

PÉREZ ARBELAEZIA

18 - Diciembre de 2007

ISSN 0120-7717



Mutisia clematis L.

Jardín Botánico de Bogotá
José Celestino Mutis
Centro de Investigación y Desarrollo Científico



ENRIQUE PÉREZ ARBELÁEZ
1896 - 1972

Sacerdote - Investigador
Fundador del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

PÉREZ
ARBELÁEZIA

Publicación del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, dedicada a la memoria de su fundador, el doctor *Enrique Pérez Arbeláez*, quien consagró su vida a institucionalizar la tradición científica de Colombia y a fomentar la investigación, divulgación y defensa de nuestros recursos naturales.



Mutisia clematis L.

Planta ornamental nativa seleccionada como emblema del Jardín Botánico de Bogotá. Debe su nombre a la exaltación que el ilustre botánico *Linneo* quiso hacer en homenaje a *José Celestino Mutis*.

Es una planta trepadora con zarcillos, hojas tomentosas en tonalidades verde grisáceo y flores casi siempre pedunculares, que con su color rojo vivo atraen insectos y colibríes.



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.**

Alcalde Mayor de Bogotá D. C.

Luis Eduardo Garzón

Jardín Botánico de Bogotá

«José Celestino Mutis»

Director

Rolando Higueta Rodríguez

Secretaria General

Angélica Díaz Ortiz

Jefe Oficina Asesor Jurídico

Camilo Andrés Páramo Zarta

Jefe Oficina Asesor de Control Interno

Eduardo Torres Duarte

Asesor de Planeación

Vladimir Forero Serrano

Subdirectora Científica

Claudia Córdoba García

Subdirector Técnico Operativo

Jorge Calderón Vargas

Subdirector Educativa y Cultural

Íverson Alfredo López Celis

PÉREZ ARBELAEZIA

Número 18 - Diciembre de 2007

Publicación Anual

PÉREZ - ARBELAEZIA

La revista *Pérez Arbelaezia* es la publicación científica anual del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Está dirigida a investigadores, estudiantes, científicos y a todas las personas interesadas en los temas que esta aborda.

Publica artículos científicos originales e inéditos que desarrollan temas de botánica, biología de especies y ecología de ecosistemas altoandinos; a la vez, abre el espacio para la presentación de ensayos, reflexiones, revisiones y conferencias que aportan al conocimiento de dichas disciplinas, así como de otras áreas misionales de la entidad tales como la arborización urbana, la agricultura urbana y la educación ambiental.

Comité Editorial

Rolando Higueta Rodríguez	Director
Claudia Córdoba	Subdirectora Científica
Íverson Alfredo López	Subdirector Educativo y Cultural
Santiago Madriñán Restrepo	Profesor. Departamento de Ciencias Biológicas Universidad de los Andes
Hernán Mauricio Romero	Profesor. Departamento de Biología Universidad Nacional de Colombia
Andrés Etter Rothlisberger	Profesor - Investigador Departamento de Biología y Territorio Universidad Javeriana

Editora

Patricia Jaramillo Martínez

Comité Científico



Alberto Gómez Mejía Presidente

Red Nacional de
Jardines Botánicos
de Colombia

Claudia Córdoba Subdirectora Científica

Jardín Botánico

Francisco Sánchez Asesor

Jardín Botánico

Gustavo Morales Coordinador Colecciones

Jardín Botánico

Ricardo Pacheco Investigador

Jardín Botánico

Rito Hernán Cardozo Investigador

Jardín Botánico

Técnico Operativo

Jardín Botánico

Sandra Cortés Investigadora

Jardín Botánico

Grupo de Árbitros

Luis Guillermo Baptiste Docente - Investigador

P. Universidad Javeriana

Olga María Bermúdez Coordinadora - Docente

Red Temática de

Educación Ambiental

IDEA-Universidad

Nacional de Colombia

Andrés Etter R. Docente - Investigador

Departamento de

Biología y Territorio

Universidad Javeriana

Luis G. Gutiérrez L. Docente

Universidad Tecnológica

de Pereira

Luz Adriana Mejía Arquitecta - Planificadora

Independiente

Carlos Javier Mosquera Rector (E)

Universidad Distrital

Francisco José de Caldas

Clara Inés Orozco Docente

Instituto de Ciencias

Naturales Universidad

Nacional de Colombia

Margarita Perea Docente

Universidad Nacional

de Colombia

Martha C. Quicazán Directora

Instituto de Ciencia y

Tecnología de

Alimentos-ICTA

Hernán M. Romero Docente - Investigador

Universidad Nacional de

Colombia

PÉREZ ARBELAEZIA

Publicación anual

© 2007 - Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

ISSN 0120-7717

*La reproducción total o parcial de un artículo debe citar la fuente.
Corresponde a los autores la total responsabilidad de las ideas, tesis
y conceptos emitidos en sus respectivos artículos.*

Coordinación general

Claudia Córdoba - Subdirectora Científica

Coordinación editorial

Patricia Jaramillo M. - Comunicación Ambiental

- Corrección:

Germán Ignacio Andrade Pérez

Juan Carlos Gómez Amaya

- Diseño y diagramación:

Bibiana Andrea Alturo M.

Impresión

Imprenta Nacional de Colombia

Ilustración carátula

Alfonso Robledo Anzola - Arquitecto.

Logo Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

Mutisia clematis L.

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

Av. Calle 63 No. 68-95 / Teléfono: 437 7060 / Fax: 630 5075

www.jbb.gov.co

CONTENIDO

Presentación	8
Recorridos guiados y aprendizaje de los niños y niñas en el Jardín Botánico José Celestino Mutis.	
Paola Sierra Manrique	11
Germinación y desarrollo de plántulas de <i>Capsicum pubescens</i> Ruiz & Pav. (Solanaceae) en el Jardín Botánico José Celestino Mutis, Bogotá, D.C. - Colombia.	
Pamela Tatiana Zúñiga / Ricardo Arturo Pacheco	33
Aplicación de dos técnicas de conservación de alimentos a frutos maduros de ají de clima frío. <i>Capsicum pubescens</i> Ruiz & Pav.	
María Eugenia Torres C. / Carlos Ernesto Garzón A.	47
Micropropagación de <i>Solanum muricatum</i> Alt. a partir del cultivo de semillas.	
Jaime R. Guzmán Castañeda / Belkys A. Pérez Martínez / Claudia P. González Rojas	61
Propagación vegetativa y sexual de <i>Saurauia scabra</i> (Kunth) D. Dietr., especie promisorio del bosque neotropical montano.	
Sergio Leonardo Córdoba Cárdenas	75
Análisis del cambio en la cobertura vegetal de los Cerros Orientales de Bogotá en los últimos 40 años.	
Camilo A. Correa Ayram	87
Escenarios vivos de aprendizaje: estrategia de divulgación y aplicación de la investigación científica con las comunidades.	
Alexander Delgado Tobón	105
Aporte voluntario para la arborización urbana en el impuesto de vehículos en Bogotá.	
Manuel José Amaya Arias / Paola Andrea Escobar / July Aparicio Cabrera / Julia Andrea Pérez Rojas / Yenny Valverde Niño / Vanessa Cortés Martínez / Germán Herreño Fierro.....	121
Germinación <i>in vitro</i> asimbiótica de semillas maduras de <i>Odontoglossum luteopurpureum</i> H.B.K., <i>Epidendrum cbioneum</i> , <i>Comparettia macroplectron</i> Poepp. & Endl. y <i>Epidendrum</i> aff. <i>portakalium</i> (Orchidaceae).	
Belkys Adriana Pérez Martínez	137
Reflexiones sobre la aplicación del Enfoque Ecosistémico para la conservación de la biodiversidad en la laguna de Fúquene, Andes orientales de Colombia.	
C. Lorena Franco Vidal / Germán I. Andrade Pérez	151
Requerimientos de edición para la publicación de artículos en la revista.....	169

PRESENTACIÓN

Apreciado lector:

El Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis en su calidad de Centro de Investigación y Desarrollo Científico del Distrito Capital está comprometido con el Plan de Desarrollo «Bogotá sin indiferencia un compromiso social contra la pobreza y la exclusión» liderado por el Alcalde Luis Eduardo Garzón, el cual se concreta en el Jardín a través del Plan Estratégico que a su vez comprende una serie de proyectos que materializan el qué hacer institucional.

Con el fin de que la producción de conocimiento en el Jardín Botánico se armonice con el Plan de Desarrollo, además de la investigación pura se está trabajando en investigación aplicada con énfasis en los ecosistemas altoandinos, orientándola hacia las necesidades del Distrito y, por ende, de sus habitantes.

Durante el período 2004 – 2007 el Jardín ha tenido la mayor producción de conocimiento en su historia; parte de la cual nos complace presentar en este número de la revista *Pérez Arbelaez* cuya función esencial es la presentación a la comunidad científica y a los interesados, los resultados de las investigaciones realizadas por los científicos vinculados a la institución, aquellas producto de convenios, así como de entidades afines.

Es así como en el marco del proyecto «Procesos de educación y cultura para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad del Distrito Capital» a cargo de la Subdirección Educativa y Cultural publicamos el artículo Recorridos guiados y aprendizaje de los niños en el Jardín Botánico José Celestino Mutis, producto de la tesis de grado de la educadora Paola Sierra Manrique.

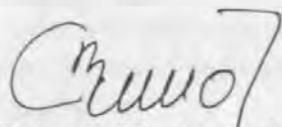
Dentro del marco del proyecto «Uso sostenible de los recursos vegetales del Distrito Capital y la región» la Subdirección Científica presenta los resultados de las investigaciones realizadas, con los siguientes artículos: «Germinación y desarrollo de plántulas de *Capsicum pubescens* Ruiz & Pav. (Solanaceae)» en el Jardín Botánico José Celestino Mutis, Bogotá, D.C. – Colombia, de los investigadores Pamela Tatiana Zúñiga y Ricardo Arturo Pacheco Salamanca; «Aplicación de dos técnicas de conservación de alimentos a frutos maduros de

ají de clima frío *Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.», producto del trabajo de María Eugenia Torres C. y Carlos Ernesto Garzón A.; «Micropropagación de *Solanum muricatum* Alt. a partir del cultivo de semillas» de Jaime R. Guzmán Castañeda, Belkys A. Pérez Martínez y Claudia P. González Rojas; «Germinación *in vitro* asimbiótica de semillas maduras de *Odontoglossum luteopurpureum* H.B.K., *Epidendrum chioneum*, *Comparettia macroplectron* Poepp. & Endl. y *Epidendrum* aff. *portakalium* (Orchidaceae)» de Belkys Adriana Pérez Martínez; y en el marco de un convenio con la Universidad Minuto de Dios el artículo «Propagación vegetativa y sexual de *Saurauia scabra* (Kunth) D. Dietr., especie promisoría del bosque neotropical montano» de Sergio Leonardo Córdoba Cárdenas.

En cuanto al «Proyecto conservación de la flora de bosque andino y páramo del Distrito Capital y la región» presentamos los artículos «Análisis del cambio en la cobertura vegetal de los Cerros Orientales de Bogotá en los últimos 40 años» producido por Camilo Correa Ayrán y «Escenarios Vivos de Aprendizaje, EVA: estrategia de divulgación y aplicación de la investigación científica con las comunidades» de Alexander Delgado Tobón.

De la Subdirección Técnica se presentan los resultados de la investigación realizada en el marco del censo del arbolado urbano en el artículo «Aporte voluntario para la arborización urbana en el impuesto de vehículos en Bogotá» producto de la investigación realizada por Manuel J. Amaya Arias, Paola A. Escobar, July Aparicio Cabrera, Julia A. Pérez Rojas, Yenny Valverde Niño, Vanessa Cortés Martínez y Germán Herreño Fierro.

Para finalizar presentamos el artículo «Reflexiones sobre la aplicación del enfoque ecosistémico para la conservación de la laguna de Fúquene, Andes orientales de Colombia» de los investigadores Germán I. Andrade Pérez y Lorena Franco Vidal, de la Fundación Humedales, entidad con objetivos afines a los del Jardín.



Rolando Higuaita Rodríguez

Director

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

Recorridos guiados y aprendizaje de los niños y niñas en el Jardín Botánico José Celestino Mutis

Por

PAOLA SIERRA MANRIQUE¹

Recibido: 8 de octubre de 2007 / Aceptado: 11 de octubre de 2007

Resumen

Este estudio² identifica los aprendizajes que lograron estudiantes de cuarto a séptimo grado al participar en recorridos guiados —diseñados a la luz de algunos principios de la Teoría Constructivista del Aprendizaje— con un grupo de guías ambientales de la Subdirección Educativa y Cultural del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis durante el primer semestre de 2005 y el segundo semestre de 2006. Igualmente compara estos aprendizajes con los logrados en recorridos guiados como los que tradicionalmente se realizan en el Jardín. Se analizan observaciones no participativas de los recorridos, entrevistas semiestructuradas posteriores, trabajos producidos por los estudiantes y grabaciones de interacciones entre guías y niños y niñas durante los recorridos. Los resultados muestran que existe una relación entre el tipo de ambiente de aprendizaje que se crea en los recorridos guiados y el aprendizaje de los estudiantes.

Palabras claves

Jardines botánicos, recorridos guiados, constructivismo, competencias científicas, estrategias de enseñanza aprendizaje, educación ambiental, enseñanza de las ciencias.

1. Psicóloga con Magister en Educación. Coordinadora Programa de Educación e Interpretación Ambiental, Subdirección Educativa y Cultural, Jardín Botánico José Celestino Mutis. paosier@gmail.com

2. Artículo basado en la tesis de Maestría en Educación realizada por la autora en la Universidad de los Andes bajo la dirección de la profesora Claudia Lucía Ordóñez, Ed.D.



Guided walks and learning of children in the Botanic Garden José Celestino Mutis³

Abstract

This study identifies the apprenticeship of students of fourth to seventh grade, as they participate in guided walks that were designed at the light of some principles of the constructivist theory of learning, done with a group of environmental guides from the Educative and Cultural Subdivision of the Botanic Garden of Bogotá José Celestino Mutis. The study took place in the first semester of 2005 and the second semester of 2006. Equally the study compares the different types of learning between the kind of trips and the ones that were traditionally used in this garden. The non participative observations are analyzed on the guided walks as well as semistructured interviews done after the guided walks, works done by the students and the tape recordings of the trips were the guides and the students interact with each other. The results show that there is a relation between the type of environment of learning that produced in the guided walks and the learning itself by the children.

Key words

Botanic gardens, guided walks, constructivism, scientific skills, teaching strategies, learning, environmental education, teaching of the science.

INTRODUCCIÓN

Los jardines botánicos tienen características especiales que los diferencian de los parques públicos, parques y reservas naturales y colecciones privadas de plantas. *Botanic Gardens Conservation International*, BGCI, los define como «... instituciones que mantienen colecciones documentadas de plantas vivas con el propósito de realizar investigación científica, conservación, exhibición y educación» (Wyse Jackson & Sutherland, L. 2000 p. 22).³ Así mismo se constituyen en espacios ideales para la educación ambiental y la enseñanza de las ciencias alrededor de la botánica, rama de la biología que estudia todos los aspectos de las plantas y las interacciones con su ambiente, incluyendo las relaciones con el ser humano y con los animales.

3. Article based in the Magister thesis in Education done by the autor in the Andes University under the direction of the teacher Claudia Lucía Ordóñez, Ed.D.



Willison (2006) plantea que la educación en los jardines botánicos no debe consistir solo en informar sino que debe promover cambios en las actitudes y en los comportamientos de las personas y desarrollar habilidades relacionadas con aspectos de la botánica —propagación, plantación o identificación—, científicas —formulación de preguntas, búsqueda de información y comunicación efectiva de ideas, conocimientos y puntos de vista— y sociales —colaboración o cooperación para trabajar en la resolución de problemas ambientales—.

El trabajo se concentra en la búsqueda de estrategias de enseñanza aprendizaje que permitan la construcción de conocimiento y el desarrollo de habilidades y de actitudes relacionadas con las ciencias en los jardines botánicos. En este sentido se propone realizar una innovación en los recorridos guiados del Jardín, diseñada a la luz de algunos principios de la teoría de aprendizaje constructivista, para que los estudiantes vivan una experiencia de aprendizaje distinta a la de las visitas tradicionales. Igualmente se evaluó el impacto que tuvieron estas prácticas —consistentes con el constructivismo— sobre el aprendizaje de los estudiantes en un jardín botánico.

Los principios constructivistas que guiaron el diseño pedagógico provienen de la investigación de desarrollo cognoscitivo. Piaget & García (1984) plantearon el desarrollo cognoscitivo como un proceso que se realiza de manera individual a partir de las relaciones con el medio y consideraron que el individuo es quien asimila los elementos que le provee el mundo exterior; además, que en este proceso de asimilación selecciona, transforma, adapta e incorpora estos elementos a sus estructuras cognoscitivas, para lo cual debe también construir, adaptar, reconstruir y transformar tales estructuras para lograr aprendizajes que, en todos los casos, se darán de manera diferente en las personas porque dependerán de la forma como ellas conectan sus experiencias y conocimientos previos, adecuados, ingenuos o incompletos con las nuevas experiencias y conocimientos que logran (Ausubel 1968, Piaget 1970).

Por su parte Vygotsky (1978) analiza el origen del desarrollo cognoscitivo en la experiencia social, fuente ya no directamente del desarrollo sino del aprendizaje que él considera necesario para que el primero se dé. En forma consistente con este principio Bruffee (1999) caracteriza el aprendizaje en colaboración como el que se produce por la experiencia social que origina un aprender juntos, con base en las experiencias particulares.

La variedad de experiencias que tenemos cuando interactuamos con el ambiente y con otros produce aprendizajes y desarrollos individuales que constituyen las bases previas para la construcción de los nuevos conocimientos (Piaget y Ausubel en Savery y Duffy 1996). Recientemente Perkins (1997 p. 92) definió un «constructivismo del desempeño» que entre todos los principios constructivistas ya mencionados da importancia primordial a la acción para el aprendizaje, que él hace equivalente a la comprensión. Propone una visión de la comprensión basada en su avance y demostración en acciones flexibles en contextos diferentes, que lleven a quienes aprenden a comprender cada vez mejor lo que están aprendiendo.

Estas acciones de comprensión, llamadas desempeños (Perkins 1997), serán más significativas y efectivas para la comprensión en la medida en que sean acciones productivas que permitan actuar en la vida cotidiana para explicar, reinterpretar y operar en el mundo de manera auténtica (Boix Mansilla y Gardner 1997). Estos principios que describen el aprendizaje humano permitieron diseñar un nuevo recorrido guiado con ambientes que promovieran desempeños en los estudiantes para luego conocer los aprendizajes que lograban y compararlos con los aprendizajes que sucedían luego de participar en un recorrido guiado tal como se realiza de manera tradicional en el Jardín.

Los recorridos guiados:

La intervención

Esta investigación se realizó en el segundo semestre de 2005 y primer semestre de 2006. Hasta entonces el Jardín realizaba recorridos con una metodología que por tradición era aprendida por los guías que ingresaban al equipo de educación. Se llamó a este «recorrido guiado tradicional» y se describieron sus características: dos horas de duración y grupos de máximo 30 estudiantes que escogían los temas a partir de una oferta de 10 líneas. Para realizar esta intervención se seleccionó la línea «ecosistemas» y se hizo acompañamiento a seis recorridos para describir la forma en que se realizaban.

El recorrido diseñado a la luz de los principios constructivistas se llamó «nuevo recorrido guiado». También duraba dos horas, con grupos de máximo 25 estudiantes y se escogieron sus temas dentro de la línea de «ecosistemas» pero refiriéndose a los *Estándares de Competencias en Ciencias*. Estos no presentan



contenidos que deben ser impartidos a los estudiantes sino aquello que los estudiantes deben «saber y saber hacer para comprenderlos» (MEN 2005 p. 5). Desde el constructivismo promueven la construcción individual y social de conocimiento, el desempeño auténticamente científico y el desarrollo de compromisos de comportamiento ético relacionados con el uso social del conocimiento científico (Castaño, Sierra & Ordóñez 2006). El recorrido nuevo presenta ambientes activos de aprendizaje en los que los guías se concentran en comprender el conocimiento previo que tienen los participantes para luego guiarlos en la búsqueda de nuevo conocimiento, garantizando que los estudiantes hagan preguntas, realicen procesos en colaboración con otros, discutan, observen, indaguen, registren datos, expresen sus ideas y escuchen activamente a los otros. Así, los desempeños auténticos de los niños y las niñas son los pilares del recorrido.

Preguntas de investigación

Se pusieron en práctica los recorridos guiados tradicionales y nuevos y se tomaron datos mientras ocurrían y después de terminados con el propósito de responder las siguientes preguntas: ¿cómo se comparan los recorridos guiados tradicionales y nuevos en términos de las habilidades en ciencias que se promueven en los niños de cuarto a séptimo grado que programan una visita al Jardín Botánico José Celestino Mutis? ¿Cómo se comparan los mismos recorridos guiados en términos de los conocimientos en ciencias que aprenden estos niños y niñas?

METODOLOGÍA

Se analizó cualitativamente el aprendizaje de 299 estudiantes de cuarto a séptimo grado de 12 colegios públicos y privados de Bogotá, D.C. que participaron en seis (6) recorridos guiados tradicionales y seis (6) recorridos guiados nuevos. Para responder las preguntas se hicieron entrevistas semiestructuradas posteriores a los recorridos, observaciones no participativas de los mismos, grabaciones de interacciones ocurridas entre guías y niños durante los recorridos y trabajos producidos por los alumnos participantes.

Durante el análisis de los datos recolectados se buscaron respuestas de los estudiantes que resaltaran sus vivencias y sus ideas propias, que reflejaran la experiencia vivida en el Jardín y en las que se detectara que los aprendizajes ocurrieron gracias al recorrido. Como las dos preguntas de investigación



buscaban comparar en términos de habilidades y conocimientos científicos aprendidos dos experiencias de aprendizaje diferentes, que en principio se distinguen por la centralidad del guía o de los niños y niñas como participantes, se decidió realizar inicialmente un análisis de la cantidad de participaciones de cada uno en los recorridos tradicionales y nuevos para caracterizarlos de manera general.

Para lograrlo se tomaron las grabaciones de las intervenciones de guías y niños en tres recorridos tradicionales y en tres nuevos y se cronometraron cinco minutos de conversación de los participantes al comienzo, en la porción central y al final. Esto permitió, al contar las líneas de transcripción correspondientes, determinar una medida aproximada de participación de guías y estudiantes en cada recorrido. Luego se hicieron categorías con los tipos de intervención y se encontraron tres categorías diferentes:

Tipo de intervención	Descripción
Continua	Grandes bloques de información originada en una persona, sin espacio para que los demás intervengan. Monólogos.
Esporádica	Información individual, eventual y corta, que se presenta en forma escasa. No hay interacción con otros.
Interactiva	Conversación continua entre los participantes.

Tabla 1: Tipos de intervención de guías y estudiantes

Buscando respuesta a la primera pregunta de investigación se organizaron categorías con las entrevistas y las intervenciones de los niños y niñas durante los recorridos en términos de habilidades científicas practicadas por ellos. Emergieron de los datos las siguientes, que no solo corresponden a habilidades científicas promovidas durante los recorridos sino a habilidades no relacionadas con las ciencias que también se promovieron (ver Tabla 2).

Para la segunda pregunta sobre conceptos de ciencias se hicieron categorías con los mismos datos buscando conocimientos aprendidos por los niños y niñas. Emergieron las siguientes (ver Tabla 3).

Habilidades	Descripción
<i>Habilidades científicas</i>	
Observar	Mencionan haber participado en actividades de observación a través de los sentidos: vista, tacto, gusto y olfato.
Explorar y analizar	Mencionan haber participado en actividades de exploración y análisis.
Preguntar	Mencionan haber construido preguntas y explorado el entorno con esas preguntas.
Comunicar	Mencionan haber participado en actividades de discusión con sus compañeros, de intercambio de ideas con el guía ambiental o de socialización de preguntas e ideas.
<i>Habilidades relacionadas con comportamiento de atención y orden, deseadas en el contexto escolar</i>	
Poner atención para escuchar	Mencionan que poner atención para escuchar les permitió aprender.
Otras habilidades	Mencionan haber participado en actividades que complementan la habilidad de poner atención y escuchar: caminar en la fila o seguir al guía, no tocar, hacer caso, seguir instrucciones, responder las preguntas del guía, no hablar, estar en orden, portarse bien, no jugar y estar en silencio.

Tabla 2. Habilidades de los niños promovidas durante los recorridos

Categoría	Descripción
Tipos y variedades de plantas	Mencionan la expresión pero no producen nombres.
Cuidado de las plantas	Mencionan haber aprendido la importancia de cuidar las plantas y explican cómo cuidarlas, pero no hay evidencias de que se debe a la participación en los recorridos guiados.
Nombres comunes de las plantas	Mencionan nombres de dos o tres plantas, algunos incorrectos.
Ecosistemas y hábitats	Mencionan haber aprendido que las plantas hacen parte de un ecosistema y del hábitat en el cual viven y que se relacionan con otros seres vivos.
Estrategias de defensa	Mencionan haber aprendido algunas estrategias que usan las plantas para defenderse y adaptarse a un ecosistema o hábitat.
Usos de las plantas	Mencionan haber aprendido sobre el uso de las plantas y explican para qué sirven algunas de ellas.

Tabla 3. Conceptos de ciencias aprendidos por los niños durante los recorridos

RESULTADOS

Ambientes de aprendizaje: descripción y comparación de los recorridos guiados nuevos y tradicionales.

El análisis de los datos producto de grabar y contabilizar las intervenciones de guías y niños y niñas permitió medir los niveles de participación de ambos en los recorridos tradicionales y en los nuevos y de esta manera establecer los escenarios en los cuales se dan las respuestas a las dos preguntas de investigación sobre los aprendizajes de los niños. La Tabla 4 presenta el resultado de esta medida de participación.

Recorridos tradicionales				Recorridos nuevos			
Líneas	Líneas	Tipos de intervención		Líneas	Líneas	Tipos de intervención	
Guías	Niños	Guías	Niños	Guías	Niños	Guías	Niños
321	23	Continua	Esporádica	227	162	Interactiva	Interactiva
		Activa	Pasiva			Activa	Activa

Tabla 4. Participación de guías y niños en los recorridos tradicionales y nuevos representados en líneas de transcripción.

Como se ve en la Tabla 4 en los recorridos tradicionales los guías hablan casi 14 veces más que los niños, mientras que en los nuevos los niños y niñas hablan más de la mitad del tiempo. En los recorridos tradicionales los guías tienen intervenciones ininterrumpidas en las que hacen una pequeña introducción, se presentan e introducen a los estudiantes en la actividad que realizarán, con un comentario acerca del tema que van a abordar. El guía también informa al grupo sobre las normas y el reglamento. Inicia el recorrido y hace estaciones para contarle al grupo aspectos importantes de cada especie, zona o colección y explica conceptos o procesos de las ciencias naturales.

El siguiente fragmento es una de estas intervenciones de un guía, que muestra la cantidad de información que es transmitida a los estudiantes en una de las estaciones que realizan durante el recorrido: «...es bastante importante para la industria andina porque su madera es buena para fabricar muebles, mangos de herramientas y para carpintería. Además la pulpa que tiene este árbol sirve para fabricar papel. Es una planta primitiva. A las plantas primitivas se les llama también gimnospermas. Entonces están divididas en gimnospermas y angiospermas. Las gimnospermas son las primitivas y las angiospermas son

más evolucionadas. El ecosistema del bosque andino nos caracteriza mucho (sic) porque es donde está ubicada Bogotá. Sabemos que tenemos himno. Que tenemos bandera. Que tenemos flor. También tenemos un arbolito que es insignia, se llama la Palma de Cera. Vamos a relacionarnos con un término que voy a utilizar bastante durante el recorrido: endemismo. ¿No han escuchado que Colombia es un país megadiverso porque tiene gran cantidad de especies que son endémicas? Un endemismo quiere decir que, por ejemplo, esta plantita solo crece en el Quindío y en ningún otro lugar. Su nombre es *Ceroxylon quindiuense*.» (Recorrido tradicional No. 5).

En el transcurso del recorrido el guía hace preguntas abiertas a los niños y niñas sobre diferentes temas. Algunos guías dan respuestas a las preguntas de los estudiantes y dan instrucciones para que los niños y niñas recojan o busquen un tipo de hoja. Por su parte los estudiantes intervienen de manera esporádica para contestar las preguntas que realiza el guía. Muchas de sus respuestas son en coro o solo son contestadas por uno o dos niños. Ellos también hacen comentarios sobre las cosas que suceden durante el recorrido. Estos comentarios no son muy frecuentes y dependen de la libertad que el guía dé a los estudiantes.

En los recorridos nuevos las intervenciones de los guías y las de los niños son más interactivas. Los guías hacen una pequeña introducción, se presentan e introducen a los estudiantes a la actividad que realizarán, dan instrucciones y entregan los materiales necesarios para realizar el recorrido y, así mismo, indagan a través de preguntas sobre los conocimientos previos que tienen los estudiantes. El guía inicia un recorrido de exploración a través de preguntas, utilizando materiales como lupas, tablas de registro, hojas y lápices de colores. Los guías también dan ejemplos e ilustran por medio de sus experiencias los contenidos trabajados durante el recorrido. De esta forma promueven que los niños y niñas sientan más cercanas esas experiencias a sus vidas y se animen a intervenir con sus propias experiencias, de tal forma que entiendan que las plantas hacen parte de sus vidas.

Los estudiantes intervienen durante todo el recorrido. Sus intervenciones expresan los conocimientos, las ideas y las experiencias que tienen sobre lo que el guía les pregunta. Los niños y niñas también hacen comentarios al grupo o interactúan entre ellos durante el recorrido. Estos comentarios son muy



frecuentes debido a que el guía les da libertad y espacios para que intervengan, participen y expresen sus ideas. De la misma manera dan ejemplos e ilustran a través de sus experiencias los contenidos trabajados durante el recorrido; de esta forma conectan la visita al Jardín con su cotidianidad. Durante el recorrido los estudiantes hacen preguntas sobre lo que observan y, finalmente, socializan en grupo y con sus compañeros, profesores y guía las preguntas y las respuestas elaboradas en grupo durante el recorrido. Los niños y niñas responden sus propias preguntas o las que hacen sus compañeros.

El siguiente fragmento es una transcripción de un recorrido nuevo donde puede apreciarse la actividad permanente de los alumnos participantes:

Ejemplo 13. Fragmento recorrido No. 5

El guía pide a los estudiantes describir las características del Ambiente de Páramo —representación de la flora de páramo— y a través de preguntas promueve la exploración de este ambiente.

- Niño 1: ¿Por qué tiene esa las hojas blancas y estas verdes?
- Guía: ¿Por qué crees tú? ¿Será que le sirve de algo tener hojas blancas?
- Niña 1: ¿Por el color de la clorofila?
- Guía: ¿Será que tiene menos clorofila?
- Niño 2: Yo creo que sí.
- Guía: ¿Qué más puede ser?
- Niño 3: ¿Para qué nos sirve?
- Guía: Se llama frailejón. Tócala, acércate un poquito y tócala ¿Sí la sentiste?
- Niño 4: ¡Ay! Sí, es suavcita.
- Guía: Como si tuviera... ¿será que tiene algo encima?
- Niño 5: Como una espumita, como...
- Niño 6: Pegante.
- Guía: ¿Pegante?
- Niño 7: ¡Pegante! No, es suavcita.
- Guía: ¿Qué dijiste? ¿Tiene como qué?
- Niño 4: Como pelitos.
- Guía: Como pelitos. ¿Esos pelitos será que le sirven para algo aquí en el páramo?



Qué aprenden de ciencias los niños

En general el análisis muestra que los estudiantes perciben que logran aprender cuando participan en un recorrido guiado, sea este tradicional o nuevo. Sin embargo, al comparar los aprendizajes entre un tipo de recorrido y otro, tanto en términos conceptuales como de habilidades en ciencias se observan importantes diferencias en la naturaleza de dichos aprendizajes.

Habilidades en ciencias

La Tabla 5 presenta las categorías en las cuales se clasificaron las habilidades encontradas. Es interesante ver que no solo fueron las relacionadas con las ciencias sino otras las habilidades que son promovidas en ambos recorridos y que emergen de los datos después de las entrevistas realizadas a los 42 estudiantes.

Categoría	Porcentaje de participantes que mencionan la categoría en los recorridos tradicionales n=21	Porcentaje de participantes que mencionan la categoría en los recorridos nuevos n=21
<i>Habilidades científicas</i>	62	100
Observar	33	86
Explorar y analizar	19	57
Preguntar	9	24
Comunicar	4	9
<i>Habilidades relacionadas con comportamientos de atención y orden</i>	100	47
Poner atención para escuchar	90	38
Otras habilidades	95	23

Tabla 5. Habilidades aprendidas en recorridos tradicionales y nuevos

La Tabla 5 muestra que tanto en los recorridos tradicionales como en los nuevos los niños manifestaron haber participado en actividades que promovieron en ellos habilidades científicas como observar: «Nos agrupamos en parejas e hicimos una investigación en cada uno de los dos lugares para poder observar cuáles eran las diferencias y qué había en cada uno de los dos» (E No. 21), explorar: «Usé mis sentidos. Me puse a observar con la lupa y a tocar, a oler cada plantita que, pues, me parecía interesante, que no había visto» (E No. 23), preguntar: «La guía nos hizo hacer unas preguntas y que nuestros



compañeros o nosotros mismos las respondiéramos y así fuimos aprendiendo» (E No. 21) y comunicar: «Cuando estábamos ahí en las preguntas que hicieron mis compañeros y yo, pues algunas de las respuestas de mis compañeros me respondieron mis preguntas y de ahí fui aprendiendo y después nosotros podíamos hacer las preguntas y ella —la guía— nos ayudaba a responderlas» (E No. 20). También dijeron haber practicado habilidades relacionadas con el comportamiento «juicioso» como poner atención para escuchar: «Poner mucho cuidado pues todo lo que nos dijo la guía está muy resumido, muy claro y lo importante era solo poner cuidado y atención no más, eso era lo esencial» (E No. 10).

Sin embargo existen diferencias en las frecuencias de las respuestas de los estudiantes para cada caso. Mientras que el ciento por ciento de los estudiantes que participaron en los recorridos nuevos manifiestan aprendizajes relacionados con habilidades científicas solo el 62 por ciento de los estudiantes participantes en recorridos tradicionales manifiestan estos aprendizajes. La observación por medio de los sentidos y la exploración son las habilidades científicas más frecuentes en ambos tipos de recorridos pero en los nuevos el 86 por ciento de los niños y niñas afirma haber observado contra solo el 33 por ciento de los participantes en recorridos tradicionales. En forma similar solo el 19 por ciento de estos últimos exploraron mientras que el 57 por ciento de los niños y niñas que hicieron recorridos nuevos no solo exploraron sino que acompañaron su exploración con análisis. Esto contrasta, además, con el ciento por ciento de los estudiantes que después de haber participado en un recorrido tradicional manifiestan habilidades relacionadas con comportamientos de atención y orden cuando solo el 47 por ciento de los niños y niñas participantes en los nuevos recorridos lo hacen.

A pesar de que el 62 por ciento de los estudiantes de recorridos tradicionales dice haber experimentado habilidades científicas, durante el proceso de análisis se encontraron diferencias entre ellas y las que vivieron los participantes de los nuevos recorridos. Por ejemplo, observar por medio de los sentidos en los recorridos tradicionales quiere decir mirar aspectos superficiales de las plantas que pueden ser reconocidos a simple vista, como las formas de las hojas y la altura de los árboles o leer los paneles o etiquetas con información de las colecciones. Igualmente el tacto se encuentra relacionado con la acción de tocar una planta o una hoja que se encontró en el suelo. En el siguiente aparte un guía de recorrido tradicional indica lo que deben observar los niños:



Recorrido tradicional No. 4

Guía: «Esta es la florecita del Anturio. Vamos a tocarla con cuidado, despacito, miren que aquí todos la estamos viendo. Es una florecita que esta formada por muchas flores, cada puntito que ustedes le ven es una florecita. Todas son Anturios. Aquí todas las hojas tienen forma de corazón.»

En los recorridos nuevos la observación se promueve con el fin de conocer a fondo detalles y características de las plantas que no pueden ser detectadas a simple vista, para lo cual se utilizan lupas y los estudiantes se detienen por una mayor cantidad de tiempo en una colección o en una especie. En estos recorridos la observación implicó la utilización de los sentidos de la vista, el tacto, el gusto y el olfato y fue utilizada como estrategia fundamental para realizar todas las actividades asociadas con los desempeños auténticos propuestos en los recorridos. Un ejemplo de esto puede verse en el siguiente aparte:

Recorrido nuevo No. 3

- Niña 1: Oye ¿cómo se llama esta?
- Guía: Nóbrenlas.
- Niña 2: ¿La podemos llamar de alguna forma como queramos?
- Niña 2: Planta de huevito.
- Guía: Sí. Parece como un huevito. ¿Si le ven las hojas?
- Niña 3: Sí. Son como gruesas.
- Guía: ¿Qué más le ven a las hojas?
- Niña 4: Son como ovaladas.
- Guía: Como ovaladas. Como punta de lanza más o menos.
- Niña 5: Hay unas hojas a las que no se les notan tanto las líneas. A estas se les notan demasiado.
- Niña 6: Y tienen un fruto que no habíamos visto nunca.
- Niño 7: ¿Cómo se llama el fruto?
- Niña 8: ¿También toca observar los distintos hábitos de crecimiento? Porque hay unas que crecen hacia abajo.
- Niña 9: Como en la cola esta —se refiere a la terminación de una hoja en una planta—.
- Niño 10: Que crecen hacia fuera.
- Niña 11: El crecimiento puede ser hacia arriba o hacia abajo.
- Niña 12: O se puede quedar estancada en la mitad.



Las actividades realizadas para explorar el entorno fueron distintas también en los recorridos tradicionales y en los nuevos. En los primeros los estudiantes realizaron actividades de exploración por medio del juego: recoger, buscar hojas, encontrar diferencias entre las plantas o tomar fotos con una cámara imaginaria. Mientras tanto en los segundos los estudiantes hicieron actividades de exploración relacionadas directamente con desempeños auténticos de científicos, biólogos, botánicos o de quienes cuidan las plantas y ayudan a su conservación. Estos desempeños se evidencian cuando los niños y niñas recolectan y registran datos o realizan procesos de investigación con las plantas a través de los cuales pueden comparar y encontrar semejanzas y diferencias entre ecosistemas. También cuando, por ejemplo, los niños hacen expediciones de exploración.

Las preguntas hechas por los estudiantes para indagar por el entorno en los recorridos tradicionales estaban relacionadas con los nombres de las plantas y con el nombre de las colecciones: «Oye, oye, hazme un favor ¿cómo se llama ese árbol?» (Niño 1, recorrido tradicional No. 2). En contraste en los recorridos nuevos las preguntas de los estudiantes fueron elaboradas como producto de la indagación hecha y fueron promovidas por los guías ambientales. Como resultado se encontraron preguntas de los niños más complejas, más interesantes y mejor elaboradas:

Recorrido nuevo No. 4

- Niño 1: ¿Cómo pueden agarrarse las plantas del agua?
- Guía: ¿Qué creen ustedes?
- Niño 2: Yo creo que botan como un hilito o algo para sostenerse de la tierra, entonces eso permite que no se muevan y que no se hundan.
- Niña 3: Bueno, pues yo pienso que ellas tienen como raíces así y esas raíces cogen oxígeno y energía para que las plantas no se hundan y queden flotando.
- Niño 4: Yo no creo que tengan el hilo porque qué tal que el agua sea muy profunda y no les alcance.
- Niño 5: Entonces yo creo que deberían tener, tienen es como órganos que les permiten flotar en el agua.
- Niña 6: Yo creo que tienen raíces, pero esas raíces son como especiales que hacen que flote la planta. Digamos como el agua hace que flote algunas cosas, objetos y esas cosas, entonces por eso es que flotan.



- Niño 7: Como ahí había tantas plantas de lotos, entonces una se puede agarrar de la otra y así flotan.
- Guía: Se agarran entre ellas.
- Niño 8: Yo creo que deben tener un estilo de músculos, fibras para sostenerse de las piedras o de lo que encuentren.
- Niña 9: Yo pienso que las plantas se sostienen así es porque, digamos, las raíces están así y les mantiene su equilibrio.
- Guía: ¿Así cómo?
- Niña 10: Como hacia los lados. Les mantiene su equilibrio y entonces esas plantas como son acuáticas no se alimentan de la tierra sino se alimentan del agua.

En los recorridos tradicionales la comunicación que ocurrió fue generada a partir de los comentarios entre dos o tres niños de manera libre y espontánea sin que el guía promoviera o desarrollara las intervenciones de los niños. En los recorridos nuevos la comunicación que ocurrió fue promovida por los guías ambientales. Tuvo como objetivo compartir las experiencias, los hallazgos que tuvieron los niños durante el recorrido, las ideas que surgieron y la socialización de las preguntas y las respuestas que propusieron para contestar estas preguntas.

Conocimientos en ciencias

Para dar respuesta a la segunda pregunta de investigación se empezó por analizar las entrevistas hechas a 42 estudiantes después de cada recorrido guiado. La Tabla 6 presenta las categorías en las cuales se clasificaron los conocimientos relacionados con las ciencias que los niños mencionaron haber aprendido. Como se puede ver tanto en los recorridos tradicionales como en los nuevos el ciento por ciento de los estudiantes mencionaron haber aprendido sobre las plantas: tipos y variedades, cuidado, nombres comunes, ecosistemas y hábitats en los que crecen, usos y estrategias de defensa y adaptación. Los niños sí perciben haber logrado aprendizajes después de cada recorrido y que estos aprendizajes se relacionan con las ciencias naturales, específicamente con la biología y la botánica.

La Tabla 6 muestra también las respuestas más frecuentes de los estudiantes para cada uno de los recorridos guiados. Para el caso de los recorridos tradicionales la mayor cantidad de respuestas de los estudiantes —62 por ciento— fueron



sobre tipos y variedades de plantas, sin suficientes evidencias para corroborar que los conocimientos mencionados se lograron y se deben a su participación en los recorridos guiados. Los estudiantes No. 2 y No. 5, por ejemplo, dicen cosas muy similares referentes a esta categoría: «Aprendí sobre las plantas y aprendimos que hay diferentes árboles y plantas» y «Aprendí las variedades de todo, las variedades que hay en Colombia (...) aprendí la flor de Colombia.»

Categoría	Recorrido tradicional (%) n=21	Recorrido nuevo (%) n=21
Plantas	100	100
Tipos y variedades de plantas	62	47
Cuidado de las plantas	43	24
Nombres comunes de las plantas	42	14
Ecosistemas y hábitats de las plantas	24	71
Usos de las plantas	14	4
Estrategias: defensa y adaptación de las plantas	9	19

Tabla 6. Porcentaje de niños que mencionaron conocimientos en ciencias aprendidos en recorridos tradicionales y nuevos

El estudiante No. 3 da un poco más de detalles: «Aprendí la flor (...) cuánta variedad de flora y fauna hay aquí en el Jardín Botánico y no solamente en el Jardín Botánico sino en Bogotá (...) aprendí qué formas hay, de dónde provienen, qué frutos dan y qué animales podrían comer de ese fruto.»

De otro lado, en los recorridos nuevos la mayor cantidad de respuestas de los niños —71 por ciento— fueron sobre ecosistemas y hábitats; estas respuestas, además, muestran evidencias de que los aprendizajes que mencionan sí se lograron después de la experiencia en el Jardín, reflejan sus inquietudes e intereses y contienen más detalles y descripciones de los conocimientos aprendidos. El estudiante No. 7 habla de las características de algunas plantas que viven en diferentes ecosistemas: «Aprendí que las plantas, algunas, como una planta que es blanca —se refiere al frailejón— y tiene como agua y es algo pegajosa, vive en el páramo, que es muy frío y las plantas tienen pelos (...) y donde estábamos en el lago algunas plantas eran acuáticas y alguna tenían como frutos. Me gustó tocar y sentir las plantas del humedal.»



Aunque, como muestra la Tabla 6, en ambos tipos de recorridos los datos recolectados pudieron ser organizados bajo las mismas categorías, los estudiantes que participaron en los recorridos nuevos demuestran mayores frecuencias de los aprendizajes más ricos, como ecosistemas y hábitats y estrategias de adaptación. En los recorridos tradicionales las categorías que incluyen los aprendizajes menos significativos o menos construidos, como tipos y variedades de plantas, cuidado y nombres comunes, fueron las más frecuentes. Estas categorías de aprendizaje, sin embargo, se mantienen también en los nuevos.

DISCUSIÓN

La forma como hacemos los recorridos guiados en un jardín botánico puede influir en los aprendizajes que logran los estudiantes en una visita y somos nosotros, los educadores de los jardines, quienes no solo podemos generar distintas experiencias educativas sino que además determinamos el tipo de aprendizaje que deseamos promover en ellos. Los hallazgos de este estudio comparan los recorridos tradicionales y nuevos en función de las habilidades y los conocimientos en ciencias que son promovidas en los niños de cuarto a séptimo grado de 12 colegios públicos y privados de Bogotá, D.C.

En ambos recorridos se promovieron habilidades científicas y habilidades relacionadas con comportamientos de atención y orden que generaron aprendizajes sobre tipos y variedades de plantas, cuidado, nombres comunes, ecosistemas y hábitats y usos y estrategias de defensa y adaptación de las mismas. Sin embargo, las habilidades científicas y los conocimientos sobre plantas fueron diferentes según la experiencia de los estudiantes en cada uno de los recorridos guiados. Los estudiantes que participaron en los recorridos nuevos además de que practicaron habilidades científicas sus aprendizajes sobre plantas fueron más ricos —en cuanto a que explicaron más relaciones entre características y condiciones ambientales— y no solamente identificaron plantas por su nombre. Mientras tanto los estudiantes que participaron en los recorridos tradicionales practicaron más habilidades propias del comportamiento relacionado con la atención y el orden y habilidades que, en menor grado, pueden estar relacionadas con desempeños científicos, lo cual generó que tuvieran aprendizajes menos construidos, es decir, aprendizajes que pueden estar directamente relacionados con la memoria a corto plazo de frases o nombres de plantas que dijeron los guías.



En ambos casos se acercaron a la ciencia de una manera distinta. La investigación arrojó información que muestra que los estudiantes de los recorridos nuevos participaron en ambientes de aprendizaje activos donde realizaron desempeños científicos como la observación, la exploración, el análisis, la formulación de preguntas, la indagación, la comunicación y la interacción social. Mientras tanto, el grupo de estudiantes de los recorridos tradicionales participó en ambientes de aprendizaje más pasivos, donde no realizaron desempeños que les permitieran aprender a partir de sus acciones y relaciones directas con el entorno natural y con sus compañeros. Pusieron atención, caminaron en la fila, siguieron a la guía, no tocaron, hicieron caso, siguieron instrucciones, respondieron las preguntas de la guía, no hablaron, estuvieron en orden, se portaron bien, no jugaron y estuvieron en silencio.

Como resultado de esta investigación aparece que los jardines botánicos deberían concentrarse aún más en los contenidos y en las experiencias de aprendizaje que realizan con sus visitantes en un recorrido de dos horas, de tal forma que se garanticen desempeños que les permitan aprender ciencias de manera activa para ir entendiendo que deben asumir su responsabilidad de aprender a partir de su propia experiencia y no, exclusivamente, de la experiencia, conocimientos e información proveniente, en este caso, del guía del jardín. Así mismo, los hallazgos de este estudio pueden promover reflexiones entre los educadores de jardines botánicos y especialmente entre los del Jardín Botánico José Celestino Mutis de Bogotá con respecto a los aprendizajes que logran o no los niños que participan en los recorridos que realizan.

CONCLUSIÓN

Después de participar en los dos tipos de recorridos en el Jardín los estudiantes comprendieron que el Jardín Botánico es un lugar para aprender sobre plantas y que es allí donde las conservan, así que el objetivo principal de los jardines botánicos puede que se esté cumpliendo. Sin embargo hay que preguntarse si dos horas de recorrido en un jardín botánico pueden contribuir a mantener la biodiversidad mundial.

Deberíamos concentrarnos en experiencias de aprendizaje más inolvidables, que generen emoción, pasión, asombro, inquietudes, preguntas y curiosidades que les permitan a los niños salir a buscar información y a inquietar a los adultos a su alrededor, en la casa y en el colegio y a promover más de una visita

al jardín y a los ambientes naturales. Así probablemente nos acercáramos más a que la educación en estos espacios contribuya a los procesos individuales de construcción de significado alrededor de las plantas, la ecología y el ambiente para que los niños le encuentren sentido a su importancia en la Tierra.

Niños motivados con mayor sentido hacia este aprendizaje probablemente terminarán en un futuro contribuyendo más a mantener la biodiversidad mundial a través del desarrollo de los compromisos personales y sociales que de acuerdo con los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias «indican las responsabilidades que como personas y como miembros de la sociedad se asumen cuando se conocen y valoran los descubrimientos y los avances de las ciencias naturales o sociales» (MEN 2004).

Estos compromisos podrán ser mejor aprendidos cuando los visitantes tengan experiencias directas con las colecciones botánicas a través de desempeños que les permitan entender la complejidad de la vida vegetal y de sus relaciones con otros elementos de los ecosistemas. Los estudiantes que participaron en los recorridos nuevos hicieron desempeños auténticos en la medida en que fueron parecidos a los que realizan los científicos y todas las personas que contribuyen a la conservación.

Estos desempeños se tradujeron en habilidades útiles para la vida cotidiana porque se relacionaron con la observación por medio de los sentidos, la expedición, la exploración, la indagación, la producción y resolución de preguntas y la comunicación. Se considera que el diseño de los recorridos nuevos a la luz de algunos principios constructivistas influyó en que los aprendizajes de los estudiantes fueran más ricos y mejor contruidos. Cuando los estudiantes se vuelven más activos en sus procesos de aprendizaje y dejan de ser receptores pasivos de información las posibilidades que tienen de comprender y aplicar lo que aprenden a sus vidas pueden aumentar considerablemente.

Agradecimientos

Al maravilloso equipo que conformó mi comité de tesis. Mis lectores, la profesora Edelmira Linares, directora del Área de Difusión y Educación del Jardín Botánico del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México y al profesor Julián Betancourt, director del Museo de la Ciencia y el Juego de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia

por sus valiosos comentarios durante el desarrollo de la investigación. A mi directora, la profesora Claudia Lucía Ordóñez, Investigadora del Centro de Investigación y Formación en Educación de la Universidad de los Andes por la excelente dirección de este trabajo y por contagiarme su pasión por la investigación.

De igual forma agradezco el apoyo incondicional de Alberto Gómez Mejía, Presidente de la Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia, a la Subdirección Educativa y Cultural del Jardín Botánico José Celestino Mutis y muy especialmente a todos los estudiantes y docentes de los colegios que formaron parte de esta investigación.

Bibliografía

- Ausubel, D. P. 1968. *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Boix-Mansilla, V. & Gardner, H. 1997. *What are the qualities of understanding?* En M. S. Wiske (Ed.) *Teaching for understanding*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Bruffee, K. 1999. *Collaborative learning: higher education, interdependence and the authority of knowledge*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Castano, C., Sierra, P. & Ordóñez, C. L. 2006. *Impacto de recorridos guiados basados en el constructivismo sobre el aprendizaje de ciencias, las actitudes de los estudiantes y las concepciones de los guías en el Jardín Botánico José Celestino Mutis*. Documento no publicado.
- Piaget, J. & García, R. 1984. *Psicogénesis e historia de la ciencia*. Méjico: Ed. Siglo XXI.
- Perkins, D. 1997. *What is understanding?* En M. S. Wiske (Ed.) *Teaching for understanding*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Rogoff, B. 1996. *Apprenticeships in thinking. Cognitive development in social context*. New York: Oxford University Press.
- Savery, J. & Duffy, T. 1996. *Problem based learning: an instructional model and its constructivist framework*. En B. Wilson (Ed.). *Constructivist learning environments: case studies in instructional design* (134-137). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, Inc.

- Ministerio Nacional de Educación.** 2004. *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales*. Colombia.
- Vygotsky, L.** 1978. *Interaction between learning and development*. En: *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University.
- Wyse, Jackson & Sutherland, L.** 2000. *Agenda Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos*. Bogotá: Editora Guadalupe, Ltda.
- Willison, J.** 2006 *Educación Ambiental en Jardines Botánicos* (Sánchez, M. Traductor & Franco V. Traductor, Trads.). Buenos Aires (Trabajo original publicado en el año 2000).
- Willison, J.** 2006 *Educación para el desarrollo sustentable: lineamientos de acción para los Jardines Botánicos* (Pagliari, M. Traductor & Franco V. Traductor, Trads.). Reino Unido (Trabajo original publicado en el año 2006).