

# JCOM AMÉRICA LATINA

ARTÍCULO

## Indicadores del proceso de alfabetización científica en el ámbito de la educación ambiental: el caso de Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo”

Daniel Fernando Bovolenta Ovigli ,  
Ezequiel Guerra de la Torre  y Beatriz Andreu-Mediero 

### Resumen

Se presenta una investigación sobre si las exposiciones en el Jardín Botánico Viera y Clavijo (JBCVC), Gran Canaria, España, contribuyen a la alfabetización científica de sus visitantes desde la Educación no Formal. Se evalúa la presencia de indicadores de alfabetización científica en el JBCVC con la herramienta de Marandino y colaboradores [2018], que proporciona cuatro indicadores (científico, interfaz social, institucional e interacción). Los resultados revelan que las exposiciones se centran en atributos asociados al indicador científico, con una reducida presencia de indicadores institucionales, sociales y estéticos/afectivos, y se realizan algunas recomendaciones para el proceso de educación ambiental en el JBCVC.

### Palabras clave

Popularización de la ciencia y la tecnología; Centros y museos de ciencia; Enseñanza científica

Fecha de recepción: 18 de julio de 2024

Fecha de aceptación: 10 de diciembre de 2024

Fecha de publicación: 17 de marzo de 2025

## 1 - Introducción

Los avances en Ciencia y Tecnología (CyT) suponen comprender, valorar y reflexionar sobre sus impactos en la población, de forma que se contribuya a la formación de una ciudadanía crítica, activa, global y sostenible que promueva una responsabilidad individual y colectiva ante las futuras generaciones [Suárez López, 2021]. En el ámbito ambiental “[...] los efectos del cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la amenaza de extinción de especies y el uso sostenible de los recursos naturales se debaten en todo el planeta, formando parte de las agendas de gobierno y reuniones internacionales” [Cerati, 2014, p. 14], con lo que están recogidos en los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030 [UNESCO, 2017].

Formar para una ciudadanía sostenible y crítica “debe fomentar una visión sistémica que permita, desde el conocimiento científico, interpretar los diferentes escenarios de la sostenibilidad” [Suárez López, 2021, p. 19] y esto está vinculado con la educación ambiental y la comunicación científica. Así, la necesidad de integrar la educación ambiental y la educación científica desde una perspectiva crítica, supone reflexionar sobre el papel de la ciudadanía en la toma de decisiones de los contextos sociales en los que se vive. Entender que el medio ambiente es una realidad compleja donde se entrelaza lo social y lo ecológico, supone reflexionar sobre la importancia de identificar los problemas socioambientales, trabajar en torno a ellos y comprometerse como ciudadanía a la acción [Sauvé, 2010; Suárez López, 2021]. En este sentido, la educación científica “trata de formar ciudadanos capaces de transigir con la ciencia para la comprensión de las realidades y para la toma de decisiones” [Sauvé, 2010, p. 10] que, desde una perspectiva freireana, contribuya a transformar la sociedad en términos de equidad y justicia social [Santos, 2009].

La alfabetización científica (AC) es uno de los principales objetivos de la educación científica y es un término que, pese a su evolución de la Visión-I, a la Visión-II y a la Visión-III, no tiene una definición universalmente aceptada [Valladares, 2021]. Inicialmente (Visión-I) estaba destinada a la formación de científicos, pero los avances científicos y tecnológicos cambiaron el enfoque, dada la necesidad de formar ciudadanos que discutieran la influencia de la ciencia en la sociedad [Bybee, 1995; Roberts, 2007]. Sin embargo, los problemas sociales, ambientales, políticos y económicos de la última década, promovieron una Visión-III, denominada “alfabetización científica crítica” que, más allá de las aportaciones al concepto teórico [Santos, 2009; Sjöström & Eilks, 2018; Valladares, 2021], requiere promover la transformación social, teniendo en cuenta la diversidad social y los diferentes sistemas de opresión y desigualdad que pueden influir en dicha alfabetización científica [Santos, 2009; Valladares, 2021], de ahí su relación con los procesos de comunicación científica en entornos de educación no formal.

La educación desde la perspectiva de la alfabetización científica, va más allá de la escuela [Cunha, 2017; Silva & Sasserón, 2021; Sasserón & Carvalho, 2011], y los entornos educativos no formales se configuran como espacios de información y diálogo entre la ciencia y el público. Por esto, la educación científica debe asumirse desde los ámbitos formales y no formales, en los diferentes espacios patrimoniales o Espacios No Convencionales de Educación (ENCE) [Rodríguez-Angarita, 2020], permitiendo una enseñanza-aprendizaje de las ciencias *en contexto* [Suárez López, 2021]. Además, como la AC ocurre a lo largo de la vida [Bybee, 1995; Falk & Dierking, 2012], los espacios no formales contribuyen a avances significativos en la AC de la población [Fanfa et al., 2020; Feinstein, 2011; Henckes, 2018; Marques & Marandino, 2018; Suárez López, 2021].

Ante esto, los jardines botánicos están ante el reto de comunicar información científica, pues son unidades involucradas en la investigación científica en el campo ambiental, así como en la conservación de la biodiversidad y, también, en la educación [Marandino et al., 2023; Souza & Marandino, 2024; Suárez-López & Eugenio, 2018], sin embargo, hay que tener en cuenta que los discursos expositivos de estos entornos, involucran a una diversidad de actores y están en un determinado contexto sociocultural, político y económico [Souza & Marandino, 2024].

Se analizan aquí cinco exposiciones del Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo” (JBCVC) ubicado en la isla de Gran Canaria, España. Canarias se localiza al noroeste del continente africano y posee una gran diversidad biológica vegetal, teniendo varias reservas de la biosfera. Así, los archipiélagos macaronésicos quedan vinculados, desde el punto de vista biogeográfico, por la flora y la fauna. En términos de diversidad de plantas nativas, estos archipiélagos suman alrededor de 4500 especies de plantas vasculares, de las cuales una quinta parte son endémicas exclusivas de un archipiélago y, aproximadamente, 220 son compartidas [Instituto das Florestas e Conservação da Natureza, 2016]. La expansión inmobiliaria y el turismo están poniendo en peligro este patrimonio natural.

Así, nuestro principal objetivo es analizar el recorrido por el JBCVC aplicando una herramienta de análisis denominada “Indicadores de Alfabetización Científica” [Marandino et al., 2018], para buscar en las exposiciones elementos que promuevan la alfabetización científica con vistas a la educación ambiental.

## 2 - La alfabetización científica y los jardines botánicos

La educación ambiental es una forma de educación multidisciplinar que se enfoca en el medio ambiente, la naturaleza y a la sociedad, desde una perspectiva crítica, para formar a ciudadanos críticos, comprometidos con el medioambiente, activos y participativos en una sociedad democrática [Bautista-Cerro Ruiz et al., 2019; Dreyfus et al., 1999; Novo, 1996; Suárez López, 2021]. Así, ya en Tbilisi, se estableció que esta debía impartirse a personas de todas las edades, en el marco de la educación formal y no formal y “mediante la comprensión de los principales problemas del mundo contemporáneo” [UNESCO, 1978, p. 27]. En definitiva, se trata de que desde el ámbito educativo y didáctico se aborde la educación ambiental desde el trabajo con problemas sociales y ambientales relevantes, para poder desarrollar la competencia social y ciudadana que promueva la acción para una ciudadanía activa, crítica, sostenible y democrática [Reed, 2008; García Pérez, 2014; Pavitt & Moss, 2019; Suárez López, 2021].

Hoy, la educación ambiental está incorporada a casi todas las estrategias internacionales de conservación de la biodiversidad. Así, la acción para la transformación social depende de diferentes factores como los valores, la ética, los contextos políticos, geográficos, económicos y sociales, o la reflexión en torno al conocimiento y comprensión científica de los sistemas ecológicos o ecosistemas, y, en este sentido, los jardines botánicos resultan ser esenciales [Willison, 2003].

Actualmente, los jardines botánicos juegan un papel central en la conservación de la biodiversidad, pues mantienen la mayor colección de especies vegetales que no se encuentran en un ambiente natural [Araújo-Bissa & Oliveira, 2019; Cerati, 2014; Willison, 2003], promueven el desarrollo científico, combinándolo con programas educativos por su

potencial para socializar el conocimiento a través de experiencias integradas en el entorno natural [Araújo-Bissa & Oliveira, 2019], y son lugares propicios para la comunicación pública sobre las consecuencias de la pérdida de biodiversidad vegetal.

La educación es, por tanto, una de las principales actividades de estos jardines [Ovigli & Caluzi, 2014]. Reciben, anualmente, más de 200 millones de visitantes en todo el mundo [BGCI, 2024] y sus programas educativos pretenden educar y concienciar sobre la necesidad de conservar las especies vegetales en su diversidad [Willison, 2003], más allá del entorno escolar [Braund & Reiss, 2006; Falk & Dierking, 2012; Jacobucci, 2008; Jakobsson & Davidsson, 2012; Rennie, 2007; Rodríguez-Angarita, 2020; Suárez-López & Eugenio, 2018].

Con respecto a la investigación que realizan, esta se centra “en cuestiones relacionadas con la biodiversidad, como respuesta de los científicos a cuestiones vinculadas al cambio climático global, la pérdida de biodiversidad y el agravamiento de los problemas ambientales” [Cerati, 2014, p. 57]. Sin embargo, para responder a estas problemáticas es necesario que este conocimiento sea accesible para diferentes públicos no especialistas, para acercarse a la biodiversidad, analizando, investigando y reflexionando sobre los problemas ambientales y sociales que acechan a la sociedad [Suárez-López & Eugenio, 2018].

Según Cerati [2014, p. 20], “comprender y apropiarse del conocimiento científico fomenta la participación de las personas como ciudadanos conscientes de su papel en el desarrollo social”. Si bien existe un amplio consenso sobre la necesidad de que la educación científica presente la alfabetización científica como una meta, sigue siendo un tema controvertido y, en ocasiones, difícil de conceptualizar, dada la polisemia de significados e interpretaciones clásicas del término [Chassot, 2003; Fourez, 2005; Santos, 2007; Roberts, 2007].

La AC se puede desarrollar en los jardines botánicos, por ser espacios donde se puede desarrollar la capacidad de aplicar el pensamiento crítico y evaluar información basada en evidencias científicas, promoviendo la acción ciudadana. Sus fundamentos fueron sistematizados por Cerati [2014], siendo estos:

- i. *Comprensión de conceptos científicos*: incluye conocimientos básicos de disciplinas científicas como biología, química, física, geología, geografía y astronomía y cómo se aplican a los fenómenos del mundo real;
- ii. *Promoción de pensamiento crítico y capacidad de resolución de problemas*: capacidad para analizar información, evaluar evidencias y llegar a conclusiones informadas. Esto incluye la capacidad de formular y probar hipótesis, interpretar datos e identificar sesgos en argumentos científicos;
- iii. *Comprensión el método científico*: incluye hacer preguntas, realizar experimentos controlados, recopilar datos, analizar resultados y revisar conclusiones basadas en evidencia;
- iv. *Evaluación de fuentes de información*: en una era de fácil acceso a la información en línea, es crucial que las personas puedan evaluar la calidad y confiabilidad de las fuentes de información científica. Esto incluye comprender la diferencia entre evidencia científica y opiniones personales, identificar fuentes creíbles y reconocer información errónea o pseudociencia;

- v. *Aplicación de la ciencia en la sociedad*: implica comprender cómo los avances científicos y tecnológicos impactan la sociedad, la economía, la salud y el medio ambiente y, finalmente,
- vi. *Compromiso con la ciencia*: las personas deben sentirse empoderadas para participar activamente en debates científicos y tomar decisiones informadas sobre cuestiones que afectan sus vidas y comunidades.

Sasseron [2008] realiza una revisión para comprender cómo deben estructurarse los procesos educativos para lograr la AC de los estudiantes, e identifica la existencia de convergencias entre los autores analizados desde tres ejes: (i) comprensión básica de términos, conocimientos y conceptos científicos fundamentales; (ii) entendimiento de la naturaleza de la ciencia y los factores éticos y políticos que rodean su práctica; y (iii) análisis de las relaciones que existen entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente. A partir de aquí que se construyó la herramienta de análisis de indicadores y atributos de la alfabetización científica [Marandino et al., 2018], para ser utilizada como una matriz de análisis.

En resumen, la AC permite a las personas comprender, evaluar críticamente y participar activamente en las cuestiones científicas y tecnológicas que influyen en los procesos sociales y políticos que moldean el mundo. De esta manera, y asumiendo que la AC implica, entre otros aspectos, la discusión de cuestiones científicas en la sociedad para la toma de decisiones y que es un proceso que se da a lo largo de la vida no estando restringida a la vida escolar, sostenemos que la difusión de la ciencia y acciones de educación no formal en jardines botánicos contribuyen a la AC de la población. Sin embargo, para tener éxito en el proceso de AC, estos lugares necesitan optar por modelos educativos, a través de la comunicación, que problematicen la actualidad. El visitante debe partir de temas de relevancia social, posibilitando reflexiones más allá de sus percepciones cotidianas y ampliándose su visión del mundo, a través del compromiso con la ciencia y con su contexto sociopolítico y ambiental [Santos, 2009].

Clayton et al. [2009], al evaluar si los visitantes de un zoológico, como institución que presenta mayor número de investigaciones [Cerati, 2014], construyen significados a partir de sus experiencias con lo mostrado allí, demostraron que los visitantes se sienten más inclinados hacia el entretenimiento familiar que hacia la obtención de un resultado educativo. Esto sugiere que los visitantes son receptivos a las oportunidades de aprendizaje, pero como un proceso casual de autodescubrimiento, receptivos a información relevante que facilita la interacción social con otros miembros del grupo familiar. Para los autores, los paneles informativos estimulan la discusión en grupo y pueden ser valiosos para facilitar una mayor implicación de los visitantes con el discurso expositivo. De ahí las especificidades de la educación en los jardines botánicos, según Cerati [2014]:

- a) *Objetos de exposición*: plantas vivas que se mantienen en el mismo lugar durante décadas o siglos. Son testigos vivos de la diversidad biológica de una región y llevan información histórica, taxonómica y ecológica que permite un vasto campo de investigación. Dos categorías:
  - a. *Objeto exhibido fuera de su lugar de origen* — plantas traídas de otras regiones (del país o de otras partes del mundo) y que se exhiben de forma organizada.

- b. *Objeto mostrado en su lugar de origen* — áreas de vegetación nativa preservadas en jardines botánicos, sin seguir un patrón de exhibición formulado por las personas, y, muchas veces, ordenados al azar. Este no es el caso del JBCVC.
- b) *Espacio de exposición* — principalmente al aire libre, por lo que los visitantes están sujetos a desgaste físico en los días calurosos y a incomodidades durante los períodos fríos o lluviosos, así como a accidentes.
- c) *Presencia de fauna* — posible observación de interacción fauna-flora.
- d) *Estacionalidad* — las épocas de floración y fructificación traen características específicas a cada planta, interfiriendo con la apariencia de la exposición durante todo el año, así como la presencia de fauna y otros elementos presentes en la exposición (hongos, mariposas, aves migratorias, etc.).
- e) *Acceso al objeto* — los visitantes pueden tocar las plantas expuestas, lo que permite la interacción con el objeto.
- f) *Tiempo real* — ocurrencia de situaciones impredecibles, como aparición de animales que pueden estar en grupos, solitarios, venenosos; caída natural de ramas, hojas, frutos e incluso árboles enteros, polinizadores en flores, animales muertos, etc.

Por ello, destacar que en los jardines botánicos los objetos están vivos y presentados en un entorno natural, en tiempo real, en sus diferentes tonalidades, colores, formas e interacciones, de forma que su percepción y contemplación “provoca sorpresa, encantamiento, despierta emociones, sensaciones y atención” [Cerati, 2014, p. 72].

Así, buscamos comprender si la educación en los jardines botánicos está involucrada en el proceso de alfabetización científica y cómo una visita a una exposición en un jardín botánico puede contribuir al proceso de AC de sus visitantes. Teniendo en cuenta que en la encuesta del 2023, del Eurobarómetro, que pretendía mapear, entre otros aspectos, el interés y la visión sobre la Ciencia y la Tecnología, indica que la mayoría de los europeos (93 %) cree que el cambio climático es un grave problema para el mundo, y el 84 % de los europeos está de acuerdo en que abordar el cambio climático y las cuestiones medioambientales debe ser una prioridad para mejorar la salud pública, nuestro objetivo es analizar cinco exposiciones del Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo” (JBCVC), Gran Canaria, España, para comprender en qué medida están contribuyendo al proceso de educación ambiental.

### 3 - Metodología

La construcción de datos se dio en el paradigma cualitativo, que presenta como fundamentos la investigación de microprocesos sociales con características particulares, además de posibilitar la creación y atribución de significados a los objetos y a las personas en las interacciones sociales [Chizzotti, 2003; Minayo, 2012]. Según Diamond [1999], la investigación en el campo de la educación no formal se basa en los fundamentos de las ciencias sociales y biológicas, y el enfoque cualitativo y sus posibilidades permiten una comprensión más profunda de los datos, dotándolos de significados. Hoy, el proceso de investigación cualitativa cubre un campo transdisciplinario que se encuentra en la interfaz de las ciencias humanas y sociales [Chizzotti, 2003, p. 222].

INDICADOR CIENTÍFICO	INDICADOR INTERFACE SOCIAL	INDICADOR INSTITUCIONAL	INDICADOR INTERAÇÃO
<b>1a</b> Conhecimentos e conceito científicos, pesquisas científicas e seus resultados	<b>2a</b> Impactos da ciência na sociedade	<b>3a</b> Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões	<b>4a</b> Interação física
<b>1b</b> Processo de produção de conhecimento científico	<b>2b</b> Influência da economia e política na ciência	<b>3b</b> Instituições financiadoras, seus papéis e missões	<b>4b</b> Interação estético-afetiva
<b>1c</b> Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento	<b>2c</b> Influência e participação da sociedade na ciência	<b>3c</b> Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição	<b>4c</b> Interação cognitiva

**Figura 1.** Indicadores y atributos de AC. Fuente: Marandino et al. [2018].

Elegimos como un espacio no formal para analizar el Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo” (JBCVC) — Unidad Asociada al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Este centro se dedica a la preservación y administración de la flora terrestre canaria a través de tres áreas de acción: la investigación, la educación ambiental (que incluye divulgación) y el cuidado y exhibición de colecciones vivas de plantas terrestres, principalmente endémicas de Canarias y Macaronesia, así como de regiones del mundo que comparten conexiones florísticas con Canarias [Jardín Canario, 2023].

Para analizar sus exposiciones se recurrió a recopilar datos a partir de la observación *in situ* realizada en la primera quincena de febrero de 2024. Posteriormente, para el análisis se utilizaron indicadores, como instrumento de evaluación y seguimiento, que permitieron identificar elementos que promovieran la AC en la exposición, a través de la herramienta presentada y validada por Marandino et al. [2018]. En esta herramienta cada indicador tiene sus propias características, llamadas atributos (Figura 1).

Además de ser utilizada por Norberto Rocha [2018], versiones anteriores fueron utilizadas en los estudios de Oliveira [2010] y Cerati [2014]. Creemos que este modelo de procesamiento de datos permite identificar si el discurso expositivo del JBCVC presenta elementos científicos, sociales, institucionales y estéticos que, asociados a la interacción y compromiso del público con el tema expuesto, contribuyen a la AC de los visitantes.

En términos analíticos y, a partir de esta herramienta teórico-metodológica, utilizamos una perspectiva de análisis del discurso, es decir, buscamos más allá de lo que se dice, identificando lo que no se dice. Este proceso también implica comprender lo que subyace al discurso expositivo en el JBCVC. El análisis del discurso en las placas presentes en la exposición del JBCVC puede abordarse desde diferentes perspectivas teóricas, principalmente desde los enfoques de la semiótica y la teoría crítica del discurso. Según Brait [2015], el discurso no es solo un acto de comunicación, sino también un espacio donde se dan intercambios de poder, significados y subjetividades. Así, las placas en un jardín botánico no solo transmiten información científica o ecológica, sino que participan en la



**Figura 2.** Croquis del JBCVC. Fuente: sitio web del JBCVC [2024].

construcción de ciertos discursos ideológicos sobre la naturaleza, la ciencia y la conservación ambiental. Para Orlandi [2012], el discurso no es un simple reflejo de la realidad, sino que **construye** y legitima representaciones del mundo. Las placas, por tanto, pueden ser vistas como productos de un discurso institucional que configura la relación del visitante con el entorno natural, presentando una visión particular de la biodiversidad, la preservación o la utilización de las especies. Desde una perspectiva crítica, Orlandi [2012] también destaca que la comunicación en estos contextos no es neutral, sino que está cargada de valores y orientaciones ideológicas que pueden influir en la percepción del público, estableciendo, a menudo, jerarquías y normas sobre lo que se considera “natural” y “normal”. El análisis discursivo de las placas en el JBCVC, por tanto, permite comprender los contenidos informativos y las prácticas sociales y culturales subyacentes que estructuran esas narrativas.

Además de la observación in situ, se realizó un análisis documental a partir de materiales que están en la página web de la institución, con localización en el croquis del JBCVC (Figura 2).

El JBCVC debe su nombre a José de Viera y Clavijo, un naturalista canario del siglo XVIII, pionero en las Ciencias de la Naturaleza en el Archipiélago. Creado en 1952 para conservar la riqueza de la Región Macaronésica, que engloba los archipiélagos de Canarias, Azores, Madeira, Cabo Verde y un pequeño enclave del continente africano, está principalmente dedicado a las flores y plantas endémicas de Canarias, incluyendo especies que forman parte de dicha región (‘Islas de la Macaronesia’).

El JBCVC puede ser considerado un precursor de la filosofía predominante en el último tercio del siglo XX, que veía a los jardines botánicos como centros dedicados a la conservación de plantas, especialmente aquellas especies amenazadas. Hoy su gestión está a cargo de la Consejería de Medio Ambiente y Emergencias del Cabildo de Gran Canaria [‘Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo”’, 2024].

El JBCVC es el más grande de España en superficie, por lo que se centra el análisis en cinco de sus divisiones: (i) **Pinar**, (ii) **El Monteverde**, (iii) **Jardín de las Islas**, (iv) **Jardín de Suculentas** y (v) **La charca**, pues se trata de formaciones vegetales ubicadas en la parte llana del JBCVC y, por consiguiente, es la más visitada.

El JBCVC cuenta con dos puertas de acceso, una en la parte alta y otra en la parte baja. Comenzamos la observación en la Plaza Viera y Clavijo, en la parte alta, para tener una visión general del jardín y de su entorno antes de iniciar el recorrido. Al ser esta una de las entradas al parque, cabría esperar algún cartel que propusiera al visitante entender qué es la biodiversidad, el porqué o para qué es importante su conservación o cómo nos puede influir, tanto a nivel global como en el contexto cultural existente en el que nos encontramos, en lo que sería el indicador de Impacto Social y que permitiera comenzar a abordar una alfabetización científica crítica [Reed, 2008; Santos, 2009; Suárez-López & Eugenio, 2018; Pavitt & Moss, 2019; Souza & Marandino, 2024]. Además, aquí podría haber mayores interfaces con el indicador papel del investigador en el proceso de producción de conocimiento en Botánica, pero solo hay un busto de Viera y Clavijo. Tampoco existe comunicación sobre estrategias de manejo, así como sobre el desarrollo de trabajos científicos, como ejemplo desarrollado por los investigadores para conservar las especies vegetales canarias.

Aún en relación al Indicador Institucional, no existen indicios del JBCVC en su misión institucional como productor y divulgador de conocimiento científico en Botánica, por lo que el visitante no tiene evidencia de la misión institucional relacionada con la conservación, ya que no hay textos/carteles que expresen la labor de conservación del JBCVC. Esta idea se refuerza a lo largo de la exposición, porque no hay observaciones sobre las diferentes estrategias para la preservación del bosque, tales como árboles que se preservan e insertan en el recorrido del sendero; la dinámica del bosque que se puede observar a través de semillas que se encuentran en el suelo listas para germinar, las plántulas germinando o la hojarasca formada por restos de árboles y hojarasca, entre otros.

La misión institucional tampoco aparece divulgada. El visitante no identifica que el JBCVC es órgano del CSIC, tampoco que se trata de una institución de investigación que produce conocimiento sobre conservación ambiental. Tampoco aparecen, ni en esta ni en otras partes de la exposición, elementos que aclaren a los visitantes la posición de la institución en investigación botánica de España, ni tampoco de la Macaronesia, debido a su misión de conservación, lo que debilita el indicador interfaz social, particularmente en lo que se refiere a su atributo de aplicación social del conocimiento científico.

Este análisis es aplicable a la otra puerta, así que se presentan las cinco secciones analizadas del discurso expositivo (texto, objeto y recorrido):

### **(i) Pinar**

La zona de pinar (Figura 3) se sitúa a ambos lados del barranco, a la altura de un puente de madera. A su entrada es posible ver un tronco de pino encontrado en 1969 en la Cañada de las Arenas, cuya datación es de 3075 años. En esta zona también se visualiza “El corazoncillo” (*Lotus campylocladus* subsp. *campylocladus*), una especie frecuente y a veces abundante en la zona de cumbres entre los 1500 y 2200 metros de altitud. Generalmente habita en zonas de pinar, bordes de pistas forestales, laderas e incluso en campos de lava en Las Cañadas, Tenerife [‘Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo”’, 2024].



(a) Tronco de pino fosilizado. El cartel tan solo apunta sus características.



(b) Cartel sobre “El corazoncillo”, con apuntes bio-geográficos.

**Figura 3.** Tronco de pino y los corazoncillos. *Fuente:* autores (2024).

Transcripción del texto (b):

Descubre la complejidad morfológica, reproductiva y genética de estas especies

**DISTRIBUCIÓN**

Género cosmopolita con más de 30 especies distribuidas en Macaronesia y el norte de África (muchas de ellas, endémicas)

**FRUTOS Y SEMILLAS**

Dentro del fruto (vaina o legumbre) hay un número variable de semillas, frecuentemente, con manchas

**FLORES**

Los pétalos están dispuestos a modo de “barco” y producen mucho polen y néctar como reclamo para las abejas. Poseen un mecanismo de “bomba o pistón” para liberar el polen.

Dispersión a corta distancia. Las hormigas pueden transportar sus vainas ¿Serán algunas aves granívoras quienes realicen la dispersión a larga distancia?

**¿POR QUÉ NECESITAN QUE LAS ABEJAS VISITEN SUS FLORES?**

Porque los “Lotus” rechazan su propio polen (mecanismo de auto-incompatibilidad), y las abejas son responsables del transporte del polen entre plantas.

**¿QUÉ NOS DICEN LOS GENES DE LA RELACIÓN: CANARIAS-ÁFRICA? EFECTO BOOMERANG**

“Viajes de ida y vuelta” entre Canarias y África que realizan diferentes plantas, como algunos “Lotus”, según podemos “hipotetizar” a partir de las secuencias de ADN analizadas

**(ii) El Monteverde** (incluye el bosque de las laurisilvas)

La distribución natural de estos bosques está influenciada por la vertiente norte de las islas, donde los vientos alisios generan un fenómeno conocido como mar de nubes. La



(a) Cartel de El Monteverde sobre las características.

(b) Panorama de la zona.

**Figura 4.** Cartel de El “Monteverde” y panorama del espacio. *Fuente:* autores (2024).

condensación de la niebla, al depositarse sobre las hojas de los árboles, origina una lluvia local al pie de cada árbol, denominada precipitación horizontal [‘Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo”’, 2024]. En la Figura 4 se puede ver una muestra que presenta el cartel donde se describe su origen, la localización en las islas y la procedencia de su nombre, tanto en español como en inglés, y un panorama del bosque.

Los fósiles descubiertos indican que, hace unos 20 millones de años, estos bosques se extendían por la cuenca mediterránea, el norte de África y el sur de Europa. En Canarias es posible encontrar alrededor de 20 especies distintas de árboles, bajo los cuales proliferan numerosos helechos, musgos y otras plantas adaptadas a entornos húmedos y sombreados [‘Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo”’, 2024].

### (iii) Jardín de las Islas

Alrededor del césped central se encuentran diversos jardines ornamentales donde se exhibe una amplia variedad de especies endémicas, organizadas según su isla de origen. Entre ellas, destacan especies de los géneros *Aeonium*, *Sonchus*, *Echium* y *Sideritis*. Estos grupos han evolucionado a partir de un ancestro común, debido a fenómenos tanto de deriva genética (aislamiento genético por barreras físicas) como de radiaciones adaptativas (adaptaciones a diferentes entornos) [‘Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo”’, 2024].

En el cartel 5(b), el texto presenta el concepto de los espacios naturales de la isla de Gran Canaria, aunque de manera demasiado técnica, sin integrar, desde una perspectiva biogeográfica, el lenguaje del texto con los elementos visuales expuestos. Aquí destaca la placa “¿Qué sabemos de las siemprevivas canarias?”, que presenta parcialmente los resultados de la investigación científica realizada por el JBCVC, aunque de manera inicial (Figura 5). El texto habla de la ciencia en el proceso de producción, señalando que los investigadores están realizando investigaciones científicas y los resultados permiten conocer esta especie. Se intenta construir conocimiento a partir de la interacción con el objeto/texto, pero, desde una perspectiva didáctica, los paneles podrían contener preguntas que invitasen a la exploración del tema, contextualizado en la exposición, presentándose información sobre el problema para promover su reflexión.



(a) Listado de espacios naturales de Gran Canaria.



(b) Cartel sobre la investigación “¿Qué sabemos de las siemprevivas canarias?”.

Figura 5. Carteles del Jardín de las Islas. Fuente: autores (2024).

Transcripción de algunos elementos de la placa (b):

Las flores son muy variables. **Las Siemprevivas azules** se caracterizan por desarrollar cálices con extremos papiráceos coloreados muy atractivas en jardinería.

Las semillas se dispersan por el viento **incluidas en el cáliz**, que como un paracaídas facilita la dispersión.



Figura 6. Libreto JBCVC, páginas 22–23. Fuente: sitio web del JBCVC [2024].

La especie endémica de La Gomera: ***Limonium dendroides***, es muy antigua y a excepción de la sección Pteroclados (Siemprevivas azules) es ancestral al resto de las secciones, de las cuales se separó, según estimaciones del reloj molecular **¡hace unos 10 millones de años!!**  
**¿SABÍAS QUE REPRESENTANTES DE ESTOS GRUPOS DE PLANTAS HABITABAN LAS ISLAS CANARIAS DESDE EL PLIOCENO, HACE MÁS DE 3 MILLONES DE AÑOS?**

En Canarias el género está representado por dos especies de cuatro secciones, tres las cuales establecen lazos con el **Enclave Macaronésico Africano**, destacando la sección Pteroclados (**Siemprevivas azules**). **Las plantas presentan flores con dimorfismo polen/estigma:** unas con estigma no papiloso (cob) y polen A vs otras con estigma papiloso (pap) y polen B. Los cruces fértiles con semilla, solo se producen entre los dos morfos (plantas) porque cada una es **auto-incompatible**. Las especies canarias tienen casi todas dos juegos de cromosomas (**diploides, 2n**). Los grupos continentales son más heteromorfos y con juegos diploides, triploides o poliploides.

Esta información descriptiva está cargada de conceptos y nombres científicos, que no permite comprender los problemas socioambientales ocurridos en el pasado que llevaron a la aparición y desaparición de especies. Por otro lado, el libreto (Figura 6) que se presenta en el sitio web de JBCVC contiene información que podría materializarse en la exposición y no se menciona, pese a haber varios QR distribuidos por el sendero.

**(iv) Jardín de Suculentas**

En la zona de suculentas se exhiben alrededor de 200 ejemplares que representan una amplia selección mundial de estas especies (Figura 7), además de que Canarias alberga una



(a) Cartel del cardón, la especie de cactus más alto del mundo, en español y en inglés.



(b) Panorama del Jardín de Cactus.

**Figura 7.** Jardín de Suculentas. *Fuente:* autores (2024).

flora suculenta autóctona. Esta zona permite contemplar estas plantas como parte de la estrategia natural de adaptación a hábitats desérticos, a través de modelos arquitectónicos similares que se encuentran en todo el mundo (convergencia adaptativa). Las plantas se han adaptado para sobrevivir en condiciones semidesérticas mediante el desarrollo de tejidos especializados para el almacenamiento de agua, lo que les confiere su apariencia hinchada y carnosa. Además, han reducido las superficies de hojas, estípulas o ramas, las cuales se transforman en espinas protectoras contra animales depredadores [‘Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo”’, 2024].

Transcripción del texto (a):

El CARDÓN (*Euphorbia canariensis*) es el símbolo vegetal de la isla de Gran Canaria. Arbusto grande de hasta 4 metros con tallos gruesos cuadrados o pentagonales, suculentos, espinosos, con y sin hojas. Flores verdes, rojas o amarillentas. Frutos de color rojo oscuro y en forma de cápsula con tres particiones. Su característica más conocida es el líquido lechoso venenoso – látex – que segrega al hacerle un corte en el tallo. Sirve de refugio a un gran número de especies vegetales como el cornical (*Periploca laevigata*), el tasaigo (*Rubia fruticosa*), etc. y a algunas especies animales tales como el Lagarto Gigante de Gran Canaria (*Gallotia stehlini*) o la lisa (*Chalcides sexlineatus*), sirviendo sus semillas de alimento a distintas especies como tórtolas, palomas, perdices, etc.

#### (v) La charca

La charca (Figura 8) es una región húmeda, en sus bordes encontramos una vegetación de especies propias como juncos, colas de caballo y espadañas, que se ha desarrollado de forma espontánea como un ecosistema propio, al que se añadieron carpas europeas, carpas doradas, cíclidos de África, tortugas y rana común [‘Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo”’, 2024].



(a) Cartel de la charca, en español y en inglés.



(b) Ambiente de la charca.

**Figura 8.** La charca. Fuente: autores (2024).

En su entrada hay un panel que cuenta con un texto informativo (Figura 8), un croquis con la ubicación de los puntos de observación, así como una ilustración científica de la biodiversidad local, incluida la biodiversidad subacuática. Esta parte, al estar formada por objetos vivos, que forman una biodiversidad fija y estacional, está en constante transformación. Esto permite a los visitantes observar individuos o ejemplares que solo se encuentran allí en determinadas épocas del año, como aves migratorias que se desplazan entre el continente europeo y africano.

## 4 - Resultados y discusión

Atendiendo a la herramienta de Marandino et al. [2018] (Figura 1), se observa que: en cuanto al **Indicador Científico (1)**, los conceptos científicos y sus definiciones contienen los nombres científicos de las plantas, los cuales exponen el sistema de nomenclatura binomial, en el que el primer nombre hace referencia al género y el segundo a la especie, seguido del nombre del autor que la describió. Esta metodología de clasificación, base de la Botánica clásica, sigue los patrones morfológicos vinculados a las características sexuales.

El indicador está presente en las cinco secciones investigadas, mostrando el atributo (1a), que se refiere, principalmente, a conocimientos y conceptos científicos, investigaciones científicas y sus resultados. Destacar que los atributos (1b) y (1c), que se refieren respectivamente al proceso de producción del conocimiento científico y al papel del investigador en dicho proceso, se abordan de manera muy tangencial, especialmente a través de los nombres de Viera y Clavijo y Eric Sventenius. Sin embargo, no se explora el carácter humano de la construcción social del conocimiento botánico, lo cual podría considerarse dada la especificidad y relevancia que el JBCVC asume en el escenario de investigación nacional como parte del CSIC.

El atributo (1a), relacionado con los conceptos científicos y sus definiciones, es el único presente en todas las secciones investigadas. Se observa que todos los conceptos presentados pertenecen al ámbito de la Botánica y la Biogeografía, por lo que la exposición cumpliría parcialmente su papel de contribuir a la AC del público, desde una Visión-I donde lo que prevalece es la visión científica [Valladares, 2021]. Por otro lado, no encontramos un atributo importante de este indicador, que es abordar los procesos científicos como una manera de facilitar la comprensión del procedimiento metodológico inherente a las investigaciones científicas. Esto favorecería la comprensión de la validación de los datos y su naturaleza inacabada.

Ninguno de los atributos del **Indicador Interfaz Social (2)** se presenta de manera directa, ya sea el impacto de la ciencia en la sociedad (2a), la influencia de la economía y la política en la ciencia (2b), o la influencia y participación de la sociedad (2c). Este indicador, sería el que más ayudaría a un discurso expositivo en línea por lo defendido por Souza y Marandino [2024], de forma que se aborden el concepto de biodiversidad y su conservación desde diferentes disciplinas y a través de diferentes niveles de complejidad científica. La presencia de este indicador ayudaría al visitante a reconocer el papel de la institución y la influencia de su producción científica en la sociedad. Además, permitiría reconocer al Jardín como espacio de producción, validación y difusión del conocimiento científico, promoviendo así el reconocimiento público de estas instituciones. El JBCVC participaría de manera más activa como agente transformador sociocultural, al analizar, valorar y reflexionar junto al público el valor científico, ambiental, histórico y cultural de las especies vegetales y sus colecciones.

En cuanto al **Indicador Institucional (3)**, cabe destacar que, especialmente en las secciones Pinar, Monteverde y Jardín de las Islas, hay elementos de este indicador, como las marcas de financiamiento de la Unión Europea, Viera y Clavijo y Sventenius como naturalistas que contribuyeron al espacio, y al Cabildo de Gran Canaria como mantenedor. Sin embargo, su presencia es bastante incipiente, dejando espacio para un mayor desarrollo en el componente social de la construcción del conocimiento.

Los atributos relacionados con cuestiones involucradas en la producción y promoción de la ciencia y la presencia de elementos políticos y problemas sociales, especialmente en lo que respecta a la conservación de la biodiversidad, no fueron evidentes. Su presencia habría permitido a los visitantes partir de un problema, comprender los mecanismos que orientan los proyectos de investigación y facilitar discusiones sobre la inclusión de la institución en el ámbito de la política científica. Desarrollar una exposición que promueva la comprensión y aplicación de la ciencia en la vida cotidiana, así como que fomente el diálogo entre los visitantes, se considera un gran desafío para las exposiciones [Falk & Dierking, 2012; Pedretti, 2004].

Por último, el **Indicador de Interacción (4)** no aparece. Por ejemplo, la densidad del bosque, conlleva sensaciones de frescor, humedad y aromas, que no se mencionan en los carteles. Estos elementos favorecen la inmersión del visitante en el entorno forestal y contextualizan el discurso expositivo para que podamos experimentar las características del ecosistema, ya que las emociones forman parte del proceso de aprendizaje y, por tanto, de la alfabetización científica [Suárez-López & Eugenio, 2018].

Hay un intento de acercamiento al visitante en el panel sobre los “Corazoncillos”, cuyo texto también pretende que el visitante haga una apreciación no sólo cognitiva, sino afectiva en el recorrido del sendero. Sin embargo, los recursos utilizados no estimulan la percepción, la contemplación de los objetos expuestos y la exploración de los sentidos como factor de implicación del público con la exposición. Estas serían posibilidades de interacción y no existen cuestiones que puedan potenciar este atributo del indicador estético/afectivo, siendo una forma de incentivar al visitante a observar el entorno que lo rodea mediante todos los sentidos, acción que puede desencadenar preguntas e impresiones sobre los temas tratados en la exposición, ayudando a su comprensión, razonamiento y reflexión.

En cualquier caso, en los jardines botánicos, los lugares de exhibición se seleccionan con propósitos educativos y de conservación, y se proporciona información para ayudar a las personas a comprender el lugar. Las plantas se distribuyen estratégicamente en ellos para garantizar su supervivencia y, por lo general, forman parte de colecciones institucionales y son una fuente de conocimiento científico.

Los atributos relacionados con este indicador, que abarcan la interacción física, la interacción estético-afectiva y la interacción cognitiva, no aparecen en las exposiciones analizadas, olvidando que la dimensión emocional es un aspecto esencial en las visitas a entornos naturales. Los sentimientos de admiración por el mundo natural (una dimensión importante de la Alfabetización Ecológica) y la motivación son factores básicos para el compromiso del público con el tema presentado en entornos naturales [Orr, 1989].

Los resultados de este estudio muestran que la exposición en el JBCVC, a pesar de no haber sido diseñada desde una perspectiva de AC, contiene algunos indicadores y atributos que fomentan la discusión sobre ciencia, pese a que presentar todos no garantiza la participación del público en estos temas.

El JBCVC intenta que los visitantes comprendan los temas científicos expuestos, lo que abre oportunidades para discutir, educar y reflexionar sobre cuestiones relacionadas con la conservación de la biodiversidad, sin embargo, la alfabetización científica crítica no está presente, y, por tanto, no permite una enseñanza-aprendizaje de las ciencias *en contexto* en este espacio de Educación No Formal [Suárez López, 2021]. Hace falta explotar más aquellos

ámbitos involucrados con el indicador Social, el Institucional y el Interaccional, pues los jardines botánicos son espacios para la discusión de temáticas sociocientíficas, según el perfil y contexto social, cultural y político en el que se encuentran y deben promover una cultura de reflexión crítica sobre el entorno natural y social que se tiene, tanto a nivel global como local, los peligros que le acechan y cómo nos afectan, y sobre las posibilidades que tenemos para cambiarlas. Así, se recomienda la inclusión de aquellos indicadores ausentes para enriquecer las posibilidades de involucrar al público en discusiones sociocientíficas interdisciplinarias relacionadas con los problemas sociales y ambientales actuales en relación a la biodiversidad y la conservación [Marques & Marandino, 2018; Suárez-López & Eugenio, 2018].

Sería recomendable que el JBCVC ofreciera oportunidades de aprendizaje contextualizado, que ampliaran la comprensión del proceso de producción de conocimiento dentro de un contexto social con elementos culturales, que impulsara a los participantes a comprender la ciencia y sus relaciones con la sociedad y el medio ambiente [Souza & Marandino, 2024; Suárez-López & Eugenio, 2018]. Entendemos que es un espacio que fomenta el aprendizaje en ciencias para personas de todas las edades y brindan un aprendizaje autodirigido y de libre elección, donde los visitantes son responsables de determinar qué, cuándo, dónde, cómo, por qué y con quién quieren aprender, a partir de la información disponible.

Además, el JBCVC puede complementarse con la educación formal [Novo, 1996], ofreciendo apoyo a los docentes para fomentar experiencias de aprendizaje en un entorno natural y podría articularse con la universidad en esta misión. Por lo tanto, sería recomendable trabajar problemas socioambientales, con el público escolar, centrándose en el proceso investigativo, para desarrollar la alfabetización científica crítica de los estudiantes, en el marco de la Educación Ambiental. Entendemos que cada acción educativa puede ser una oportunidad para acceder a la educación científica, potenciando la transformación social a través de los problemas sociales relevantes que implican la comprensión de los temas científicos y sus correlaciones con la vida cotidiana [Sauvé, 2010; Suárez López, 2021; Valladares, 2021; Willison, 2003].

## Agradecimientos

Agradecemos a la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de Minas Gerais, Brasil (APQ-06563-24).

## Referencias

- Araújo-Bissa, C. H., & Oliveira, H. T. (2019). Educação ambiental no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, SP, Brasil): um panorama sobre os programas educativos e sua relação com a Unidade de Conservação. *Hoehnea*, 46(4), e222019.  
<https://doi.org/10.1590/2236-8906-22/2019>
- Bautista-Cerro Ruiz, M. J., Murga-Menoyo, M. Á., & Novo, M. (2019). La educación ambiental en el S. XXI (página en construcción, disculpen las molestias). *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 1(1), 1103.  
[https://doi.org/10.25267/rev\\_educ\\_ambient\\_sostenibilidad.2019.v1.i1.1103](https://doi.org/10.25267/rev_educ_ambient_sostenibilidad.2019.v1.i1.1103)
- BGCI. (2024). *Botanic Gardens Conservation International. Home page.* <https://www.bgci.org/>

- Brait, B. (Ed.). (2015). *Bakhtin, dialogismo e construção do sentido*. Editora Unicamp.
- Braund, M., & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: the contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1373-1388. <https://doi.org/10.1080/09500690500498419>
- Bybee, R. W. (1995). Achieving scientific literacy. *The Science Teacher*, 62(7), 28-33. <https://www.jstor.org/stable/24149552>
- Cerati, T. M. (2014). *Educação em jardins botânicos na perspectiva da alfabetização científica: análise de uma exposição e público* [Tese de Doutorado]. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/T.48.2014.tde-02042015-114915>
- Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, (22), 89-100. <https://doi.org/10.1590/s1413-24782003000100009>
- Chizzotti, A. (2003). A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios. *Revista Portuguesa de Educação*, 16(2), 221-236. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37416210>
- Clayton, S., Fraser, J., & Saunders, C. D. (2009). Zoo experiences: conversations, connections, and concern for animals. *Zoo Biology*, 28(5), 377-397. <https://doi.org/10.1002/zoo.20186>
- Cunha, R. B. (2017). Alfabetização científica ou letramento científico? Interesses envolvidos nas interpretações da noção de *scientific literacy*. *Revista Brasileira de Educação*, 22(68), 169-186. <https://doi.org/10.1590/s1413-24782017226809>
- Diamond, J. (1999). *Practical evaluation guide: tools for museums & other informal educational settings*. AltaMira Press.
- Dreyfus, A., Wals, A. E. J., & van Weelie, D. (1999). Biodiversity as a postmodern theme for environmental education. *Canadian Journal of Environmental Education*, 4, 155-175.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2012). Lifelong science learning for adults: the role of free-choice experiences. En B. J. Fraser, K. G. Tobin & C. J. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 1063-1079). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7\\_70](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_70)
- Fanfa, M. S., Martello, C., Guerra, L., Tolentino Neto, L. C. B., & Teixeira, M. R. F. (2020). Espaços de educação não formal e alfabetização científica: um olhar sob a exposição do MAVUSP. *Revista Insignare Scientia — RIS*, 3(5), 98-113. <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11359>
- Feinstein, N. (2011). Salvaging science literacy. *Science Education*, 95(1), 168-185. <https://doi.org/10.1002/sce.20414>
- Fourez, G. (2005). *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Ediciones Colihue.
- García Pérez, F. (2014). Cidadania participativa y trabajo en torno a problemas sociales y ambientales. En J. Pagès Blanch & A. Santisteban Fernández (Eds.), *Una mirada al pasado y un proyecto de futuro: investigación e innovación en didáctica de las ciencias sociales* (pp. 119-126). Universidad Autónoma de Barcelona y AUPDCS.
- Henckes, S. B. R. (2018). *Alfabetização científica em espaços não formais de ensino e de aprendizagem* [Dissertação de Mestrado]. Universidade do Vale do Taquari — Univates. <http://hdl.handle.net/10737/2487>
- Instituto das Florestas e Conservação da Natureza. (2016). *A Macaronésia*. <https://ifcn.madeira.gov.pt/biodiversidade/fauna-e-flora/flora/a-macaronesia.html>
- Jacobucci, D. F. C. (2008). Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. *Em Extensão*, 7(1), 55-66. <https://doi.org/10.14393/REE-v7n12008-20390>

- Jakobsson, A., & Davidsson, E. (2012). Using sociocultural frameworks to understand the significance of interactions at science and technology centers and museums. En E. Davidsson & A. Jakobsson (Eds.), *Understanding interactions at science centers and museums* (pp. 3-21). Sense Publishers. [https://doi.org/10.1007/978-94-6091-725-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-6091-725-7_2)
- Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo”. (2024). <http://www.jardincanario.org/>
- Jardín Canario. (2023). *Información para visitantes*. <https://cabildogc.grancanaria.com/web/jardin-canario/informacion-para-visitantes>
- Marandino, M., Norberto Rocha, J., Cerati, T. M., Scalfi, G., de Oliveira, D., & Fernandes Lourenço, M. (2018). Ferramenta teórico-metodológica para o estudo dos processos de alfabetização científica em ações de educação não formal e comunicação pública da ciência: resultados e discussões. *JCOMAL*, 01(01), A03. <https://doi.org/10.22323/3.01010203>
- Marandino, M., Pedretti, E., & Navas Iannini, A. M. (2023). Representing biodiversity in science museums: perspectives from an STSE lens. *International Journal of Science Education, Part B*, 13(4), 362-380. <https://doi.org/10.1080/21548455.2023.2179381>
- Marques, A. C. T. L., & Marandino, M. (2018). Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. *Educação e Pesquisa*, 44, e170831. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201712170831>
- Minayo, M. C. S. (2012). Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17(3), 621-626. <https://cienciaesaudecoletiva.com.br/artigos/analise-qualitativa-teoria-passo-e-fidedignidade/8357>
- Norberto Rocha, J. (2018). *Museus e centros de ciências itinerantes: análise das exposições na perspectiva da alfabetização científica* [Tese de Doutorado]. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/t.48.2018.tde-03122018-122740>
- Novo, M. (1996). La educación ambiental formal y no formal: dos sistemas complementarios. *Revista Iberoamericana de Educación*, 11, 75-102. <https://doi.org/10.35362/rie1101158>
- Oliveira, A. D. (2010). *Biodiversidade e museus de ciências: um estudo sobre transposição museográfica nos dioramas* [Dissertação de Mestrado]. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/D.81.2010.tde-20072010-161201>
- Orlandi, E. P. (2012). *Análise de discurso: princípios & procedimentos* (10.<sup>a</sup> ed.). Pontes Editores.
- Orr, D. W. (1989). Ecological literacy. *Conservation Biology*, 3(4), 334-335. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1989.tb00238.x>
- Ovigli, D. F. B., & Caluzi, J. J. (2014). O que sabemos sobre a pesquisa brasileira voltada à educação em museus de ciências? *Alexandria*, 7(2), 23-50. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38214>
- Pavitt, B., & Moss, A. G. (2019). Assessing the effect of zoo exhibit design on visitor engagement and attitudes towards conservation. *Journal of Zoo and Aquarium Research*, 7(4), 186-194. <https://doi.org/10.19227/jzar.v7i4.422>
- Pedretti, E. G. (2004). Perspectives on learning through research on critical issues-based science center exhibitions. *Science Education*, 88(S1), S34-S47. <https://doi.org/10.1002/sce.20019>
- Reed, M. S. (2008). Stakeholder participation for environmental management: a literature review. *Biological Conservation*, 141(10), 2417-2431. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.07.014>
- Rennie, L. J. (2007). Learning science outside of school. En S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education*. Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9780203824696>
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. En S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education*. Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9780203824696>

- Rodríguez-Angarita, T. E. (2020). El sentido educativo de los Espacios no Convencionales de Educación (ENCE) tipo jardines botánicos: construcción de una teoría fundamentada. *Bio-grafía*, 13(25), 61-79. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.13.num25-13693>
- Santos, W. L. P. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12(36), 474-492. <https://doi.org/10.1590/s1413-24782007000300007>
- Santos, W. L. P. (2009). Scientific literacy: a Freirean perspective as a radical view of humanistic science education. *Science Education*, 93(2), 361-382. <https://doi.org/10.1002/sce.20301>
- Sasseron, L. H. (2008). *Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula* [Tese de Doutorado]. Universidade de São Paulo.
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59-77. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>
- Sauvé, L. (2010). *Educação ambiental: possibilidades e limitações*. Editora Artmed.
- Silva, M. B., & Sasseron, L. H. (2021). Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 23, e34674. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230129>
- Sjöström, J., & Eilks, I. (2018). Reconsidering different visions of scientific literacy and science education based on the concept of *Bildung*. En Y. J. Dori, Z. R. Mevarech & D. R. Baker (Eds.), *Cognition, metacognition, and culture in STEM education: learning, teaching and assessment* (pp. 65-88). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-66659-4\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-66659-4_4)
- Souza, M. P. C., & Marandino, M. (2024). De que formas temas complexos como biodiversidade e conservação são abordados em exposições de imersão? *JCOMAL*, 07(01), A05. <https://doi.org/10.22323/3.07010205>
- Suárez López, R. (2021). *Contextos educativos basados en el uso de plantas para la formación de una ciudadanía sostenible* [Tesis de Doctorado]. Universidad de Valladolid. <https://doi.org/10.35376/10324/60773>
- Suárez-López, R., & Eugenio, M. (2018). Wild botanic gardens as valuable resources for innovative environmental education programmes in Latin America. *Environmental Education Research*, 24(8), 1102-1114. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1469117>
- UNESCO. (1978). *Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental, Tbilisi, URSS, 14-26 de octubre de 1977: informe final*. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf00000032763\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf00000032763_spa)
- UNESCO. (2017). *Educación para los objetivos de desarrollo sostenible: objetivos de aprendizaje*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. París, Francia. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf00000252423>
- Valladares, L. (2021). Scientific literacy and social transformation: critical perspectives about science participation and emancipation. *Science & Education*, 30(3), 557-587. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2>
- Willison, J. (2003). *Educação ambiental em Jardins Botânicos: diretrizes para desenvolvimento de estratégias individuais*. Rede Brasileira de Jardins Botânicos. Rio de Janeiro, Brasil.

## Sobre los autores

Daniel Fernando Bovolenta Ovigli. Doctor en Educación para la Ciencia. Profesor del Instituto de Ciencias Exactas, Naturales y Educación, Universidad Federal de Triângulo Mineiro, Brasil.

✉ [daniel.ovigli@uftm.edu.br](mailto:daniel.ovigli@uftm.edu.br)

Ezequiel Guerra de la Torre. Profesor del Departamento de Geografía de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España.

✉ [ezequiel.guerra@ulpgc.es](mailto:ezequiel.guerra@ulpgc.es)

Beatriz Andreu-Mediero. Doctora en Historia. Profesora de la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España.

✉ [beatriz.andreu@ulpgc.es](mailto:beatriz.andreu@ulpgc.es)

## Cómo citar

Ovigli, D. F. B., Guerra de la Torre, E. y Andreu-Mediero, B. (2025). 'Indicadores del proceso de alfabetización científica en el ámbito de la educación ambiental: el caso de Jardín Botánico Canario "Viera y Clavijo"'. *JCOMAL* 08(01), A02. <https://doi.org/10.22323/3.08010202>.



© El autor o autores. Esta publicación está bajo los términos de la licencia Creative Commons [Atribución — NoComercial — SinDerivadas 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/). Todos los derechos de minería de texto y datos, entrenamiento de IA y tecnologías similares para fines comerciales están reservados.

ISSN 2611-9986. Publicado pro SISSA Medialab [jcomal.sissa.it](http://jcomal.sissa.it)