseño del sendero, el cual se apoya en un guión interpretativo a utilizar por el guía; y 3. Validación del guión interpretativo del sendero, realizada por expertos. Los resultados se han traducido en el diseño de un sendero interpretativo guiado de tipo lineal, que consta de nueve paradas, y la producción de los títulos y textos para cada una de las mismas, que hacen referencia a conceptos botánicos asociados a los elementos vegetales presentes en el área, con un enfoque evolutivo.

**Palabras clave:** Interpretación Ambiental, Educación Ambiental, Senderos, Bosque de la USB.

---

Recibido: agosto 2009.

Aceptado: octubre 2009.

### **ABSTRACT**

#### **Environmental interpretive trail in the forest of the Simón Bolívar University**

The objective of this study was to propose an interpretative trail guided for the teaching of biology of the plants by integrating the evolutionary vision and the interpretative approach of botanical concepts in a forest area of the Simón Bolívar University. The work was structured in three phases: 1. Description of the study area, in order to know some general characteristics such as size, type of vegetation present, use, accessibility and features with interpretative opportunities, 2. Design of the path, which is based on an interpretative script for the guider to use, and 3. Validation of the script interpretation of the trail, made by experts. The results have been translated into the design of a linear guided interpretive path, which consists of nine stops, and the production of the titles and texts for each of them, referring to botanical concepts associated with these vegetable elements in the area, with an evolutionary approach.

**Keywords:** Environmental Interpretation, Environmental Education, Path, Forest of USB

### **RESUME**

#### **Sentier d'interprétation environnemental dans la forêt de l'Université Simon Bolivar ("Universidad Simón Bolívar", Caracas-Venezuela)**

L'objectif de cette étude a été de proposer un sentier d'interprétation dirigé à l'enseignement de la biologie des plantes grâce à l'intégration de l'approche évolutive et de l'approche interprétative de concepts botaniques dans une zone de la forêt de l'Université Simon Bolivar. Le travail a été structuré en trois phases: 1. Description du domaine de l'étude ; avec la finalité de connaître des caractéristiques générales comme : extension, type de végétation existante, utilisation, accessibilité et traits avec opportunités interprétatives. 2. Dessin du sentier ; qui est fait dans un scénario interprétatif que le guide doit utiliser. Et 3. Validation du scénario interprétatif du sentier ; action qui doit être réalisée par les experts. Le résultat a été le dessin d'un sentier interprétatif dirigé de type linéal qui se compose de neuf arrêts et de la production de titres et textes pour chacune ; ces textes font référence à des concepts botaniques associés aux éléments végétaux existant dans la zone avec une approche évolutive.

**Mots-clés :** interprétation environnementale, éducation environnemen-tale, sentiers, forêt de l'Université Simon Bolivar (« USB »).

## RESUMO

### Trilha de interpretação ambiental no bosque da Universidade Simón Bolívar

O objetivo deste estudo foi propor um guia de trilhas interpretativas para o ensino de biologia das plantas, integrando a abordagem evolutiva e abordagem interpretativa dos conceitos botânicos em uma área do bosque da Universidade Simón Bolívar. O trabalho está estruturado em três fases: 1. Descrição da área de estudo, a fim de conhecer algumas características gerais, tais como tamanho, tipo de vegetação presentes, o uso, acessibilidade e recursos com as oportunidades interpretativas, 2. Caminho projeto, que conta com um guião interpretativo usado pelo guia e 3. Validação da trilha interpretativa roteiro, feito por especialistas. Os resultados têm sido traduzidas para o desenho de uma trilha interpretativa guiada linear, composto de nove pontos, e na produção de títulos e textos para cada um deles, referindo-se aos conceitos de botânica associada a elementos vegetais na área, com uma abordagem evolutiva.

**Palavras-chave:** Interpretação Ambiental, Educação Ambiental, Trilhas, Bosque da USB

## Introducción

El ambiente como recurso didáctico ha implicado un cambio en los fines y objetivos de la educación, por cuanto ya no es sólo el ser humano el centro de la acción educativa, sino que el ambiente natural y los legados socioculturales ocupan una posición importante en el hecho educativo (Gutiérrez, 1995). Es por ello como se ha trascendido el enseñar *sobre* el ambiente (referido a contenidos), *en* el ambiente (incidencia metodológica) y *para* el ambiente (mensaje axiológico) (Sureda y Colom, 1989).

Como lo señalan Pozo (1993) y Novo (1998), la Educación Ambiental (EA) parte del estudio del entorno y de sus interrelaciones, cubriendo el principio de aprendizaje significativo, en el que las ideas se relacionan con algún aspecto relevante de la estructura cognitiva del individuo. Además, debe presentarse la comprensión e interpretación de lo que el sujeto aprende, para luego integrarlo al sistema de lo que sabe, y lograr adecuar sus

conocimientos a las necesidades y posibilidades del ambiente, desarrollando competencias y pautas de comportamiento que habrá de utilizar en su vida, para así favorecer la comprensión y la solución de las diversas situaciones ambientales.

Los parques nacionales, los parques de recreación, los museos y los zoológicos son, entre otros, ambientes que ofrecen una variedad de estímulos para el aprendizaje, por cuanto no sólo se logra una recreación activa sino que también el educador ambiental puede conectar los intereses, experiencias y motivaciones de cada individuo, estimular su imaginación a través de la curiosidad y enriquecer su percepción del entorno (García y Martín, 1987). Sin embargo, estos ambientes han sido subutilizados por los docentes, lo que ha generado la creación de nuevas alternativas que permiten la aplicación de estrategias para proporcionar recreación, promover la formación de aptitudes y valores positivos hacia el ambiente en el estudiante, así como también inducirlo a que se familiarice con los fenómenos del ambiente de manera directa (Luigi, Moncada y Aranguren, 2000).

Las instituciones de educación superior, en su papel de formación y desarrollo de las potencialidades del ser humano en toda su extensión, han dirigido su atención a la promoción de los valores ambientales, a la investigación y actualización de temas ambientales, en la construcción del conocimiento y del impacto social a la luz de una concepción holística y compleja del ambiente (Pellegrini, 2006). Esto requiere que la praxis educativa considere estrategias innovadoras que faciliten la transformación de actitudes orientadas al disfrute del entorno y a la adquisición de conocimientos, asumiendo el ambiente en toda su complejidad desde una perspectiva sistémica.

La Universidad Simón Bolívar (USB), en la responsabilidad de formar entre los estudiantes una conciencia ambiental que se haga extensiva a las comunidades cercanas (Pellegrini y Reyes, 2001; Reyes, De Sousa y Petersen, 2006), crea espacios para la comunicación e intercambio de ideas y experiencias activas utilizando sus jardines, bosques, plantaciones y otras áreas naturales, que ofrecen oportunidad de desarrollar actividades de investigación, educación y extensión, y así dar a la sociedad un ejemplo de gestión integral y sostenible de la naturaleza.

Desde la perspectiva educativa, los bosques de la USB desempeñan una importante función de aula abierta, entendida como un recurso educativo didáctico que despierta el interés, motiva y estimula la utilización de los sentidos, facilita el aprendizaje y la educación, y ofrecen excelentes condi-

ciones para realizar actividades de campo para cualquier especialidad que lo demande, como por ejemplo Biología, Ciencias de la Tierra o Turismo, y para actividades de escuelas, liceos y otras instituciones educativas (Baruch y Yereña, 2008).

En este sentido, la Educación Ambiental y la Interpretación Ambiental son consideradas actividades educativas a través de las cuales se pueden desarrollar estrategias didácticas que propicien la interacción ser humano-ambiente, y la participación y facilitación de aprendizajes significativos. La Interpretación Ambiental, como lo señalan Aranguren, Díaz, Moncada, Pellegrini y Diez de Tancredi (2000), se destaca por sus estrategias de comunicación atractiva y efectiva con las cuales se logra captar en forma rápida la atención, el interés y la participación de los usuarios hacia el cual va dirigido el mensaje educativo.

La Interpretación Ambiental se vale de medios para llegar a sus destinatarios. Estos medios se clasifican en instalaciones, actividades y materiales (Aranguren, Díaz, Moncada y Vargas, 1999). Dentro de las instalaciones, los senderos de Interpretación Ambiental (SIA) son los más comunes. Se refieren a un itinerario o recorrido preestablecido por lugares con determinadas características, en el que se establece una secuencia ordenada de paradas en las que se interpretan diversos recursos (elementos o procesos observables y atractivos) que, en conjunto, presentan un mensaje-tema relacionado con el conocimiento, la valoración y la conservación del espacio (Ham, 1992; Morales, 1998; Vidal y Moncada, 2006). Es también considerada una estrategia de observación, por cuanto permite el uso de los sentidos para conocer el ambiente. Además, permite desarrollar la agudeza para registrar datos en el campo (Ministerio de los Recursos Naturales- INRENA, 2006).

Los senderos de interpretación pueden ser clasificados como: guiados, en los que la audiencia es llevada por un intérprete, o autoguiados, en los que el visitante es autónomo, es decir, el recorrido se hace sin la ayuda de un guía, siguiendo las exhibiciones, rótulos informativos que hay en cada parada o siguiendo algún material impreso como guías y folletos, que contengan la información sobre el sendero y sus paradas (Morales, 1998).

En cuanto a su utilidad, estos medios han sido considerados como recursos didácticos (Luigi et al. 2000), como elemento recreativo (Abreu, 1996), como servicio turístico (Machado y Aranguren, 2000) y como elementos para el manejo de visitantes (Instituto Nacional de Parques, 1998).

Los bosques de la USB ofrecen un potencial interpretativo interesante para el estudio de la biología de las plantas por la diversidad de formas

biológicas presentes, por lo que este potencial debe ser aprovechado para la enseñanza de algunos contenidos en las asignaturas de Botánica. De allí la importancia de desarrollar un proyecto donde la interpretación ambiental es concebida como un enfoque educativo aplicado en la Educación Ambiental formal, con la finalidad de que el estudiante adquiera los conocimientos ante un objeto de interpretación, haciendo uso de técnicas que lo llevarán a revelar y explicar los procesos relacionados al objeto interpretado. Este proyecto está ajustado al programa de la asignatura Biología de Organismos I, tomando como referencia los objetivos generales del curso: “Examinar la diversidad de los grupos que componen los reinos Fungi, Protista y Plantae en secuencia evolutiva” y “Analizar el papel del grado de complejidad, morfológica-anatómica de los sistemas reproductivos y la importancia ecológica de los distintos grupos de organismos a ser estudiados”

El objetivo del presente estudio fue proponer un sendero de interpretación guiado para la enseñanza de la biología de las plantas mediante la integración del enfoque evolutivo y el enfoque interpretativo de conceptos botánicos, en un área del bosque de la Universidad Simón Bolívar.

Como antecedente se encuentra el trabajo realizado por (Pellegrini, Reyes y Pulido, 2007) en el que se desarrollaron itinerarios didácticos dirigidos a los estudiantes de Escuela Básica, Diversificada y al público en general. Para esta actividad se elaboraron cuatro manuales que describen cuatro senderos didácticos guiados, en los jardines de la Universidad Simón Bolívar. Cada sendero didáctico consta de siete a doce estaciones o paradas, donde se tratan diversos temas, tales como: muestras culturales y ambientales que se relacionan con el patrimonio de la Universidad Simón Bolívar; semejanzas y diferencias en las estructuras y funciones de las plantas; muestras botánicas y zoológicas presentes en algunas áreas y muestras de los árboles emblemáticos presentes en la zona.

## **Método**

Este trabajo corresponde a una investigación de tipo descriptivo y de campo. Para su desarrollo se establecieron las siguientes fases:

*Fase I: Descripción del área de estudio.* Se realizó una visita de reconocimiento al bosque de la USB, área propuesta para su interpretación con la finalidad de conocer algunas características generales, tales como: extensión, tipo de vegetación presente, uso, facilidad de acceso y rasgos con oportunidades interpretativas.

*Fase II. Diseño del sendero.* Se realizó tomando en cuenta los conceptos propuestos por Ham (1992) y Morales (1998), de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Selección de un área adecuada para la ubicación del sendero. La ubicación del sendero dentro del área de estudio se decidió por la presencia de una caminería ya existente que atraviesa el bosque y que es mantenida regularmente por el personal obrero de la Universidad.

2. Inventario de los recursos del lugar. Se realizaron recorridos por el área seleccionada para inventariar los elementos vegetales y describir conceptos botánicos asociados a éstos con un enfoque evolutivo, que permitieron proponer el tema interpretativo o idea central del sendero y establecer las diferentes paradas (rasgos interpretativos botánicos) del mismo. Para ello se contó con el apoyo de especialistas en el área de la Botánica.

3. Determinación del largo del recorrido y selección de rasgos con oportunidades interpretativas. Una vez identificados los rasgos interpretativos, se seleccionaron las paradas de interpretación dentro del sendero. En cada una de estas paradas, se organizaron los rasgos interpretativos que permitirán comunicar el mensaje diseñado para los estudiantes que cursen la asignatura Biología de Organismos I. Posterior a esto, se verificaron los puntos de interés seleccionados con relación al tema general o tópico para determinar el largo del recorrido del sendero. En este sentido, se seleccionaron sólo los rasgos interpretativos que cubrían suficientemente el tema. De igual manera se tomaron en consideración los parámetros técnicos existentes para el diseño de estos medios de interpretación, tales como tiempo disponible para la realización de la actividad, capacidad física de los estudiantes y docentes, seguridad, estacionalidad del recurso, entre otros.

4. Levantamiento del mapa del recurso interpretativo. Para el levantamiento del mapa que representa las paradas de interpretación y los distintos recursos interpretativos del sendero, se realizó un trazado del área seleccionada y se procedió a medir la longitud total del sendero y la distancia existentes entre las distintas paradas diseñadas utilizando un GPS.

5. Selección del tipo de sendero: autoguiado, guiado y mixto. En este punto se analizaron los elementos que caracterizan las modalidades de interpretación a través de itinerarios o senderos (autoguiado, guiado y mixto), para contrastar las ventajas y limitaciones de cada una de ellas. Luego se relacionó esta información con las características interpretativas del área de estudio y con las particularidades del grupo de estudiantes. A

partir de esto se seleccionó el tipo de sendero que debía ser diseñado para esta experiencia interpretativa.

6. Elaboración de los textos interpretativos. En relación a esto, se buscó información sobre cada rasgo de interpretación seleccionado; para ello se revisaron diversas fuentes de información bibliográfica y consulta con profesores del área de Botánica. También, se utilizaron algunas técnicas de interpretación tales como: la pregunta, uso de analogías, invitación a la participación, secuencias, entre otros.

*Fase III. Validación del guión interpretativo del sendero por expertos.* Se hizo la validación del guión interpretativo del sendero, en cuanto al contenido de los textos y títulos interpretativos, a través del juicio de expertos en el área de la Botánica y de la Interpretación Ambiental. La validación se hizo en el campo.

## **Resultados**

### ***Fase I. Descripción del área de estudio***

Los bosques nativos de la USB se despliegan en las laderas de las colinas que bordean el sur del Valle de Sartenejas, con una pendiente que oscila entre 15 y 45 % y una extensión relativamente pequeña (alrededor de 45 Ha.). Hay un predominio de elementos leñosos; su diversidad no ha sido reportada en detalle, pero se presume que es relativamente alta, incluyendo algunos arbustos de cafeto. Presenta una diversidad de comunidades vegetales, excelentes vistas panorámicas, clima agradable, condiciones potencialmente buenas para ofrecer seguridad física y primeros auxilios, y espacios seguros para estacionar vehículos; éstas son algunas de las características de estos espacios naturales de la USB que favorecen no sólo una amplia gama de actividades recreativas, sino además deportivas y educativas. El lugar es de fácil acceso, no así para las personas con discapacidad motora (Baruch y Yerena, 2008).

Se realizaron varios recorridos por el área seleccionada, en los cuales se anotaron en libreta de campo la existencia y ubicación de los recursos ambientales con oportunidades interpretativas. De esta manera se obtuvo un registro de varios puntos de interés, factibles de ser usados para elaborar la propuesta interpretativa.

## ***Fase II. Diseño del sendero***

El sendero fue trazado sobre una caminería existente que bordea el área deportiva de la USB (Figura 1). La caminería es una vía de penetración al bosque que fue construida como cortafuego, y que actualmente es utilizada, además, con fines de esparcimiento o como una actividad deportiva por estudiantes y profesores,

Para la selección de los recursos interpretativos realizada en este estudio se consideraron: características morfológicas de las plantas, condiciones del medio, formas biológicas, estructuras especializadas, aspectos ecológicos y adaptaciones, entre otras. Esto permitió proponer el tópico y el tema del itinerario. La selección del tópico respondió a los objetivos de la asignatura Biología de Organismos I, así como también a las preferencias de los estudiantes en realizar actividades en el campo que les facilite el aprendizaje de los conceptos estudiados en la teoría.

*Tópico:* Adaptaciones evolutivas de las plantas.

*Tema:* Las plantas han desarrollado ciertas estructuras que le han permitido adaptarse al medio terrestre.

Se seleccionaron ocho (08) rasgos a interpretar (paradas) sobre un recorrido de 420,5 metros, por lo tanto se ubica entre el rango recomendado para los senderos o caminatas guiadas (400-1.600 m) (Ham, 1992). Estos rasgos son:

1. Grupos de diferentes plantas
2. Los musgos
3. Las plantas con tejidos conductores: helechos, gimnospermas y angiospermas
4. Los helechos
5. La semilla
6. El pino
7. Las angiospermas
8. Flores de formas y variados colores

Este sendero tiene la particularidad de que las paradas pueden ser ubicadas a otro lugar del sendero, de acuerdo a la dinámica de la vegetación. Por lo que se recomienda que el docente-guía recorra el sendero días antes de llevar a los estudiantes para fijar las paradas.

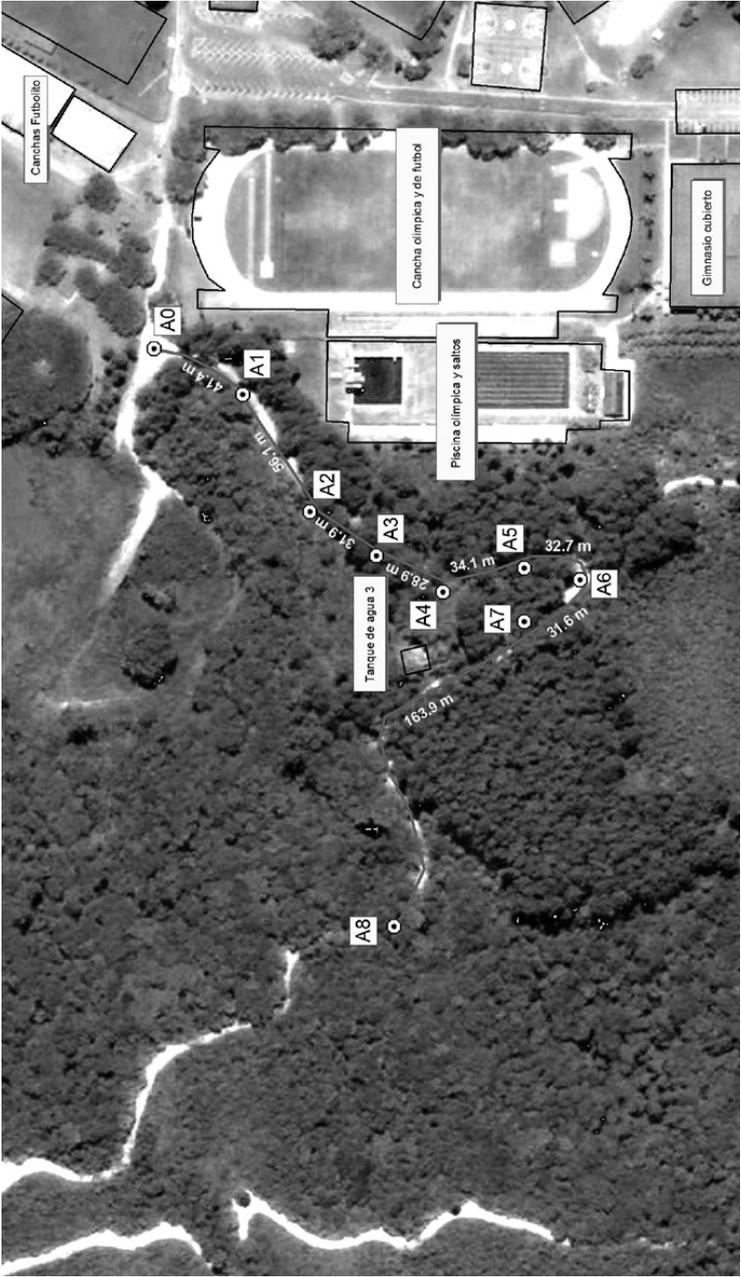


Figura 1. Sendero trazado sobre una caminería existente que bordea el área deportiva de la USB.

Para levantar el plano, se realizaron dos visitas a la ruta seleccionada en compañía de profesores del área de Botánica. En cada visita se anotaron los puntos de referencia y detalles necesarios; luego con ayuda de un GPS se trazaron los puntos seleccionados elaborándose el plano definitivo con el recorrido a realizar y las paradas correspondientes a cada punto de observación (Figura 1).

El tipo de sendero seleccionado es guiado y lineal, de fácil acceso y de poca dificultad, con algunas subidas suaves. El tiempo estimado para su recorrido es de 60 minutos, aproximadamente.

Se seleccionó un sendero guiado considerando la audiencia a la cual va dirigida (estudiantes de biología) y a la dinámica del tema a interpretar (estructuras para la adaptación al medio terrestre). Morales (1998) y Brochu y Merriman (2003) señalan que los recorridos guiados son importantes por la posibilidad de retroalimentar el proceso comunicacional y establecer conexiones emocionales e intelectuales con el participante.

El sendero presenta algunas paradas que invitan al estudiante a involucrarse en algunas actividades, por ejemplo: utilizar los sentidos y hacer uso de herramientas como lupas de mano. También, se hacen preguntas que implican el uso de la imaginación, y a pensar.

Autores como Bañez, Moncada y Aranguren (2008) y Rodríguez, Romero, Parra, Monbrunt y Aranguren (2000) destacan la importancia de este medio interpretativo ya que promueve el contacto con la naturaleza y permite estudiar in situ la cuestión objeto de aprendizaje, de esta manera significar y visualizar contenidos de una forma menos abstracta, con lo que el aprendizaje se convierte en una experiencia vivida y compartida.

Este medio interpretativo personal puede también, ser usado por una amplia variedad de destinatarios como personas de la localidad, grupos familiares e investigadores, docentes y estudiantes de liceos y escuelas cercanas a la universidad. No obstante, los contenidos y el estilo de presentación por parte del guía pueden variar.

Para la elaboración de los títulos y textos de las paradas se tomaron en cuenta las cualidades de la interpretación propuestas por Ham (1992). Se seleccionaron nueve paradas, una de presentación del sendero y otras ocho con los recursos a interpretar. En el cuadro 1 se presenta para cada parada el título, el rasgo a interpretar y el mensaje a transmitir.

Cuadro 1

**Título, recurso y mensaje a destacar en cada parada del sendero.**

Nro. de la parada	Título	Recurso	Mensaje
0	La Bienvenida		Presentación del tema Descripción del sendero
1	Introducción: Diversidad en acción	Plantas diversas	El desarrollo de estructuras adaptativas en las plantas ha traído como consecuencia una gran diversidad
2	Conquistando la tierra	Musgos	Los musgos (Briofitas) primeros colonizadores del medio terrestre
3	Las más exitosas del medio terrestre	Helechos, gimnospermas y angiospermas	Los helechos, las gimnospermas y las angiospermas y son las plantas que han colonizado exitosamente la tierra
4	Las miradas ocultas del esporofito	Helechos	La dominancia del esporofito se logra a partir del grupo de los helechos
5	Somos las más evolucionadas	Plantas con semillas (hierbas, arbustos, árboles, epífitas, lianas, hemiparásitas)	Las plantas más evolucionadas son las que tienen como estructura reproductiva a la semilla
6	El gigante del bosque y su flor primitiva	El pino (gimnospermas)	Las "piñas" de las gimnospermas no son frutos sino flores primitivas
7	Las más diversas de las plantas	Gramíneas, cucurbitáceas y melastomatáceas (angiospermas)	Las angiospermas son el grupo de plantas con mayor variedad de formas, flores y frutos
8	Me visto de colores para ser conquistada	Flores de formas y colores variados	Colores, formas, olores y sabores son mecanismos para la polinización

***Fase III. Validación del guión interpretativo del sendero por expertos***

Una vez listo el guión interpretativo del sendero guiado que llevo por título "Recorriendo la historia evolutiva de las plantas", se realizó una validación de contenido por parte de expertos para verificar la adecuación y pertinencia de los textos y títulos de cada parada al grupo destinatario al que se dirige el sendero. Las observaciones fueron posteriormente incorporadas

para obtener la versión final del guión interpretativo. A continuación se presentan los textos del guión interpretativo del sendero:

## **Parada 0. La Bienvenida**

Bienvenidos al Sendero de Interpretación “Recorriendo la historia evolutiva de las plantas”. Durante el recorrido reconoceremos algunas de las adaptaciones evolutivas que permitieron la conquista de la superficie terrestre por las plantas, para lo que haremos ocho paradas a lo largo del camino. La duración del recorrido es de aproximadamente 60 minutos. Vamos a iniciar nuestro recorrido.

## **Parada 1. Introductoria. Diversidad en acción**

A través de millones de años, las plantas han desarrollado ciertas estructuras que les han permitido adaptarse al medio terrestre alcanzando una gran diversidad. Las plantas varían en cuanto a su morfología, adaptaciones fisiológicas y formas de vida.

**Miremos a nuestro alrededor y observemos las diferentes plantas. ¿Pueden reconocer algunas de ellas? ¿Qué similitudes ven entre las diferentes plantas? ¿Cuáles diferencias saltan a la vista? En el Reino Plantae, el desarrollo evolutivo fue dando origen a diferentes plantas con diferente grado de complejidad. Podemos encontrar plantas de muy poca altura; las briofitas son unas de ellas y son consideradas plantas no vasculares.**

Otras plantas han logrado tener una altura mucho mayor que puede incluso alcanzar hasta los 100m. Esto sólo es posible si las plantas poseen un tejido conductor que permita que el agua suba desde el suelo hasta las hojas. Esta red de tuberías se conoce como xilema. Además, también deben tener otros conductos para llevar azúcares y otras sustancias producidas en las hojas hacia el resto de la planta. A este segundo sistema de conductos se le conoce como floema. Las plantas con estos sistemas conductores tienen el nombre de plantas vasculares e incluyen a los helechos, gimnospermas y angiospermas.

Otras características que diferencian los grupos de plantas son sus estructuras reproductivas, la forma en que se logra la fecundación y cómo pueden dispersarse en diferentes ambientes para poder ocupar otros espacios.

## ***Parada 2. Conquistando la tierra***

¿Cuáles son estas plantas tan pequeñas y primitivas? Las briofitas son el grupo más primitivo del Reino Plantae. Son muy pequeñas, no exceden los 20 cm de alto y dependen estrictamente del agua al igual que los anfibios. ¿Por qué creen ustedes que son tan pequeñas y dependen tan estrictamente del agua? Por un lado, carecen de tejidos conductores efectivos (floema y sobre todo xilema), por lo que el transporte de agua se da principalmente por capilaridad, de ahí su pequeño tamaño. Por otro lado, al igual que en los anfibios, los gametos masculinos son flagelados, es decir, requieren un medio líquido que facilite su movimiento para alcanzar el gameto femenino y realizar la fecundación. Es por esto que vemos a las briofitas restringidas siempre a hábitats muy reducidos, generalmente húmedos.

A pesar de estar restringidas a hábitats húmedos, ellas han desarrollado adaptaciones para la vida en la tierra como la presencia de una capa protectora ¿Cuál será esa capa protectora? Es la cutícula, la cual recubre todo su cuerpo y las protege de la desecación. Además, han desarrollado estructuras que controlan la pérdida de agua aunque permiten también el intercambio de gases para el proceso fotosintético. Estas estructuras pueden ser estomas o poros. ¿Cuál será la diferencia entre los estomas y los poros? Los estomas tienen mayor control sobre la pérdida de agua porque tienen un mecanismo de apertura y cierre que puede ser controlado por la planta dependiendo de las condiciones ambientales, mientras los poros son simples orificios por donde sale el agua por evaporación.

Ahora, con ayuda de una lupa, observen la forma de las briofitas. Fíjense que presentan un cuerpo con unas estructuras similares a hojas y otra estructura que sobresale en forma de espigueta. Las briofitas se caracterizan por poseer una alternancia de generaciones durante toda su vida, en la cual la generación dominante es el gametofito, que desarrolla los órganos que encierran a los gametos. Esta estructura es el cuerpo vegetativo o cuerpo más evidente de estas plantas. La otra generación es el esporofito, que es el filamento con forma de espigueta y que está conectado al gametofito de manera parasitaria, pues depende estrictamente de éste para su nutrición y supervivencia. Si el gametofito produce gametos ¿qué produce el esporofito?

Ejemplos de este grupo de plantas son los musgos. Estos los encontraremos a lo largo del sendero.

### ***Parada 3. Las más exitosas del medio terrestre***

¿Sabían que las plantas que han colonizado más exitosamente el medio terrestre son aquellas que han evolucionado hacia la adquisición de órganos tales como raíz, tallo y hojas? Estos caracteres están asociados al desarrollo de tejidos vasculares o conductores, aprovisionándolos continuamente de agua, minerales del suelo y compuestos elaborados durante la fotosíntesis. Gracias a estos tejidos las dimensiones de las plantas vasculares no están limitadas por la dificultad del transporte de agua como sucede con las briofitas. Sin embargo, al igual que ellas, han desarrollado una cutícula para limitar la pérdida de agua, estomas para efectuar el intercambio de gases, pero además tejidos especiales para proveer soporte y una alternancia de generaciones donde ahora el esporofito es la generación dominante es decir, es el cuerpo vegetativo o más evidente de la planta.

Ejemplos de este grupo de plantas son los helechos, las gimnospermas y las angiospermas, que nos las iremos encontrando a lo largo del camino.

### ***Parada 4. Las miradas ocultas del esporofito***

Seguro que estas plantas les resultan familiares. Son los helechos.

¿Qué aspecto tienen los helechos? En general, las hojas de los helechos tienen forma triangular y no presentan las raíces tal como las conocemos. En la mayoría de ellos, el tallo crece paralelo al suelo y las largas hojas son las únicas porciones normalmente visibles. Al principio, las nuevas hojas están fuertemente enrolladas como la conocida “espanta suegra” y poco a poco se van desplegando. En este grupo de plantas los tejidos conductores todavía no están bien desarrollados y los gametos masculinos siguen siendo flagelados, por lo que tienen necesidad de desarrollarse en lugares húmedos y frescos. Puesto que el esporofito se forma a partir del gametofito, y depende de éste hasta que puede independizarse, las preferencias por los lugares húmedos del gametofito condicionan también la ubicación del esporofito. Como curiosidad, los helechos no tienen flores y no se reproducen por semillas. Las esporas, que se producen en las hojas del esporofito, conocidas también como frondas, germinan y producen el gametofito y la fecundación de los gametos produce el embrión (esporofito joven). Estas esporas se producen en los ojitos que te estaban mirando.

¿Cuándo creen ustedes que aparecieron los helechos sobre la tierra? La aparición de los helechos en la superficie de la tierra se inició durante el Período Carbonífero. Recuerden que durante este período estaban presentes también los anfibios.

Mientras nos dirigimos a nuestra próxima parada, los invito a observar las distintas flores que están en el camino, y a pensar si las formas y los colores variados que ellas presentan tienen alguna función.

### ***Parada 5. Somos las más evolucionadas***

Observen este lugar y describan las distintas formas de vida del bosque ¿Pueden decir qué formas están presentes? ¿hierbas? ¿arbustos? ¿árboles? ¿epífitas? ¿lianas? ¿hemiparásitas? Por supuesto, todas están presentes. ¿Qué característica hace que estas plantas sean consideradas las más evolucionadas? La semilla, como estructura reproductiva, una de las características que las convierte en las más evolucionadas porque permite su mayor dispersión, ocupando nuevos espacios. Son conocidas también con el nombre de espermatófitas, es decir, plantas con semilla. Estas plantas se clasifican en dos grandes grupos: las gimnospermas, cuyas semillas están desnudas, al descubierto, y las angiospermas, que presentan las semillas encerradas en una estructura especializada que es el fruto. En las próximas paradas las conoceremos más íntimamente.

### ***Parada 6. El gigante del bosque y su flor primitiva.***

Acerquémonos a este gran árbol. Estamos ante un magnífico ejemplar de pino. Vamos a conocer mejor a estos árboles. Miren hacia su copa. ¿Qué tal la altura? Como ven, es elevadísima, de tronco recto. Pertenece al grupo de las gimnospermas. Sus hojas se mantienen durante todo el año, tienen forma de aguja y son de consistencia dura. En estas plantas la mayor eficiencia en el transporte de agua, sales minerales y compuestos producto de la fotosíntesis les permite alcanzar este gran tamaño. ¿Cómo creen que sube el agua hasta el tope del árbol? ¿Cómo subirías el agua de la tubería que pasa cerca de tu edificio hasta el piso más alto? ¿Utilizarías una bomba? En el caso de las plantas, el agua sube por un proceso llamado tensión, es decir el agua está siendo “jalada” desde el aire. Es como si succionáramos el agua por un pitillo desde el tope del árbol. Sin embargo, la carencia de conductos amplios, similares a un tubo de agua, en las gimnospermas limita la variedad de formas que pueden presentar, como veremos en la próxima parada con las angiospermas.

¿Cómo es la flor de las gimnospermas?. Busquemos en el suelo. Estas piñas, llamadas estróbilos, son las que encierran a las estructuras reproductivas femeninas y existen otras más pequeñas que encierran a las estructuras masculinas. Pero cuidado, no nos confundamos, las piñas no son frutos porque estas plantas no presentan flores en sentido estricto. Los estróbilos

masculinos y femeninos pueden encontrarse en un mismo individuo, es decir pueden ser plantas monoicas, en las que papá y mamá viven juntos en una sola casa, como es el caso de estos pinos. Sin embargo, en otras gimnospermas los estróbilos masculinos y femeninos se encuentran sobre individuos diferentes, es decir son plantas dioicas, en las que papá y mamá viven separados, cada quien en su casa.

### ***Parada 7. Las más diversas de las plantas***

Fíjense en este grupo de plantas. Presten atención a su forma general, a sus hojas, flores, y frutos, si los tienen. Éstas son las llamadas angiospermas. En ellas se encuentra la mayor diversidad de formas de vida y de morfología de las estructuras vegetativas, es decir, raíz, tallo y hojas, y reproductivas, porque desarrollan verdaderas flores y frutos. En cuanto a los tejidos conductores, en estas plantas se presentan los llamados vasos, que son tubos conductores de agua más eficientes que los que se presentan en las gimnospermas. Las angiospermas se clasifican en: monocotiledóneas, es decir que presentan un solo cotiledón en la semilla, y dicotiledóneas, que presentan dos cotiledones. ¿Qué otras características diferencian a estos dos grupos? Las primeras son plantas herbáceas en su mayoría, sus hojas son largas, estrechas, con nervadura paralela y bordes lisos. ¿Conocen ustedes alguna? Las segundas pueden ser también herbáceas, pero se pueden encontrar formas arbustivas o arbóreas; en general, sus hojas son anchas y diversas en forma, con una o más nervaduras de las que se derivan nervaduras secundarias. ¿Pueden señalar alguna otra diferencia?

Veamos algunas de estas plantas:

Las gramíneas. Estas son plantas herbáceas que regularmente las encontramos en lugares que han sido intervenidos. ¿Has observado alguna vez cómo las gramíneas llegan rápidamente a ocupar espacios?

Las cucurbitáceas. Este grupo de plantas son rastreras y se valen de la presencia de unas estructuras especiales llamadas zarcillos para trepar sobre otras plantas. Revisemos sus hojas ¿qué nos dicen? ¿Es monocotiledónea o dicotiledónea?

Las melastomatáceas. En este grupo se presentan muchas plantas arbustivas, que se caracterizan porque su ramificación ocurre cerca del suelo. Al ser leñosas, no necesitan apoyarse sobre otras plantas para crecer.

Los invito a la última parada de este recorrido donde encontraremos a las plantas vestidas de colores.

### ***Parada 8. Me visto de colores para ser conquistada***

A lo largo del sendero han podido observar muchas flores que poseen formas y colores muy variados. ¿Sabían ustedes que estas características las hacen atractivas a los animales? Pues sí, el color y la forma de las flores, así como también la presencia de néctar, aromas, aceites y polen, son características que atraen a muchos animales como insectos, aves y murciélagos para la polinización. Por ejemplo, el color rojo y la forma tubular y péndula de algunas flores, con gran cantidad de néctar, atrae a las aves, mientras que la presencia de flores de colores claros, más abiertas, con pétalos enroscados en su borde y gran cantidad de polen y néctar atrae la visita por murciélagos. Las flores visitadas por insectos son más variadas en sus características, pues este grupo de animales incluye a las mariposas, las abejas y los coquitos, entre otros, que tienen gustos diferentes. ¿Y qué pasa con las flores de las gramíneas? Estas plantas, ¿tienen o no tienen flores? Sí tienen flores. Acérquense a esta gramínea y traten de determinar qué animal las poliniza. Fíjense que presentan una forma bien particular ¿pueden describirla?. Estas plantas, que tienen flores poco atractivas, similares a un plumero, son polinizadas por el viento y por eso no invierten sus recursos para ser conquistadas por los animales sino que exponen sus estructuras reproductivas al viento.

### **Conclusiones**

Desde el punto de vista educativo, los bosques de la USB son poco utilizados por los docentes de esta casa de estudio, por lo que se requiere la realización de actividades que utilicen los bosques como recurso didáctico, que apoyen el trabajo del docente. Como respuesta pedagógica a esta necesidad, se propone un sendero de interpretación guiado, el cual consta de ocho paradas, con un recorrido de 420,6 metros, dirigido a estudiantes de biología.

Los títulos y textos que componen el guión interpretativo hacen referencia a conceptos botánicos asociados a los elementos vegetales presentes en el área con un enfoque evolutivo. Este guión interpretativo será utilizado por el docente en el momento de la actividad.

El sendero diseñado constituye un recurso didáctico que debe ser aprovechado en el desarrollo de las actividades docentes del área de biología, así como también, en actividades recreativas y de esparcimiento al aire libre.

La realización de actividades de Interpretación Ambiental, como modalidad educativa en el ámbito de la educación formal se constituye en un importante aporte de esta disciplina a la consolidación de los procesos educativos universitarios, por cuanto permite la utilización de los recursos inmediatos del lugar, en este caso los bosques de la USB, y garantizar experiencias activas que vinculen al estudiante a nivel emotivo, sensorial e intelectual, con el ambiente natural.

## Agradecimientos

La autora quiere expresar su agradecimiento a las Profesoras Elena Raimúndez y Mari Carmen Eizaguirre por sus observaciones y orientaciones en la elaboración de los textos interpretativos.

## Referencias

- Abreu Tecenvi (1996). *Propuesta de una estrategia educativa ambiental basada en los criterios del Desarrollo Sustentable y los visitantes. Caso: Parque Recreacional Los Chorros*. Trabajo de Grado de Maestría no publicado. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas, Caracas.
- Aranguren Jesús, Díaz Esmeya, Moncada José Alí y Vargas Edmundo (1999). *Del lenguaje del ambiente al lenguaje de la gente (Sotwarer)*. Valencia: Universidad Pedagógica Experimental Libertador-Universidad de Carabobo.
- Aranguren Jesús, Díaz Esmeya, Moncada José Alí, Pellegrini Nila y Diez de Tancredi Dalia (2000). *La Interpretación Ambiental...camino hacia la conservación*. *Revista de Investigación*, 46, 11-44.
- Bañez Noris, Moncada José Alí y Aranguren Jesús (2008). *Visita guiada sobre el tema beneficios ambientales dirigida a los visitantes del área recreativa Los Venados, Parque Nacional El Ávila*. *Revista de Investigación*, 63, 103-123.
- Baruch Zdravko y Yerena Edgar (2008). *La conservación y manejo de los espacios naturales y plantaciones forestales de la Universidad Simón Bolívar en el Valle de Sartenejas, Baruta, Estado Miranda*. Trabajo no publicado. Universidad Simón Bolívar. Caracas.
- Brochu Lisa y Merriman Tim (2003). *Interpretación personal*. Fort Collins, USA: InterpPress.
- García Javier y Martín Pilar (1987). *La interpretación del medio en los espacios naturales protegidos. Resumen II Jornadas de Educación Ambiental*. pp. 26-28. Valsafn, Segovia: Ministerio de Obras Públicas.

- Gutiérrez José (1995). *La Educación Ambiental. Fundamentos teóricos. Propuestas de transversalidad y orientaciones extracurriculares*. Madrid: La Muralla S.A.
- Ham Sam (1992). *Interpretación Ambiental*. Colorado, USA: North American Press.
- INPARQUES (1998). *Identificación de problemas Ambientales y Plan Educativo Ambiental para el Parque nacional El Ávila*. Caracas: Autor.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales- INRENA (2006). *Interpretación y Educación Ambiental en Áreas Naturales Protegidas*. Serie: Biblioteca de Guardaparques. Lima, Perú.
- Luigi Marlene, Moncada José Alí y Aranguren Jesús (2000). ¿... Y como hacemos para vivir en el agua?. Visita escolar al Parque del Este "Rómulo Betancourt" para la enseñanza del tema adaptaciones. *Revista de Investigación* 46, 89-104.
- Machado Whitman y Aranguren Jesús (2000). Modelo didáctico para la Interpretación Ambiental en el Parque nacional Laguna de la Restinga, Estado Nueva Esparta. *Revista de Investigación* 46, 105-126
- Morales Jorge (1998). *Guía práctica para la Interpretación del Patrimonio. El Arte de acercar el legado natural y cultural al público visitante*. Sevilla: Consejería de la Cultura Junta de Andalucía.
- Novo María (1998). *La educación ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Madrid: Universitat.
- Pellegrini Nila (2006) Estado del arte de la educación ambiental en la docencia de la educación superior. *Tópicos en Educación Ambiental* 5(14), 36-51.
- Pellegrini Nila y Reyes Rosa (2001) Los mapas conceptuales como herramientas didácticas en la educación científica. *Interciencia* 26, 144-149
- Pellegrini Nila, Reyes Rosa y Pulido Maritza. (2007). Programa de Interpretación Ambiental en la Universidad Simón Bolívar; sus recursos, su cultura y su historia. *Educere* 39, 605-611.
- Pozo Juan Ignacio (1993). *Teorías Cognitivas del Aprendizaje*. Madrid. Ediciones Morata.
- Reyes Rosa, De Sousa Andrea y Petersen Jan. (2006) La prevención de la contaminación industrial como asignatura para la formación ambiental universitaria. *Universidad, Ciencia y Tecnología (UCT)* 10, 198-204
- Rodríguez Laura, Romero Elizabeth, Parra Ibeth, Monbrunt Mirian y Aranguren Jesús (2000). Lo Geológico y lo Sociocultural en el Casco Central de Caracas hacia su valoración como recurso interpretativo para aprender de la ciudad. *Revista de Investigación* 46, 127-148.
- Sureda Jaume y Colom Antoni (1989). *Pedagogía Ambiental*. Barcelona, España: CEAC.

Vidal Luz Marina y Moncada José Alí (2006). Los senderos de interpretación como elementos educativos en Venezuela. *Revista de Investigación* 59, 41-64.

***Nila Coromoto Pellegrini Blanco***

Licenciada en Biología (USB, 1983), Magister en Docencia en Educación Superior (UNESR, 1988), Doctorado Ciencias de la Educación (UNESR, 2004). Actualmente, profesor tiempo integral en la categoría de Titular, adscrita al Departamento de Estudios Ambientales, USB. Sección: Gestión y Educación Ambiental. e-mail: [pellegrini@usb.ve](mailto:pellegrini@usb.ve). Extensión 3071.