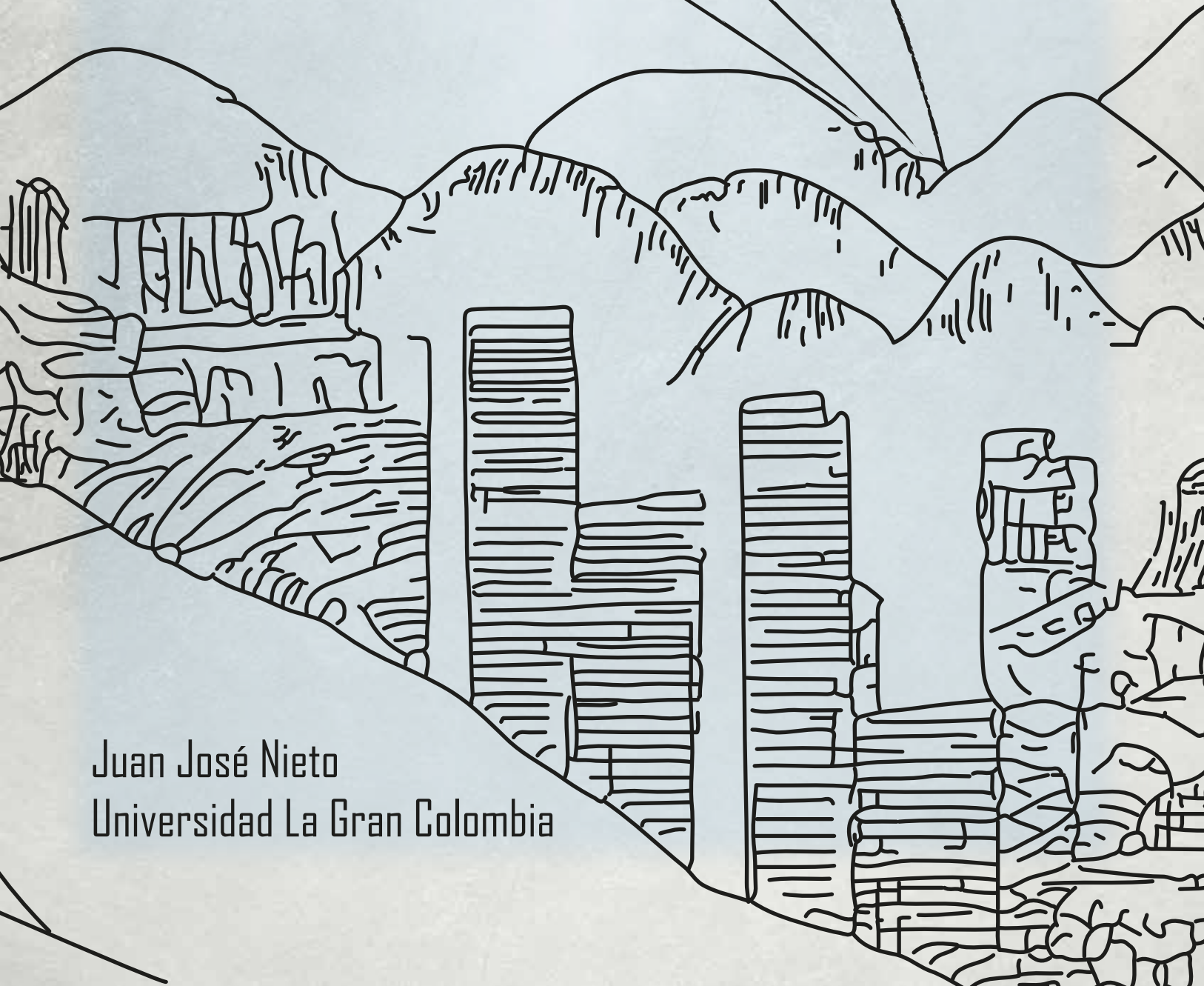
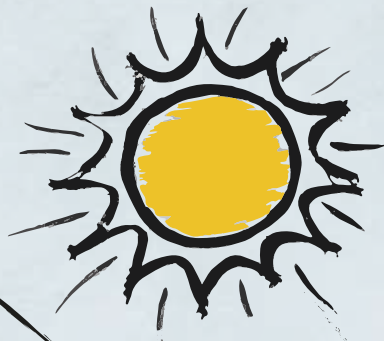


Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico



Juan José Nieto
Universidad La Gran Colombia

**Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la
solarigrafía como recurso didáctico**

Juan José Nieto Roque



Licenciatura en Ciencias Sociales, Facultad de Ciencias de la Educación

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2022

**Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la
solarigrafía como recurso didáctico**

Juan José Nieto Roque

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de licenciado en ciencias
sociales

Asesor Javier Enrique Aguilar Galindo



Licenciatura en Ciencias Sociales, Facultad de Ciencias de la Educación

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2022

Dedicatoria

A ti, lector que no va a revisar la introducción, objetivos y conclusiones, sino que se va a sumergir de manera abierta y crítica a esta investigación, leyendo todos sus apartados :).

Agradecimientos

Agradecimiento a Dios, de él fue la idea de este proyecto.

En segundo lugar, a los profesores Javier Aguilar y Marcela Riveros que acompañaron el proceso de esta investigación, haciendo más comentarios, correcciones y recomendaciones de los que me hubiera gustado recibir, a través de las decenas de versiones del documento en construcción.

Igualmente, a mi hermanita Laura, mis compañeras y amigas, Marín y Leidi que no solo acompañaron los altos y los bajos del proyecto, sino que me apoyaron y animaron cuando dejar todo e iniciar una nueva vida parecía una opción más real que terminar este proyecto.

Tabla de contenido

Introducción	12
Planteamiento	12
Justificación	15
Objetivo general	17
<i>Objetivos específicos</i>	17
Estructura	18
1. Donde se encuadra la base conceptual del proyecto	21
1.1. Donde se plantea la perspectiva pedagógica del aprendizaje significativo	22
1.2. Donde se introduce el proyecto	24
1.3. Donde se innova en la didáctica de la geografía física	28
2. Donde se expone la aplicación	35
2.1. Experiencias previas	35
2.1.1. Fotografía estenopeica en la escuela José Eusebio Caro, Cúcuta	36
2.1.2. Solarigrafía en el Colegio Zion School, Chía	39

2.2. Donde se presenta la metodología de investigación junto a la propuesta de aplicación.....	45
2.3. Donde la planeación metodológica se lleva al aula.....	51
2.3.1. Lanzamiento del proyecto (sesiones 1-2).....	52
2.3.2. Construcción de conocimiento, comprensión y habilidades para responder a la pregunta guía (sesiones 3-5).....	54
2.3.3. Desarrollo y crítica. Productos y respuestas a la pregunta guía (sesión 6)	56
2.3.4. Presentación de productos (sesión 7)	58
2.4. Conclusiones de la aplicación del proyecto.....	61
3. Donde se revelan los resultados	64
3.1. Evaluación metodológica.....	64
3.1.1. Logros de aprendizaje y elementos esenciales en el diseño de un proyecto	65
3.1.2. Fases del recorrido del proyecto en la I. E. D. EOH	67
3.1.3. Paralelo de evaluación metodológica	69
3.2. Evaluación procedimental	74
3.2.1. Primera fase.....	74

3.2.2. <i>Segunda fase</i>	75
3.2.3. <i>Tercera fase</i>	76
3.2.4. <i>Cuarta fase</i>	77
3.3. Evaluación de aprendizaje	78
3.3.1. <i>Evaluación cualitativa</i>	78
3.3.2. <i>Evaluación cuantitativa</i>	80
4. Donde se proyectan las conclusiones	83
4.1. Se reconoció la solarigrafía como recurso didáctico	83
4.2. Se aplicó la propuesta didáctica diseñada	84
4.3. Se evaluaron los resultados	85
4.4. Recomendaciones	87
Referencias	89

Índice de tablas

Tabla 1. Logros de aprendizaje y elementos esenciales de diseño del ED-ABP. Tomados de Larmer, Mengendoller & Boss (2015). Setting the Standard for Project Based Learning	28
Tabla 2. Registro fotográfico de la experiencia en la Escuela José Eusebio Caro, Cúcuta.	39
Tabla 3. Resultados gráficos de la fotografía estenopeica en el Colegio Zion School, Chía... 42	
Tabla 4. Resultados gráficos del experimento en el cuarto oscuro de la Universidad La Gran Colombia.....	43
Tabla 5. Solarigrafías de estudiantes de sexto grado del Colegio Zion School.	44
Tabla 6. Recorrido del proyecto. Recuperado de Larmer et al., 2015, p. 117.	47
Tabla 7. Propuesta didáctica según las fases del modelo ED-ABP de Larmer et al. (2015). ..	50
Tabla 8. Registro fotográfico de la cuarta sesión en la I. E. D. EOH.	55
Tabla 9. Solarigrafías finales del proyecto en la I. E. D. EOH.	59
Tabla 10. Paralelo de evaluación metodológica.....	73
Tabla 11. Elementos de evaluación cuantitativa.....	81
Tabla 12. Promedios de evaluación cuantitativa.....	81

Índice de figuras

Figura 1. Categorías de análisis y sus relaciones. Elaboración propia.....	22
Figura 2. Elementos esenciales del diseño de proyectos según Larmer et al (2015).....	26
Figura 3. Posición relativa del sol en las estaciones. Elaboración propia.....	33
Figura 4. Proyección dentro de una cámara estenopeica.	37
Figura 5. Esquemas de actividades en el Colegio Zion School	40
Figura 6. Vista desde la Ventana en Le Gras	54

Resumen

La presente investigación abordó la didáctica de la geografía física escolar como objeto de estudio, sobre la cual se diseñó una propuesta para el aprendizaje del clima en relación a los movimientos de la tierra en torno al sol, esto a través de la utilización de la técnica de la solarigrafía, como recurso didáctico, para la observación astronómica. Este proyecto se aplicó con estudiantes de grado noveno, de la I. E. D. Enrique Olaya Herrera, de la ciudad de Bogotá, partiendo desde la teoría del Aprendizaje Significativo y utilizando el modelo de Estándar Dorado de Aprendizaje Basado en Proyectos de los autores Larmer et al. (2015).

El proyecto tuvo como objetivo construir una propuesta didáctica desde el Aprendizaje Basado en Proyectos [ABP] para la observación del tiempo atmosférico y estudio del clima a través de la utilización de la técnica de la solarigrafía como recurso en instituciones escolares. Y se separó en tres momentos principales, correspondientes a los objetivos específicos propuestos, los cuales fueron: 1) Acercamiento conceptual y teórico al objeto de estudio, 2) diseño y aplicación de la propuesta didáctica en el escenario escolar y 3) evaluación de los resultados registrados durante la investigación.

Palabras clave: Didáctica de la geografía, geografía física, Aprendizaje Basado en Proyectos, aprendizaje significativo, solarigrafía.

Abstract

This research took physical geography didactics as a study subject, on which it was designed a proposal meant for the learning of climate related to earth's movements around the sun, this was done using the technique of solargraphy as a didactical resource for astronomical observation. This project was applied with ninth grade from public school I. E. D. Enrique Olaya Herrera, from Bogotá city, taking the Meaningful Learning theory as a base and using the Gold Standard Project Based Learning model by Larmer, Mengendoller & Boss (2015) authors.

The project had as objective to construction of a didactical proposal from BPL for the weather observation and climate study through the use of solargraphy technique as resource in escolar institutions. And it was separated in three main moments, which were: 1) conceptual and theoretical approaches to the study subject, 2) design and application of the didactical proposal in the escolar scene, and 3) the evaluation of the results registered during the research.

Key words: Geography didactics, physical geography, BPL, meaningful learning, solargraphy.

Introducción

Esta monografía es resultado del proyecto de investigación como requisito de grado para obtener el título de licenciado en Ciencias Sociales de la Universidad La Gran Colombia. Se desarrolló en torno a la problemática identificada en la enseñanza de la geografía física en contextos escolares en Colombia, la cual, según Delgado (1986) (2007) presenta una tendencia a las metodologías conductistas y con aproximaciones teóricas hacia el determinismo geográfico. Como respuesta, se diseñó y aplicó una propuesta didáctica en la que se abordaron temas de geografía física a través de la experimentación y observación propia utilizando cámaras artesanalmente construidas para la utilización de las técnicas de fotografía estenopeica y solarigrafía como recurso didáctico. A continuación, se presenta la estructura básica del documento, organizado en los siguientes elementos: planteamiento del problema, justificación, los objetivos, y una introducción general al contenido de cada capítulo.

Planteamiento

La problemática de investigación para este proyecto, se identifica desde los planteamientos teóricos sobre la relación entre la geografía académica o científica y la geografía escolar. Primero, desde una perspectiva general, en que se expone la diferencia epistemológica entre estos dos espacios de trabajo sobre el saber geográfico. En segundo lugar, se presentan aportes relacionados a la discusión propios del contexto colombiano, con el fin de evidenciar cuál es el escenario de la enseñanza de la geografía en Colombia y a partir de él presentar el problema de investigación.

De esta manera, se parte del reconocimiento de la distancia entre la geografía científica y la que más comúnmente llega a las aulas escolares. En palabras de Gurevich (1994):

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

La geografía de la escuela es la geografía de fines del siglo XIX y de principios del XX, entendida como la ciencia de los lugares. Es básicamente cualitativa y su interés radica en identificar y pormenorizar aspectos y atributos de cada porción de la superficie terrestre. (p. 1).

Esta idea, propone una gran problemática en la enseñanza escolar de la geografía por dos razones principales. En primer lugar, la geografía como *ciencia de los lugares* impide la articulación del contenido con el mundo real y con el contexto local, ya que esta basa el estudio y la comprensión del espacio desde las particularidades y características únicas. En segundo lugar, no se fomenta una pedagogía crítica, sino más bien una limitada al aprendizaje conductista y a la memorización de un contenido enciclopédico. Cuando, en realidad, el objetivo de la geografía es el de analizar, interpretar y pensar críticamente el mundo social, para lo cual, es necesario comprender la articulación entre la sociedad y la naturaleza (Gurevich, 1994, p. 5).

Para Delgado (1986), la distancia epistemológica entre la escuela y la academia en Colombia, resulta en que se aprenda la geografía no como una ciencia, sino como “una cualidad de las regiones; como el conjunto de las condiciones físicas de las mismas (relieve, clima, hidrografía, etc.) que les dan identidad y que explican por sí mismas las desigualdades regionales en sus aspectos humanos” (p.1). De manera que esta desarticulación no se presenta como una problemática reciente, sino con una trayectoria histórica en el modo en que se enseña y aprende la geografía escolar en Colombia, que, además, reproduce una enseñanza de la geografía en la que los elementos físicos determinan los sociales, limitando la perspectiva crítica de transformación mutua.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

Del mismo modo Córdoba (2005), identifica una “divergencia muy amplia, casi irreconciliable, entre la geografía denominada académica y la geografía escolar” (p. 87). Esta, se relaciona por una parte a la *orientación disciplinar*, derivada de la baja formación disciplinar de los licenciados en ciencias sociales; además de evidenciarse la idea de que no es necesaria una formación disciplinaria específica, sino que “en muchas circunstancias, es posible que se considere que las ciencias sociales no son importantes en la formación de los estudiantes y, por tanto, que cualquier profesional puede desarrollar la temática” (Córdoba, 2005, p. 90). En segundo lugar, se presenta la *orientación pedagógica*, la cual se relaciona a la dependencia de las facultades de educación de expertos disciplinares sin necesidad de que tengan conocimiento pedagógico, por lo cual, los licenciados son formados con vacíos en cuanto a habilidades pedagógicas.

En este sentido, Naranjo, Aguirre & Muñoz (2017), identifican cómo esta problemática se debe a: 1). La formación profesional de los profesores, 2). La falta de relevancia de la geografía para quienes diseñan los currículos, y 3). La poca relación entre los campos de investigación de la geografía escolar y la académica. Estos autores exponen que en Colombia se presenta una desarticulación entre la investigación académica y la enseñanza escolar de la geografía, ya que, mientras la geografía universitaria ha preparado profesionales para funciones públicas, la escolar se ha mantenido en contenidos obsoletos con metodologías memorísticas (Naranjo et al., 2017).

De esta manera, se expone un escenario de la educación escolar colombiana en torno a la geografía, en el cual, desde la revisión documental, se ha identificado la problemática de una pedagogía desligada de teorías de la geografía académica contemporáneas, más bien, presenta un estancamiento en la enseñanza del espacio físico en sí mismo y no en una relación de transformación mutua entre espacio físico y sociedad. Lo cual es el resultado de múltiples

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

elementos presentes, como la falta de preparación disciplinar de los docentes, la poca relevancia de la geografía para las escuelas y la falta de investigación educativa didáctica.

Por esta razón, a través de esta investigación, se propone la utilización de la solarigrafía en la didáctica de la geografía escolar, esta es entendida como una “técnica de la fotografía que combina procesos análogos y digitales. Permite registrar las trazas del sol durante largos periodos de exposición. Permitiendo una observación de la insolación desde los días, hasta los meses” (Zapiór, 2016, p. 48). A través de la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico se busca fomentar un aprendizaje significativo, estructurado en un proyecto según el modelo ED-ABP de los autores Larmer, Mengendoller & Boss (2015). A partir de lo cual, se ha planteado la pregunta de investigación: ¿cómo puede fomentarse el aprendizaje significativo de la geografía física a través de un proyecto escolar en torno a la solarigrafía como recurso didáctico?

Justificación

La problemática identificada en el contexto colombiano, se abordó en el contexto local de la I. E. D Enrique Olaya Herrera, en donde se realizó un acercamiento de observación con los estudiantes de grado noveno (ver capítulo 2), en el cual se evidenciaron no solo vacíos de conocimiento relacionado al contenido geográfico, sino que resaltó el desinterés en las temáticas relacionadas con la geografía, la concepción de la geografía como un conjunto de conocimiento memorístico y la confusión sobre qué es la geografía en sí.

Como parte de la observación de contexto transversal al desarrollo del proyecto, se identificó que, en el caso particular del salón en el que se desarrolló este proyecto, los estudiantes tenían mínimo o nulo interés por el aprendizaje o por actividades que requirieran de un esfuerzo

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

mayor a leer un párrafo en una guía de aprendizaje para responder preguntas al respecto, sin embargo, el docente de ciencias sociales era experto en el área, gracias a sus estudios y experiencia, aun así, no se presentaba una articulación entre estudiantes con necesidades de aprender y docente con capacidades de guiar el aprendizaje, ya que para el docente encargado de esta área, el colegio “no debería ser impuesto sino libre”, por lo que priorizaba permitir el espacio de la clase de ciencias sociales para la socialización libre mientras él adelantaba trabajo externo al colegio, por lo que trabajar según guías de aprendizaje basadas en fragmentos de lecturas fue la metodología más observada.

El proyecto denominado *Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la Solarigrafía como recurso didáctico* buscó fomentar el aprendizaje significativo a través de la pedagogía participativa del ABP, ya que Naranjo et al. (2017) mencionan cómo, ante las dificultades de capturar el interés por las temáticas, los docentes tienden a recurrir a la evaluación de la memorización. Lo cual lleva a que la enseñanza y el aprendizaje de la geografía pierda la posibilidad de transformar el entorno local. Esto, comprendiendo que, a través de la memorización pasiva de ríos, montañas, mapas, capitales, etc.; no hay articulación con las experiencias de vida en relación al espacio que se vive.

Teniendo en cuenta este contexto nacional, se justifica esta investigación en la necesidad de innovar en la manera en que se enseñan los contenidos de la geografía escolar. Para esta propuesta se reconoce, en primer lugar, los modelos climáticos actualmente utilizados en la geografía científica en Colombia, como el modelo Caldas-Lang, Martonne o Thornthwaite, los cuales exponen mayor complejidad que el modelo de Caldas, el cual es el más comúnmente utilizado en la enseñanza escolar (IDEAM, 2005). En segundo lugar, se reconoce la necesidad de

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

involucrar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, no solo desde una didáctica participativa, sino también estudiando los conceptos y temáticas desde el contexto local.

Por último, la justificación de la aplicación de este proyecto en la I. E. D Enrique Olaya Herrera como escenario específico en el que se identificaron los elementos presentes en la revisión documental sobre las principales problemáticas relacionadas a la enseñanza y el aprendizaje de la geografía, por lo cual si se propone que la solarigrafía como recurso pueda fomentar el aprendizaje significativo del clima y el tiempo atmosférico, este es un escenario sobre el cual puede adaptarse la metodología de aplicación con el fin de recuperar resultados de aprendizaje.

Por lo tanto, se ha planteado el siguiente objetivo general:

Objetivo general

Construir una propuesta didáctica desde el ABP para la observación del tiempo atmosférico y estudio del clima a través de la utilización de la técnica de la solarigrafía como recurso en instituciones escolares.

Objetivos específicos

- Reconocer la solarigrafía como recurso didáctico para la geografía escolar desde la perspectiva de aprendizaje significativo a través de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos de Larmer et al. (ED-ABP).
- Aplicar la propuesta didáctica a través del *Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico* con estudiantes de grado noveno de la I. E. D. Enrique Olaya Herrera.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

- Evaluar los resultados metodológicos, procedimentales y de aprendizaje de la aplicación del *Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico*.

Estructura

Para abordar estos tres objetivos específicos y cumplir con el general, se organizó esta monografía en cuatro capítulos, los cuales responden a las fases en las que se desarrolló el proyecto y se relacionan con los pasos que se deben seguir para realizar una fotografía con técnicas análogas. A continuación, se presenta una breve descripción de estos:

1. Donde se encuadra la base conceptual del proyecto

El primer paso a la hora de hacer una fotografía es el *encuadre*, el cual “inicia con la consideración y exploración del sujeto elegido. Incluye la selección y análisis del sujeto en términos de sus atributos visuales, una apreciación del sujeto en sí mismo” (Präkel, 2010, p. 44)¹. Por lo cual, en el primer capítulo, se realiza una aproximación teórica al objeto de estudio, donde se establece una base conceptual sobre las categorías de análisis desde donde se realiza la investigación y las relaciones que se proponen entre estas, las cuales son: 1) Aprendizaje

¹ Aunque el término que Präkel (2021) utiliza es *composición*, Colorado (2019) explica que *encuadre* es sinónimo y pueden ser utilizados de la misma forma.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

Significativo, 2) Aprendizaje Basado en Proyectos, y 3) Didáctica de la Geografía Física, la cual se enfoca en el aprendizaje del clima y tiempo atmosférico.

2. Donde se expone la aplicación

El segundo paso en la realización de una fotografía es la *exposición* la cual se entiende como “la cantidad total de luz que se permite caer sobre el papel o sensor de la cámara (...) tiene intensidad o brillo (qué tan abierto está el diafragma del lente) y duración (por cuánto tiempo está abierto el obturador)” (Präkel, 2010, p. 108). De esta manera, en el segundo capítulo, se encuentra el desarrollo con los estudiantes de noveno grado de la I. E. D. Enrique Olaya Herrera, del cual se realiza la toma de información en campo de acuerdo a lo propuesto en la metodología de aplicación. El capítulo se divide en cuatro momentos: 1) primeras observaciones con los estudiantes, 2) propuesta didáctica en torno a la solarigrafía como recurso, 3) descripción de las actividades realizadas, y 4) conclusiones de observación sobre la aplicación.

3. Donde se revelan los resultados

Después de realizada la exposición del material fotosensible, el resultado es una *imagen latente*, la cual “debe ser revelada, amplificada químicamente, para crear una imagen visible” (Präkel, 2010, p. 87). En paralelo, en el tercer capítulo se encuentra la evaluación del proceso y actividades presentadas en el segundo capítulo, en relación a los objetivos planteados de manera previa. Este se separa en tres momentos: 1) evaluación metodológica, la cual se realizó contrastando la propuesta didáctica con los planteamientos metodológicos de Larmer et al. (2015). 2) Evaluación procedimental, la cual se realizó contrastando las actividades propuestas con su desarrollo con los estudiantes. Y 3) Evaluación de aprendizaje, realizada siguiendo las técnicas de

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

evaluación propias del ABP, en donde se identificó el aprendizaje significativo de los estudiantes a través del proyecto.

4. Donde se proyectan las conclusiones

La última etapa de la fotografía análoga es la proyección, en la cual la imagen revelada en una transparencia se monta en un marco y se introducen en un proyector de diapositivas, este hace pasar la luz a través de la transparencia positiva, proyectándola sobre una superficie blanca y permitiendo su presentación al público (Langford, 1988). Es por esto que, en el cuarto capítulo, pueden encontrarse las conclusiones de la investigación, en torno a lo evidenciado sobre la utilización de la solarigrafía como recurso en la didáctica de la geografía física con estudiantes escolares, igualmente, se presentan recomendaciones sobre su uso en la enseñanza de otras áreas de la geografía.

1. Donde se encuadra la base conceptual del proyecto

A continuación, se expondrá la base conceptual sobre la que se desarrolló la investigación, la cual, parte de una postura pedagógica en el aprendizaje significativo, reconociendo una estrecha relación entre este y las ideas constructivistas, desde donde se piensa al estudiante como un sujeto activo dentro del proceso de aprendizaje, en el cual es necesario cumplir con dos condiciones, la predisposición para aprender del estudiante y la utilización de materiales potencialmente significativos. Sobre esta postura pedagógica, se desarrolló este proyecto con la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) propuesto por los autores Larmer, Mergendoller & Boss (2015).

A partir de la postura pedagógica y la base metodológica se propuso una innovación en la didáctica de la geografía, donde se relaciona la técnica de la solarigrafía como recurso con objetivos de aprendizaje propios de la climatología y meteorología, de este modo, aportando a la didáctica de la geografía física con la utilización de la imagen y fotografía. Debido al uso de la fotografía de producción propia de los estudiantes, esta propuesta resulta en “una alternativa para expresar emociones de diversa índole, que pueden ser aprovechadas para explotar las experiencias de aprendizaje y ser vinculadas con la ciencia de una manera amigable, además la fotografía es apropiada con sus intereses y sus contextos” (Martínez Pérez & Martínez Cuatepotzo, 2021, p. 3). A continuación, se profundizará en estas tres categorías de análisis desde sus referentes conceptuales según el diagrama 1.

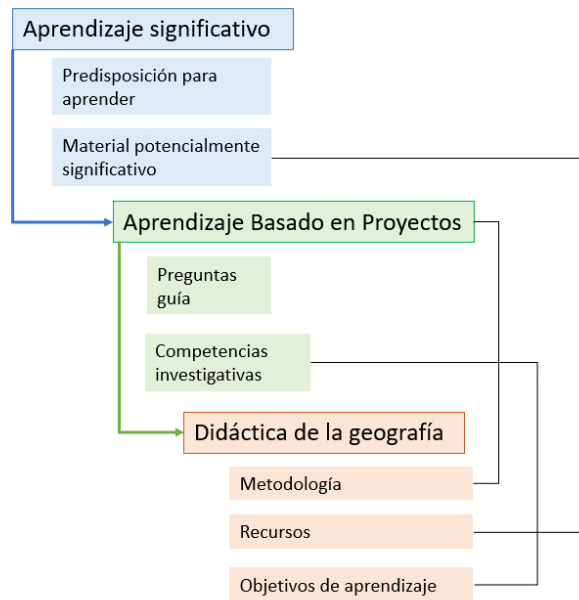


Figura 1.
Categorías de análisis y sus relaciones. Elaboración propia

1.1. Donde se plantea la perspectiva pedagógica del aprendizaje significativo

Desde la postura constructivista, se comprende el aprendizaje como “una forma de expresión que se enuncia a partir de la relación del niño con el mundo, que define una necesidad natural de asimilación y acomodación” (Galindo, 2014, p. 68). El aprender es resultado de la interacción entre el sujeto y objeto de aprendizaje, y responde al proceso de desequilibrio-asimilación-acomodación, por el cual el aprendiz es quien construye su propio conocimiento sobre unas bases previas. En palabras de Piaget (1947), “la inteligencia es una adaptación (...) la vida, en efecto, es una creación continua de formas cada vez más complejas y un establecimiento en equilibrio progresivo entre estas formas y el medio” (p. 16).

Las estructuras previas sobre las que el estudiante construye el nuevo conocimiento son diversas, y en el proceso de aprendizaje, estas se transforman para asimilar lo novedoso. Por esta

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

razón, desde la pedagogía constructivista, no se puede comprender al estudiante como un actor pasivo caracterizado por desconocer, más bien, se debe reconocer que tiene un papel activo en la construcción de su conocimiento, y que es capaz de aprender (Freire, 1996). Si bien esta posición pedagógica no se opone a la memorización, sí se entiende que la memorización no necesariamente es demostración de conocimiento, ya que “el alumno debe reinventar la ciencia en lugar de repetirla mediante fórmulas verbales” (Piaget, 1969, p. 81). Por lo cual, la didáctica debería enfocarse en la comprensión del concepto abstracto, de manera que la memorización sea su resultado y no un obstáculo para el aprendizaje, como lo expone Rincón (2012).

A partir del constructivismo, puede comprenderse el aprendizaje significativo, el cual es una teoría pedagógica propuesta por el psicólogo y médico estadounidense David Ausubel, quien se dedicó al estudio de la psicología educativa. Según Roa (2021) “el aprendizaje significativo es el resultado de la relación que se establece entre la nueva información y la estructura cognitiva del estudiante, en otras palabras, con lo que el alumno ya sabe” (p.30). En esta relación, el conocimiento previo, llamado *ideas-ancla* o *subsunoeres* se van transformando y adaptando al nuevo conocimiento, a este proceso se le conoce como diferenciación de ideas. Así, los subsunoeres se van estableciendo y pasan a ser la base sobre la que se puedan construir nuevos aprendizajes. En este proceso, el conocimiento adquiere un significado propio para el estudiante.

Es importante resaltar que el aprendizaje significativo requiere de dos condiciones: la primera es la *predisposición* del estudiante para aprender, la cual no debe confundirse con motivación particular por el tema, sino que esta se refiere a la existencia de ideas-ancla que actúen como base para la construcción del nuevo conocimiento y diferenciación de ideas. La segunda condición, es el uso de *materiales potencialmente significativos*, teniendo en cuenta que “el

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

material sólo puede ser potencialmente significativo, no significativo: no existe libro significativo, ni clase significativa, ni problema significativo..., pues el significado está en las personas, no en los materiales” (Moreira, 2012, p. 36). Por lo cual, a continuación, se presenta cómo se planteó el proyecto en torno a la solarigrafía como recurso didáctico o material potencialmente significativo.

1.2. Donde se introduce el proyecto

Con el objetivo de proponer la solarigrafía como un recurso potencialmente significativo para el aprendizaje del tiempo atmosférico y el clima, se desarrolló un proyecto en torno a esta, respondiendo así a la necesidad de innovación didáctica evidenciada como problemática. Tomando lo propuesto por John Dewey, filósofo, pedagogo y psicólogo estadounidense, quien menciona que “el aspecto activo precede al pasivo en el desarrollo de la naturaleza del niño” (Dewey, 1897, p. 85), si se pretende cambiar la perspectiva enciclopédica y desligada del contexto local, se deben proponer actividades, y metodologías que permitan un rol activo del estudiante en el aprendizaje.

De este modo, se genera una aproximación al *método del proyecto* propuesto por Kilpatrick, quien fue estudiante de Dewey y continuó trabajando con la pedagogía participativa. Este método, se enfoca en la motivación de los estudiantes por el aprendizaje a través de los proyectos en relación a un contexto cercano (Pecore, 2015). Actualmente ha *resurgido* en el siglo XXI como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)², el cual es definido como “un método de enseñanza sistemático que compromete a los estudiantes en el aprendizaje de conocimiento y habilidades a través de un extenso proceso de indagación estructurado en torno a complejas,

² PBL, según sus siglas en inglés

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

auténticas preguntas y tareas y productos cuidadosamente diseñados” (Pecore, 2015, p. 159).

Igualmente, este autor expone cinco elementos que debe tener el ABP, los cuales son:

- 1) Un proyecto central; 2) Un enfoque constructivista sobre el conocimiento importante y habilidades; 3) Una actividad guía en la forma de pregunta compleja, problema o reto; 4) Una investigación dirigida por el estudiante y guiada por el profesor; y 5) Un proyecto del mundo real para el estudiante (Pecore, 2015, p. 160).

Estos cinco elementos mencionados se encuentran también presentes en el modelo propuesto por los autores Larmer et al, quienes además presentan dos logros de aprendizaje de los estudiantes y siete elementos esenciales para el diseño de un proyecto, estos pueden verse a continuación en la figura 2, tomada de Larmer et al. (2015, p. 34) y complementada con la tabla 1, en la que se sintetizan las ideas principales de cada uno de estos elementos. Este modelo es denominado *Estándar Dorado de ABP (ED-ABP)*³ y fue utilizado como referente metodológico principal para el diseño del proyecto desarrollado con los estudiantes de la I. E. D. EOH.

³ *Gold Standard Project Based Learning (GS-BPL)* según su referencia en inglés.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO



Figura 2.
Elementos esenciales del diseño de proyectos según Larmer et al (2015).

Logros de aprendizaje	Ideas principales
Aprendizaje y comprensión clave	El ABP es una perspectiva que impulsa a estudiantes y docentes a ir más allá del aprendizaje rutinario y hacia la comprensión fundamental de conceptos del objeto de estudio y la disciplina. El ABP apunta a conocimiento más allá de una búsqueda superficial de información en internet.
Habilidades de éxito clave	<p>El ED-ABP apunta no solo a desarrollar la comprensión de los estudiantes sino también sus habilidades para utilizarla en el futuro, a lo que se le llama “transferencia” en la psicología cognitiva.</p> <p>Aun así, hay habilidades necesarias para los diferentes espacios de la vida que se desarrollan en el ABP, llamadas “habilidades de éxito”, estas son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Pensamiento crítico/solución de problemas 2) Trabajo colaborativo 3) Autogestión <p>Un elemento particular de las habilidades de éxito es que son tanto objetivos como medios para lograrlos, si se quiere que los estudiantes aprendan a resolver problemas, se les deben plantear problemas para practicar.</p>

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

Elementos esenciales en el diseño de un proyecto	Ideas principales
Problema o pregunta retadora	<p>Los problemas y las preguntas son la estructura de organización para el ED-ABP y fomentan el aprendizaje significativo al darle un propósito, no se aprende solo por recordar, sino para utilizar el conocimiento.</p> <p>Las preguntas ayudan a los estudiantes a enfocarse en la información relevante para el proyecto, igualmente, puede movilizar el uso del conocimiento previo</p>
Consulta constante	<p>El ABP tradicional inicia con los estudiantes preguntándose “¿qué sabemos?” Y “¿qué necesitamos saber?”, estas preguntas llevan a la consulta.</p> <p>Es importante entender que la consulta no se refiere a la búsqueda de información en páginas de internet o libros simplemente, sino a diferentes medios de encontrar información relevante y significativa, como consultar a un experto, hacer trabajo de campo o un experimento.</p> <p>Cuando han encontrado respuestas para las primeras preguntas planteadas, pueden surgir nuevas, lo cual genera un proceso de consulta constante.</p>
Autenticidad	<p>Aunque la autenticidad puede ser un concepto complejo, tiene que ver con generar una experiencia tan “real” como sea posible, un proyecto puede ser auténtico en cuatro formas:</p> <p>Contexto: El contexto del proyecto es una problemática real, donde los estudiantes proponen soluciones y las desarrollan.</p> <p>Tareas: Las tareas y herramientas pueden hacer un proyecto auténtico si estas coinciden con las del mundo real.</p> <p>Impacto: Los proyectos pueden tener un impacto real sobre las problemáticas presentadas, como cuando los estudiantes generan una propuesta de cambio en la infraestructura de la institución o trabajan un proyecto que recolecte fondos con un objetivo claro. Estos tienden a ser los más motivadores, logrando que los estudiantes quieran trabajar en ellos fuera del horario de clases.</p> <p>Personal: Los proyectos tienen una autenticidad real porque apuntan a las preocupaciones, intereses o problemáticas de los estudiantes, o porque se vinculan a sus necesidades, valores, lenguaje y prácticas culturales de la comunidad.</p>

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

Participación y decisión del estudiante	Al enfrentarse a un problema o pregunta retadora, los estudiantes deben poder ejercitar el juicio y tomar decisiones, de otro modo, el proyecto se convierte en un ejercicio de seguir instrucciones. El ED-ABP requiere que los estudiantes tomen decisiones, lo cual tiene consecuencias en el aprendizaje y la motivación. La participación y decisión son prerequisite para el desarrollo del pensamiento crítico. Los estudiantes necesitan de cierta libertad para actuar y reflexionar si van a aprender en el proceso.
Reflexión	A partir de la idea planteada por Dewey (1986) de que “no se aprende de la experiencia, sino de reflexionar sobre la experiencia” La reflexión es elemental. Tanto estudiantes como docentes deben reflexionar sobre la efectividad de las consultas y actividades del proyecto, la calidad del trabajo de los estudiantes, los obstáculos y cómo pueden ser superados. El ED-ABP debe preparar a los estudiantes para enfrentarse a retos y reflexionar sobre su propia experiencia en problemáticas similares para la solución, en caso de no tener esta experiencia, reflexionar sobre cómo puede abordarse el nuevo reto.
Crítica y revisión	Según el trabajo de John Hattie (2012), la evaluación formativa, está en cuarto lugar en una lista de 150 influencias en el proceso de educación. El ED-ABP resalta la importancia de mejorar el trabajo de los estudiantes a través de la retroalimentación, que reciben en momentos determinados, por parte del profesor, sus pares, y puede que otros adultos en el rol de expertos en el tema
Producto público	Comúnmente, el trabajo de los estudiantes termina en el escritorio del profesor o doblado en los cuadernos. En el ED-ABP, se genera la oportunidad de crear un producto y compartirlo con un público más allá del aula de clase. Esto resulta en un trabajo con mayor autenticidad que el que es calificado por el profesor y devuelto al estudiante. Igualmente, motiva a los estudiantes a dar lo mejor de sí, pensando en la presentación pública.

Tabla 1. Logros de aprendizaje y elementos esenciales de diseño del ED-ABP. Tomados de Larmer, Mengendoller & Boss (2015). Setting the Standard for Project Based Learning. Elaboración propia.

1.3. Donde se innova en la didáctica de la geografía física

Entendemos la didáctica general como la “rama de la pedagogía dedicada al estudio del proceso de instrucción y de la educación en clase” (Pagés, 1994, p. 38), esto incluye el estudio sobre objetivos, métodos y recursos que se utilizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje. A continuación, se discutirá sobre estos elementos en la didáctica específica de la geografía,

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

entendiendo que para la práctica docente es necesario tanto el conocimiento disciplinar como el pedagógico (Souto, 2011).

Souto (1999), entiende la didáctica de la geografía como “un contenido en sí mismo, como un objeto de aprendizaje que debe ser aprendido por los futuros profesores y los que están en activo” (Souto & González, 1999, p. 12, como se cita en Jerez, 2007, p. 102). Para García de la Vega (2011), la didáctica de la geografía tiene dos objetivos, los cuales son: “por un lado analizar y entender el proceso de enseñanza y aprendizaje, y por otro, proponer las herramientas para mejorar dicho proceso” (p. 23). Siendo así evidente la función investigativa permanente del docente, ya que, aunque en la enseñanza escolar la investigación de los estudiantes no pueda ser comparada con la investigación académica, sí se debe generar una investigación sobre cómo mejorar el proceso de aprendizaje.

Según lo presentado por Jerez (2007), dentro del acto didáctico se encuentra el contenido educativo, el cual se nutre de los resultados alcanzados por las investigaciones académicas de la geografía científica, estos son llevados al espacio escolar a través del proceso de *transposición didáctica*, concepto original de Verret (1975) y llevado a la didáctica disciplinar por Chevallard en 1991 (Chevallard, 2000) la cual se entiende como “los contenidos académicos que, modificados y adaptados a la edad del alumnado, se integran en el proceso de enseñanza-aprendizaje” (Jerez, 2007, p. 1).

Para Souto (2011), “la educación geográfica debe asentarse en el desarrollo de unos objetivos sociales, de tal manera que la denominada geografía física pueda aportar sus conocimientos ambientales en esta sociedad de riesgo planetario” lo cual apunta a aprovechar esta área con fines de construcción de pensamiento crítico por parte de los estudiantes. A partir del

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

estudio del espacio y contexto cercano y no limitándose a la consulta de textos generales sobre los contenidos geográficos que se espera aprender.

Al respecto de estos, Graves (1985) planteó la clasificación de contenidos didácticos de geografía en: 1) Contenidos de observación, aquellos que son perceptibles sensorialmente, luego pueden ser medidos y cuantificados; y 2) contenidos de definición de variables complejas, aquellos que se comprenden al relacionar conceptos y conocimientos abstractos previos. Sobre esta clasificación Souto (2011) utiliza como ejemplo la insolación, la cual se encuentra en los contenidos de observación, mientras que el clima hace parte de los contenidos de definición de variables abstractas. En el ABP realizado en esta investigación, se utilizó la solarigrafía como herramienta de observación de la meteorología, principalmente la insolación, y se aprovechó como base para la comprensión del clima.

Comprendiendo la meteorología como las variaciones diarias de las condiciones atmosféricas, mientras que el clima es “el efecto a largo plazo de la radiación solar sobre la superficie y la atmósfera de la Tierra en rotación” (Puican, 2012, p. 9). Es por esto que la climatología se apoya en la estadística y no solo en la observación directa de las variables climáticas, como lo menciona Puican (2012), se considera que el estudio del clima debe tomar un rango temporal de no menos de 30 años.

Además, a través del recurso y proyecto propuesto, puede abordarse el estudio del *espacio absoluto*, entendido como el espacio observable, fotografiable y al que corresponde el contenido de la rama física de la geografía (Souto, 2011). De esta manera, el *espacio absoluto* presenta una oportunidad de uso pedagógico, si se reconoce el paisaje cercano como un recurso educativo en sí mismo (Jerez, 2007). A partir de este proceso de reconocimiento de potencial pedagógico y con la

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

utilización de herramientas que permitan la observación propia, pueden formularse proyectos enfocados en el aprendizaje significativo.

Tal es el caso del proyecto de investigación de Gil (2015), quien, a través de la una salida de campo y la construcción de una estación meteorológica, generó un proyecto de observación de los elementos que componen el clima con estudiantes de sexto grado. En este proyecto, se fomentó el aprendizaje significativo diseñando las actividades de observación con la utilización de herramientas de fabricación propia para la observación de los diferentes elementos observados y estudiados.

En sus conclusiones expone cómo la utilización de herramientas de observación para el estudio de los elementos climáticos a través de la medición propia de variables como la humedad, precipitación, temperatura y dirección del viento, realizada durante salidas de campo, logran una *didactización* del contenido y un proceso de aprendizaje motivador y divertido, derivado de prácticas pedagógicas participativas y contextualizadas. Por esta razón, se entiende que, tras la diferenciación de los conceptos de tiempo atmosférico y clima, se aprovechó la observación meteorológica para fortalecer la comprensión del clima como condiciones atmosféricas a largo plazo.

Ahora, en el presente proyecto de investigación, se genera una propuesta didáctica que fomente el aprendizaje significativo de los mismos elementos trabajados por Gil (2015), en este caso, en torno a la observación a través de la cámara estenopeica como herramienta y la solarigrafía como recurso didáctico, cumpliendo con las características de fabricación propia y de pedagogía participativa ya expuestas. Hasta la fecha, las aplicaciones de la solarigrafía han estado limitadas

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

al campo de las artes gráficas en la mayoría de los casos (Ortega, 2012), (Zapiór, 2016), (López, n.d.), (Pérez, 2020).

Sin embargo, uno de sus primeros realizadores, Diego López en una entrevista, menciona que a través de la difusión de esta técnica se busca que la gente comprenda cómo funciona la fotografía y que “conozcan por dónde se mueve el sol” (Pereira, 2012). Por lo cual, se reconoce un potencial didáctico en esta técnica, el cual ya fue propuesto para la geografía por el profesor Castillo (2018), quien expone la solarigrafía como un recurso didáctico para realizar observaciones astronómicas desde contextos escolares. Esta propuesta no presenta un desarrollo práctico, lo cual sí se realiza en la presente investigación.

Además, como lo presenta Souto (2011), el contenido de la geografía física es fácilmente relacionado con el uso de recursos audiovisuales, como lo es la fotografía, la cual, según Martínez, P & Martínez, C (2021) es un recurso didáctico con gran potencial en la planificación de actividades, ya que “las imágenes pueden generar una construcción icónica de la realidad y a su vez, ser susceptible a la percepción y a la interpretación de cada sujetos” (p. 3).

Como ya se mencionó, los elementos meteorológicos que son fácilmente observables y medibles, mientras que cuando se habla de clima, es necesario tener un extenso registro durante décadas de las condiciones atmosféricas. Sin embargo, aunque en este proyecto no se realicen mediciones de las variables meteorológicas, ni se consulten registros históricos con el fin de realizar un estudio climatológico, la solarigrafía resulta siendo un recurso facilitador para la comprensión del concepto del clima, como lo proponen Martínez, P & Martínez, C (2021) sobre el uso de la fotografía y Gil (2015) como aproximación experimental al concepto abstracto.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

los del clima no lo son. Sin embargo, como mencionan. En este sentido, se utiliza la solarigrafía como facilitadora para la comprensión de las

Para este proyecto, la solarigrafía como recurso facilita la comprensión de un fenómeno natural a través de un modelo mental (Martínez, P & Martínez, C, 2021), en este caso las dinámicas climáticas en relación a los movimientos de la tierra de traslación y rotación, junto con la inclinación, dado que, el resultado de una solarigrafía exitosa es una imagen en la que pueden identificarse los trazos diarios del sol, causados por el movimiento de rotación, los cuales están separados entre sí debido al movimiento de traslación junto con la inclinación del ecuador la Tierra en relación al sol, en otras palabras, la posición del sol en el horizonte es relativa a la posición de la Tierra alrededor del sol a lo largo del año, como se ilustra a continuación en la figura 3:

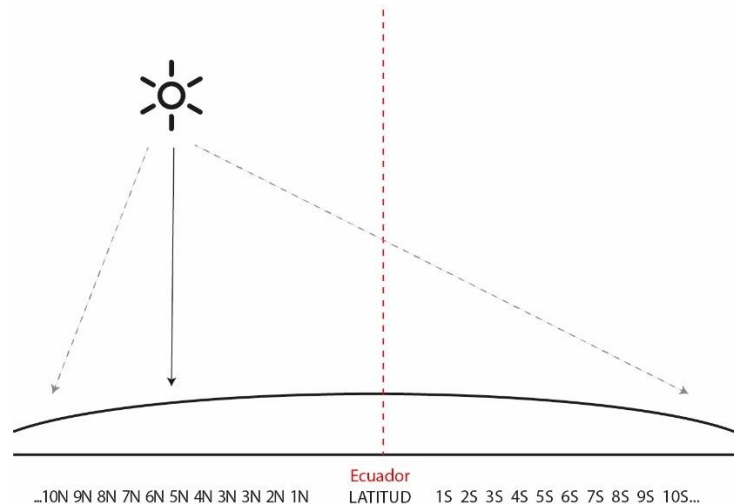


Figura 3. Posición relativa del sol en las estaciones. Elaboración propia.

Nota: Verano en el hemisferio norte, donde se recibe mayor insolación directa, invierno para el hemisferio sur, con menor insolación directa.

Finalmente, a través de la fotografía artesanal desarrollada con los estudiantes, se logra no solo un proceso pedagógico que cumpla con las condiciones de aprendizaje significativo, sino que

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

también el resultado gráfico aporta a la recordación a largo plazo, ya que “crea emociones positivas en el alumno, lo que provoca que recuerde el mensaje con mayor intensidad, lo interioriza como algo significativo” (Martínez, P & Martínez, C, 2021, p. 4). De esta manera, se logra tomar una técnica artística desarrollada de manera artesanal y llevarla al campo de la didáctica de la geografía para fomentar un aprendizaje significativo de contenidos abstractos y complejos, sin necesidad de reducirlo sino acercándolo y facilitándolo a través de la transposición didáctica y utilizando la fotografía como un “documento sociocientífico y no solo decorativo” (Martínez, P & Martínez, C, 2021, p. 8).

2. Donde se expone la aplicación

En este capítulo se expone el contenido referente a la aplicación de este proyecto, la cual fue registrada en diarios de campo adaptados según el formato propuesto por Sampieri (2014), iniciando con la presentación de dos experiencias previas relacionadas al uso de las técnicas de fotografía análoga en contextos escolares, cuyos resultados se tuvieron en consideración para el diseño metodológico. En un segundo momento, se presenta la propuesta didáctica para el *Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico* siguiendo el modelo ED-ABP de los autores Larmer, Mengendoller & Boss (2015). En tercer lugar, se encuentra la descripción de actividades desarrolladas con los estudiantes de la I. E. D. EOH, desde el momento de observación inicial, hasta la presentación final y su evaluación. Para finalizar, se presentan conclusiones puntuales sobre este proceso.

2.1. Experiencias previas

Durante el proceso de revisión documental y diseño de la propuesta didáctica y metodológica que se puede encontrar en esta monografía, se presentaron dos oportunidades de aplicación parcial previas al desarrollo de actividades en la I. E. D. EOH. La primera de ellas fue en la Escuela José Eusebio Caro, con estudiantes de grado tercero de la jornada de la mañana. La segunda experiencia fue aplicada en el Colegio Zion School con estudiantes de sexto grado, de la cual resultaron tomas solarigráficas y llevó a realizar una prueba en el laboratorio de fotografía de la Universidad La Gran Colombia.

2.1.1. Fotografía estenopeica en la escuela José Eusebio Caro, Cúcuta

Esta experiencia no hacía parte del plan de trabajo de este proyecto originalmente, sin embargo, al estar realizando la pasantía de investigación del programa Delfín 2022 en Cúcuta, se presentó la oportunidad de proponer la aplicación de una sesión en la escuela José Eusebio Caro. En esta experiencia se realizó un taller de construcción de cámaras estenopeicas y fotografía en una sesión. Para el desarrollo de esta, se adecuó la biblioteca de la institución como cuarto oscuro utilizando materiales escolares, los materiales para las cámaras artesanales se le solicitaron a los estudiantes y su construcción fue asistida por el investigador Juan José Nieto y la docente Maritza Acuña.

Las cámaras construidas son básicamente una caja en la que se restringe la entrada de la luz excepto por un pequeño agujero, llamado estenopo, que se realiza perforando una cara con un alfiler, en ellas se proyecta una imagen invertida según se muestra en la figura 4, hay que tener en cuenta que “las imágenes proyectadas a través de estenopos son mucho más leves que las proyectadas por lentes enfocados y por esta razón, las cámaras estenopéicas requieren de tiempos de exposición mucho más largos” (Präkel, 2010, p. 191). Para este caso, se realizaron exposiciones de 7 segundos en condiciones de cielo despejado. En el grupo se construyeron tres prototipos artesanales, a partir de los materiales y siguiendo las indicaciones del paso a paso, dando como resultado posterior la creación del anexo 1 *Manual de construcción de una cámara estenopeica. Y su uso en la solarigrafía*. Además, se utilizó papel *Ilford* como material foto sensible.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

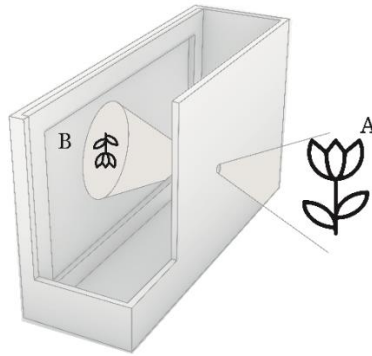


Figura 4. Proyección dentro de una cámara estenopeica. ⁴

Durante el tiempo que el papel fotosensible se encuentra expuesto, la radiación lumínica entrante interactúa con las sales de plata en la superficie, produciendo reacciones moleculares que a simple vista no son perceptibles, generando una *imagen latente*, la cual debe ser pasada por un proceso de revelado para llegar a la *imagen visible* (Fontcuberta, 2010). Una vez se tiene la *imagen latente* se lleva al cuarto oscuro, el cual es:

Un cuarto dedicado al procesamiento fotográfico, ya que muchos de estos procesos deben realizarse en completa oscuridad (...) [se utilizan] luces de seguridad, que usan una longitud de onda de luz (color) a la que el papel fotográfico de blanco y negro no es sensible (Präkel, 2010, p. 83).

El proceso de revelado análogo tiene tres pasos: 1) *revelador*, para lo cual se utilizó revelador químico en polvo, siguiendo las indicaciones del fabricante para la solución, este genera que la reacción molecular en las sales de plata se multiplique millones de veces resultando en un

⁴ Ilustración realizada por Daniela Triviño por encargo.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

negativo⁵; 2) *baño de paro*, para este paso se utilizó agua, la cual retira el revelador del papel y detiene el proceso molecular; y 3), *fijador*, este paso hace que el papel utilizado para la fotografía pierda sus capacidades fotosensibles, permitiendo que la imagen se conserve sin que la luz siga afectándola (Langford, 1988), se utilizó fijador químico en polvo y se siguieron las indicaciones del fabricante para la solución.

De esta experiencia, se concluye que, para la adaptación de un cuarto oscuro para el revelado análogo, solo se requiere de un espacio dispuesto para su uso y su intervención en cuanto al aislamiento lumínico y uso de luz de seguridad. En este caso, la biblioteca escolar, la cual fue adaptada cubriendo las ventanas e intercambiando los bombillos de luz blanca por uno de luz roja. Igualmente, se evidenció como la construcción de cámaras artesanales guiada por alguien que conozca su funcionamiento puede lograr resultados exitosos en la realización de la fotografía estenopeica desde el contexto escolar, y fomentar el interés a partir de ejercitar la capacidad de asombro en los estudiantes. A continuación, se presenta el registro fotográfico de esta experiencia en la tabla 2:

⁵ Por negativo entendemos una imagen con “los tonos de exposición invertidos”, donde la exposición a la luz oscurece el material fotosensible, por lo cual, donde el objeto fotografiado sea más iluminado, se verá más oscuro en la imagen negativa (Präkel, 2010).

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

Registro fotográfico de fotografía estenopeica		
		
Biblioteca escolar adaptada como cuarto oscuro	Mesa de revelado bajo luz roja de seguridad	Realización de fotografía estenopeica

Tabla 2. Registro fotográfico de la experiencia en la Escuela José Eusebio Caro, Cúcuta.

2.1.2. Solarigrafía en el Colegio Zion School, Chía

La segunda experiencia previa se realizó en el Colegio Zion School, de donde se pretendía llevar a cabo el proyecto completo, por lo cual se realizó el contacto y presentación de la propuesta a la institución durante el primer semestre del 2022. La población que participó fueron los estudiantes de sexto grado, separados en sexto A y sexto B. El proyecto de observación en torno a la solarigrafía se diseñó para seis sesiones, como puede consultarse a mayor profundidad en el anexo 2. *Planeaciones ZS*, sin embargo, por cronogramas de la institución, solo se lograron realizar cuatro.

Se comienza desde la etapa de observación inicial para identificar el conocimiento previo de los estudiantes sobre el contenido escolar de geografía y el clima. Luego, se realizó una aproximación a la fotografía estenopeica que no logró darse a buen término. Después, se realizó la aproximación teórica a conceptos de clima y atmósfera, lo cual se articuló con la realización de tomas solarigráficas por parte de los estudiantes, que finalmente, se utilizaron para relacionar los movimientos de rotación y traslación de la tierra con las dinámicas climáticas. A continuación, se

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

presenta el esquema según se planearon las actividades, seguido del esquema según se desarrollaron las actividades y se profundiza en esta experiencia.

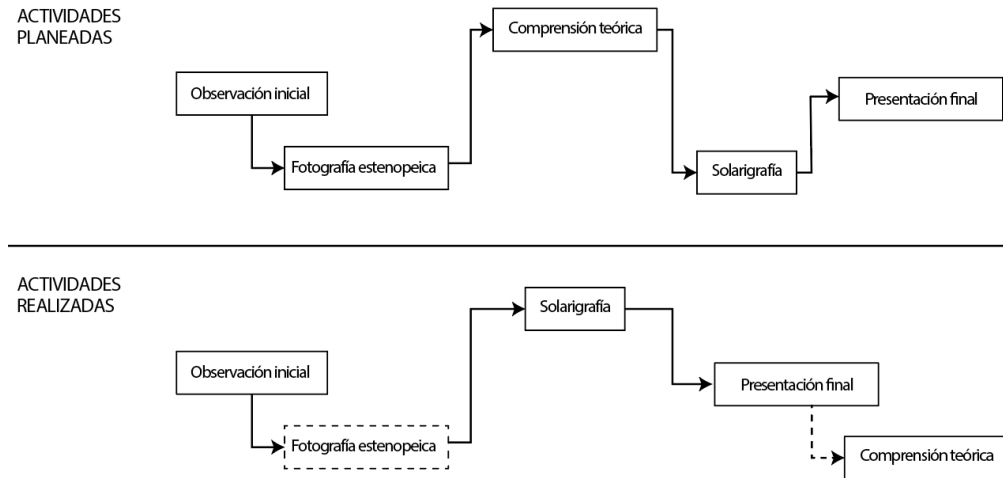


Figura 5.
Esquemas de actividades en el Colegio Zion School

Observación inicial. Esta sesión se realizó el último día del calendario académico con los estudiantes de quinto grado que más adelante participaron en el proyecto estando en sexto. Para la actividad de observación inicial, se utilizó la técnica de la pelota preguntona, la cual consiste en reunir a los participantes en círculo y presentarles una o más preguntas, se lanza una pelota a alguno de los participantes al azar, quien debe responderlas y pasar la pelota a alguien más. La actividad termina cuando todos hayan participado. Es así como lo que mencionan los estudiantes corresponden a las ideas que ellos relacionan con la interrogante, independientemente de si esta es correcta o no.

Los cuestionamientos que se prepararon para la actividad fueron los siguientes:

- Di un tema de geografía que hayas visto este año
- Menciona un tema que te guste de geografía

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

- ¿Qué elementos componen el clima?

Al momento de iniciar la actividad, de manera grupal manifestaron no haber visto temas referentes durante el quinto grado, por lo cual, el primer cuestionamiento fue descartado y la actividad se realizó con la segunda y tercera únicamente. Las participaciones en esta actividad fueron registradas con una grabadora de audio para su posterior consulta y sistematización.

Los resultados a la pregunta “menciona un tema de geografía que te guste” fueron los siguientes: el 36% de los estudiantes contestaron acertadamente, mencionando algún contenido, cabe resaltar que se evidencia una perspectiva enciclopédica del contenido de la asignatura, ya que la respuesta más repetida fue la memorización de ciudades capitales y banderas nacionales. El 28% afirmó no tener gusto por ningún tema o contenido. Por último, el 36% restante declaró no saber qué es o no identifica qué hace parte de esta ciencia, es así como no dieron una respuesta concreta a esta pregunta.

Sobre la pregunta “¿Qué elementos componen el clima?” Se evidencia que hay elementos climáticos más fácilmente identificados por los participantes, a través de la observación directa del paisaje. Aun así, las respuestas fueron variadas. Nubes fue la respuesta más repetida, 5 participantes la mencionaron; Agua se repitió 3 veces; Lluvia, 2; Temperatura, 2; Sol, 2; Calor, 1; Frío, 1; Cielo, 1; Viento, 1; Agua en el aire, 1. Estos resultados son, en mayor o menor medida, un acercamiento a los elementos climáticos que se reconocen desde la geografía disciplinaria.

El cuarto “no tan oscuro”. Para el desarrollo de las actividades planeadas en esta institución, se requería de adaptar un espacio como cuarto oscuro, para los cual se dispuso el estudio de danzas, ya que este no tiene ventanas. Sin embargo, no se lograron los resultados gráficos esperados. Esto afectó el proceso planeado, ya que las imágenes estenopeicas propias se

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

incluyeron en la planeación como recurso didáctico. Los resultados pueden verse a continuación, en la tabla 3, identificados con la letra a la que correspondió el grupo y el número de imagen, el revelado se realizó digitalmente utilizando la aplicación móvil de Lightroom:





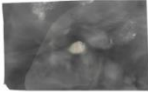

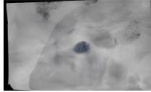

Resultados gráficos de fotografía estenopecica en el Colegio Zion School			
Negativos		Positivos	
			
A-1	B-1	A-1	B-1
			
B-2	B-3	B-2	B-3

Tabla 3. Resultados gráficos de la fotografía estenopecica en el Colegio Zion School, Chía.

Los resultados gráficos no satisfactorios llevaron a realizar un experimento en el laboratorio de fotografía de la Universidad La Gran Colombia, con el objetivo de identificar qué había afectado el proceso en el Colegio Zion School. De este experimento se concluye que los resultados no esperados se debieron al espacio con el que se contó en el colegio, ya que el estudio no estaba del todo aislado, presentando contaminación lumínica que afectó el proceso de revelado, en otras palabras, no se cumplía con las condiciones descritas por Präkel (2021) para un cuarto de revelado a blanco y negro. El proceso detallado que se siguió puede consultarse en el anexo 3. *Experimento fotográfico*, donde se describe la metodología comparativa entre los materiales utilizados en la institución y materiales nuevos. Los resultados gráficos pueden verse a continuación en la tabla 4.

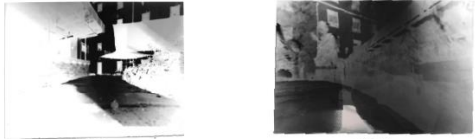


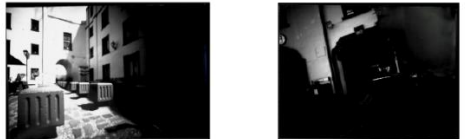
Resultados del experimento en el laboratorio de fotografía			
Negativos		Positivos	
<p>PF-1</p>  <p>PF-1a PF-1b</p>	<p>PF-1</p>  <p>PF-1a PF-1b</p>		
<p>PF-2</p>  <p>PF-2a PF-2b</p>	<p>PF-2</p>  <p>PF-2a PF-2b</p>		

Tabla 4. Resultados gráficos del experimento en el cuarto oscuro de la Universidad La Gran Colombia.

De la pedagogía participativa a la magistral. A partir de la tercera sesión, las actividades planeadas tuvieron modificaciones que impiden afirmar que la metodología propuesta se haya aplicado. Debido a la contaminación lumínica, las cámaras no pudieron utilizarse para la fotografía estenopeica planeada y se desarrolló una clase en aula priorizando el cumplimiento de las temáticas indicadas por el docente de ciencias sociales, las cuales fueron: capas de la atmósfera, clima, tiempo atmosférico y efecto invernadero.

En la cuarta sesión programada, los estudiantes estuvieron trabajando en los productos para la presentación hacia jurados externos del proyecto transversal de primer periodo, por lo cual no pudieron desarrollarse las actividades planeadas y tuvo que recurrirse a la alternativa de entregarles el papel fotosensible y enviarles las instrucciones de cómo realizar la solarigrafía de manera

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

autónoma. Este desarrollo se encuentra en oposición a los planteamientos conceptuales y teóricos que enmarcan esta investigación, sin embargo, se lograron resultados gráficos en cuanto a la solarigrafía.

Esta técnica no requiere de revelado químico, ya que se utilizan las cámaras estenopeicas en una larga exposición, de cuatro días en este caso, lo cual causa un proceso de *ennegrecimiento directo* (Ortega, 2012), permitiendo registrar las trazas del sol separadas entre sí gracias a la inclinación del ecuador de la tierra con respecto a su plano de rotación en torno al sol. Esta inclinación causa que cada día, el recorrido del sol sea más al norte o más al sur, dependiendo de la fecha. A continuación, se presentan los resultados gráficos logrados por los estudiantes de sexto grado del Zion School en la tabla 5.



Solarigrafías resultado del Colegio Zion School	
Negativos	Positivos
	

Tabla 5. Solarigrafías de estudiantes de sexto grado del Colegio Zion School.

Concluyendo la experiencia en el Colegio Zion School. Al finalizar esta experiencia, se compararon las actividades diseñadas en el anexo de 2. *Planeaciones ZS* junto al desarrollo, de lo cual se evidencia que se logró alrededor de un 30% de lo planeado. Por lo cual, de este proyecto, se concluye que, para alcanzar resultados gráficos satisfactorios, se depende de la disposición de

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

recursos específicos, en cuanto a materiales para la construcción de las cámaras y adaptación del espacio para su uso como cuarto oscuro de revelado. Igualmente, se concluye que estudiantes de grado sexto sin conocimiento en técnicas análogas de fotografía pueden realizar tomas solarigráficas por cuenta propia si se les orienta adecuadamente, además de que lograr este resultado fomenta la curiosidad y la motivación por el aprendizaje y la comprensión de las causales de los resultados gráficos.

La propuesta de investigación del proyecto en el Colegio Zion School se presentó en el encuentro REDCOLSI 2022, tanto a nivel regional como nacional, en formato de poster académico y ponencia. Además, la sistematización de esta experiencia, junto a sus resultados y conclusiones fue presentada como poster académico y ponencia en el IV Encuentro Institucional de Semilleros de Investigación de la Universidad La Gran Colombia en septiembre de 2022 (ver anexo 4).

2.2. Donde se presenta la metodología de investigación junto a la propuesta de aplicación

El enfoque metodológico de este proyecto es cualitativo y la metodología de la aplicación es ABP, según el modelo de Larmer, Mengendoller & Boss (2015), llamado *Estándar Dorado de APB*⁶ (ED-ABP), el cual es resultado del estudio de los aportes de Dewey (1986), Kilpatrick (1918) y otros autores contemporáneos, además este modelo es resultado de la investigación en ciencias de la educación. Según sus autores, el ED-ABP, se comprende como una referencia de un adecuado desarrollo de ABP, la cual fomenta aprendizajes significativos y mejores resultados en retentiva a largo plazo cuando se le compara con metodologías conductistas (Larmer et al., 2015).

⁶ Gold Standard PBL

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

Teniendo en cuenta el aprendizaje de las experiencias previamente expuestas y a partir de este modelo, se ha diseñado la propuesta para el desarrollo del *Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico* con los estudiantes de grado noveno de la I. E. D. Enrique Olaya Herrera, en la cual se presentan las fases del ED-ABP (ver tabla 5), junto con las actividades correspondientes y las técnicas de recolección de información utilizadas, la propuesta didáctica se encuentra sintetizada en la tabla 6. Igualmente, se tuvieron en cuenta los siete elementos esenciales en el diseño de un proyecto ya mencionados en el apartado 1.2 y que son profundizados en el 3.1, donde se realiza la evaluación del diseño metodológico.




En lo que los estudiantes piensan	Recorrido del proyecto	Cómo los profesores apoyan la consulta
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué me está pidiendo el proyecto? • ¿Qué necesito saber? • ¿Por qué es importante? • ¿Con quién voy a compartir el proyecto? 	<div style="text-align: center;"> <p>Fase 1 Lanzamiento del proyecto Momento de introducción y pregunta guía.</p>  </div>	<ul style="list-style-type: none"> • Dirigir el momento de introducción/co-construir la pregunta guía. • Facilitar el proceso para la generación de las preguntas de los estudiantes.
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué recursos puedo y debería usar? • ¿Puedo confiar en la información que estoy encontrando? • ¿Cuál es mi papel en el proceso? 	<div style="text-align: center;"> <p>Fase 2 Construcción de conocimiento, Comprensión y habilidades para responder a la pregunta guía.</p>  </div>	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar el uso y la evaluación de recursos. • Dar clases, estructura y guía en respuesta a las necesidades de los estudiantes.
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo puedo aplicar lo que he aprendido en el proyecto? • ¿Qué preguntas tengo? • ¿Necesito más información? • ¿Mi trabajo va por buen camino? 	<div style="text-align: center;"> <p>Fase 3 Desarrollo y crítica. Productos y respuestas a la pregunta guía</p>  </div>	<ul style="list-style-type: none"> • Ayudar a los estudiantes a aplicar el aprendizaje en las tareas del proyecto. • Proveer experiencias adicionales para generar nuevo conocimiento y preguntas. • Facilitar los procesos para dar retroalimentación.
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué debería explicar sobre mi trabajo? • ¿Cuál es el mejor modo de compartirlo con otros? • ¿Qué he aprendido y qué debería hacer en el próximo proyecto? 	<div style="text-align: center;"> <p>Fase 4 Presentación de productos y respuesta a la pregunta guía</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> • Ayudar a los estudiantes a evaluar su trabajo. • Facilitar la reflexión sobre el proceso y aprendizaje.

Tabla 6. Recorrido del proyecto. Adaptado de Larmer et al., 2015, p. 117.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

Objetivo específico	Fase del ABP (Larmer et al, 2015)	Actividad	Descripción	Técnica de investigación
Reconocer la solarigrafía como recurso didáctico para la geografía escolar desde la perspectiva de aprendizaje significativo a través de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).	Diseño y planificación	Identificación de fuentes y referentes	Se identifican las fuentes y referentes tanto de autores más reconocidos en las categorías de análisis como las experiencias pedagógicas de proyectos similares	Investigación documental
		Construcción de base teórica y metodológica	A partir de las fuentes seleccionadas se construye la base sobre la que se desarrollará la investigación	Investigación documental
		Diseño de propuesta didáctica	Se diseña la aplicación del proyecto para la I. E. D. Enrique Olaya Herrera a partir de fuentes consultadas, objetivos a alcanzar y experiencias previas.	Investigación documental
				Observación participante
Observación no participante				
Aplicar una propuesta didáctica a través del taller Solarigrafía Escolar para la observación y estudio del tiempo atmosférico y clima con estudiantes de grado noveno de la I. E. D. Enrique Olaya Herrera.	Lanzamiento del proyecto (Sesión 1)	Observación inicial	Actividad de la telaraña de los saberes.	Observación participante Diario de campo
	Lanzamiento del proyecto (Sesión 2)	Introducción y formulación de pregunta guía	Se formula la pregunta guía “¿cómo pueden utilizarse las cámaras estenopeicas para la observación de fenómenos meteorológicos durante varios días seguidos?”.	<ul style="list-style-type: none"> • Observación participante • Etnografía de aula <ul style="list-style-type: none"> ○ Diario de campo ○ Rúbrica de evaluación
Fotografía estenopeica con la cámara referencia		Se realiza la fotografía estenopéica al aire libre por grupos de trabajo y se revela en el cuarto oscuro.		
Observación de ingeniería inversa para la construcción de cámaras estenopeicas		Se organizan grupos de trabajo para observar la cámara referencia y comprender los materiales y construcción.		

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

	Construcción de conocimiento, Comprensión y habilidades para responder a la pregunta guía. (Sesión 3)	Construcción de cámaras	Se utilizan los materiales solicitados a los estudiantes para que realicen la construcción guiada de las cámaras.	
	Construcción de conocimiento, comprensión y habilidades para responder a la pregunta guía. (Sesión 4)	Fotografía estenopéica	Los grupos realizan fotografía estenopéica en las que se puedan evidenciar elementos meteorológicos (nubosidad, insolación, precipitación, viento).	
Análisis meteorológico		A partir de las imágenes generadas por los estudiantes, se señalan elementos meteorológicos y climáticos observables apoyándose en la consulta independiente realizada por los estudiantes.		
Acercamiento a la solarigrafía e Investigación independiente		Los estudiantes realizan consultas en internet sobre cómo utilizar las herramientas para lograr la observación, de donde se espera que lleguen a la solarigrafía, en caso de presentar dificultades, se les asiste en el proceso		
Desarrollo y crítica. Productos y				

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

	respuestas a la pregunta guía. (sesión 5)	Análisis climatológico	Se utilizan los resultados gráficos de los estudiantes para generar una explicación en torno a la relación entre los movimientos de la Tierra y las dinámicas climáticas, apoyándose en la consulta independiente realizada previamente.	
		Interpretación de resultados	Con los resultados finales, los estudiantes realizan la interpretación de lo observado y lo organizan de manera gráfica sobre la solarigrafía, asistidos por el docente.	
	Presentación de productos y respuesta a la pregunta guía (sesión 6)	Presentación de resultados y evaluación de aprendizaje	Los estudiantes presentan sus resultados gráficos a sus compañeros, docentes y un actor externo, paralelamente, se evalúa como evidencia de aprendizaje conceptual y procedimental.	
Evaluar los resultados metodológicos, procedimentales y de aprendizaje de la aplicación del Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico.	Evaluación	Evaluación de resultados metodológicos	Se evalúa el proceso comparando el diseño de la propuesta didáctica con el modelo metodológico de los autores Larmer, Mengendoller & Boss (2015).	Análisis documental
		Evaluación de resultados procedimentales	Se evalúa el proceso realizado, comparando el diseño metodológico con las actividades logradas con los estudiantes.	
		Evaluación de resultados de aprendizaje	Se evalúan las evidencias de aprendizaje registradas de los estudiantes en cuanto a la comprensión del tiempo atmosférico y clima	

Tabla 7. Propuesta didáctica según las fases del modelo ED-ABP de Larmer et al. (2015).

2.3. Donde la planeación metodológica se lleva al aula

A continuación, se presentará la descripción de las actividades realizadas con los estudiantes de grado noveno de la I. E. D. EOH, estas se dividieron en siete sesiones, de acuerdo a lo presentado en la tabla 5 y al documento anexo 5. *Planeaciones EOH*. Las actividades se realizaron dentro del horario de clase de Ciencias Sociales, se planeó para realizarse el proyecto los días martes en sesiones de dos horas, ya que este proyecto se articuló con las el curso de prácticas pedagógicas de la Licenciatura en Ciencias Sociales desarrollado en este horario, sin embargo, se hizo necesario realizar dos visitas los días miércoles. El grupo participante estuvo formado por veinticinco estudiantes, entre 14 y 16 años de ambos sexos, de la jornada de la tarde.

Durante la observación en sesiones previas al desarrollo del proyecto, se identificó una metodología pedagógica conductista trabajada en la clase de ciencias sociales. Esta consistió en el trabajo en torno a guías de aprendizaje que el docente entregaba a los estudiantes y estos debían responder a las preguntas y entregar los resultados de manera escrita. También se evidenció cómo, realizando una evaluación solo sobre las evidencias escritas, el espacio de la clase tenía poca interacción entre el docente y los estudiantes, más bien estos últimos realizaban una suerte de trabajo colaborativo, donde se asignaban la resolución de una guía a cada estudiante y luego se compartían las respuestas, en la mayoría de los casos, realizando una copia textual. De esta manera, para el momento en que se debían presentar los resultados de las diferentes guías trabajadas en el periodo académico, los estudiantes tenían respuestas, propias o ajenas para ser calificadas cuantitativamente.

2.3.1. Lanzamiento del proyecto (sesiones 1-2)

Observación inicial (sesión 1). Esta sesión se realizó a través de la actividad de la *telaraña de los saberes*, según se describe por Aguilar (2013). La cual es similar a la actividad de la *pelota preguntona* aplicada en la experiencia del Colegio Zion School, sin embargo, esta permite dejar registro de quienes ya han participado y mantener el orden más fácilmente. Los participantes toman un ovillo de lana, responden a los cuestionamientos propuestos y pasan el ovillo a algún compañero. Para este caso se formaron dos grupos de estudiantes con el mismo número de participantes, el primer grupo formó la “telaraña” respondiendo a los siguientes cuestionamientos:

- Di un tema de geografía que hayas visto este año.
- Menciona un tema que te guste de geografía.
- ¿Qué elementos componen el clima?

Cuando todos los participantes del primer grupo habían formado la telaraña, los del segundo grupo entraban a los espacios formados respondiendo al primer y tercer cuestionamiento, sin embargo, el segundo se cambió por “menciona un tema que no te guste de la geografía”. Esto con el objetivo de identificar conocimientos disciplinares previos al desarrollo del proyecto y a la percepción sobre el objeto de estudio de la geografía. Las respuestas fueron registradas en una grabación de audio para su posterior sistematización y revisión.

Las respuestas mostraron: 1) poca claridad en los contenidos de geografía vistos en clase; 2) confusión en el campo y objeto de estudio de la geografía, se mencionaron diferentes ciencias sociales, como la historia y la economía; y 3) vacíos conceptuales y de comprensión en torno al clima. De esta manera, se reconoció el grupo como una población potencialmente beneficiada del

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

desarrollo del *Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico*.

Introducción al proyecto (sesión 2). De acuerdo a la planeación de la segunda sesión, se esperaba utilizar la cámara referencia para realizar fotografía estenopeica con los estudiantes, pensando en este proceso como un elemento motivador de acuerdo a lo evidenciado en la experiencia de la Escuela José Eusebio Caro (ver apartado 2.1.1) y a la narración de Fontcuberta (2010) sobre el revelado análogo en la escuela. Sin embargo, el salón que se había requerido para adaptar el cuarto oscuro no estuvo disponible y los estudiantes no llevaron los materiales solicitados para adaptar otro espacio.

Por esta razón, la sesión tuvo que desarrollarse sin el elemento de observación empírica. Aun así, se realizó la introducción al proyecto a través de la observación de la *cámara referencia* y la identificación de materiales para su construcción. De la misma forma, se les mostró la fotografía llamada Vista desde la Ventana en Le Gras, realizada por Joseph Niépce en 1826 utilizando una cámara estenopeica (Fontcuberta, 2010). Esto resultó siendo motivador al generar curiosidad si podría hacerse fotografía con una cámara de fabricación artesanal a partir de materiales caseros.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO



*Figura 6.
Vista desde la Ventana en Le Gras.*

Nota: Fotografía realizada con una cámara oscura y exponiendo sobre betún de Judea durante 8 horas. Recuperado de Wikipedia (2021).

Finalmente, la sesión finalizó solicitándose la consulta independiente sobre los elementos que componen el clima y se compartió la pregunta guía del proyecto, la cual fue “¿cómo pueden utilizarse las cámaras estenopeicas para la observación de fenómenos meteorológicos durante varios días seguidos?”. Igualmente, se informó que la próxima sesión se dedicaría el tiempo a la construcción de las cámaras, por lo cual sería necesario llevar los materiales identificados.

2.3.2. Construcción de conocimiento, comprensión y habilidades para responder a la pregunta guía (sesiones 3-5)

Construcción de cámaras (sesión 3). De acuerdo a lo planeado, se utilizó la tercera sesión para la construcción de las cámaras estenopeicas a través de *ingeniería invertida*, la cual se entiende como un proceso de observación realizado sobre un elemento con el fin de identificar sus componentes y proceso de construcción. Así, se les presentaba la cámara a los estudiantes con el objetivo de construir una propia con los materiales identificados previamente. En este proceso no se dieron instrucciones ni un ‘paso a paso’ sino que se permitió la exploración y experimentación

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

para lograr el objetivo, esto significó que no todos realizaron el proceso según se recomienda y que se tuvieron que hacer correcciones. Sin embargo, se identificaron dinámicas de trabajo y aprendizaje colaborativo, ya que, a falta de materiales propios, se formaron grupos en los que se compartían lo necesario y se discutía el proceso a seguir. Si bien no todos los estudiantes lograron terminar sus cámaras durante el espacio de la clase, se logró la comprensión del proceso para finalizar autónomamente en casa.

Fotografía estenopéica (sesión 4). En esta sesión se realizó fotografía estenopeica utilizando las cámaras de fabricación propia de los estudiantes y aprovechando la bodega de un salón de clases para adaptar un cuarto oscuro (ver tabla 7). Por el tamaño del cuarto oscuro, tuvieron que hacerse grupos para preparar las cámaras y salir a realizar las exposiciones estenopeicas, bajo las indicaciones de que “capturaran una imagen donde se evidenciara los elementos del clima”. Aunque se lograron resultados gráficos satisfactorios, solo una estudiante realizó la consulta previa, así que todos apuntaron sus cámaras hacia el cielo relacionándolo con el clima. El registro fotográfico puede verse a continuación en la tabla 7:

Registro fotográfico de la sesión 4		
		
Bodega en que se adaptó el cuarto oscuro	Realización de exposiciones estenopeicas	Fotografía estenopeica

Tabla 8. Registro fotográfico de la cuarta sesión en la I. E. D. EOH.

Preparación de cámaras (sesión 5). Debido a la falta de tiempo con que se contaba para el desarrollo del proyecto, la sesión 5 según fue planeada no pudo desarrollarse, en vez de esta se

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

realizó una visita adicional al grupo en la que se les entregó el papel fotosensible para la realización de la solarigrafía autónomamente, igualmente se diseñó un material gráfico con las indicaciones que se debían seguir para lograr los resultados esperados, aunque estos no se mostraban, con el objetivo de permitir la sorpresa y curiosidad de cada uno ante sus resultados. Aunque la generación de este material no se pensó desde el diseño metodológico, este resultó acertado para las características específicas de la población participante del proyecto, ya que al realizar una visita para continuar el proyecto un día diferente de la semana, solo nueve estudiantes estaban presentes, con quienes se realizó una explicación detallada del proceso, los demás estaban evadiendo clase.

A medida que los demás estudiantes iban llegando al salón podían recibir el material necesario para la solarigrafía y consultar las indicaciones. Quienes tenían sus cámaras estenopeicas llevaron el papel protegido de la exposición en ellas, quienes no las tenían en el salón llevaron el papel en cuadernos que evitaran una exposición directa a la luz. Durante la sesión se resolvieron las dudas particulares que se fueron presentando y se indicó que la semana siguiente se utilizarían sus resultados en clase.

2.3.3. Desarrollo y crítica. Productos y respuestas a la pregunta guía (sesión 6)

En la sexta sesión se realizó la aproximación conceptual a la geografía física, utilizando los resultados gráficos de propios de los estudiantes como recurso didáctico, en estos pudo identificarse el recorrido del sol durante seis días. Los estudiantes que lograron una solarigrafía exitosa mostraron mayor interés por la temática y la explicación conceptual detrás de las imágenes propias. A partir de las solarigrafías se realizó la explicación de lo observado, entendiendo que, para los países ecuatoriales, el recorrido del sol va a tener variaciones menores sobre el punto

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

central del horizonte, mientras que para los países de mayores latitudes estas variaciones van a resultar en ciclos climáticos expresados en estaciones, esto a partir de la comparación con una toma solarigráfica realizada en España.

Teniendo esto en cuenta, se mostraron las diferencias entre los modelos climáticos, iniciando por el modelo clásico griego, del cual se deriva la palabra actual de “clima”, la cual en griego “klima” significa inclinación, haciendo referencia a la latitud como mayor influyente en estas dinámicas (IDEAM, 2005). Así, se siguió el desarrollo cronológico de modelos climáticos propuesto por el IDEAM (2005), en segundo lugar, el modelo de Caldas, sobre el cual los estudiantes afirmaron conocer su ilustración tradicional en *pisos térmicos*. Presentando las falencias de este modelo (Delgado, 1986) (Delgado, 2007), se expusieron aquellos más actuales, complejos y con rigurosidad científica, como lo el de Caldas-Lang, Martonne y Thornthwaite (IDEAM, 2005).

La sesión finalizó recordando que al día siguiente sería la presentación final de productos, en la que cada uno debía contar qué se había hecho a lo largo del proyecto y presentar una respuesta propia a la pregunta guía, no solo frente a sus compañeros y docente de Ciencias Sociales, sino a un actor externo, de acuerdo a lo indicado por los autores (Larmer et al., 2015). Igualmente, se les compartió la rúbrica de evaluación que se utilizaría en este proceso. Ante el recordatorio, las reacciones de los estudiantes fueron variadas, algunos mostraron indiferencia, otros, preocupación por la presentación frente a un actor externo.

2.3.4. Presentación de productos (sesión 7)

La séptima sesión fue la conclusión del proyecto, en la cual, “[los estudiantes] hacen público su trabajo y explican el proceso que realizaron para completar el proyecto” (Larmer et al., 2015, p. 105). Para esta sesión, se tuvo la asistencia de María Fernanda Chávez, estudiante de la Licenciatura en Ciencias Sociales de la Universidad La Gran Colombia, quien acompañó esta sesión como agente externo al proyecto, de manera que se cumpliera lo propuesto por el modelo ED-ABP en cuanto a que este “provee la oportunidad para que los estudiantes creen y compartan un producto con una audiencia más allá del salón de clase” (Larmer et al., 2015, p. 44).

El proceso de evaluación de aprendizaje se realizó a través de una rúbrica diseñada para este propósito según lo propuesto por Larmer et al. (2015) y siguiendo las recomendaciones de Morales & Landa (2017), en cuanto a un proceso que incluya hetero evaluación (tanto grupal como individual), coevaluación y autoevaluación. Esta rúbrica fue compartida con los estudiantes antes de la sesión de *presentación de productos*, de manera que conocieran los elementos a evaluar. Los elementos de la rúbrica y sus correspondientes porcentajes sobre evaluación cuantitativa son los siguientes: 1) Comprensión de las dinámicas climáticas - meteorológicas, 20%; 2) Respuesta a la pregunta guía, 30%; 3) Resultados gráficos (solarigrafía), 20%; 4) Resultados escritos, 30%.

Si bien el proyecto se diseñó y desarrolló pensando en la construcción de productos y respuestas de manera individual, apoyándose en el trabajo colaborativo para algunas actividades, en esta sesión la mayoría de los 19 estudiantes evaluados presentó resultados de manera grupal en torno a las solarigrafías que se lograron realizar. En total los resultados gráficos del grupo fueron tres solarigrafías, dos de ellas presentadas grupalmente y una de manera individual. A continuación, se pueden ver estos resultados en la tabla 8:

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO




Solarigrafías finales		
		
Solarigrafía 1	Solarigrafía 2	Solarigrafía 3

Tabla 9. Solarigrafías finales del proyecto en la I. E. D. EOH.

Solarigrafía 1. Esta fue presentada de manera individual y en la evaluación se identificó el aprendizaje significativo a través de la explicación que el estudiante dio en torno al proceso que realizó en el proyecto y a los elementos que se pueden observar en la imagen. Particularmente se resalta que el autor de esta solarigrafía la utilizó en su respuesta a la pregunta guía, relacionando el ángulo del recorrido del sol con la ubicación latitudinal de Colombia. En términos gráficos, esta fue la solarigrafía mejor lograda, se evidencia un cuidado del material, relacionado al interés por el proyecto, el cual fue de ayuda para que el estudiante comprendiera el concepto abstracto de clima a través de su propia experimentación.

Solarigrafía 2. Esta fue presentada por dos estudiantes, quienes lograron explicar el proceso de manera acertada y explicar que cada línea evidenciada en la imagen corresponde a un día diferente, relacionado a la inclinación de la tierra con respecto a su eje de rotación en torno al sol. Sin embargo, hubo confusión entre las líneas causadas por la luz directa del sol y una mancha resultado de una exposición directa a la luz o al mal manejo del material. Adicionalmente, se puede evidenciar que, teniendo en cuenta la inversión de la proyección ya mencionada en el apartado

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

2.1.1, hay una complementariedad entre esta y la *Solarigrafía 1*, de manera que se identifica que la *Solarigrafía 1* apunta hacia el este, mientras que la *Solarigrafía 2* apunta hacia el oeste.

Solarigrafía 3. Esta fue primeramente presentada por dos estudiantes, quienes lograron explicar las dinámicas climáticas en relación a los elementos del clima estudiados por largos periodos. Sin embargo, en su respuesta a la pregunta guía, solo mencionaron que dejando la cámara durante algunos días podía observarse el clima, sin explicar qué podía observarse en la solarigrafía en relación al clima, en otras palabras, fue una explicación procedimental y no conceptual, no se evidenció el aprendizaje significativo esperado. Además, se evidencia que este material no tuvo el cuidado necesario para lograr una imagen clara, solo logra identificarse el trazo del sol que coincide con la *Solarigrafía 2*, pero no resulta en una ayuda visual para comprender de manera experimental el clima.

A falta de resultados propios. Trece de los demás estudiantes evaluados, que por diferentes razones no tuvieron una solarigrafía propia para presentar, ya sea que la hubieran dejado en casa, hubieran olvidado realizarla, o no tuvieran una cámara con la que realizarla; utilizaron la *Solarigrafía 3* prestada para dar su respuesta a la pregunta guía del proyecto. En estos estudiantes no se evidenció aprendizaje significativo disciplinar de la geografía física en relación al proyecto, tampoco se evidenció una comprensión de la técnica de la solarigrafía en sí misma. Estos estudiantes no lograron dar respuestas claras ni acertadas sobre el proceso que se realizó grupalmente en el proyecto ni a la pregunta guía.

Los estudiantes que no realizaron sus propias solarigrafías, tendían a asociar los trazos del sol en la imagen con rayos de luz capturados por las cámaras en un momento con el sol estático. Este fue el caso de una estudiante que presentó su respuesta a la pregunta guía con una solarigrafía

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

tomada de internet, cuando se le preguntó dónde estaba el sol en la imagen, la estudiante señaló el punto en el horizonte del que cada línea, asociada a un día, iniciaba. Esto evidencia una confusión sobre la técnica de la solarigrafía por los estudiantes que no siguieron de manera empírica el proyecto, lo cual resultó en no identificar aprendizaje significativo en torno al clima y tiempo atmosférico en ninguno de estos.

2.4. Conclusiones de la aplicación del proyecto

Una vez finalizado el del *Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico* en la I. E. D. EOH, se presentan las conclusiones particulares de este proceso con los estudiantes de grado noveno. Para esto, es necesario reconocer que, partiendo de los planteamientos epistemológicos expuestos en el apartado 1.1, a través del proyecto se buscó fomentar el aprendizaje significativo en torno a la geografía física, utilizando la solarigrafía como una técnica artística con resultados gráficos útiles para la observación propia que fuera un elemento motivador, entendiéndola como un *recurso potencialmente significativo*.

Durante las sesiones en las que se trabajó el proyecto, se evidenció una falta de interés general sobre las actividades académicas, de manera que, aunque el proyecto sí fue innovador para la clase de ciencias sociales, se presentaron modificaciones sobre la planeación. Puede que debido a que la evaluación cuantitativa se realizó solo en el momento final del proyecto, no se lograron los resultados esperados en torno a la investigación independiente necesaria para un adecuado aprendizaje constructivista. Utilizando conceptos de Larmer et al. (2015), puede decirse que el proyecto no logró construir una *cultura de salón ABP*, en la cual, los estudiantes desarrollan independencia, curiosidad y atención, además, se cuestionan a sí mismos y al proceso a seguir para responder a la pregunta guía. En este caso, se evidenció una tendencia a aceptar sin

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

cuestionamientos las actividades diseñadas y no se presentaron propuestas propias para lograr el proyecto de otra manera.

Esta situación, donde la propuesta didáctica constructivista en torno a la solarigrafía no logró superar la tendencia conductista del aula de clase, se relaciona en este caso al cronograma de trabajo, ya que se realizó únicamente durante el cuarto periodo académico, de manera que los participantes ya estaban acostumbrados a una forma de trabajo asociada a la clase de ciencias sociales, en la que su papel era pasivo. Igualmente se presentaba el reto de construir una *cultura de salón ABP* constructivista, trabajando el proyecto solo un día a la semana, mientras que el resto de las clases de ciencias sociales, se seguía manejando el conductismo en torno a las guías de aprendizaje, de las cuales solo se evaluaba el resultado escrito.

Por este motivo, se presentaron modificaciones en el proyecto que no se esperaban. Teniendo en cuenta que Larmer et al. (2015) proponen que un proyecto según el ED-ABP debe ser flexible, permitiendo que los participantes influyan en el proceso para alcanzar los objetivos, las modificaciones que se dieron en este fueron resultado más bien de una falta de interés grupal por la clase de ciencias sociales, lo que resultó en que las respuestas a la pregunta guía no tuvieran la profundidad conceptual esperada. Además de presentarse modificaciones en las actividades planeadas, en relación a que no solo se presentó desinterés por parte de los estudiantes, sino de los actores en la institución quienes hasta la segunda sesión se habían limitado a poner a disposición a los participantes, sin mostrar interés sobre las actividades planeadas, lo cual resultó en la modificación de la segunda sesión, a partir de la cual surgió curiosidad por parte de los actores institucionales sobre el proyecto, esta se vio reflejada en la disposición de la bodega, adaptada como cuarto oscuro para la tercera sesión.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

Ahora, en torno al proceso de evaluación de aprendizaje resultado del proyecto, pudo evidenciarse igualmente la contradicción entre la metodología de aula propuesta siguiendo el modelo ED-ABP y su desarrollo en el aula. La asistencia para la séptima sesión de María Fernanda Chávez, planeada como elemento motivador al darle mayor *autenticidad* y una audiencia externa para el producto final, fue más bien percibida como un elemento conductista. No resultó en motivación por la presentación frente a alguien externa al proceso del grupo, sino temor frente a una evaluadora desconocida, que podía exigir más de lo que los estudiantes se sentían listos para presentar. Además, esta pudo ser la razón por la cual tres estudiantes del grupo decidieron no presentar resultados ni respuesta final a la pregunta guía.

Durante el momento de evaluación, también se hizo evidente la falta de la *cultura ABP*, ya que no se logró generar un espacio de escucha en torno al respeto mutuo entre compañeros, sino más bien un individualismo en el que no se prestaba atención ni se facilitaba el silencio por parte del grupo mientras se realizaba una presentación de productos y respuestas. Esto se vio acompañado por los resultados cuantitativos de la autoevaluación, ya que, quienes no presentaron resultados gráficos propios ni dieron respuestas claras, fueron quienes se asignaron mejores calificaciones a sí mismos, confirmando la falta de interés por el proceso de aprendizaje por encima de la calificación. Estos resultados no demuestran una trazabilidad entre el modelo educativo propuesto por la institución en el PEI, el cual es constructivista, con las actividades realizadas en el aula normalmente, guías de aprendizaje, ni con la forma en que los estudiantes interactúan frente al proceso de aprendizaje.

3. Donde se revelan los resultados

En cumplimiento del tercer objetivo específico de esta investigación, en el presente capítulo se realiza la evaluación del proceso en tres momentos:

1) Evaluación metodológica, en donde se evalúa el diseño de la propuesta didáctica frente al modelo metodológico de los autores Larmer, Mengendoller & Boss (2015).

2) Evaluación procedimental, se evalúa el procedimiento realizado con los estudiantes de noveno grado de la I. E. D. EOH, esto, al comparar la planeación diseñada para el proyecto con el desarrollo de las actividades, recuperando la información a partir de los diarios de campo en que se registró este proceso.

3) Evaluación de aprendizaje, se realiza una evaluación del aprendizaje significativo identificado al finalizar el proyecto, esta evaluación se realiza a través de la sistematización de la séptima sesión del proyecto, teniendo en cuenta la primera sesión de observación inicial, de manera que se identifica la modificación de los *subsunoers* o *ideas-ancla* en torno al clima.

3.1. Evaluación metodológica

En primer lugar, se presenta la evaluación metodológica, a partir de la propuesta presentada en el modelo ED-ABP en cuanto a: 1) los siete *elementos esenciales en el diseño de un proyecto* en torno a los logros de aprendizaje ya mencionados en el apartado 1.2, entendidos como las ideas principales que resumen la propuesta metodológica. Y 2) las cuatro fases que componen el *recorrido del proyecto* presentadas en el apartado 2.2, a través de las cuales se deben llevar los elementos de diseño a la aplicación del proyecto de manera progresiva y constructivista. A

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

continuación, se exponen estos dos puntos desde lo que los autores Larmer et al. (2015), y según se tuvieron en consideración para el diseño de las actividades, de manera que al finalizar este apartado pueda realizarse una comparación entre los elementos tomados del modelo ED-ABP junto a la planeación diseñada para el desarrollo del *Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico*.

3.1.1. Logros de aprendizaje y elementos esenciales en el diseño de un proyecto

En primer lugar, tenemos los dos logros de aprendizaje, los cuales son el objetivo a alcanzar a través de la articulación de los siete elementos de diseño. A través del *Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico* se pensó en el *Aprendizaje y comprensión* en cuanto a generar un proceso experimental propio y producto de actividades en que el estudiante vaya relacionando la práctica y experimentación, con la teoría aprendida a través de consultas independientes y las clases en el aula. De la misma manera, se relacionan las *Habilidades de éxito* de pensamiento crítico, al contrastar diferentes fuentes de información, y de autogestión, en cuanto el desarrollo del proyecto depende de la construcción de herramientas de manera propia y la consulta independiente. Aunque el aprendizaje significativo que se esperó alcanzar a través del proyecto, es un proceso individual, se entiende que se fomenta en el trabajo colaborativo, por lo cual las actividades de construcción de cámaras y realización de fotografía estenopeica, se trabajaron en grupos.

En cuanto a los *Elementos de diseño*, estos pueden verse evidenciados de manera articulada a través de toda la planeación, con mayor enfoque en unos específicos en cada sesión. El elemento de *Problema o pregunta retadora* se presenta como el eje transversal del proyecto, ya que, al iniciar, se les presenta una pregunta compleja, para la que los estudiantes no tienen aún las

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

habilidades y conocimiento necesario para dar una respuesta acertada, esta pregunta se socializa en la primera sesión y hace parte del momento final de evaluación. Para poder responder a esta pregunta se requiere de la *Consulta constante* en cuanto a la búsqueda de información disciplinar en torno al clima y tiempo atmosférico, y la *Participación y decisión del estudiante* en el trabajo con los materiales fotográficos, de manera que se relacione la técnica artística con la comprensión de los conceptos complejos de las dinámicas climáticas.

Los elementos de *Reflexión y Crítica y revisión* no solo hacen parte del momento final de evaluación, sino que están presentes a lo largo del proyecto, relacionándose a la consulta constante ya mencionada. A partir de los resultados de las consultas independientes, se fomenta la discusión y socialización de ideas, de manera que se complemente la información y se sintetice de manera clara grupalmente, utilizando como base el conocimiento adquirido individualmente para alcanzar una comprensión de manera grupal. Sin embargo, estos dos elementos se ven más claramente en las últimas dos sesiones del proyecto, en cuanto se fomenta una reflexión personal sobre el aprendizaje alcanzado de manera individual a través de las actividades y se realiza una retroalimentación sobre la respuesta a la pregunta guía que acompaña la presentación del *Producto público*.

El elemento de *Autenticidad* es el que menos se logró articular en el diseño del proyecto, ya que, aunque el problema propuesto sí es tomado del mundo real, este no es cercano al contexto específico de la población participante, tampoco tiene un impacto social transformador derivado de las soluciones propuestas por los estudiantes. Aun así, se presenta la *Autenticidad* en el uso de las cámaras estenopeicas y experimentación propia, como herramientas para llegar a una respuesta para la pregunta guía, e individualmente puede presentarse por los intereses personales de los

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

estudiantes con mayor gusto por el arte, sin embargo, no se aplicaron técnicas de investigación que permitan confirmar esta hipótesis.

3.1.2. Fases del recorrido del proyecto en la I. E. D. EOH

A través de las cuatro fases de aplicación del proyecto, se pretende llevar la propuesta metodológica al aula. Estas pueden verse en la tabla 6 y corresponden a: 1) Lanzamiento del proyecto, 2) Construcción de conocimiento, comprensión y habilidades para responder a la pregunta guía, 3) Desarrollo y crítica. Productos y respuestas a la pregunta guía, y 4) Presentación de productos y respuesta a la pregunta guía. A continuación, se abordan una por una con el fin de exponer cómo fueron adaptadas en el diseño de actividades para el *Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico*.

Aunque en el modelo ED-ABP se propone realizar la fase de *Lanzamiento del proyecto* en una sola sesión que dé inicio al proceso en torno a una problemática específica, para este caso, se diseñó en las primeras dos sesiones. Esto debido a que en el referente metodológico, Larmer et al. (2015) está dirigido principalmente para docentes que ya conocen al grupo de estudiantes, cómo suelen trabajar y quieren introducirse en el ABP para el desarrollo de las temáticas de clase. A falta de esta una relación con los participantes más extensa, se diseñó una sesión de reconocimiento de conocimientos previos antes de la socialización de la pregunta guía. Ya que este proyecto se planeó con sesiones de un solo día a la semana, no se realizó el proceso previo recomendado para construir una cultura ABP, en el que se vayan introduciendo tareas que fortalezcan el trabajo en equipo y el pensamiento crítico.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

La segunda fase, se planeó para las sesiones tres y cuatro, en las que se incluyen las actividades necesarias para la comprensión a partir de la experimentación propia de las técnicas fotográficas que se utilizan en el proyecto y el análisis de sus resultados. Esto desde una visión disciplinar de la geografía física que se va generando y fortaleciendo a través de las consultas independientes y la orientación del docente. De esta manera, los estudiantes se aproximan al conocimiento geográfico de manera independiente y en las sesiones del proyecto, de manera colaborativa, se generan análisis y explicaciones a los resultados de la fotografía estenopeica en torno a la meteorología y climatología.

Para la tercera fase, ya se han trabajado las técnicas y la teoría necesaria para la interpretación de la solarigrafía en relación al eje de rotación de la tierra en torno al sol, por lo que, en la quinta sesión, se realiza una interpretación meteorológica sobre una imagen solarigráfica de manera grupal y colaborativa. Luego, se abre el espacio para dejar que los estudiantes realicen la interpretación de sus propias imágenes y se preparen para articularlas en su respuesta a la pregunta guía, como momento final del proyecto. Para preparar una respuesta final, los estudiantes necesitan ser conscientes del proceso que han realizado y de sus propios resultados de aprendizaje.

Durante la preparación, los estudiantes resuelven dudas que tengan y van socializando sus ideas para la presentación final, en este proceso, se realiza la *revisión*, que puede evidenciar la necesidad de volver a la segunda fase e investigar o experimentar más con el fin de tener una mayor comprensión sobre el tema. Sin embargo, contrario al desarrollo ideal según el modelo ED-ABP, no hay un espacio adicional previo a la presentación de resultados finales en la que se pueda volver a realizar la revisión en caso de haber vuelto a la segunda fase por parte de algunos estudiantes.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

En la cuarta y última fase, que corresponde a la sexta sesión, se realiza la presentación final de los resultados gráficos de los estudiantes y sus respuestas a la pregunta guía. Respondiendo a lo propuesto por el modelo ED-ABP, para esta sesión se invita una audiencia experta al proceso. De manera que el proyecto vaya más allá de realizar un trabajo que acabe “en el escritorio del profesor o arrugado en el cuaderno del estudiante” (Larmer et al., 2015, p. 44). La audiencia externa no necesariamente tiene que ser experta en el tema o las herramientas utilizadas, ya que, durante la presentación, los estudiantes explican el proceso por el cual llegaron a la respuesta de la pregunta guía. Sin embargo, la audiencia invitada también puede apoyar en el proceso de evaluación final y retroalimentación.

3.1.3. Paralelo de evaluación metodológica

Ahora, teniendo en cuenta los dos apartados anteriores, a continuación, se encuentra la tabla 9, en la que se presentan:

1) Las fases de aplicación del *Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico*.

2) Los objetivos de las seis sesiones diseñadas para las actividades de este proyecto, las cuales fueron construidos a partir de la taxonomía de Marzano & Kendall, también llamada, *Taxonomía de los verbos educativos* (Orientación andujar, 2016). Esta fue tomada como un apoyo en el diseño, ya que se mantiene una propuesta constructivista a partir de objetivos que lograr, separados en seis dimensiones de cognición, trabajándose una en cada sesión planeada.

3) Los elementos esenciales de diseño que se trabajan más directamente en cada una de las sesiones.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

4) La relación entre los elementos de diseño y las actividades propuestas en cada sesión.

5) Los resultados, que corresponden a cómo los elementos propuestos en el diseño metodológico se apoyan tanto en la revisión documental como en las experiencias previas mencionadas en el apartado 2.1.

Fase del modelo ED-ABP	Objetivos de las sesiones planificadas según la taxonomía de Marzano & Kendall	Elementos esenciales de diseño de un proyecto ED-ABP	Relación	Resultados
Lanzamiento del proyecto	Sesión 1: Identifica el conocimiento propio y colectivo previos sobre geografía física.	Consulta constante	<p>Desde la sesión de observación inicial previa al desarrollo del proyecto, se fomenta a los estudiantes a cuestionarse sobre el “¿qué sabemos?”, sobre los cuestionamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Di un tema de geografía que hayas visto este año. • Menciona un tema que te guste de geografía. • ¿Qué elementos componen el clima? <p>A partir de las respuestas se identifican las ideas ancla en torno a la geografía física y clima.</p>	La teoría del aprendizaje significativo indica que es necesario identificar el conocimiento que los estudiantes tienen, sobre el cual se construirá el novedoso. En la experiencia del Colegio Zion School se evidenció que es necesario cuestionar a los estudiantes sobre su conocimiento y no solo basarse en el plan de estudios ya cursado.
	Sesión 2: Interpreta el proceso de construcción de una cámara estenopéica a partir de un proceso de ingeniería inversa.	Problema o pregunta retadora	Se socializa la pregunta guía que resulta retadora en cuanto incluye técnicas y herramientas con las que los estudiantes no están familiarizados aún.	En el proyecto realizado en el Colegio Zion School, la pregunta guía fue la base para fomentar la consulta independiente que permitió descubrir la técnica de la solarigrafía.
		Autenticidad	En esta sesión se evidencia la autenticidad en cuanto al uso de cámaras estenopeicas, en el sentido de que estas son herramientas utilizadas en la técnica de la fotografía artesanal	En las dos experiencias previas, el uso de cámaras estenopeicas resultó motivador de la curiosidad y generó interés en el proceso de creación de una imagen análoga, funcionando

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

			fuera de los espacios limitados a la educación escolar.	igualmente como material potencialmente significativo.
		Participación y decisión del estudiante	Este elemento se evidencia en la actividad de realización de fotografía estenopeica guiada, en la que los estudiantes deciden de qué quieren hacer su foto y la realizan grupalmente.	
Construcción de conocimiento, comprensión y habilidades para responder a la pregunta guía.	Sesión 3: Construye una cámara estenopéica, resultado de la indagación independiente y la observación previa	Autenticidad	La autenticidad se evidencia en la tarea de construir propiamente la cámara utilizada como herramienta para llegar a la respuesta de la pregunta guía del proyecto.	En el proceso de construcción de cámaras en el Colegio Zion School, esta actividad resultó retardadora, y aunque al inicio los estudiantes presentaron alguna resistencia a trabajar sin instrucciones procedimentales detalladas, se logró un proceso de trabajo colaborativo.
		Participación y decisión del estudiante	En esta sesión, los estudiantes tienen el objetivo de construir su cámara estenopeica, sin embargo, no reciben un paso a paso de cómo hacerlo, sino que dependen de la observación y toma de decisiones en el proceso.	
		Consulta constante	La consulta constante hace parte de preguntarse cómo lograr el objetivo y experimentar de manera propia con los materiales para esto.	
	Sesión 4: Analiza elementos meteorológicos evidenciables en las imágenes estenopéicas	Consulta constante	La consulta sobre los elementos meteorológicos independiente y previa a la sesión es necesaria para que los estudiantes logren el objetivo de esta.	Con el fin de evitar una metodología de aula heteroconstruida, la consulta por parte de los estudiantes es requerida a lo largo de todo el proyecto. Tanto en las actividades propuestas dentro del aula como de manera autónoma para la comprensión de los elementos de la geografía física que se evidencian en clase.
		Participación y decisión del estudiante	Al igual que en la segunda sesión, la participación se evidencia en que los estudiantes realizan las fotografías estenopeicas como mejor consideren para lograr el objetivo de evidenciar los elementos meteorológicos previamente consultados.	A pesar del escepticismo que suele hacer en torno a la fotografía estenopeica, a los estudiantes les motiva tener la oportunidad de elegir cómo realizar su encuadre.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

Desarrollo y crítica. Productos y respuestas a la pregunta guía.	Sesión 5: Relaciona elementos climáticos evidenciables en las imágenes solarigráficas	Consulta constante	Se complementa el conocimiento en torno a los elementos climáticos y realización de la solarigrafía a partir de la consulta independiente.	La consulta independiente es necesaria para realizar un acercamiento al conocimiento disciplinar sin limitarlo a la clase magistral.
		Participación y decisión del estudiante	Los estudiantes utilizan sus cámaras construidas artesanalmente para la realización de la solarigrafía de manera autónoma, teniendo como base las experiencias realizadas en la institución y la consulta independiente.	En la realización autónoma de la solarigrafía, se evidenció que el resultado gráfico esperado motiva a los estudiantes sobre su propio proceso de aprendizaje, teniendo en cuenta que la solarigrafía produce un negativo visible sin necesidad de revelado.
		Crítica y revisión	Se realiza una socialización de las solarigrafías de los estudiantes, desde donde se puede ver si se logró la imagen esperada o si hubo errores, ya sea técnicos, o relacionados a los materiales, dando una retroalimentación sobre estos.	
Presentación de productos y respuesta a la pregunta guía	Sesión 6: Explica los elementos climáticos y meteorológicos evidenciados en las imágenes de producción propia	Producto público	El producto gráfico final, que es una solarigrafía de producción propia, acompaña a la respuesta a la pregunta guía y se presentan frente al grupo y a un actor externo.	La presentación del producto gráfico final y respuesta a la pregunta guía, acompañando una descripción del proceso realizado, es la síntesis del proyecto, donde los estudiantes exponen su propio aprendizaje evidenciando la transformación de las ideas previas.
		Crítica y revisión	Sobre la presentación de los estudiantes se realiza una retroalimentación	
		Reflexión	Se fomenta la reflexión de los estudiantes sobre su proceso y aprendizaje durante la presentación y en el momento de autoevaluación.	

Tabla 10. Paralelo de evaluación metodológica.

3.2. Evaluación procedimental

El momento de evaluación procedimental se realiza comparando las actividades que hacen parte del diseño de la propuesta didáctica con el desarrollo de las sesiones en la I. E. D. EOH con los estudiantes de noveno grado, a través de los diarios de campo en los que se registró el proceso. Esta evaluación se realiza dividiendo la aplicación en las cuatro fases del proyecto según el modelo ED-ABP y exponiendo las modificaciones que hubo en estas.

3.2.1. Primera fase

En la fase de *Lanzamiento del proyecto*, separada en dos sesiones, se realizó según lo planeado en la primera sesión, la actividad de la *Telaraña de los saberes*, de la cual se registraron las respuestas de los estudiantes en torno a su conocimiento sobre la geografía y sus gustos por ella. Si bien esta actividad se utilizó con la ventaja de poder mantener un registro de quienes ya habían participado, identificados por estar sosteniendo un punto de la cuerda, también esto resultó en una oportunidad para el desorden, ya que algunos estudiantes en el primer grupo en participar, jalaban bruscamente la cuerda con el fin de lastimar a sus compañeros por fricción con esta. Mientras que, los participantes del segundo grupo, quienes debían entrar a la *telaraña* presentaron resistencia a participar, ya que no querían agacharse. Aun así, se logró la participación del grupo y se registraron las respuestas según se esperaba.

En la segunda sesión, la actividad planeada no logró realizarse, esta tenía el objetivo de motivar a los participantes a través de la sorpresa relacionada al revelado análogo de una imagen estenopeica. Esto debido a que no se contó con la disposición del espacio que se solicitó a la institución, ni los materiales por parte de los estudiantes para la adaptación del cuarto oscuro. De

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

modo que se modificó la introducción al proyecto utilizando la fotografía de Joseph Niépce como recurso gráfico. En esta sesión se percibió la falta de interés de los estudiantes por las actividades que significaran un cambio a la didáctica conductista a la que estaban acostumbrados, lo cual se evidencia en que, ante la pregunta guía, no se generaron preguntas secundarias, como se esperaba de un grupo acostumbrado a cuestionar las actividades propuestas. Aun así, se logró dirigir la observación de la cámara estenopeica para identificar los materiales necesarios para su construcción.

3.2.2. Segunda fase

En la tercera sesión se trabajó en la construcción de cámaras estenopeicas propias de los estudiantes, utilizando los materiales necesarios que identificaron en la segunda sesión. Aunque se diseñó de manera que cada estudiante llevara sus materiales y se trabajara de manera colaborativa en cada cámara, solo dos estudiantes llevaron todos los materiales necesarios. Esto resultó en que el trabajo colaborativo incluyó compartirse materiales entre sí y llevó a la integración de estudiantes que normalmente no interactuaban con los demás, sin embargo, también resultó en que, aunque todos pudieron entender el proceso de construcción de cámaras, solo quienes llevaron las cajas podían hacer una, el resto de materiales podía ser compartido, en general, los estudiantes organizaron grupos de trabajo en torno a las cajas y construyeron las cámaras. El proceso de ingeniería inverso se logró sin mayores dificultades, en parte porque entre los grupos podían discutir el mejor paso a seguir.

Las cámaras construidas se utilizaron en la cuarta sesión, para la cual, los estudiantes debían consultar acerca de los elementos que componen el clima y realizar una exposición en donde se pudieran evidenciar. Para esta sesión, solo una estudiante realizó la consulta y todos los

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

grupos realizaron encuadres hacia el cielo. Por esta razón, no se logró realizar el análisis meteorológico que se planeó utilizando las imágenes que se generaron, y por cuestiones de tiempo, esta actividad no se realizó de otra forma, igualmente, no hubo tiempo de realizar el acercamiento a la técnica de la solarigrafía a través de la búsqueda de información asistida.

Además, esta fase tuvo una gran modificación, en cuanto a la quinta sesión, ya que, para lograr finalizar el proyecto dentro de las fechas establecidas para el cierre del periodo académico, esta sesión no se realizó según las actividades de la planeación. Se realizó una visita en un horario adicional al que se pensó para el desarrollo del proyecto, en esta, se entregó el papel Ilford a los estudiantes junto con las instrucciones para la realización de la toma solarigráfica. Las instrucciones se les dieron en forma de un archivo .pdf en el que se encuentra el paso a paso ilustrado (ver anexo 6. *Cómo tomar una foto durante siete días*). Esta sesión puede entenderse como una adicional a lo planeado, realizada con el fin de lograr el inicio de la solarigrafía a falta de tiempo para esto en la cuarta sesión.

3.2.3. Tercera fase

Debido a las modificaciones de la sesión cuatro y cinco, la sexta sesión es la que se encuentra en la tercera fase, donde se realizaron las actividades originalmente planeadas para la quinta sesión. Se utilizaron los resultados de imágenes solarigráficas realizadas por los estudiantes participantes como recurso para explicar las dinámicas climáticas en relación al eje de rotación de la tierra en torno al sol. Del mismo modo, se abordó la explicación de los modelos climáticos Caldas-Lang, Martonne y Thornthwaite, mostrando la importancia de tener en cuenta los diferentes elementos del clima además de altitud, como lo presenta el modelo Caldas, siendo este el único

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

que algunos estudiantes identificaban, debido a las ilustraciones de los *pisos térmicos*, los demás, no conocían ningún modelo climático.

3.2.4. Cuarta fase

La cuarta fase se realizó durante la séptima sesión, en la que los estudiantes presentaron sus resultados gráficos y respuestas a la pregunta guía. Como se mencionó en el apartado 2.3.4, solo se lograron tres imágenes solarigráficas en el curso con el que se realizó el proyecto y de estas, solo dos tienen alguna claridad paisajística. Esta sesión se desarrolló según lo planeado, los estudiantes pasaron e hicieron sus presentaciones frente al grupo y a una invitada como audiencia externa al proceso, quien además ayudó al proceso de evaluación.

Las modificaciones que se dieron en esta fase corresponden principalmente a que todos los estudiantes, excepto por dos, realizaron las presentaciones en grupo, lo cual no representa un obstáculo para el proceso de aprendizaje significativo, por otro lado, los estudiantes que no realizaron su propia solarigrafía tomaron una prestada, lo cual no se había tenido en cuenta en la planeación, sin embargo, se permitió que la utilizaran para apoyar su respuesta a la pregunta guía.

Al finalizar la evaluación procedimental, puede identificarse que, de las once actividades presentadas en la propuesta didáctica del apartado 2.2, se realizaron ocho, con sus respectivas modificaciones ya expuestas, y tres actividades no lograron realizarse por falta de tiempo y recursos necesarios. Por lo cual, puede decirse que, en términos cuantitativos, se realizó alrededor de un 75% de lo planeado.

3.3. Evaluación de aprendizaje

Por último, en este capítulo, se realiza la evaluación de aprendizaje significativo identificado como resultado del *Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico*, esto a partir de los resultados presentados por los estudiantes en la séptima y última sesión del proyecto. Sobre estas presentaciones se realizó la evaluación final de aprendizaje, dirigida por parte del investigador Juan José Nieto y María Fernanda Chávez, tanto cualitativa, como cuantitativamente. A continuación, se presentan los resultados de este proceso.

3.3.1. Evaluación cualitativa

El proceso de evaluación cualitativa se realizó a través del diario de campo, en el que se registraron comentarios sobre las presentaciones y se dio una retroalimentación a quienes se iban presentando. Para todos los que presentaron sus respuestas, se inició la discusión preguntando qué hicieron en el proyecto, de modo que explicaran el proceso que siguieron, luego se les repetía la pregunta guía que se socializó el primer día y que se fue recordando constantemente a lo largo de las sesiones. Adicionalmente se hacían preguntas que evidenciaran el aprendizaje en torno al clima, las cuales cambiaban para cada presentación con el objetivo de retarlos a dar respuestas propias y no solo repitiendo lo que el grupo anterior hubiera dicho.

En general, los resultados de la evaluación cualitativa, pueden resumirse en tres grupos de estudiantes. En primer lugar, quienes lograron realizar una toma solarigráfica y demostraron un aprendizaje significativo sobre el concepto de clima derivado del proyecto en sus respuestas a las preguntas. En segundo lugar, quienes no demostraron un aprendizaje disciplinar al finalizar el

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

proyecto, de los cuales un solo grupo realizó una toma solarigráfica. En tercer lugar, se encuentran los estudiantes que no pudieron ser evaluados porque no presentaron ningún resultado ni respuestas.

En el primer grupo, se encuentran cuatro estudiantes, quienes a lo largo del proyecto mostraron mayor interés y compromiso con las actividades, esto resultó en que construyeran adecuadamente sus cámaras estenopeicas y que pudieran usarse para la realización de la solarigrafía. Durante sus presentaciones, lograron explicar en sus propias palabras el concepto de clima, diferenciándolo del tiempo atmosférico y se expuso claramente la relación entre el eje de rotación de la tierra en torno al sol y su influencia en las dinámicas climáticas. A uno de estos estudiantes se le preguntó por qué el trazo del sol se veía casi perpendicular al horizonte en su solarigrafía, y respondió hablando de cómo la posición ecuatorial de Colombia hace que el recorrido del sol a lo largo de todo el año tenga un menor ángulo de alteración comparado con lugares en mayores latitudes.

En el segundo grupo, se encuentran dieciséis estudiantes, de los cuales solo un grupo realizó una toma solarigráfica, sin embargo, no se demostró un aprendizaje significativo, ni comprensión sobre las dinámicas climáticas vistas en clase. Se evidenció una falta de compromiso con el proyecto, en cuanto a la de investigación independiente, al igual que la falta de atención en las sesiones realizadas, especialmente en la sexta sesión, donde se realizó la explicación de las dinámicas climáticas utilizando las solarigrafías. Las respuestas de los estudiantes de este grupo mostraron no tener claridad sobre los conceptos de clima y tiempo atmosférico, ni identificar los elementos que los componen.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

En algunos casos, se evidenció que tampoco se logró una comprensión de las técnicas fotográficas utilizadas en el proyecto, como en el momento en que a un grupo se le preguntó por qué la solarigrafía que estaban presentando tenía manchas (solarigrafía 3, ver apartado 2.3.4). La primera respuesta fue que la imagen había ‘salido pixelada’ lo cual, de acuerdo a lo expuesto en el apartado 2.1.1, no es posible en la fotografía análoga, ya que no hay fotodiodos que generen píxeles digitales, sino reacciones moleculares (Fernández, n.d.). La segunda respuesta que dio el grupo fue que las manchas correspondían a las estrellas visibles en las noches durante el tiempo de exposición, lo cual tampoco es posible, ya que en la radiación lumínica de estas no logra el proceso de *ennegrecimiento directo* mencionado en el apartado 2.1.2.

En tercer lugar, cinco estudiantes no realizaron ninguna presentación, por lo que no pudieron ser evaluados según los parámetros que se establecieron previamente. A estos se les animó a presentar su procedimiento y respuestas a la pregunta guía, así no hubieran realizado una solarigrafía propia, podían utilizar una de otro grupo para acompañar su presentación y explicar usándola. Sin embargo, no quisieron participar, por lo que no puede identificarse un aprendizaje disciplinar ni procedimental en este grupo.

3.3.2. Evaluación cuantitativa

Finalmente, el momento de evaluación del proyecto, se acompaña de los resultados cuantitativos de la séptima y última sesión. Para la evaluación cuantitativa se utilizó una rúbrica diseñada para este propósito (ver anexo 7. *Rúbrica*), según la recomendación de Larmer et al. (2015) e incluyó los elementos mencionados por Morales & Landa (2017), los cuales son: 1) Heteroevaluación, a la cual se le asignó un setenta por ciento de la calificación final; 2)

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

Coevaluación, con un veinte por ciento de la calificación final; y 3) Autoevaluación, con un diez por ciento. Se calificó sobre cinco unidades, con un decimal.

Tanto la heteroevaluación, como la coevaluación, se realizaron con la misma rúbrica, la cual tuvo los siguientes elementos a evaluar, con sus respectivos porcentajes de calificación:

Elementos de evaluación cuantitativa	
Demostración de aprendizaje disciplinar en torno al clima y tiempo atmosférico.	20%
Respuesta a la pregunta guía.	30%
Resultados gráficos (solarigrafía).	20%
Resultados escritos.	30%

Tabla 11. Elementos de evaluación cuantitativa.

Mientras que, para la autoevaluación, se les pidió a los estudiantes que reflexionaran de manera general sobre su proceso y le asignaran una calificación. Cabe aclarar que no hubo ninguna alteración sobre la calificación que los estudiantes se asignaron al finalizar el proyecto. La diferencia cuantitativa entre las tres calificaciones permite la discusión sobre la posición de los estudiantes frente a la evaluación cuantitativa final, esta se aborda en el apartado 4.3.

A continuación, en la tabla 12, se presentan los resultados promediados de las tres calificaciones, que pueden consultarse individualmente en el anexo 8. *Calificaciones* para los veinte estudiantes que presentaron resultados finales.

Promedios de evaluación cuantitativa	
Heteroevaluación.	2.28
Coevaluación.	2.33
Autoevaluación.	3.85
Final.	2.45

Tabla 12. Promedios de evaluación cuantitativa.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

Para concluir, puede evidenciarse cómo los resultados de aprendizaje esperados en el proyecto no se alcanzaron de manera grupal, esto se vio evidenciado tanto en la evaluación cualitativa, como cuantitativa. Aun así, puede identificarse una relación directa entre los resultados de aprendizaje significativo y los de evaluación cuantitativa, ya que, si promediamos la heteroevaluación de los cuatro estudiantes que mostraron mejores resultados en la evaluación cualitativa, el resultado es de 3.18, considerablemente superior al promedio grupal. Sin embargo, también se identificó un error en este proceso de evaluación, ya que, se siguieron las recomendaciones de Morales & Landa (2017), sobre elementos a evaluar, sin tener en cuenta las particularidades del desarrollo de este proyecto, lo cual resultó en pedir resultados escritos, que ninguno de los estudiantes entregó.

4. Donde se proyectan las conclusiones

En este capítulo, se presentan las conclusiones finales del *Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico*, separándose en tres momentos, correspondientes a las conclusiones específicas de cada capítulo y realizando un análisis en el que se comparan los resultados finales con los objetivos específicos desarrollados, igualmente, se presentan los resultados en relación al objetivo general. En un segundo momento, se presentan recomendaciones a quienes pretendan tomar este proyecto como referente para diversas investigaciones a futuro.

4.1. Se reconoció la solarigrafía como recurso didáctico

Se identifica una necesidad de relacionar la investigación y propuestas teóricas de la geografía académica con la escuela, de manera que se fomente el aprendizaje en torno a temáticas significativas para la vida cotidiana de los estudiantes. Oponiéndose a la tradición pedagógica presente en la geografía en Colombia, la cual ha limitado el conocimiento a contenido enciclopédico y repetitivo.

De manera que, proponer la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico resulta adecuado para el contexto de estudiantes escolares, como alternativa a didácticas conductistas. Teniendo en cuenta que trabajarlo a través de un proyecto organizado, en este caso según la metodología ED-ABP, permite adaptarlo a diferentes grupos, en los que se identifiquen vacíos conceptuales que puedan ser abordados desde la observación propia de los trazos del sol.

4.2. Se aplicó la propuesta didáctica diseñada

En el segundo capítulo se expuso cómo se diseñó la propuesta didáctica, siendo este resultado de aportes conceptuales, teniendo presente el objetivo de aprendizaje significativo disciplinar en el proyecto; metodológicos, realizando el diseño a partir de una adaptación del modelo ED-ABP de Larmer et al. (2015); y empíricos en dos escenarios educativos previos, los cuales fueron, la experiencia de fotografía estenopeica en la escuela José Eusebio Caro de Cúcuta y la de solarigrafía en el Colegio Zion School, de Chía.

En el diseño metodológico se evidenciaron presentes los elementos principales de los referentes metodológicos, los cuales se vieron en mayor o menor medida logrados en el momento de la aplicación. Particularmente, se identificó cómo las actividades que requirieron de trabajo autónomo fuera del horario de la clase tuvieron menores resultados, mientras que las actividades relacionadas a la experimentación directa con las cámaras tuvieron los mejores resultados de participación, sin embargo, también se presentaron modificaciones en estas, debido al tiempo y falta de articulación con otras actividades del proyecto.

Si bien, desde la planeación metodológica se propuso la actividad de fotografía estenopeica con las cámaras construidas por los estudiantes, con el objetivo de fomentar el interés y el aprendizaje por descubrimiento propio, la práctica evidencia que esta actividad requiere de una sesión extendida y de un grupo reducido para que se logren los resultados esperados. Esto debido a que, en la realización de la fotografía análoga experimental, pueden no lograrse los resultados esperados en la primera toma.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

Si se permite el espacio para la reflexión y corrección de la técnica, se fomenta el aprendizaje constructivista y autónomo, sin embargo, si el tiempo no permite una segunda experimentación, los estudiantes resultan más bien desmotivados, al ver que sus imágenes propias no resultan en una representación gráfica del escenario encuadrado. Por esta razón, se concluye que, para este proyecto, puede ser más productivo utilizar el tiempo de esta actividad para realizar una primera toma solarigráfica y fomentar la curiosidad sobre esta, teniendo en cuenta que las experiencias en los escenarios educativos muestran mayor facilidad para la solarigrafía que para la fotografía estenopeica, debido al proceso de revelado de cada técnica.

4.3. Se evaluaron los resultados

En el tercer capítulo se evaluaron los resultados metodológicos, procedimentales y de aprendizaje. De lo cual se concluye que, si bien el modelo ED-ABP es una guía estructurada para el diseño y trabajo en torno a proyectos y problemáticas que fomenten el aprendizaje constructivista, es necesario recurrir a otros aportes metodológicos que complementen el diseño. En segundo lugar, se concluye que, se hace necesario tener una alternativa a la planeación metodológica de las actividades que permitan alcanzar los objetivos de aprendizaje, ya que, depender únicamente de recursos solicitados a la institución, estudiantes u otros actores, puede obstaculizar el avance.

En tercer lugar, los resultados de aprendizaje, evidenciados en la evaluación cualitativa y cuantitativa realizada durante la séptima sesión de aplicación del proyecto. De los cuales se concluye que, desarrollar la metodología de ABP con estudiantes acostumbrados a didácticas conductistas representa retos pedagógicos. Así como recomiendan Larmer et al. (2015), de ser

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

posible, se debe hacer una introducción progresiva a la didáctica participativa, a través de la asignación de tareas que ejerciten el pensamiento crítico y así ir formando una *cultura ABP*.

La falta de esta *cultura ABP* dificultó el proceso de evaluación según lo que se espera para el modelo ED-ABP, ya que, los participantes del proyecto aun priorizaban la calificación cuantitativa por encima del proceso de aprendizaje cualitativo. Esto se evidenció en la asignación de altos puntajes en el momento de autoevaluación, no correspondiendo estos a las respuestas presentadas públicamente. Igualmente, durante la presentación pública, no se logró un espacio de respeto y escucha por los compañeros, sino una indiferencia frente a los resultados ajenos.

Si bien la coevaluación pretendía fomentar la atención por las diferentes presentaciones, se evidenció cómo los estudiantes no estaban familiarizados con el uso de esta herramienta, y que, en general, asignaban calificaciones sin tener en cuenta los parámetros descritos, ya que, en varios casos, calificaron cuantitativamente los resultados escritos que no se presentaron. También se concluye que, aunque los referentes metodológicos tomados para la evaluación (Larmer et al. (2015), Morales & Landa (2017)), valoran la presentación de resultados escritos, en los que se registre de manera personal el procedimiento y desarrollo del proyecto, esto no fue adecuado para la población participante. Ya que en ningún caso se presentaron estos resultados, lo cual puede deberse al horario intermitente del proyecto, o a no estar acostumbrados a presentar escritos propios fuera de preguntas específicas limitadas a una temática de clase.

Sin embargo, cabe aclarar que, a pesar de que no se logró un proceso de aprendizaje significativo con todo el grupo, sí se evidenció con cuatro estudiantes participantes. Teniendo en cuenta que, desde esta teoría, el aprendizaje es un proceso individual, en el que se modifican las ideas conceptuales de cada individuo, a partir de las propias experiencias. Puede afirmarse que el

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico aplicado con estudiantes de grado noveno de la I. E. D. EOH. logró ofrecer oportunidades de aprendizaje significativo procedimental y disciplinar, con resultados satisfactorios.

4.4. Recomendaciones

Como recomendaciones para el desarrollo de proyectos similares, que incluyan el trabajo en actividades de fotografía con técnicas análogas artesanales, es importante tener en cuenta la necesidad de los diferentes materiales y su uso dentro del proceso. Para esto, se recomienda la investigación documental previa y la realización de pruebas autónomas en las que se realicen tomas exitosas con las técnicas que se pretenden utilizar en proyectos con estudiantes, igualmente, consultar expertos en estas técnicas para una orientación adicional.

En segundo lugar, se recomienda tener cuidado con los materiales utilizados, ya que el papel fotosensible tiene reacciones a nivel molecular con la luz, que no son visibles, pero afectan los resultados finales. Por lo que además de cuidar el papel, se debe corroborar que las cámaras se encuentran completamente aisladas de la luz salvo por el estenopo, que sea descubierto solo cuando se desee. Igualmente, se deben cuidar las cámaras que se utilicen para la solarigrafía, ya que estas deben mantenerse quietas durante varios días o incluso meses, para esto, se recomienda asegurar la cámara a la ventana, utilizando cinta pegante, desde donde se realice la toma, de manera que apunte, ya sea hacia el oriente u occidente, con el objetivo de que el recorrido del sol quede lo más centrado durante el registro. En caso de que la ventana tenga algún obstáculo en el horizonte, esta puede ser asegurada con un ángulo de inclinación en relación a la ventana, de modo que no esté paralela, sino que el estenopo apunte hacia el cielo y pueda registrar las trazas del sol.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

Se recomienda la realización de las tomas solarigráficas desde el interior de una ventana, ya que, de esta manera, la cámara se encontrará protegida de factores externos, como condiciones atmosféricas o que sea confundida con basura. Además, si las cámaras son construidas utilizando cajas de celular, pueden ser más vulnerables al robo, esto sucedió con la cámara de un estudiante durante la aplicación del proyecto, por lo cual se recomienda pintar las cámaras por dentro y por fuera.

Finalmente, se recomienda trabajar didácticas participativas y activas con los estudiantes previamente al inicio de un complejo proyecto que requiera de habilidades de trabajo autónomo y colaborativo articuladas, de manera que, el uso de la fotografía sea más que un resultado gráfico atractivo y curioso. Para esto, puede ayudar acompañar la evaluación cualitativa con la cuantitativa, a lo largo del proyecto, sin embargo, esto no es recomendado si se pretende trabajar desde posturas constructivistas.

Referencias

- Aguilar, J. (2013). *Investigación en aula: la experiencia de trabajo con niños y niñas*.
https://www.academia.edu/25211955/Investigacion_en_aula_la_experiencia_de_trabajo_con_niños_y_niñas
- Castillo, F. (2018, June 12). *Solarigrafías: Fotografía astronómica en el entorno escolar*. La
Página Del Profesor Castillo.
<http://lapaginadelprofecastillo.blogspot.com/2018/06/solarigrafias-fotografia-astronomica-en.html>
- Chevallard, Y. (2000). *La Transposicion Didactica* (C. Gilman (ed.); 3rd ed.). Aique Grupo Editor.
- Colorado, O. (2019, March 23). *El encuadre fotográfico*. Oscar En Fotos.
<https://oscarenfotos.com/2019/03/23/el-encuadre-fotografico/>
- Córdoba, H. (2005). *La geografía escolar en Colombia: Un balance: 1991-2005*. 83–104.
- Delgado, O. (1986). Permanencia Del Determinismo Geografico En La Enseñanza De La Geografia En Colombia. *Revista Colombiana de Educación*, 18.
<https://doi.org/10.17227/01203916.5156>
- Delgado, O. (2007). *Ideas geográficas sobre la relación tiempo, clima y sociedad: el determinismo geográfico como ideología*. 21(1), 1–9.
https://sogeocol.edu.co/documentos/DETERMINISMO_GEOGRAFICO.pdf
- Dewey, J. (1897). My Pedagogic Creed. *The School Journal*, 54(3), 77–88.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

<https://doi.org/10.1177/002205742510101803>

Dewey, J. (1986). *Experience and education*. 3530–3533.

<https://doi.org/10.1103/PhysRevB.33.3530>

Fernández, F. (n.d.). *Cómo funciona el sensor de una cámara digital*. Qué Cámara. Retrieved December 20, 2022, from <https://quecamarareflex.com/como-funciona-el-sensor-de-una-camara-digital/>

Fontcuberta, J. (2010). *La cámara de Pandora. La fotografía@ después de la fotografía*. Editorial Gustavo Gili.

Freire, P. (1996). *La pedagogía de la autonomía* (2004th ed.). Paz y Tierra. <https://doi.org/10.1093/acref/9780195301731.013.41350>

Galindo, J. D. (2014). Entre el aprendizaje y el aprender; el niño y el plano de organización. In *Educación y pedagogía. Pasajes, encuentros y conversaciones* (pp. 67–90). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

García de la Vega, A. (2011). *Revisión epistemológica de la didáctica de la geografía. Contribución curricular y metodológica. 2.*

Gil, L. (2015). *La enseñanza del concepto de clima desde la utilización de instrumentos de medición de fenómenos climáticos*. http://publicacoes.cardiol.br/portal/ijcs/portugues/2018/v3103/pdf/3103009.pdf%0Ahttp://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-75772018000200067&lng=en&tlng=en&SID=5BQIj3a2MLaWUV4OizE%0Ahttp://scielo.i

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

ec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_

Gurevich, R. (1994). Geografía: el desafío de explicar el mundo real. In *Didáctica de las Ciencias Sociales. Aportes y reflexiones* (pp. 1–12).

Hattie, J. (2012). Visible learning for teachers maximizing impact on learning. In *Routledge* (Vol. 28, Issue 2). Taylor and Frances Group. <https://doi.org/10.1080/02667363.2012.693677>

IDEAM. (2005). Parte II Distribución las variables del clima. In *Aspectos nacionales*.

Jerez, Ó. (2007). Paisaje y geografía física. De la investigación científica a la transposición didáctica. In M. J. Marrón Gaite, J. Salom Carrasco, & X. M. Souto González (Eds.), *Las competencias geográficas para la educación ciudadana* (pp. 101–115). Universidad de Valencia.

Kilpatrick, W. (1918). *The Project Method. The use of purposeful act in the educative process* .
New York: Teachers College.
<http://www.educationengland.org.uk/documents/kilpatrick1918/index.html>

Langford, M. (1988). *La fotografía paso a paso. Un curso completo*. Hermann Blume Central Distribuciones, S.A.

Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning*.
www.ascd.org/memberbooks

López, D. (n.d.). *solarigrafía / solarigraphy*. Retrieved November 15, 2022, from
http://www.solarigrafia.com/solarigrafia_solarigraphy/Solarigrafia_Solarigraphy.html

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

- Martínez Pérez, J., & Martínez Cuatepotzo, B. (2021). La fotografía en el aula de ciencias: propuestas didácticas. *Revista Digital Universitaria*, 22(2), 1–9.
<https://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2021.22.2.8>
- Morales, P., & Landa, V. (2017). Aprendizaje Basado en Problemas. *Revista Bio-Grafía Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 10(19), 1493. <https://doi.org/10.17227/biografia.extra2017-7327>
- Moreira, M. A. (2012). ¿Al final, qué es un aprendizaje significativo? *Revista Currículum*, 25, 29–56.
https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/10652/Q_25_%282012%29_02.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Naranjo, L., Aguirre, M., & Muñoz, J. (2017). *La Geografía y su enseñanza en el ámbito escolar*. 13, 144–155.
- Orientación andujar. (2016, November 6). *Taxonomía de Robert Marzano verbos recomendados para indicadores y niveles cognitivos*. Nuevas Metodologías.
<https://www.orientacionandujar.es/2016/11/06/taxonomia-robert-marzano-verbos-recomendados-indicadores-niveles-cognitivos/>
- Ortega, L. (2012, March 4). *Solarigrafía, registrar el movimiento del sol*. Xataka Foto.
<https://www.xatakafoto.com/trucos-y-consejos/solarigrafia-registrar-el-movimiento-del-sol>
- Pagés, J. (1994). La didáctica de las Ciencias Sociales, el curriculum de historia y la formación del profesorado”. *Signos. Teoría y Práctica de La Educación*, 13, 38–51.

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

Pecore, J. L. (2015). From Kilpatrick's project method to project-based learning. *International Handbook Progressive Education*, 155–171.

Pereira, D. (2012, August 23). “En la solarigrafía nada se interpone entre la superficie del sol y el papel” . Faro de Vigo. <https://www.farodevigo.es/arousa/2012/08/23/solarigrafia-interpone-superficie-sol-papel-17625462.html>

Pérez, Á. (2020). Solarigrafía. Arte, Ciencia y Paciencia. *Nadir*, 38, 30–40.

Piaget, J. (1947). *El nacimiento de la inteligencia en el niño* (P. Bordonaba (ed.); 2007th ed.). Ares y Mares. <https://www.marcialpons.es/libros/el-nacimiento-de-la-inteligencia-en-el-nino/9788484328957/>

Piaget, J. (1969). *Psicología y pedagogía*. PsiKolibro.

Präkel, D. (2010). The Visual Dictionary of Photography. In *The Visual Dictionary of Photography*. <https://doi.org/10.4324/9781003104018>

Puican, C. (2012). *Meteorología y climatología agrícola*.

Rincón, S. (2012). *Redes de tutoría académica Orientaciones para su gestión en las regiones y escuelas*.

Roa, J. C. (2021). Importancia del aprendizaje significativo en la construcción de conocimientos. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 63–75. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i0.11608>

Sampieri, R. (2014). Metodología de la investigación. In *Journal of Visual Languages & Computing* (6th ed., Vol. 11, Issue 3). <https://www.m->

PROYECTO DE SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

culture.go.th/mculture_th/download/king9/Glossary_about_HM_King_Bhumibol_Adulyadej's_Funeral.pdf

Souto, X. (2011). Metodología didáctica y el aprendizaje del espacio geográfico. In *Didáctica de la geografía y la historia* (pp. 145–158).

Zapiór, M. L. (2016). Solarigrafía. Congelando las trazas del Sol en el cielo. *Paralajes. Revista Del Instituto de Astrofísica de Canarias*, 52.

**Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la
solarigrafía como recurso didáctico**

Juan José Nieto Roque

Documentos anexos



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Licenciatura en Ciencias Sociales, Facultad de Ciencias de la Educación

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2022

Introducción

A continuación, se encuentran los documentos anexos del *Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico* según el orden de referencia que se encuentra en el documento de monografía. Debido a no tener un formato homogéneo los diferentes anexos, se han conglomerado según la siguiente lista y separados por portadas informativas.

Lista de contenido

Anexo 1. Manual de construcción de una cámara estenopeica. Y su uso en la solarigrafía

Anexo 2. Planeaciones ZS

Anexo 3. Experimento fotográfico

Anexo 4. Presentaciones académicas

Anexo 5. Planeaciones EOH

Anexo 6. Cómo tomar una foto durante siete días

Anexo 7. Rúbrica de evaluación

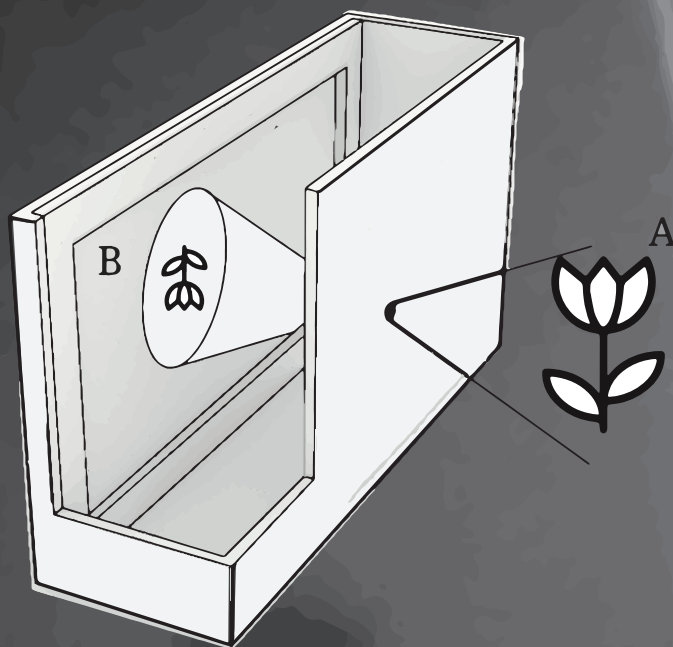
Anexo 8. Calificaciones

Anexo: 1

Título: Manual de construcción de una cámara estenopeica. Y su uso en la solarigrafía

Extensión: 36 pg

Manual de construcción de una cámara estenopeica *Y su uso en la solarigrafía*



Juan José Nieto
Lic. Ciencias Sociales
Universidad La Gran Colombia

Contenido

1. Presentación
2. ¿Qué es la fotografía estenopeica?
3. ¿Qué es la solarigrafía?
4. Materiales
5. Construcción
 - 5.1 Cámara estenopeica de caja*
 - 5.2 Cámara estenopeica de lata*
 - 5.3 Cuarto oscuro*
6. Fotografía estenopeica
7. Solarigrafía
8. Imágenes propias
9. Referencias

1. Presentación

Este manual hace parte de los documentos anexos a la investigación del *Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico* presentado como monografía de grado.

Durante el proyecto se construyeron cámaras artesanales con estudiantes de contextos escolares, para lo cual se consultaron diferentes fuentes y expertos para comprender el proceso. Este manual tiene como objetivo estructurar de manera detallada, clara e ilustrada, el paso a paso para la construcción de una cámara, su uso en fotografía estenopeica y solarigrafía.

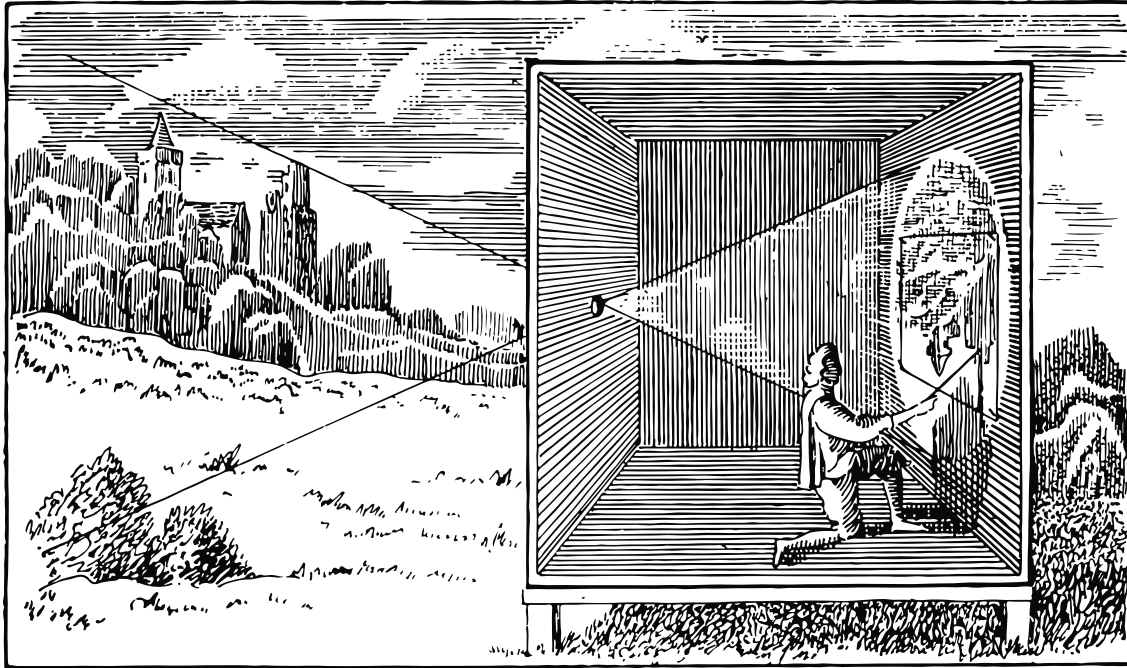
Si bien, este manual es resultado de la práctica y experimentación con estudiantes escolares, las técnicas aquí presentadas no se limitan al campo de la didáctica de las ciencias sociales, sino que pueden ser utilizadas con los fines que cada curioso por la fotografía desee.

2. ¿Qué es la fotografía estenopeica?

En primer lugar, la fotografía estenopeica¹ es una técnica que aprovecha el comportamiento de la luz para proyectar una imagen dentro de una *cámara oscura* a partir de la luz incidental directa e indirecta. En otras palabras, la luz entra en la cámara oscura ya sea directamente, o después de reflejarse en los elementos del paisaje frente a la cámara, permitiendo que se forme una imagen.

Si bien el conocimiento de esta técnica puede rastrearse hasta la antigüedad, incluso es mencionada en escritos de Aristóteles, su aprovechamiento se limitaba a facilitar la pintura de paisajes (Álvarez, s.f.). Ya que, si se limita la entrada de la luz a un cuarto excepto por un pequeño agujero, llamado *estenopo*, se genera una cámara oscura, con una proyección del paisaje externo sobre el muro opuesto al agujero. De esta manera, el artista podría *calcar* el paisaje de la proyección invertida.

¹ En inglés se conoce como *pinhole photography*, cuya traducción literal viene siendo '*fotografía de agujero de alfiler*' haciendo referencia al estenopo.



Uso de una cámara oscura para pintura paisajística. Recuperado de <https://evemuseografia.com/2014/02/05/las-trampas-de-vermeer/>

Fue hasta el S. XIX que Joseph Niépce pudo aprovechar una cámara oscura para realizar una fotografía, utilizando betunes, que reaccionaron a la luz, registrando el paisaje. Según Präkel (2010) en la fotografía estenopéica:

Un pequeño agujero produce una imagen al restringir posibles de los puntos iluminados del sujeto a uno solo. Una imagen invertida puede proyectarse dentro de la cámara a través del estenopo y no hay concepto de enfoque (...) Las imágenes proyectadas a través de estenopos son mucho más leves que las proyectadas por lentes enfocados y por esta razón, las cámaras estenopéicas requieren de tiempo de exposición mucho más largos (p. 191).

Actualmente, pueden utilizarse los materiales fotosensibles y los procesos de revelado de la fotografía análoga para registrar las imágenes proyectadas dentro de la cámara oscura. Y generalmente, el único control que se tiene es el tiempo de exposición, ya que, a diferencia de la fotografía digital, en esta técnica no puede alterarse la sensibilidad del material fotosensible, ni la apertura del diafragma (número F^2), que en la fotografía estenopeica corresponde al diámetro del estenopo.



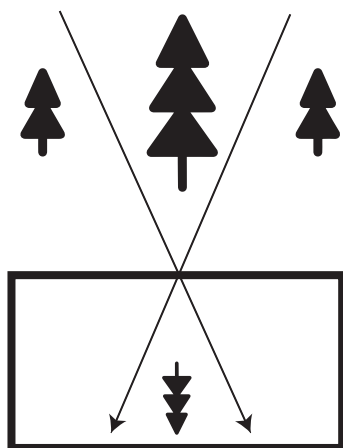
Vista desde la Ventana en Le Gras. Niépce, J. (1828). Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Vista_desde_la_ventana_en_Le_Gras

²“A cada diafragma corresponde un ‘número F’, igual al cociente entre el diámetro de la abertura y la longitud focal del objetivo” (Langford, 1988, p. 38).

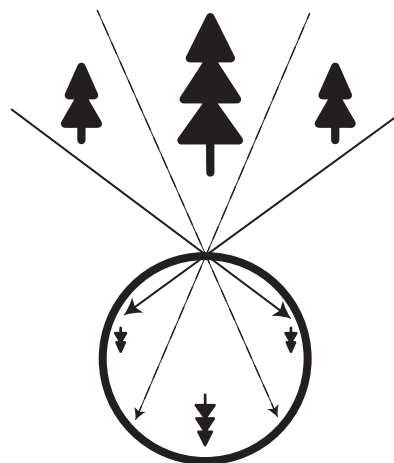
En este manual, pueden encontrarse las indicaciones de cómo construir dos tipos de cámaras estenopéicas.

En primer lugar, la cámara de caja, la cual tiene la ventaja de que la imagen proyectada en el interior, no tiene grandes distorsiones, ya que se realiza sobre una superficie plana, facilitando así su interpretación.

En segundo lugar, la cámara de lata, cuyas principales ventajas es que es más fácil de construir y de proteger de las condiciones del exterior, por lo cual suelen ser las utilizadas para la solarigrafía. Sin embargo, estas cámaras generan una proyección distorsionada, ya que el papel se curva dentro de la lata, esto también puede ser una ventaja en la realización de la solarigrafía, ya que permite el registro del recorrido del sol en un ángulo mayor.



Cámara de caja

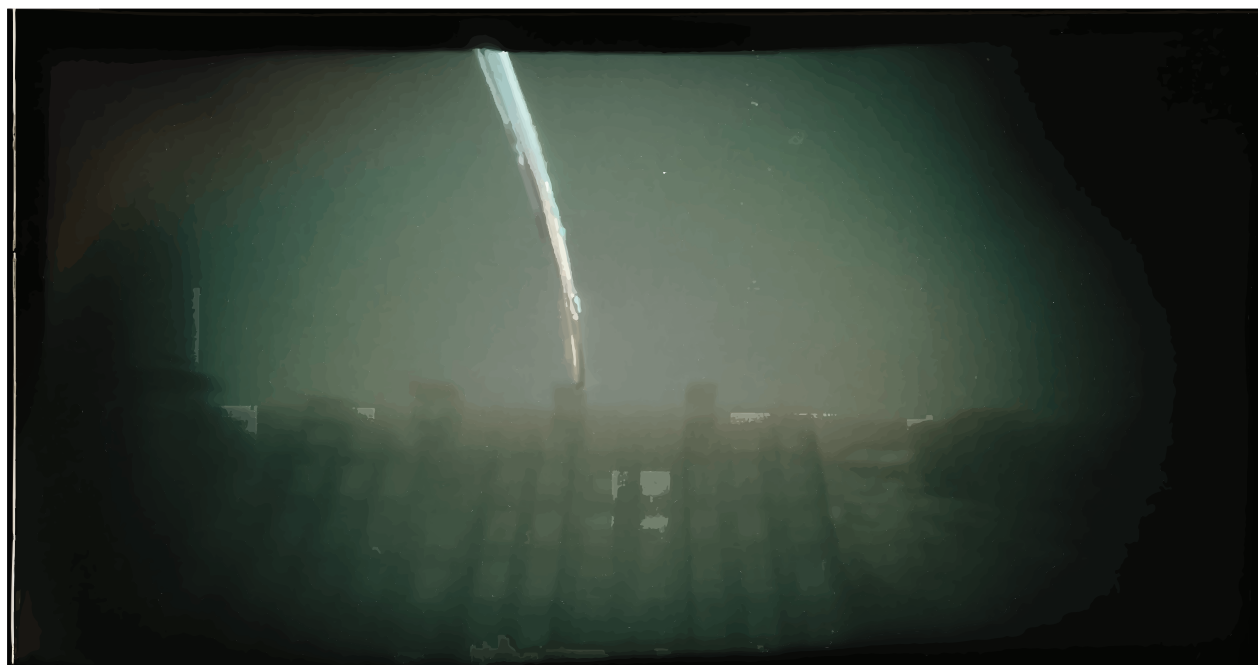


Cámara de lata

3. ¿Qué es la solarigrafía?

La solarigrafía es una técnica que utiliza la fotografía estenopeica y el revelado digital, la cual permite el registro del recorrido del sol durante largos periodos de exposición, que pueden ser desde un día hasta meses (Zapiór, 2016). Puede decirse que funciona de manera muy similar a un heliógrafo, ya que la radiación solar interactúa con el papel, dejando un registro sobre él, sin embargo, en el caso de la solarigrafía, este registro puede realizarse durante más de un día, teniendo en cuenta que, debido a la inclinación del eje de rotación de la tierra en torno al sol, cada día dejará el registro del sol separado. Los extremos a los que llegarán los trazos del sol corresponderán a los solsticios.

Durante el tiempo que se realice la exposición, se dará el proceso de *ennegrecimiento directo* (Ortega, 2012). Es por esta razón que, el proceso de revelado se realiza de manera digital, ya que un tiempo de exposición tan extenso produce una imagen visible, con los colores invertidos, sin necesidad de revelador.



4. Materiales

4.1 Cámara de caja

- Caja de celular
- Pintura negra
- Cinta aislante negra
- Lata
- Alfiler
- Bisturí
- Tijeras
- Regla
- Marcador delgado
- Marcador permanente negro

4.2 Cámara de lata

- Lata
- Tijeras
- Bisturí
- Alfiler
- Cinta

5. Construcción

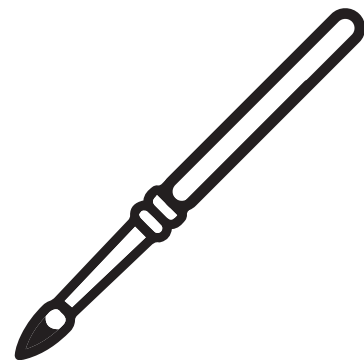
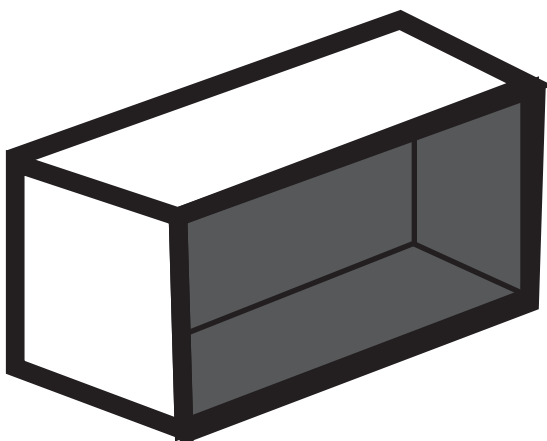
5.1 Cámara estenopeica de caja

1. Pintar la caja

Para evitar que la luz entrante se refleje dentro de la cámara, es necesario pintarla de negro por dentro. Para esto hay que retirar todo el contenido de la caja, algunas tienen organizadores de cartón asegurados al interior, de ser necesario, utilice el bisturí o las tijeras para retirarlo, con cuidado de no perforar las paredes de la caja.

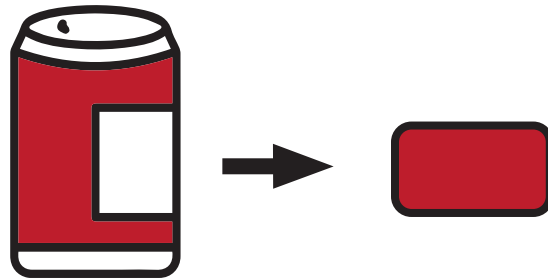
Asegúrese de que la caja esté completamente cubierta por la pintura negra, de manera regular en el interior y que la pintura haya secado antes de continuar. Se recomienda pasar al menos dos capas de pintura.

Si la pintura no ha secado del todo, puede que las dos partes de la caja se atasquen al cerrarla.



2. Cortar una lámina de lata

Con ayuda del bisturí y las tijeras, recorte la lata para que pueda manipularla con mayor facilidad como una lámina.

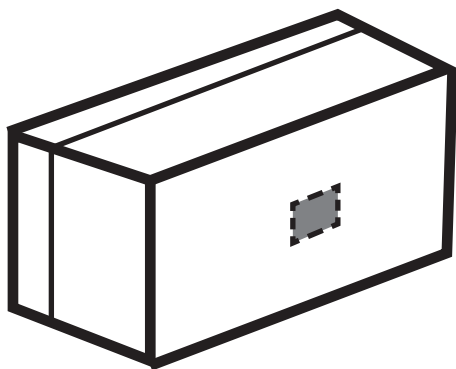


3. Dibujar las medidas

Sobre la tapa exterior de la caja pintada, mida un cuadrado de 1cm x 1cm en el centro, utilizando el marcador delgado y córtelo utilizando el bisturí.

Tenga cuidado de no cortar fuera del cuadrado.

Sobre la lámina de lata, mida un cuadrado de 2cm x 2cm y córtelo utilizando las tijeras.



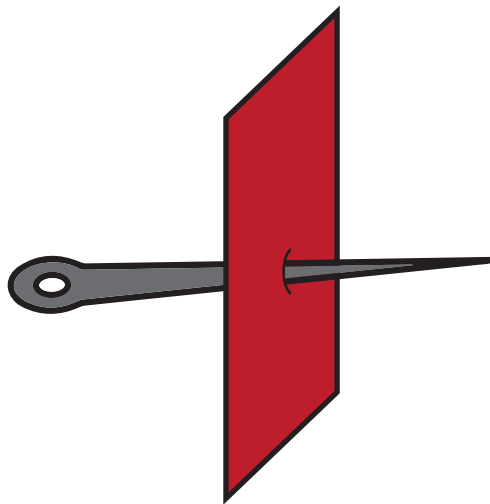
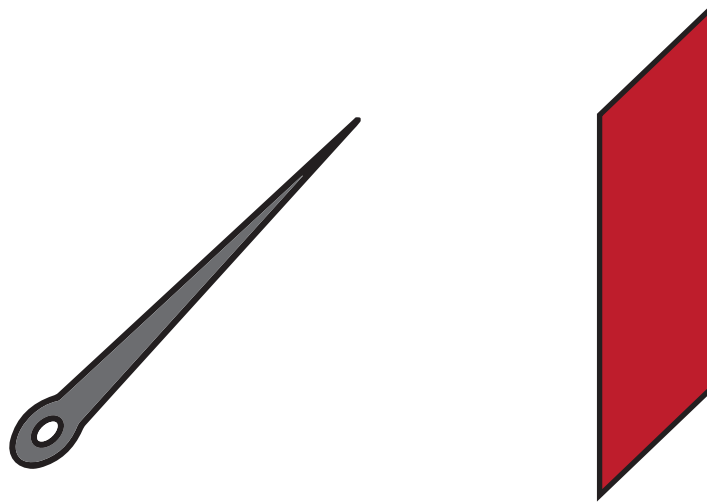
1 cm x 1 cm



2 cm x 2 cm

4. Perforar el estenopo

Tome la lámina recortada de lata y perfórela en el centro utilizando el alfiler. Puede ayudarse apoyándolo sobre una pesa, para hacer la fuerza necesaria sin arriesgarse a lastimarse.



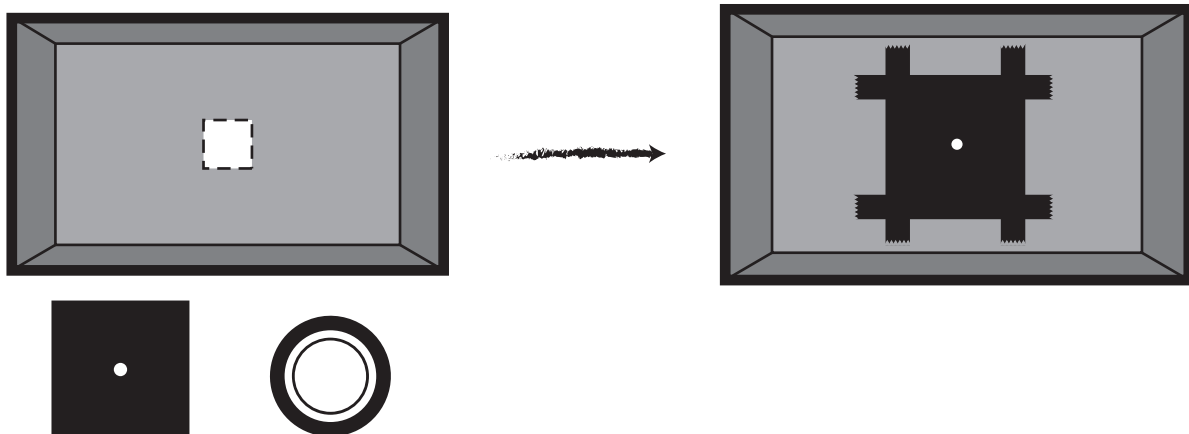
5. Cubrir la lámina del estenopo

Cubra con el marcador permanente negro una de las caras de la lámina perforada. Se recomienda cubrir la cara que tenga los bordes de la perforación levantados. Deje secar la tinta sobre la lata.



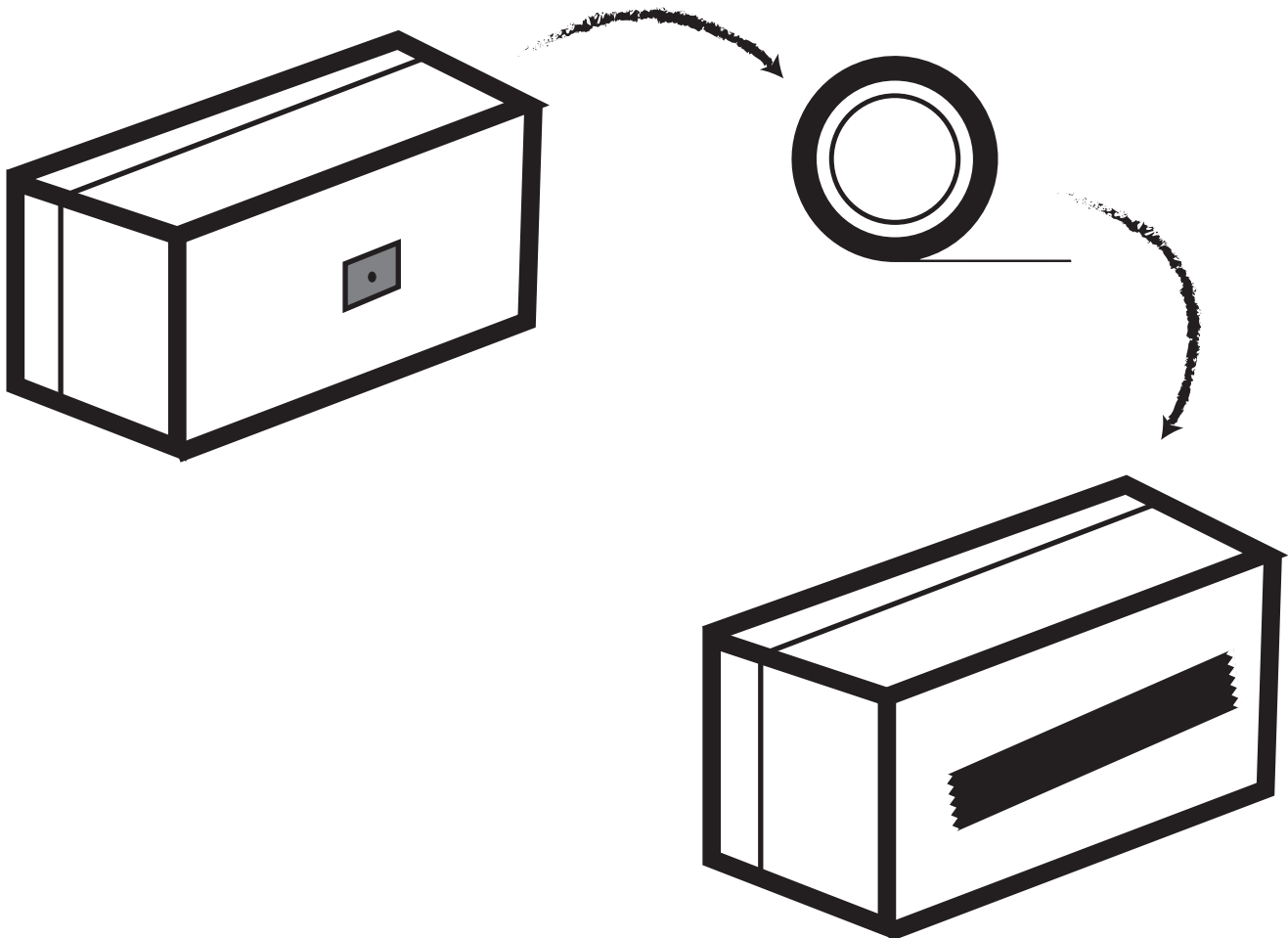
6. Asegurar el estenopo a la cámara

Pegue la lámina perforada por el interior de la tapa de la caja en la que cortó el cuadrado de 1cm x 1cm, utilizando la cinta negra. Asegúrese de que la cara negra quede hacia adentro de la caja y que el agujero de la lata esté centrado con el de la caja, para que pueda entrar la luz.



7. Poner el obturador

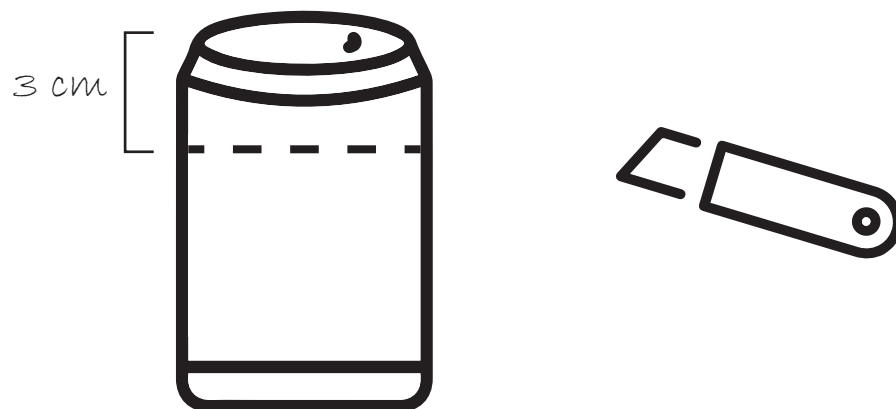
En este momento, la cámara estenopeica ya está terminada, cierre la caja. Solo hace falta poner un trozo de cinta negra sobre el agujero en la tapa de la caja, de modo que no entre nada de luz en ella mientras la cinta lo cubra. Al momento de hacer fotografía estenopeica, se levantará la cinta para dejar entrar la luz. Puede pegar la cinta sobre sí misma en una esquina para facilitar levantarla más adelante.



5.2 Cámara estenopeica de lata

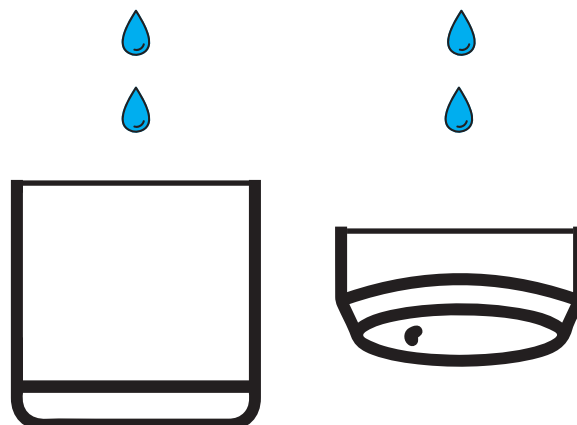
1. Recortar la parte superior de la lata

Recorte la parte superior de la lata, de manera regular y dejando al menos 3cm de borde.



2. Limpiar la lata

Asegúrese de que la lata está completamente vacía, se recomienda lavarla y dejarla secar, ya que la humedad puede afectar el proceso de la fotografía.



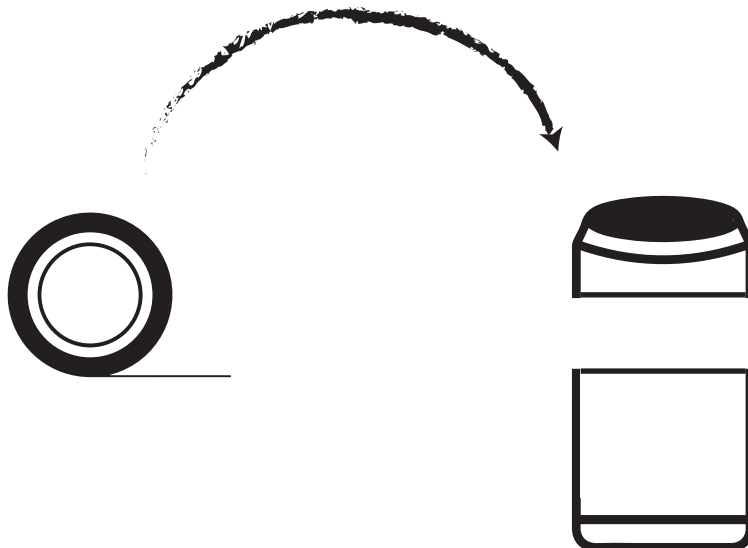
3. Perforar el estenopo

Ubique el punto central de la lata y perfórela con el alfiler.



4. Aislamiento lumínico

Cubra por completo a abertura que la lata tiene para beber el contenido, de manera que no entre luz por esta.



5.3 Cuarto oscuro

Según Präkel (2010), en el *Diccionario Visual de Fotografía*, un cuarto oscuro es:

Un cuarto dedicado al procesamiento fotográfico, ya que muchos de estos procesos deben realizarse en completa oscuridad o bajo luz muy leve. Un cuarto oscuro análogo estará completamente aislado de la luz, o puede tener una luz verde oscuro muy leve que puede ser encendida momentáneamente. Los cuartos oscuros para la ampliación fotográfica son iluminados con luces de seguridad, que utilizan una longitud de onda (color) a la cual el papel fotográfico blanco y negro no es sensible. Los cuartos oscuros para ampliaciones a color están completamente oscurecidos (p. 83).

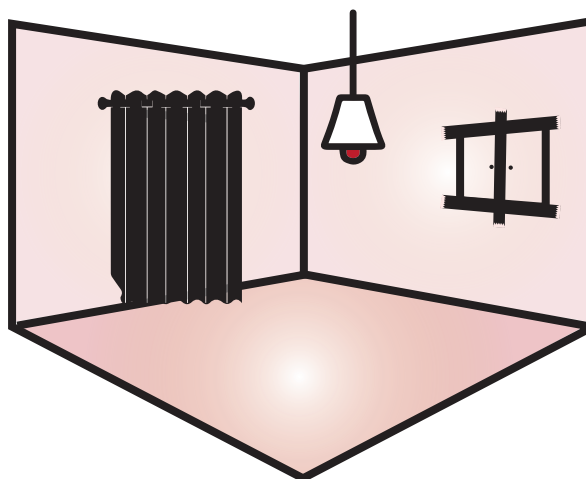
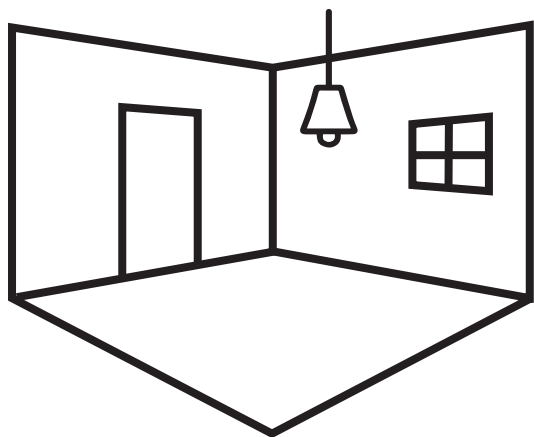
Por lo cual, un cuarto oscuro para el revelado de fotografía estenopeica, puede adaptarse en cualquier lugar donde pueda aislarse por completo la entrada de la luz. Busque el lugar con menos ventanas externas que pueda utilizar y disponga de materiales necesarios para cubrir toda entrada de luz.

1. Cubra ventanas y puertas

Las ventanas y puertas no solo necesitan estar cerradas, sino que los bordes por donde pueda entrar alguna contaminación lumínica, deben ser cubiertos, para esto se recomienda utilizar tela negra, que puede ser acomodada bajo las puertas y cinta negra, que puede cubrir bordes en los marcos de puertas y ventanas.

2. Utilice la luz de seguridad

Intercambie los bombillos dentro del cuarto oscuro por uno de color rojo, el cual, al igual que la luz verde mencionada por Präkel (2010), no afecta el papel fotosensible.



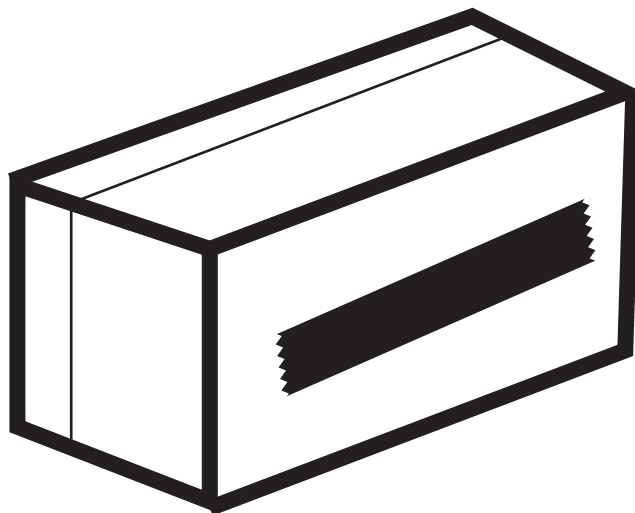
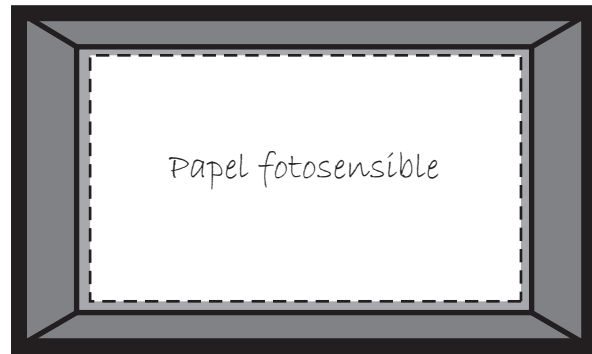
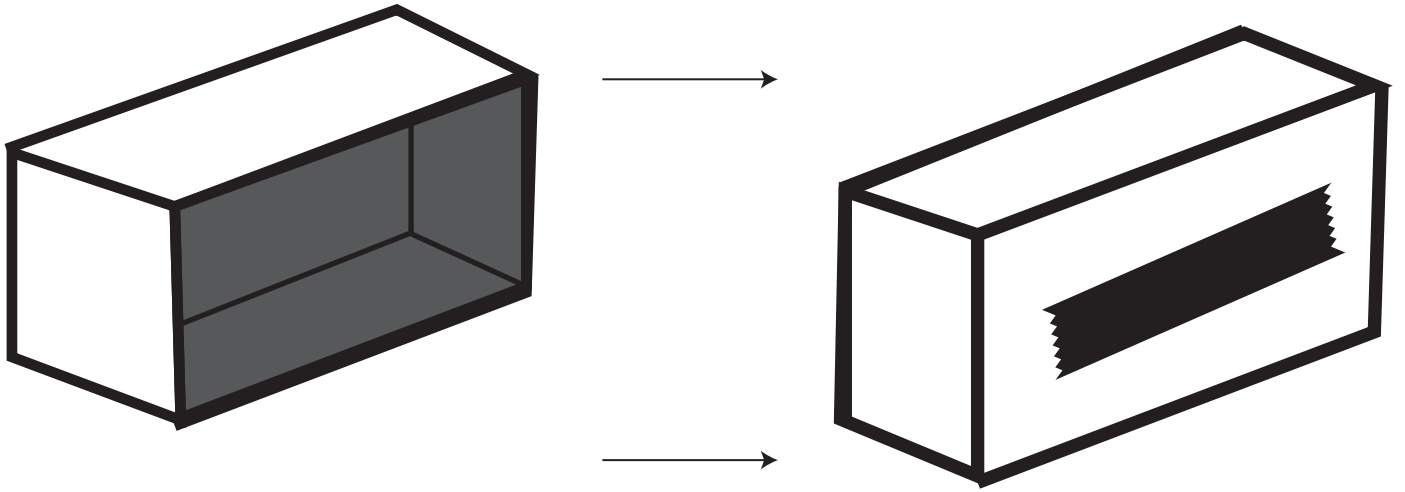
6. Fotografía estenopeica

Para la realización de la fotografía estenopeica, se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Preparar la cámara

Dentro del cuarto oscuro y bajo la luz de seguridad, recorte el papel fotosensible e introdúzcalo en la cámara. Tenga en cuenta que debe posicionar el papel opuesto al estenopo, y con la cara fotosensible apuntando hacia este. Puede pegarlo utilizando un trozo de cinta o recortar un marco de cartón que evite que el papel se mueva dentro de la cámara, esta segunda opción es recomendada, ya que facilita retirar el papel sin manipularlo más de lo necesario.

Antes de salir del cuarto oscuro, asegúrese de que el estenopo se encuentra cubierto y que la luz no entre a la cámara.



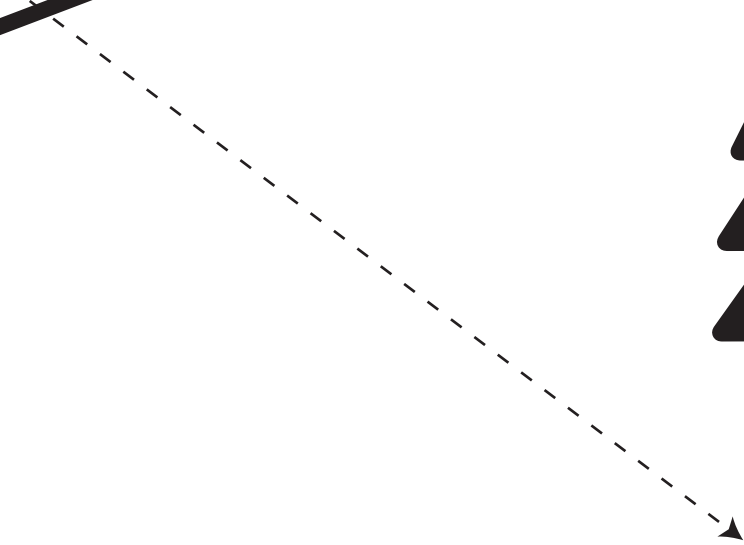
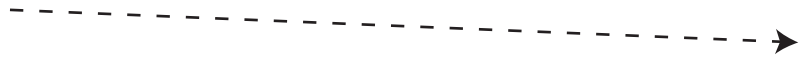
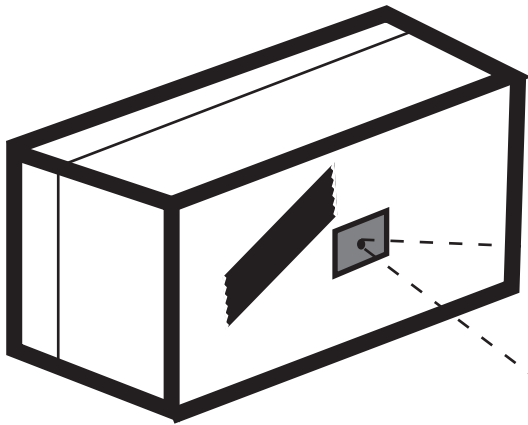
2. Hacer una fotografía estenopeica

Con el papel dentro de la cámara, solo es necesario permitir la entrada de la luz para que la radiación lumínica genere reacciones sobre las sales de plata y se forme una imagen latente. El tiempo de exposición puede ser calculado utilizando un exposímetro y a través de la ley de reciprocidad de la fotografía, sin embargo, para fines más prácticos, se recomienda experimentar de manera autónoma con diferentes tiempos de exposición.

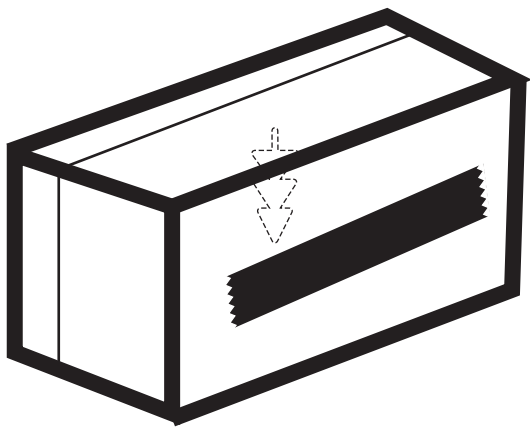
En general, para condiciones de cielo despejado, y fotografía en exterior con luz del sol, se recomienda una exposición de 6-11s. Este tiempo de exposición aumenta con condiciones de menor iluminación.

Es importante que, durante el tiempo de exposición, cuando el estenopo se encuentra descubierto, la cámara se mantenga en la misma posición, ya que, si esta se mueve, la imagen también quedara movida. Una vez pase el tiempo de exposición, cubra nuevamente la entrada de luz y diríjase al cuarto oscuro para revelar la imagen.

A



B



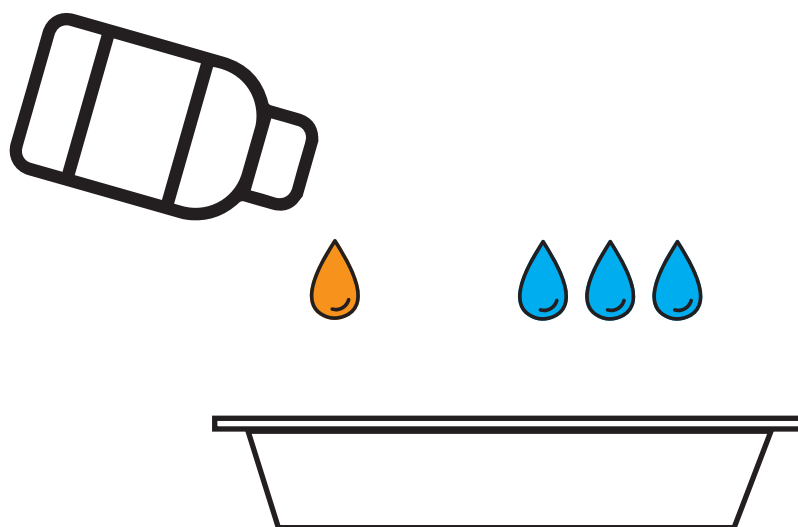
3. Revelado análogo

El proceso de revelado análogo tiene tres pasos, que deben seguirse en el cuarto oscuro y bajo la luz de seguridad.

3.1 Preparación de químicos

El proceso depende de los materiales que se utilicen para el revelado, para su preparación, siga las instrucciones del fabricante. Para los químicos en concentrado líquido, usualmente la solución recomendada corresponde a tres partes de agua por una de concentrado. Sin embargo, entre más diluida sea la solución, más lento será el proceso de revelado.

Prepare la solución del revelador y fijador en bandejas, junto con una bandeja de agua, la cual se usará para el segundo paso.



3.2 Revelador

Sumerja el papel fotográfico en el revelador, con la cara fotosensible hacia arriba, de modo que pueda ver el proceso de revelado. Balancee cuidadosamente la bandeja para que la solución cubra el papel y continúe realizando este movimiento por dos minutos.

El químico en la solución genera que las reacciones de las sales de plata se multipliquen millones de veces, permitiendo que la imagen sea visible, con los colores invertidos.

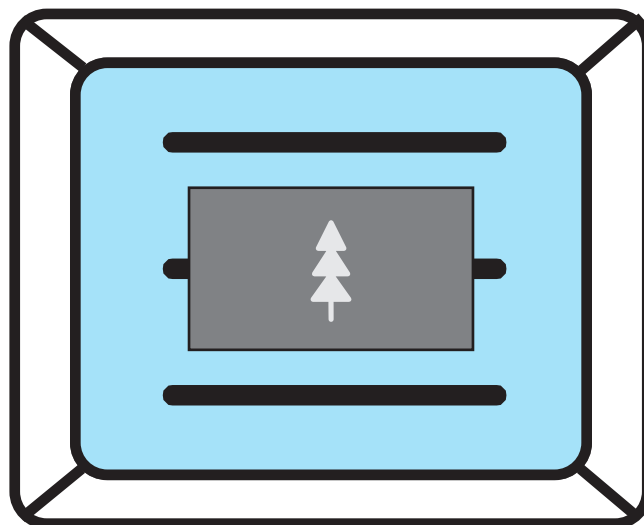
3.3 Baño de paro

Retire la imagen revelada de la primera bandeja y sumérgala por 30 segundos en la bandeja llena de agua. Realice el mismo movimiento de balanceo.

Este paso detiene el proceso de revelado del papel fotográfico.

3.4 Fijador

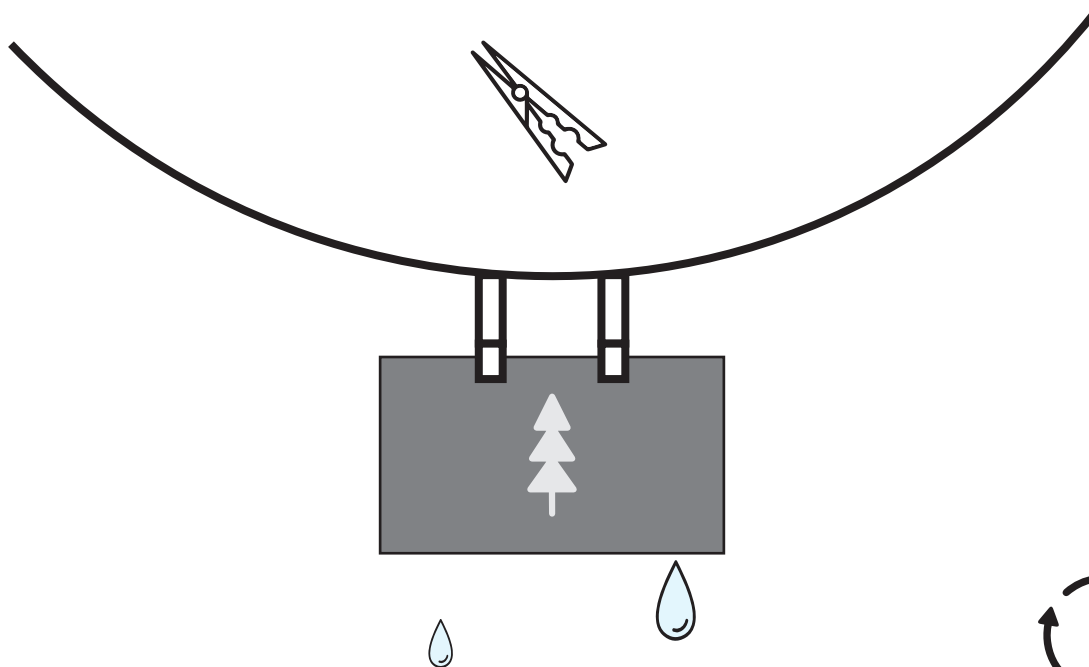
Retire la imagen de la segunda bandeja y sumérgala en la tercera, realizando el movimiento de balanceo por 1 minuto. En este paso, el papel perderá las características fotosensibles, y una vez terminado, la imagen negativa podrá ser expuesta a la luz fuera del cuarto oscuro sin que sea afectada.



3.5 Secado

Deje secar la imagen, colgándola de pinzas para ropa por media hora.

Y deseche los químicos utilizados en un lugar apropiado para este fin.



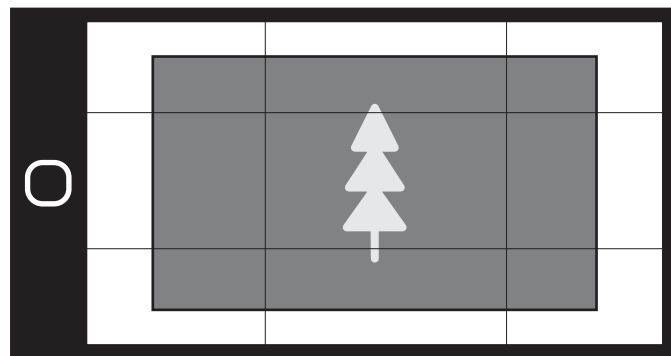
3.6 Positivado digital

Una vez revelado el negativo, escanéelo o tómelo una foto, utilizando una cámara digital, procurando que esté enfocado y lo mejor encuadrado posible.

Importe la imagen digital en un programa editor de imágenes, como Gimp, para computador, o Lightroom mobile, para dispositivos móviles.

Ambas opciones son de acceso gratuito.

Una vez tenga la imagen en el editor, invierta los colores para generar una imagen positiva.



Negativo análogo



Positivo digital

7. Solarigrafía

Para la realización de la solarigrafía, se recomienda seguir los siguientes pasos:

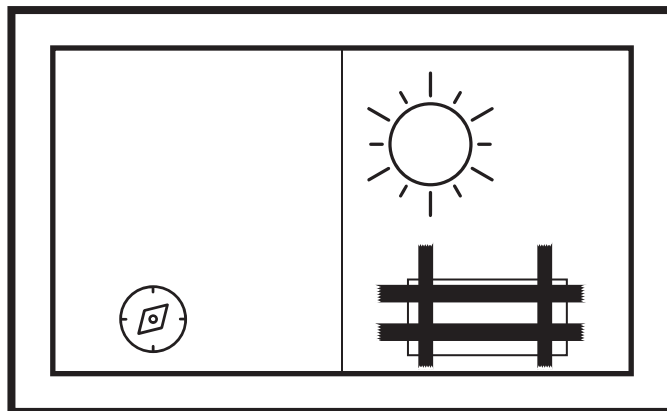
1. Preparar la cámara

El primer paso es preparar la cámara estenopeica que se haya construido para la fotografía, esto es, asegurarse de que esté completamente aislada de la luz y poner el papel fotosensible en su interior.

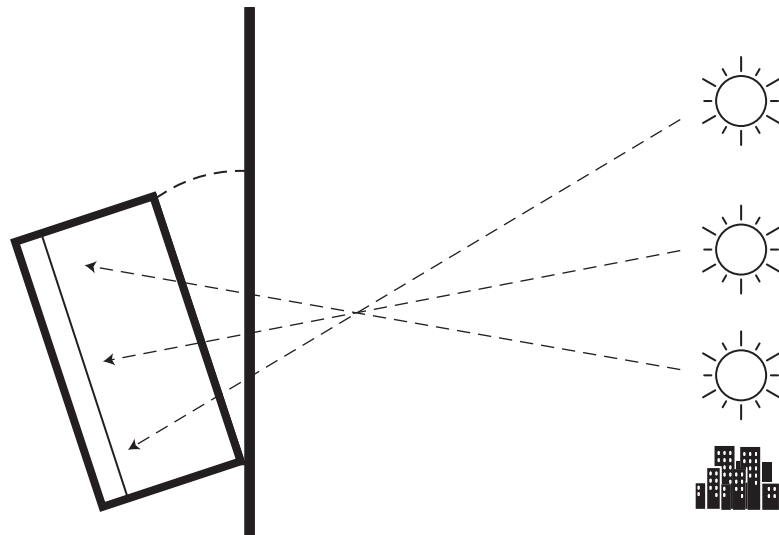
Siga las instrucciones del paso 6.1.

2. Posicionar la cámara

Posicione la cámara estenopeica de manera que el estenopo apunte hacia el paisaje donde desea realizar su toma estenopeica, para capturar el recorrido del sol, es recomendado que se encuadre el oriente, para registrar las mañanas, o el occidente, para registrar los atardeceres.



La cámara puede asegurarse pegándola con cinta dentro de una ventana, dejándola inclinada, de modo que tenga un encuadre contrapicado, desde el horizonte hacia arriba.



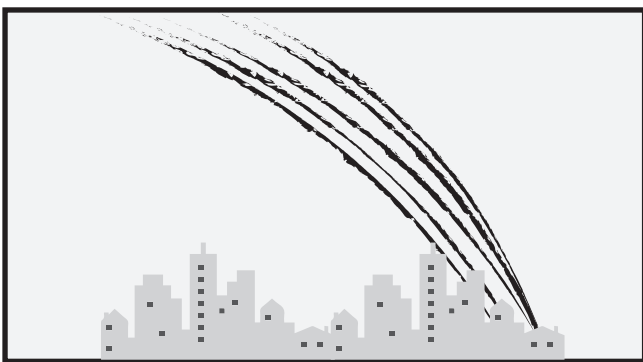
3. Exposición

Descubra el estenopo, dejando entrar la luz a la cámara durante los días que desee. Aunque no hay límite de cuanto pueda realizar la exposición, tenga en cuenta que, si uno de los solsticios sucede durante el tiempo de exposición, los trazos del sol comenzarán a marcarse unos sobre otros, por lo que se recomienda evitarlo.

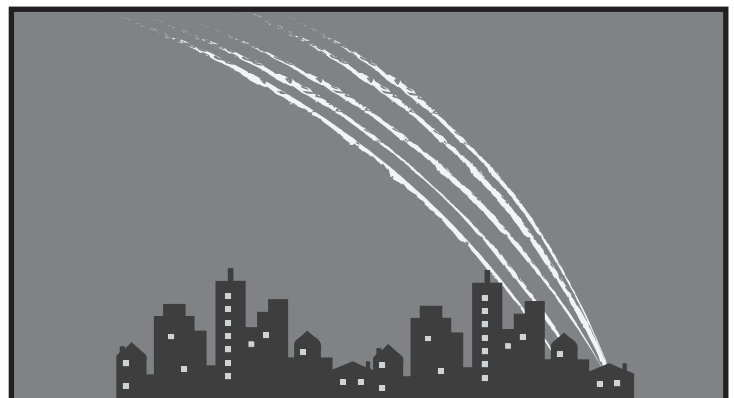
4. Revelado digital

Una vez haya terminado el tiempo de exposición de su solarigrafía, retire el papel del interior de la cámara, y escanéelo digitalmente o tómelo una fotografía digital. Se recomienda hacer este proceso de bajo luz tenue y de manera ágil, ya que el papel seguirá siendo sensible a la luz y dejarlo descubierto afectará la imagen final.

Cuando haya digitalizado el negativo de la solarigrafía importe la imagen en un programa editor de imágenes, como Gimp, para computador, o Lightroom mobile, para dispositivos móviles. Ambas opciones son de acceso gratuito. Una vez tenga la imagen en el editor, invierta los colores para generar una imagen positiva. Se recomienda incrementar el contraste para que se distingan más claramente los trazos del recorrido del sol.



Negativo análogo



8. Imágenes propias

8.1 Fabricación de cámaras estenopeicas de caja



Pintado de caja



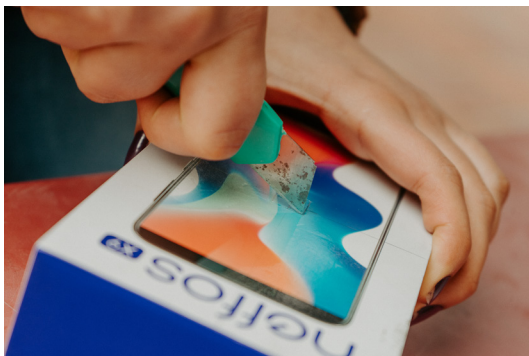
Lata recortada



Pintado de caja



Perforación de estenopo

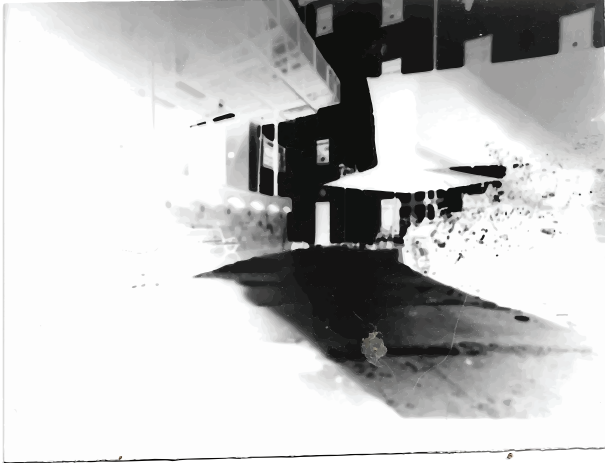


Corte de caja



Perforación de estenopo

8.2 Fotografía estenopeica



Negativo PF-1a



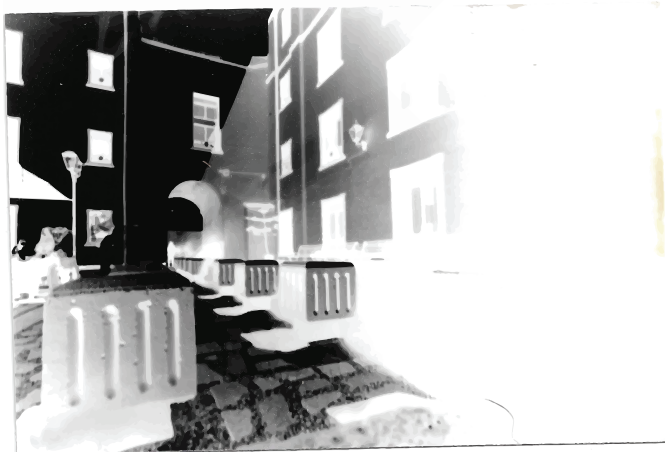
Negativo PF-1b



Positivo PF-1a



Positivo PF-1b



Negativo PF-2a



Negativo PF-2b

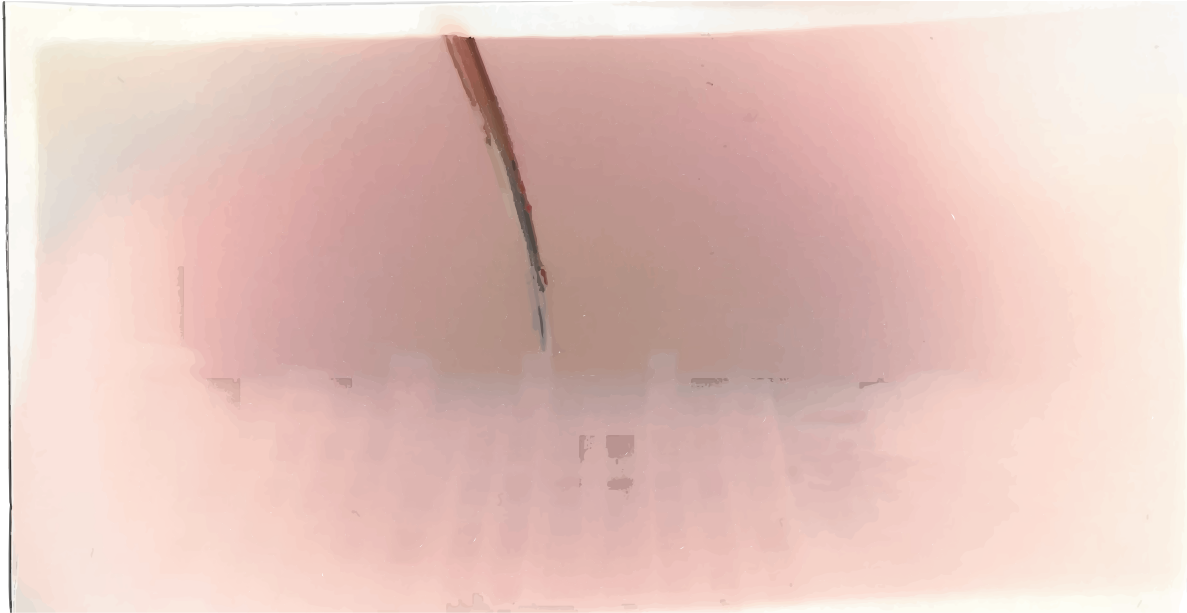


Positivo PF-2a

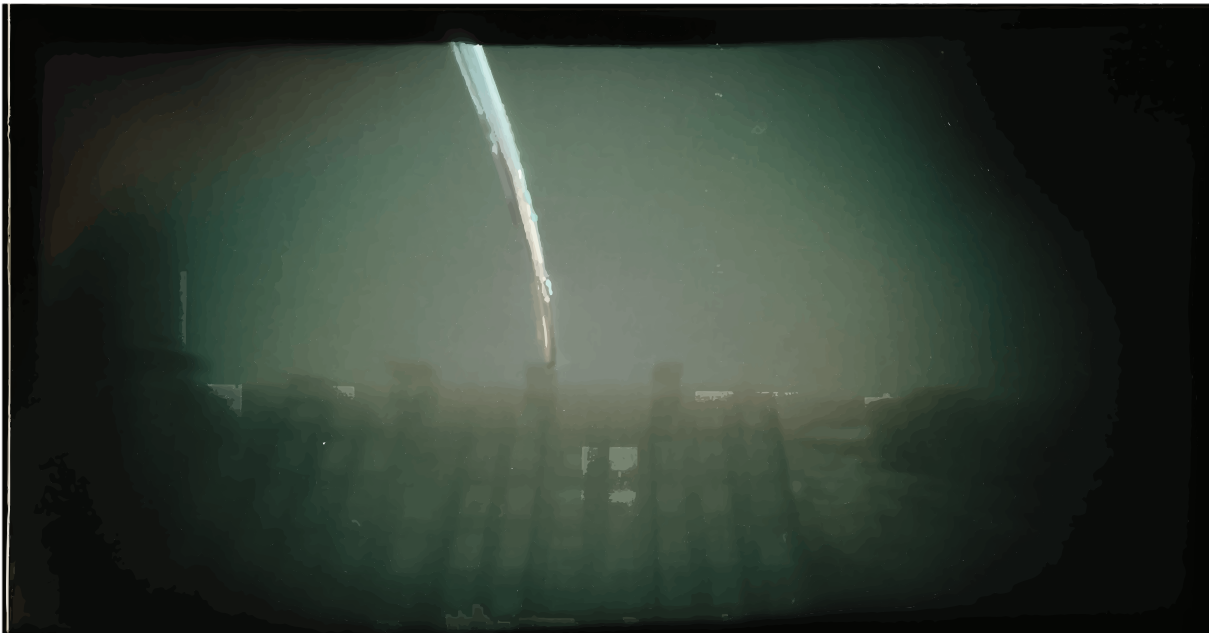


Positivo PF-2b

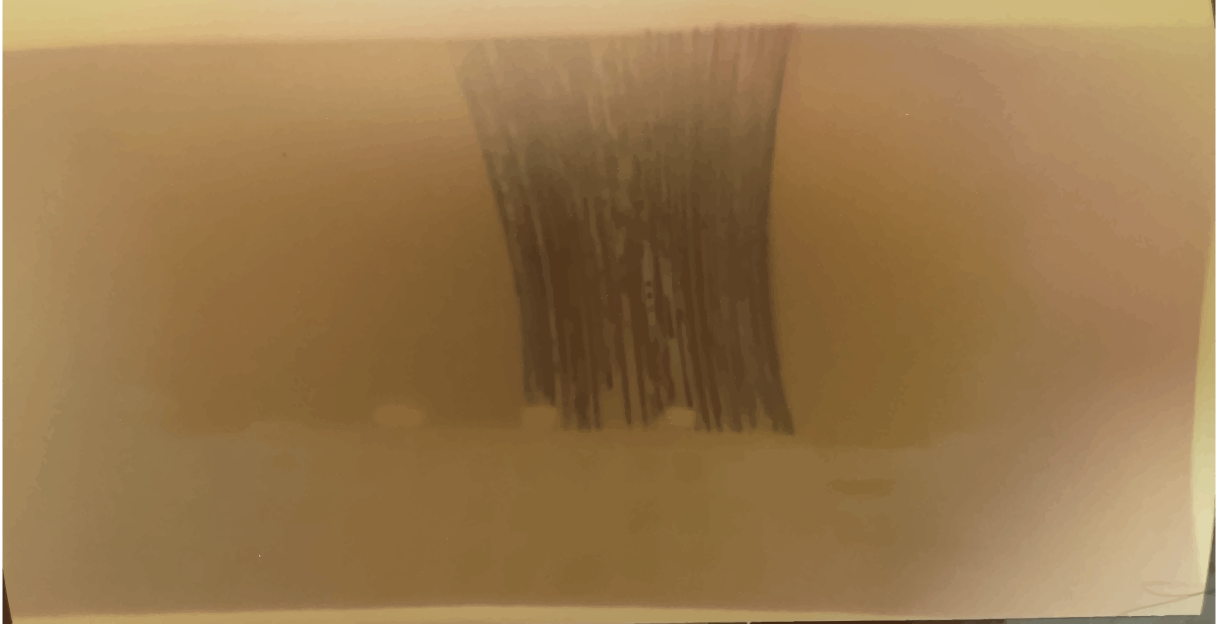
8.3 Solarigrafías



Negativo de 12 días apuntando hacia el este
6/11/21 - 17/11/21



Positivo de 12 días apuntando hacia el este
6/11/21 - 17/11/21



Negativo de 235 días apuntando hacia el este
25/03/22 - 15/11/22



Positivo de 235 días apuntando hacia el este
25/03/22 - 15/11/22

9. Referencias

Álvarez, J. (n.d.). Los Pioneros de la Fotografía. Aristóteles. José Álvarez. Apuntes de Fotografía. Retrieved January 3, 2023, from <https://josealvarez-fotografia.com/los-pioneros-de-la-fotografia-aristoteles/>

Langford, M. (1988). La fotografía paso a paso. Un curso completo. Hermann Blume Central Distribuciones, S,A.

Niépce, J. (1826). Vista desde la ventana en Le Gras. Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Vista_desde_la_ventana_en_Le_Gras

Ortega, L. (2012, March 4). Solarigrafía, registrar el movimiento del sol. Xataka Foto. <https://www.xatakafoto.com/trucos-y-consejos/solarigrafia-registrar-el-movimiento-del-sol>

Präkel, D. (2010). The Visual Dictionary of Photography. In The Visual Dictionary of Photography. <https://doi.org/10.4324/9781003104018>

VE Museos e Innovación. (2018, July 25). Las Trampas de Vermeer. VE Museos e Innovación. <https://evemuseografia.com/2014/02/05/las-trampas-de-vermeer/>

Zapiór, M. L. (2016). Solarigrafía. Congelando las trazas del Sol en el cielo. Paralajes. Revista Del Instituto de Astrofísica de Canarias, 52.

Anexo: 2

Título: Planeaciones ZS

Extensión: 5 pg

Profesor: Juan José Nieto	Edades/curso:	Fecha:
Mediaciones temáticas: Geografía: tiempo atmosférico y clima	Fase ABP: Construcción de conocimiento, comprensión y habilidades para responder a la pregunta guía	Clase N° 2
Propósito de la clase: comprender los elementos que componen el clima a partir de imágenes generadas por los estudiantes		
<p style="text-align: center;">DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</p> <p>Construcción de cámaras: los grupos de trabajo construyen las cámaras estenopéicas para el proyecto</p>	<p style="text-align: center;">RECURSOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kit de fabricación de cámara estenopéica (ver anexo) 	<p style="text-align: center;">TIEMPO ESTIMADO</p> <p style="text-align: center;">1h</p>
<p>Fotografía estenopéica: los grupos realizan fotografía estenopéica, con el objetivo de confirmar el buen funcionamiento de las cámaras y generar imágenes paisajísticas de en las que se puedan evidenciar elementos meteorológicos (nubosidad, insolación, precipitación, viento)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kit de revelado (ver anexo) 	<p style="text-align: center;">30min</p>
<p>Acercamiento teórico: a partir de las imágenes generadas por los estudiantes, se señalan elementos meteorológicos y climáticos observables</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tablero para registrar de manera colaborativa los aportes 	<p style="text-align: center;">30 m</p>
Posibles amenazas: falta de espacio para cuarto oscuro, daño del material previamente preparado		

Profesor: Juan José Nieto	Edades/curso:	Fecha:
Mediaciones temáticas: Geografía: orientación & ubicación	Fase ABP: Construcción de conocimiento, comprensión y habilidades para responder a la pregunta guía	Clase N° 3
Propósito de la clase: Comprender el clima y tiempo atmosférico		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD Acercamiento a la solarigrafía: se retoma la pregunta guía sobre cómo pueden utilizarse las cámaras para la observación meteorológica y climática. Abordando el tema de los elementos climáticos, de modo que los estudiantes los tengan en cuenta al pensar en las imágenes	RECURSOS	TIEMPO ESTIMADO 1h
Investigación independiente: los estudiantes realizan consultas en internet sobre cómo utilizar las herramientas para lograr la observación, de donde se espera que lleguen a la solarigrafía, en caso de presentar dificultades, se les asiste en el proceso	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas digitales, ipads, celulares o computadores con acceso a internet 	30min
Inicio de la solarigrafía: con el conocimiento adquirido hasta el momento, los estudiantes salen y proponen el lugar y ángulo desde el que realizar la toma solarigráfica	<ul style="list-style-type: none"> • Cámaras estenopéicas • Papel ilford 	30 m
Posibles amenazas: falta de conexión a internet, falta de ángulos adecuados para la solarigrafía		

Profesor: Juan José Nieto	Edades/curso:	Fecha:
Mediaciones temáticas: Geografía: orientación & ubicación	Fase ABP: Desarrollo y crítica. Productos y respuestas a la pregunta guía	Clase N° 4
Propósito de la clase: relacionar lo aprendido sobre clima y tiempo atmosférico con los resultados gráficos		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD Revelado digital: se recuperan las cámaras estenopéicas y se realiza el revelado, digitalizando los negativos a través de un escáner digital y haciendo el tratamiento de la imagen en lightroom mobile.	RECURSOS <ul style="list-style-type: none"> Herramientas digitales, ipads, celulares o computadores con acceso a internet y lightroom mobile 	TIEMPO ESTIMADO 40min
Interpretación de resultados: con los resultados finales, los estudiantes realizan la interpretación de lo observado y lo organizan de manera gráfica sobre la solarigrafía, asistidos por el docente	<ul style="list-style-type: none"> Herramientas digitales, ipads, celulares o computadores con aplicaciones de diseño básicas 	40min
Preparación de exposición: se le pide a los estudiantes que piensen cómo compartir los resultados gráficos y abstractos para población externa al proceso	<ul style="list-style-type: none"> Cámaras estenopéicas Papel ilford 	40 m
Posibles amenazas: daño en las cámaras durante la exposición solarigráfica (humedad, fugas de luz), exposición a la luz exterior prolongada del papel Ilford		

Profesor: Juan José Nieto	Edades/cursos:	Fecha:	
Mediaciones temáticas: Geografía: orientación & ubicación	Fase ABP: Presentación de productos	Clase N° 5	
Propósito de la clase: Presentar el proceso de aprendizaje y sus resultados			
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD Presentación de resultados y evaluación de aprendizaje: los grupos de trabajo presentan sus resultados gráficos a la comunidad educativa, paralelamente, se evalúa como evidencia de aprendizaje conceptual y procedimental	RECURSOS <ul style="list-style-type: none"> Herramientas digitales, para la presentación de las solarigrafías 	TIEMPO ESTIMADO 1 h	FUENTES CONSULTADAS Escribir la bibliografía según normas APA
Posibles amenazas:			

Anexo: 3

Título: Experimento fotográfico

Extensión: 5 pg

Experimento de fotografía estenopeica en laboratorio

Juan José Nieto

Introducción

Este es el informe del experimento realizado en el laboratorio de fotografía de la Universidad La Gran Colombia, dentro del marco de investigación del *Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico*, desarrollado como monografía de grado de la Licenciatura en Ciencias Sociales. Este, se realizó motivado por los resultados logrados durante la aplicación de la investigación, que pueden ser consultados en el apartado 2.1.2 de la monografía.

El experimento se llevó a cabo en el cuarto oscuro de la Universidad La Gran Colombia, el cual cumple con las condiciones óptimas para el revelado de negativos estenopéicos a blanco y negro, como explica Präkel (2021):

Un cuarto oscuro de película estará completamente aislado de la luz o tendrá una muy leve luz, color verde oscuro, la cual puede ser encendida temporalmente. Los cuartos oscuros para impresión fotográfica son iluminados con luces cuya longitud de onda (color) a las que el papel fotográfico de blanco y negro, no es sensible. (p. 83)

El experimento se realizó con la asistencia de la coordinadora del laboratorio de fotografía, utilizando los siguientes materiales:

- Cámara estenopéica artesanal¹
- Revelador
- Fijador
- Agua
- Papel fotográfico utilizado en el colegio (PF-1)
- Papel fotográfico nuevo (PF-2)

La hipótesis del experimento fue que la falta de un cuarto oscuro completamente aislado de la luz, habría afectado el papel fotográfico, generando que las sales de plata en la superficie ya estuvieran expuestas a luz leve antes de realizar las fotografías y evitando que se formara una imagen visible con la exposición.

Proceso

Previamente al proceso en el cuarto oscuro, se preparó la solución de revelador y fijador, si bien el fabricante recomienda utilizar una parte de cada uno por tres de agua, se preparó con una parte de químico por cuatro de agua, lo cual solo modifica el tiempo de revelado, al hacer una solución menos concentrada. El revelador y fijador utilizados en este experimento fueron los mismos que se utilizaron durante las actividades con los estudiantes del colegio Zion School. Una vez en el cuarto oscuro, se vertieron las dos soluciones por separado en las bandejas para esta función. Para el baño de paro, se utilizó agua únicamente y se siguieron los tiempos recomendados por la coordinadora del laboratorio para cada paso en el siguiente orden:

- Paso 1: Revelador (2 minutos)
- Paso 2: Baño de paro (30 segundos)

¹ Llamada *cámara referencia* en el documento de investigación

- Paso 3: Fijador (7-10 segundos)

Exposiciones estenopéicas

Fotografía estenopéica PF1

En un primer momento, se utilizó el mismo papel que en las actividades con los estudiantes del colegio Zion School, el cual, dentro del cuarto oscuro, mostraba una tonalidad ligeramente más oscura que el PF-2. El papel PF-1 se puso dentro de dos cámaras estenopéicas, y se realizaron exposiciones dentro de la Universidad La Gran Colombia, en la plaza de arquitectura, con luz natural y el cielo despejado, las exposiciones se realizaron a las 10:20, coincidiendo con las condiciones meteorológicas presentadas el día que se realizó la actividad en el colegio y con la hora del día. La exposición PF-1a fue de 7 segundos, mientras que la PF-1b fue de 8 segundos.





Fotografía estenopéica PF2

Para la comprobación de la hipótesis, se utilizó un papel fotográfico nuevo, el cual fue abierto por primera vez dentro del cuarto oscuro y bajo luz roja, la cual, no genera reacciones en este. Se introdujo en las cámaras estenopéicas y se realizaron las exposiciones en la plaza de arquitectura de la Universidad La Gran Colombia, alrededor de las 10:40. La exposición PF-2a fue de 1 minuto, por ser encuadrada hacia un espacio con menor incidencia de luz directa, la exposición PF-2b fue de 10 segundos.

Resultados

El proceso de revelado se realizó siguiendo el orden mencionado previamente, esto fue temporizado para cada paso y finalmente se realizó un lavado en agua de los negativos, para luego

dejarlos secar durante 30 minutos, suspendidos en ganchos del laboratorio. A continuación, pueden verse los negativos resultantes de las exposiciones con el papel PF-1 y PF-2.}

Resultados gráficos del experimento	
<p>PF-1</p>  <p>PF-1a PF-1b</p> <hr/> <p>PF-2</p>  <p>PF-2a PF-2b</p>	<p>PF-1</p>  <p>PF-1a PF-1b</p> <hr/> <p>PF-2</p>  <p>PF-2a PF-2b</p>
Negativos	Positivos

Conclusiones

Los resultados demuestran que la exposición que el papel PF-1 haya tenido a la luz dentro del cuarto oscuro del Colegio Zion School no impidió la formación de imágenes visibles, por lo cual, la hipótesis original resulta no ser comprobada, aunque el resultado de estas sí muestra manchas que no se presentan en los negativos PF-2, por lo cual se concluye que hubo cierto grado de exposición del papel previo a las exposiciones intencionadas, sin embargo, no es suficiente para evitar que se revele el negativo.

En segundo lugar, y a partir de lo evidenciado en los resultados de este experimento, junto con los de las actividades en el colegio Zion School, se concluye que la contaminación lumínica en el cuarto oscuro del colegio afectó el papel previamente a la exposición y durante el proceso de revelado. Esto puede evidenciarse en la tonalidad gris de los negativos realizados en el colegio, lo cual indica una exposición parcial o con luz leve, a diferencia de lo que se puede observar en los

negativos de este experimento, particularmente el PF-2b, el cual muestra alto contraste, resultante de una exposición a luz fuerte.

En tercer y último lugar, se concluye que los tiempos de exposición siguiendo la tabla Ondu, que se utilizaron en las actividades en el colegio resultan en negativos subexpuestos, esto puede evidenciarse en que para los negativos PF-1a, PF-1b y PF-2a, la exposición adecuada según la tabla de conversión Ondu habría sido de 1-2 segundos. Por este motivo, en adelante, el uso de esta tabla de conversión será descartado.

Configure el exposímetro o cámara al ISO/ASA del rollo y la apertura del diafragma a F22 y realice una medición. Vea el tiempo de exposición resultante en la columna de su exposición.

1/60	1/30	1/15	1/8	1/4	1/2	1s	2s	4s	8s	15s	30s	1m	2m
1/2	1s	2s	4s	8s	16s	32s	1m	2m	4m	8m	16m	32m	1h

Tabla de conversión utilizada durante la fotografía estenopéica en el Colegio Zion School. Recuperada de ONDU Pinhole Cameras (2019).

Referencias

ONDU Pinhole Cameras. (2019, August 15). *ONDU 135 Pocket MK III | 135 Panoramic MK III*

Pinhole camera overview and film loading tutorial . Ondu Pinhole Cameras.

<https://www.youtube.com/watch?v=-KISxvimQJ0>

Präkel, D. (2010). The Visual Dictionary of Photography. In *The Visual Dictionary of*

Photography. <https://doi.org/10.4324/9781003104018>

Anexo: 4

Título: Presentaciones académicas

Extensión: 5 pg



XXV ENCUENTRO NACIONAL Y
XIX ENCUENTRO INTERNACIONAL DE
**SEMILLEROS
DE INVESTIGACIÓN**
FUNDACIÓN REDCOLSI

Del 12 al 15 de octubre de 2022

LA FUNDACIÓN RED COLOMBIANA DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN RedCOLSI

Hace constar que,

JUAN JOSÉ NIETO ROQUE

Con número de identificación 1192777027

Participó en calidad de

PONENTE

Con el proyecto

PROYECTO DE OBSERVACIÓN DEL TIEMPO ATMOSFÉRICO CON LA UTILIZACIÓN DE LA SOLARIGRAFÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO EN SEXTO GRADO DEL COLEGIO ZION SCHOOL

LUZ MERY HERRERA GALEANO
Coordinadora Nacional de RedCOLSI

MARTHA LUCIA MONSALVE PERDOMO
Secretaria Nacional de RedCOLSI

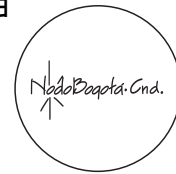
DANIEL CARVAJAL TABARES
Coordinador Nodo Antioquia RedCOLSI





Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la Solarigrafía como recurso didáctico en sexto grado del Colegio Zion School

Proyecto en desarrollo



Juan José Nieto

Introducción

Este poster académico hace parte del proyecto de investigación como opción de grado de la Licenciatura en Ciencias Sociales de la Universidad La Gran Colombia, que actualmente se encuentra en desarrollo bajo el mismo título, este se está dando con estudiantes del colegio Zion School, Chía, Cundinamarca. Se presentan objetivos correspondientes a la etapa de revisión documental, observación y diseño del proyecto, así como la metodología y técnicas de investigación utilizadas en el desarrollo de esta. Los resultados evidencian la necesidad de innovación didáctica para la enseñanza de la geografía física con los estudiantes que conforman la población estudiada. A modo de conclusión, se presenta una propuesta didáctica centrada en el uso de la solarigrafía como recurso en el proceso de enseñanza-aprendizaje. A través de la aplicación de este proyecto, se espera documentar el reconocimiento y utilización de la solarigrafía como recurso didáctico, el cual facilite alcanzar los objetivos de aprendizaje en torno al abordaje del tiempo atmosférico y el clima.

Solarigrafía

"Es una técnica de la fotografía que combina procesos análogos y digitales. Permite registrar las trazas del sol durante largos periodos de exposición. Permitiendo una observación de la insolación desde los días, hasta los meses" (Zapió, 2016). Aunque esta es una técnica con fines artísticos, en este proyecto se pretende reconocer como un recurso didáctico para la enseñanza de la geografía física.

Metodología

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo para el cumplimiento de los objetivos. En primer lugar, para el reconocimiento del conocimiento de los estudiantes al finalizar grado quinto, se utilizó la técnica de observación participante a través de la actividad de la pelota preguntona, según se describe en la página de Dinámicas Grupales (s.f.), la población que participó en esta actividad fue mixta, conformada por 14 estudiantes. Lo cual fue complementado con una entrevista abierta al docente de ciencias sociales de grado sexto. La identificación de necesidades de innovación didáctica, se realizó a partir del análisis documental de la bitácora que en la que se registró la observación, según el formato propuesto por Sampieri (2014). Por último, el diseño de la propuesta didáctica se generó siguiendo la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) según lo plantean los autores Larmer, Mergendoller & Boss (2015).

Objetivos

Como parte del desarrollo del proyecto, se pretende proponer una innovación didáctica para la enseñanza y aprendizaje del clima y tiempo atmosférico utilizando la solarigrafía como recurso con los estudiantes de grado sexto del colegio Zion School, para lo cual se han planteado los siguientes objetivos específicos:

- Reconocer el conocimiento previo de los estudiantes con respecto al clima al momento de finalizar grado quinto
- Identificar las necesidades de innovación didáctica presentadas en el contexto local de la población
- Diseñar una propuesta didáctica basada en el uso de la solarigrafía como recurso de la didáctica de la geografía.

Resultados

Durante la actividad grupal, se le solicitó a los estudiantes que habían finalizado grado quinto que respondieran a tres cuestionamientos, los cuales se presentarán a continuación junto con sus resultados correspondientes:

• Di un tema de geografía que hayas visto este año. Este cuestionamiento fue descartado, ya que al momento de plantearlo, los estudiantes manifestaron no haber visto geografía durante grado quinto, por lo cual no podrían dar una respuesta.

• Menciona un tema que te guste de geografía:

¿Qué elementos componen el clima?



- Mencionó algún tema relacionado
- No le gusta ningún contenido
- No sabe qué es la geografía



- Nubes
- Agua
- Lluvia
- Temperatura
- Sol
- Calor
- Frio
- Cielo
- Viento
- Agua en el aire

Por otra parte, de la entrevista con el docente de ciencias sociales, se recupera la respuesta a la pregunta sobre cuál es el mayor reto que presenta la enseñanza de la geografía en esta institución, a lo cual respondió que consiste en capturar el interés de los estudiantes, ya que el enfoque de la institución es el arte, ellos ven la geografía como un contenido memorístico que no responde a sus intereses particulares. Por lo cual se hacen intentos por acercar el contenido a través de recursos atractivos, como la construcción de maquetas o el estudio de mapas.

Conclusiones

Como parte de las conclusiones, se evidencia la necesidad de una innovación didáctica para la enseñanza de la geografía física con los estudiantes de grado sexto del colegio Zion School, relacionada a la motivación que estos tienen por el estudio de las ciencias sociales en comparación con las artes.

Así, a modo de conclusión y cumpliendo con el objetivo general que se ha planteado, a continuación, se presenta la propuesta de aplicación para el uso de la solarigrafía en la enseñanza del clima según las fases del ABP propuestas por Larmer et al. (2015):

• Lanzamiento del proyecto: En esta fase se formarán los grupos de trabajo y se socializará la pregunta guía 'Cómo puede utilizarse la solarigrafía para la observación del tiempo atmosférico y el clima?'

• Construcción de conocimiento, comprensión y habilidades para responder a la pregunta guía: En un segundo momento, los estudiantes realizan investigación y consulta independiente, en torno al funcionamiento de la solarigrafía, para así poder construir las cámaras y realizar la observación.

Lo cual es complementado con un desarrollo teórico en el aula, donde se toma como punto de partida los resultados preliminares alcanzados por los estudiantes.

• Desarrollo y crítica: Productos y respuestas a la pregunta guía: En la tercera fase, se revelan los negativos análogos utilizando herramientas digitales y se generan conclusiones relacionadas al conocimiento científico que se ha estudiado, haciendo que "la imagen sea un documento sociocientífico y no solo decorativo" (Martínez Pérez & Martínez Cuatpotzo, 2021, p. 8).

• Presentación de productos: Como momento final del proyecto, los estudiantes presentan sus resultados gráficos, junto a las conclusiones abstractas correspondientes a sus compañeros y al resto de la

comunidad educativa, a través de una galería expositiva, dando cuenta del proceso que siguieron para esto.

Solarigrafía de 12 días, realizada entre el 6 y el 17 de noviembre de 2021.



Imagen 1. Solarigrafía. Elaboración propia

Referencias

Dinámica La Pelota Preguntona . (n.d.). Dinámicas Grupales. Retrieved July 12, 2022, from <https://dinamicasgrupales.com.ar/dinamicas/presentacion/dinamica-la-pelota-preguntona/>

Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). Setting the Standard for Project Based Learning. www.ascd.org/memberbooks

Martínez Pérez, J., & Martínez Cuatpotzo, B. (2021). La fotografía en el aula de ciencias: propuestas didácticas. *Revista Digital Universitaria*, 22(2), 1-9. <https://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2021.22.2.8>

Sampieri Hernández, R. (2014). Metodología de la investigación. In *Journal of Visual Languages & Computing* (6th ed., Vol. 11, Issue 3). https://www.m-culture.go.th/mculture_th/download/king9/Glossary_about_HM_King_Bhumibol_Adulyadej's_Funeral.pdf

Zapió, M. L. (2016). Solarigrafía. Congelando las trazas del Sol en el cielo. *Paralajes*. Revista Del Instituto de Astrofísica de Canarias, 52.



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia



**LA DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES
DE LA UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA**

CERTIFICA

Que los siguientes estudiantes vinculados a los semilleros participaron con sus ponencias en el **IV Encuentro Institucional de Semilleros de Investigación**, que se llevó a cabo el 10 y 11 de noviembre de 2022:

No.	Facultad	Ponente (s)	Título de la ponencia	Modalidad de participación	Semillero de investigación
1	Ciencias de la Educación	Miguel Ángel Bautista Ortiz C.C 1014257727	Percepción de los Empleadores en TESOL y Egresados del Programa de Licenciatura en Inglés de la Universidad La Gran Colombia	Proyecto de investigación terminado	Hands-on
2	Ciencias de la Educación	Juan Camilo Fandiño Fandiño C.C 1000851582	El papel de la radio en procesos de enseñanza - aprendizaje en zonas rurales de la localidad de Usme	Proyecto de investigación en curso	Semillero de Investigación en Historia y Educación SIHE
3	Ciencias de la Educación	Jefferson Steven Mendoza Pinillos C.C 1000725987 Cristian Leonardo Barbosa Ángel C.C 1000776434	Secuencia didáctica en Educación financiera	Proyecto de investigación en curso	Semillero de Investigación en Historia y Educación SIHE
4	Ciencias de la Educación	Juan Jose Nieto Roque C.C 1192777027	Proyecto de observación del tiempo atmosférico con la utilización de la solarigrafía como recurso didáctico. Cuando la práctica se opone a la teoría.	Proyecto de investigación terminado	Semillero de Investigación en Historia y Educación SIHE



No.	Facultad	Ponente (s)	Título de la ponencia	Modalidad de participación	Semillero de investigación
29	Ciencias de la Educación	María Fernanda Buitrago Orjuela C.C 1000602726	La Formación del profesor, una lectura crítica a partir del rizoma	Proyecto de investigación terminado	Puntos de vista entre Filosofía y Pedagogía
30	Ciencias de la Educación	Yuliana Barragán Chaves C.C 1107055227	La literatura y la mediación: Internet y los hipertextos	Propuesta de investigación	Polifonía (Lenguajes viajeros)

La presente certificación se expide a solicitud del interesado a los 13 días del mes de diciembre de 2022.

Cordialmente,


GLORIA ISABEL RODRÍGUEZ LOZANO Ph.D. MSc.
 Directora de Investigaciones
 Universidad La Gran Colombia
direccion.investigaciones@ugc.edu.co
 Sede Bogotá



Elaboró: Ginna C. Benavides L.
 Revisó: Anggie Lizeth Parra Ampudia.

29	Ciencias de la Educación	María Fernanda Buitrago Orjuela C.C 1000602726	La Formación del profesor, una lectura crítica a partir del rizoma	Proyecto de investigación terminado	Puntos de vista entre Filosofía y Pedagogía
30	Ciencias de la Educación	Yuliana Barragán Chaves C.C 1107055227	La literatura y la mediación: Internet y los hipertextos	Propuesta de investigación	Polifonía (Lenguajes viajeros)

Introducción

En este poster se realiza la sistematización de experiencia relacionada al desarrollo del proyecto de solarigrafía en el Colegio Zion School. Como respuesta a la problemática identificada en torno a la enseñanza de la geografía física, se diseñó una propuesta didáctica que se llevó al aula y finalmente fue evaluada según los criterios propuestos.

Justificación de problemática

La geografía científica actual no llega a las aulas de clase, sino la geografía como “ciencia de los lugares” propia del S. XIX-XX.



Problema concreto

A partir de este argumento, se realizó una observación con los estudiantes de sexto grado del Colegio Zion School, de la cual se identificó que:

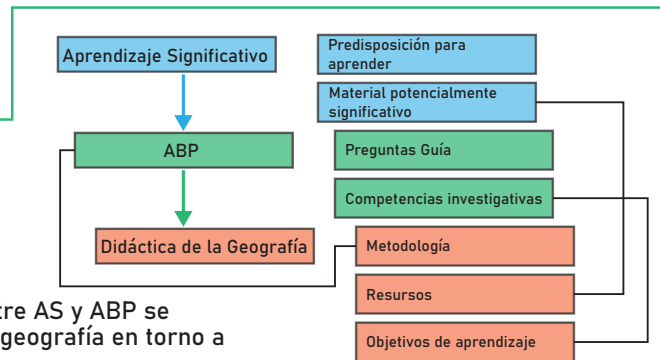
- Los estudiantes no reconocen su propio aprendizaje geográfico.
- Los estudiantes relacionan la geografía con elementos memorísticos.
- Los estudiantes no le ven valor al conocimiento geográfico.

Marco teórico

Desde la base pedagógica del Aprendizaje Significativo de Ausubel, se reconoce la predisposición de los estudiantes para poder aprender y la necesidad de utilizar materiales potencialmente significativos. Estos elementos se complementan con la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos, la cual fomenta las competencias investigativas a través de la formulación de preguntas complejas. La relación entre AS y ABP se encuentran en una propuesta de innovación en la didáctica de la geografía en torno a la solarigrafía como recurso.

Objetivos

- Construir una propuesta didáctica desde el ABP para la observación del tiempo atmosférico y estudio del clima a través de la utilización de la técnica de la solarigrafía como recurso con estudiantes de sexto grado del colegio Zion School.
- Reconocer la solarigrafía como recurso didáctico para la geografía escolar desde la perspectiva de aprendizaje significativo a través de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).
- Aplicar una propuesta didáctica a través del taller Solarigrafía Escolar para la observación y estudio del tiempo atmosférico y clima con estudiantes de grado sexto del colegio Zion School.
- Evaluar los resultados metodológicos, procedimentales y de aprendizaje de la aplicación del taller Solarigrafía Escolar.



Metodología

El enfoque metodológico de este proyecto es cualitativo y la metodología de la aplicación es ABP, según el modelo de Larmer et al (2015), llamado Estándar Dorado de APB (ED-ABP). Para el diseño se tuvieron en cuenta los elementos evidenciados en la siguiente ilustración.



Ilustración adaptada de Larmer et al (2015, p. 34)

Resultados

- Metodológicos:** se construyó la propuesta didáctica que cumple con los elementos de diseño ED-ABP utilizando la solarigrafía como recurso.
- Procedimentales:** De la planeación metodológica, se logró realizar alrededor de un 30% de las actividades, lo cual lleva a los resultados de aprendizaje.
- De aprendizaje:** No se logró identificar resultados de aprendizaje derivados de la experimentación con el recurso.

Conclusiones

La propuesta resulta innovadora y atractiva para los estudiantes, sin embargo, esta requiere de una cuidadosa preparación de recursos, lo cual no significa que sea limitada a solo poder ser aplicada en una institución con espacios diseñados para este fin, sino que se requiere de la articulación de quien dirija el proyecto con diferentes actores en la institución para adaptar los espacios disponibles para poder utilizar el recurso.

Referencias

Gurevich, R. (1994). Geografía: el desafío de explicar el mundo real. In *Didáctica de las Ciencias Sociales. Aportes y reflexiones* (pp. 1-12).
Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning*. www.ascd.org/memberbooks

Anexo: 5

Título: Planeaciones EOH

Extensión: 8 pg

Juan José Nieto Roque

1192777027

jnietor1@ulagrancolombia.edu.co

Práctica IV

Secuencia didáctica solarigrafía y clima en Colombia

Nombre de la institución: Enrique Olaya Herrera	Grado: 9°
Nombre del practicante: Juan José Nieto Roque	
Nivel analítico	
Los estudiantes están acostumbrados a trabajar de manera grupal en talleres y guías poco articulados entre sí, a través de los cuales no se garantiza un aprendizaje significativo, ya que se califica el contenido escrito, sin comprobación de aprendizaje adicional	
Fortalezas	Los estudiantes no suelen ser conflictivos, ya que se presentan unas dinámicas de 'negociación' en las cuales se ofrecen espacios libres de responsabilidades académicas a cambio de resultados tangibles como evidencias de aprendizaje
Dificultades	Los estudiantes no están acostumbrados a escucharse entre sí ni a participar activamente, tampoco a trabajar de manera crítica sobre el contenido que se les presenta. Esto junto a dinámicas de matoneo que pueden ser juego o no, aun debe identificarse este elemento.
Aspectos relevantes que el practicante tendrá en cuenta para el diseño de la propuesta de intervención didáctica.	Se debe diseñar de manera muy participativa y apuntar hacia fomentar un interés de los estudiantes genuino por conocer algo nuevo, ya que la cultura académica en el área de las ciencias sociales tiene elementos conductistas (talleres no críticos ni participativos) y metodologías alternativas generadas para el contexto (dinámicas de negociación)

Secuencia didáctica: solarigrafía y clima en Colombia			
Derecho básico de aprendizaje	Analiza la situación ambiental de los geosistemas más biodiversos de Colombia (selvas, páramos, arrecifes coralinos) y las problemáticas que enfrentan actualmente debido a la explotación a que han sido sometidos.		
UNIDAD DIDÁCTICA	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	MATERIAL DIDÁCTICO	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
UNIDAD 1 Observación inicial	Identifica el conocimiento propio y colectivo previos sobre geografía física y metodologías didácticas de aprendizaje (D1)	Actividad de la telaraña de saberes.	La evaluación de los conocimientos iniciales, se dará a través de la observación participante
UNIDAD 2 Fotografía estenopéica	Interpreta el proceso de construcción de una cámara estenopéica a partir de un proceso de ingeniería inversa (D2)	Cámara estenopéica	Observación participante- Diario de Campo
UNIDAD 3 Construcción de cámaras estenopéicas	Construye una cámara estenopéica, resultado de la indagación independiente y la observación previa (D4)	Materiales de construcción de cámaras estenopéicas	Observación participante - Diario de Campo
UNIDAD 4 Fotografía estenopéica	Analiza elementos meteorológicos evidenciables en las imágenes estenopéicas (D3)	Fotografías estenopéicas propias	Observación participante - Diario de Campo
UNIDAD 5 Inicio de solarigrafía	Relaciona elementos climáticos evidenciables en las imágenes solarigráficas (D5)	Fotografías solarigráficas propias	Observación participante - Diario de Campo
UNIDAD 6 Presentación	Explica los elementos climáticos y meteorológicos evidenciados en las imágenes de producción propia (D6)	fotografías estenopéicas y solarigráficas propias	Observación no participante - Diario de Campo

Juan José Nieto Roque

1192777027

jnietor1@ulagrancolombia.edu.co

Práctica IV

Secuencia didáctica solarigrafía y clima en Colombia

Profesor: Juan José Nieto	Edades/curso: 907	Fecha:
Mediaciones temáticas: Geografía: Tiempo atmosférico y clima	Fase ABP: lanzamiento del proyecto	Clase N° 1
Propósito de la clase: Presentar el proyecto de solarigrafía		Tiempo total: 1:00
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD Formación de grupos para la actividad: se separa al curso en dos grupos de estudiantes, intentando que sean equitativos, a un grupo se le pide a los dos grupos que vayan pensando en los cuestionamientos •Di un tema de geografía que hayas visto este año •Menciona un tema que te guste de geografía/menciona algo que no te guste de la geografía •¿Qué elementos componen el clima? <ul style="list-style-type: none">• Cómo puede verse el clima desde donde viven	RECURSOS <ul style="list-style-type: none">• Marcador• Tablero	TIEMPO ESTIMADO 15m
Telaraña de los saberes: se forma un círculo con los estudiantes del grupo al que se le pidió pensar sobre temas que les gusten de la geografía, uno a uno se va pasando una madeja de hilo con la que se va armando una red a medida que van respondiendo a las preguntas. Una vez hayan terminado, el grupo de estudiantes con ideas sobre elementos que no les gusten en la geografía van entrando uno a uno en la red en los espacios entre los hilos cruzados. Al finalizar, se realiza el cuestionamiento general de “¿cómo te gustaría aprender?”	<ul style="list-style-type: none">• Madeja de hilo	30m
Formación de grupos para la construcción del cuarto oscuro: se forman grupos de estudiantes para traer al colegio los materiales necesarios para la construcción de un cuarto oscuro (los materiales dependerán de la disponibilidad de espacio del colegio)	<ul style="list-style-type: none">• Marcador• tablero	15 m
Posibles amenazas: falta de asistencia de los estudiantes para la participación en el resto del proyecto		

Profesor: Juan José Nieto	Edades/curso: 907	Fecha:
Mediaciones temáticas: Geografía: Tiempo atmosférico y clima	Fase ABP: lanzamiento del proyecto	Clase N° 2
Propósito de la clase: Presentar la técnica de la fotografía estenopéica que se utilizará como recurso		Tiempo total: 1:00
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD Construcción de cuarto oscuro: grupalmente se adapta el salón para eliminar la contaminación lumínica, utilizando materiales que los estudiantes hayan llevado y se preparan las estaciones de revelado químico	RECURSOS <ul style="list-style-type: none">• Salón dispuesto para el cuarto oscuro• Materiales para cubrir las ventanas• Extensión• Lámpara roja	TIEMPO ESTIMADO 20m
Fotografía estenopéica: se realiza la fotografía estenopéica al aire libre por grupos de trabajo y se revela en el cuarto oscuro	<ul style="list-style-type: none">• Cámara estenopéica• Cuarto oscuro• Papel Ilford	30m
Observación de ingeniería inversa: se le permite a los estudiantes observar la cámara estenopéica y se les indica que en la próxima sesión ellos construirán una cámara, de modo que deben identificar los materiales y anotar el proceso de construcción	<ul style="list-style-type: none">• Marcador• tablero	10 m
Posibles amenazas: falta de materiales para la construcción del cuarto oscuro		

Profesor: Juan José Nieto	Edades/curso: 907	Fecha:
Mediaciones temáticas: Geografía: Tiempo atmosférico y clima	Fase ABP: Construcción de conocimiento, Comprensión y habilidades para responder a la pregunta guía.	Clase N° 3
Propósito de la clase: Construir las cámaras estenopéicas que se utilizarán como recurso		Tiempo total: 1:00
<p style="text-align: center;">DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</p> <p>Construcción de cámaras estenopéicas: se construyen las cámaras estenopéicas necesarias para el proyecto de manera individual y colaborativa. Utilizando los materiales previamente solicitados y a través del proceso de ingeniería inversa a partir de la observación previa y constante de la cámara ya construida</p>	<p style="text-align: center;">RECURSOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiales para construir cámaras estenopéicas <ul style="list-style-type: none"> ○ Caja de celular ○ Pintura negra ○ Lata ○ Cinta negra 	<p style="text-align: center;">TIEMPO ESTIMADO</p> <p style="text-align: center;">60m</p>
Posibles amenazas: falta de materiales para la construcción del cámaras estenopéicas		

Profesor: Juan José Nieto	Edades/cursos: 907	Fecha:
Mediaciones temáticas: Geografía: Tiempo atmosférico y clima	Fase ABP: Construcción de conocimiento, Comprensión y habilidades para responder a la pregunta guía.	Clase N° 4
Propósito de la clase: Evidenciar elementos meteorológicos desde la observación propia		Tiempo total: 1:00
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD Fotografía estenopéica: se realizan tomas estenopéicas con las cámaras de los estudiantes. Dándoles el papel fotosensible y permitiendo que realicen las tomas que consideren valiosas dentro del colegio y revelándolas en el cuarto oscuro construido en el salón	RECURSOS <ul style="list-style-type: none">• Salón dispuesto para el cuarto oscuro• Cámaras estenopéicas• materiales de revelado (papel fotosensible, revelador, agua, fijador)	TIEMPO ESTIMADO 30m
Análisis meteorológico: se utilizan las imágenes reveladas de los estudiantes para identificar los elementos meteorológicos visibles y se le pide a los estudiantes que los señalen.	<ul style="list-style-type: none">• Fotografías estenopéicas	20m
Preparación de cámaras: en el cuarto oscuro se le entrega el papel a los estudiantes para la realización de la solarigrafía en casa	<ul style="list-style-type: none">• Papel fotosensible Cámaras estenopéicas	10m
Indagación independiente: se retoma la pregunta sobre cómo puede utilizarse la cámara estenopéica para las observaciones climáticas y se permite que los estudiantes realicen indagación independiente para la siguiente clase.		
Posibles amenazas: falta de materiales para la construcción del cuarto oscuro		

Profesor: Juan José Nieto	Edades/curso: 907	Fecha:
Mediaciones temáticas: Geografía: Tiempo atmosférico y clima	Fase ABP: Desarrollo y crítica. Productos y respuestas a la pregunta guía.	Clase N° 5
Propósito de la clase: Evidenciar procesos climatológicos desde la observación propia		Tiempo total: 1:00
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD Análisis climatológico: se utilizan imágenes solarigráficas previamente preparadas para identificar de manera colaborativa los procesos climáticos cíclicos visibles	RECURSOS <ul style="list-style-type: none">• Solarigrafía digitalizada	TIEMPO ESTIMADO 40m
Preparación de cámaras: en el cuarto oscuro se le entrega el papel a los estudiantes para la realización de la solarigrafía en casa	<ul style="list-style-type: none">• Papel fotosensible• Cámaras estenopéicas	20m
Posibles amenazas: falta de materiales para la construcción del cuarto oscuro y daño en las cámaras durante la exposición solarigráfica		

Profesor: Juan José Nieto	Edades/curso: 907	Fecha:
Mediaciones temáticas: Geografía: Tiempo atmosférico y clima	Fase ABP: Presentación de productos y respuesta a la pregunta guía	Clase N° 6
Propósito de la clase: Presentar los resultados del proyecto de solarigrafía		Tiempo total: 1:00
<p align="center">DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</p> Presentación de resultados: los estudiantes socializan sus resultados gráficos acompañados de su interpretación climática	<p align="center">RECURSOS</p> Solarigrafías de los estudiantes	<p align="center">TIEMPO ESTIMADO</p> <p align="center">60m</p>
Posibles amenazas: falta de tiempo para la socialización de las solarigrafías		

Anexo: 6

Título: Cómo tomar una foto durante siete días

Extensión: 4 pg

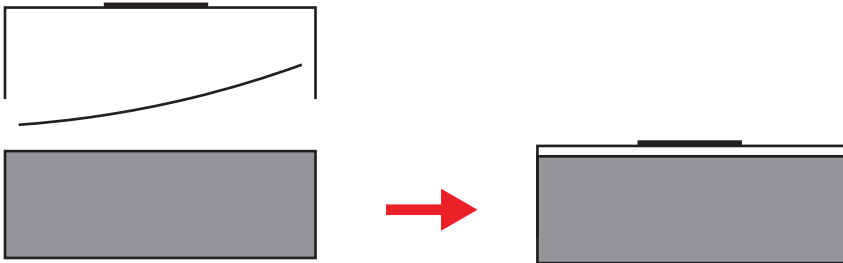
Cómo tomar una foto durante 7 días

1. Lleva tu cámara estenopecica

Necesitamos la cámara estenopecica para realizar la fotografía.
Tú la vas a hacer en tu casa, pero por ahora usaremos la cámara para proteger el papel de la luz

2. Guarda el papel en la cámara

Guarda el papel dentro de la cámara y asegúrate de que no entre la luz, así se protegerá el papel hasta que inicies tu fotografía



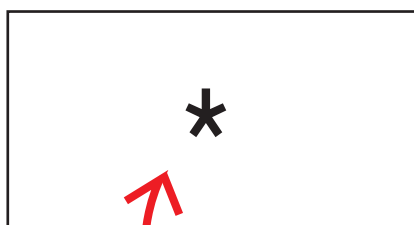
Es importante que la cámara no se abra por accidente y que el agujero en la tapa esté cubierto por la cinta

3. Poner el papel

Al llegar a tu casa necesitaremos

1. Cinta
2. Guantes

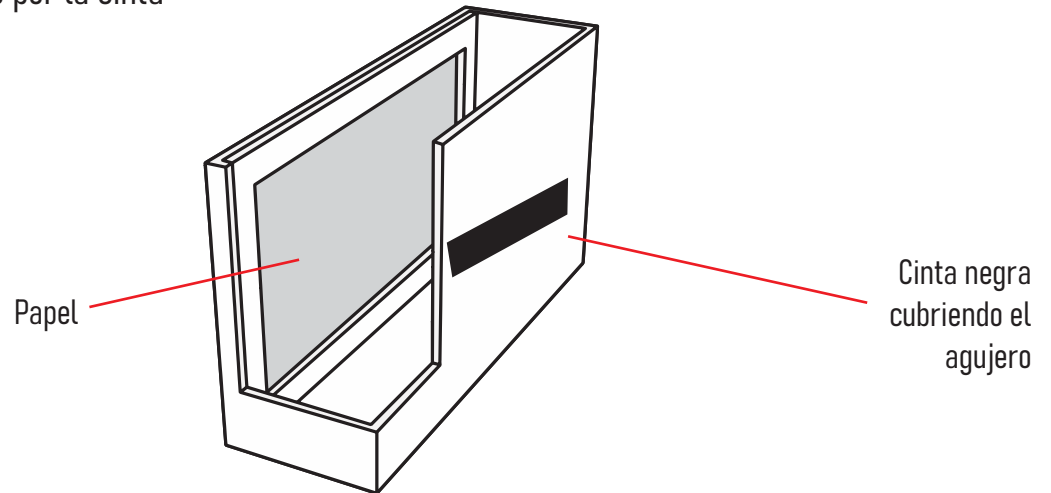
Al abrir la cámara encontrarás que el papel tiene un asterisco en una de sus caras. Esta es en la que pondrás la cinta para pegar el papel dentro de la cámara.



Ya que el papel sigue siendo sensible a la luz, lo mejor es hacer este paso en un lugar con poca luz, aunque no vas a necesitar una luz especial, pero intenta hacer este paso lo más ágil posible.

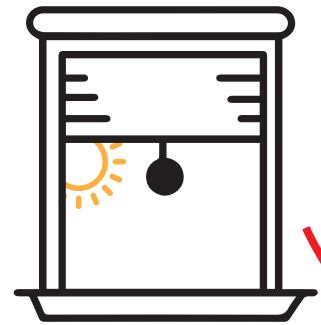


Vas a pegar el papel dentro de la caja en el lado opuesto al agujero.
El agujero debe seguir cubierto por la cinta



4. Elegir dónde tomar la foto

Queremos ver el paisaje durante siete días, por lo que vamos a buscar una ventana que nos deje ver hacia afuera, lo mejor es si puedes ver el sol salir en la mañana u ocultarse en el atardecer

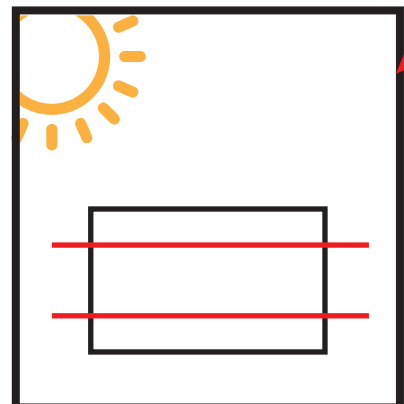


5. Posicionar la cámara

Necesitamos dejar la cámara quieta durante siete días, por lo que lo mejor va a ser utilizar cinta para pegar la cámara al vidrio de la ventana.

Retira la cinta que cubre el agujero y asegura la cámara en la ventana

El agujero de la lata debe quedar mirando hacia afuera.



6. Esperar 7 días

Mientras esperamos a que esté lista la foto, podemos ir averiguando:

1. ¿Qué elementos componen el clima?
2. ¿Cuál es la diferencia entre clima y tiempo atmosférico?
3. ¿Qué causa las estaciones climáticas?

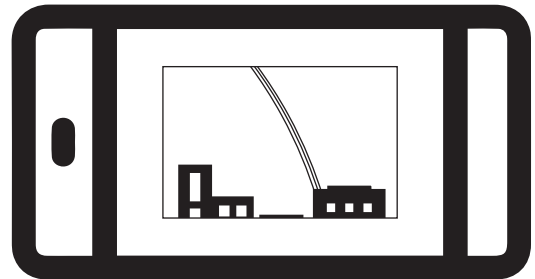
7. Recuperar la imagen

Después de 7 días la imagen estará lista.

Retira el papel de la cámara y verás que tenemos una imagen negativa, sin necesidad de utilizar químicos.

Con un celular, tómale una foto a la imagen que salió de la cámara, intenta que sea lo más centrada y ajustada posible, para tener un mejor resultado.

Después de hacer la foto, guarda de nuevo el negativo donde no lo afecte la luz

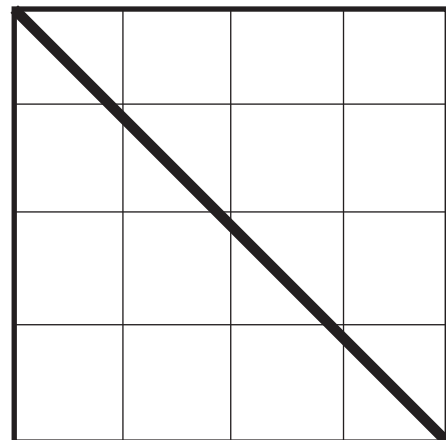
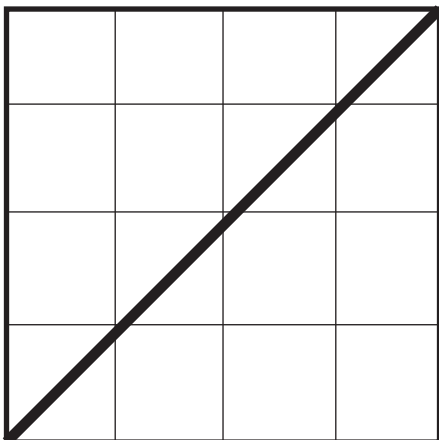


8. Convertir el negativo

Descarga la aplicación Lightroom Mobile y edita la foto que tomaste.

Para invertir los colores, ve a la pestaña de Luz, luego Curvas e invierte la curva del todo.

Si no puedes descargar esta aplicación, cualquier editor de imágenes que te permita invertir los colores.



9. Resultado final

Responder la pregunta:

¿Cómo puede observarse el clima con la cámara estenopeica?

Enviar la respuesta en tus palabras y la imagen final al correo

jnietor1@ulagrancolombia.edu.co

En caso de cualquier duda o inquietud, puedes escribir al correo electrónico, estaré pendiente.

¡ÁNIMO! Te va a salir una buena foto

Anexo: 7

Título: Rúbrica de evaluación

Extensión: 1 pg

Rúbrica de evaluación. Solarigrafía

IED Enrique Olaya Herrera				907
Nombre(s)				
Puntaje	4-5	3-4	1-3	
Clima 20%	Demuestra una clara comprensión sobre las dinámicas climáticas y los elementos que componen el clima de manera sistemática.	Expone una comprensión incompleta de las dinámicas climáticas y de los elementos que componen el clima de manera no sistemática	No demuestra comprensión de las dinámicas climáticas ni sus elementos.	
Pregunta guía 30%	Responde clara y gráficamente la pregunta ¿cómo pueden usarse las cámaras estenopeicas para la observación del clima?	Responde la pregunta sin profundizar en la relación entre lo observado y el clima.	No responde de manera clara qué relación hay entre el posible uso de las cámaras estenopeicas; no responde o responde en palabras de alguien más.	
Resultados gráficos 20%	Acompaña su presentación de una fotografía de autoría propia realizada durante el proyecto.	Acompaña su presentación de una fotografía de autoría ajena.	No acompaña su presentación de imágenes relacionadas al proyecto	
Resultados escritos 30%	Entrega de manera escrita la respuesta a la pregunta (como se solicitó en las indicaciones de cómo realizar la fotografía) de manera clara y relacionando la respuesta a una fotografía realizada con la técnica de solarigrafía	Entrega de manera escrita la respuesta a la pregunta, (como se solicitó en las indicaciones de cómo realizar la fotografía), no relacionando a la respuesta una fotografía realizada con la técnica de solarigrafía	Entrega una respuesta que no presenta claramente las ideas o no entrega respuesta escrita	

Anexo: 8

Título: Calificaciones

Extensión: 1 pg

	heteroevaluación (70%)										coevaluación (20%)								autoevaluación (10%)		nota final	
	Clima (20%)	%	Pregunta guía (30%)	%	Resultados gráficos (20%)	%	Resultados escritos (30%)	%	total	%	Clima 20%	%	Pregunta guía (30%)	%	Resultados gráficos (20%)	%	total	%	nota	%		
Jeisson Sebastián Sánchez	1,3	0,26	1,1	0,33	4,3	1,29	1	0,3	2,18	1,526	5	1	3	0,9	5	1	2,9	0,58	3	0,3	2,41	Jeisson Sebastian Sánchez
Felipe Perdomo	1,3	0,26	1,1	0,33	4,3	1,29	1	0,3	2,18	1,526	5	1	3	0,9	5	1	2,9	0,58	3	0,3	2,41	Felipe Perdomo
Sergio Guerrero	1,3	0,26	1,1	0,33	4,3	1,29	1	0,3	2,18	1,526	5	1	3	0,9	5	1	2,9	0,58	3	0,3	2,41	Sergio Guerrero
Leidy Aguilar	3,6	0,72	3,8	0,76	3,7	1,11	1	0,3	2,89	2,023	4	0,8	3	0,9	3	0,6	2,3	0,46	3	0,3	2,78	Leidy Aguilar
Javier Durán	3	0,6	4	0,8	5	1,5	1	0,3	3,2	2,24	5	1	4	1,2	5	1	3,2	0,64	4	0,4	3,28	Javier Durán
Kevin Ariza	3	0,6	4	0,8	5	1,5	1	0,3	3,2	2,24	5	1	4	1,2	5	1	3,2	0,64	4	0,4	3,28	Kevin Ariza
Juan David Rojas	3	0,6	1,5	0,3	5	1,5	1	0,3	2,7	1,89	3	0,6	1,5	0,45	5	1	2,05	0,41	5	0,5	2,80	Juan David Rojas
Harold Barragán	3	0,6	1,5	0,3	5	1,5	1	0,3	2,7	1,89	3	0,6	1,5	0,45	5	1	2,05	0,41	5	0,5	2,80	Harold Barragán
Sebastián Mendoza	2	0,4	1	0,2	4,7	1,41	1	0,3	2,31	1,617	4	0,8	3	0,9	5	1	2,7	0,54	4	0,4	2,56	Sebastián Mendoza
Julián Ceballos	2	0,4	1	0,2	4,7	1,41	1	0,3	2,31	1,617	4	0,8	3	0,9	5	1	2,7	0,54	4	0,4	2,56	Julián Ceballos
Tomás Parra	2	0,4	1	0,2	4,7	1,41	1	0,3	2,31	1,617	4	0,8	3	0,9	5	1	2,7	0,54	4	0,4	2,56	Tomás Parra
Sophie	2	0,4	1	0,2	4,7	1,41	1	0,3	2,31	1,617	4	0,8	3	0,9	5	1	2,7	0,54	4	0,4	2,56	Sophie
Ferney cárdenas	4	0,8	4,3	0,86	5	1,5	1	0,3	3,46	2,422	4	0,8	3	0,9	3	0,6	2,3	0,46	4	0,4	3,28	Ferney cárdenas
Santiago Delgado	1	0,2	1	0,2	3	0,9	1	0,3	1,6	1,12	2	0,4	1	0,3	3	0,6	1,3	0,26	4	0,4	1,78	Santiago Delgado
Zully Montaña	1	0,2	1	0,2	3	0,9	1	0,3	1,6	1,12	2	0,4	1	0,3	3	0,6	1,3	0,26	4	0,4	1,78	Zully Montaña
Laura Caballero	1	0,2	1	0,2	3	0,9	1	0,3	1,6	1,12	2	0,4	1	0,3	3	0,6	1,3	0,26	4	0,4	1,78	Laura Caballero
Nanyelis Medina	1	0,2	1	0,2	3	0,9	1	0,3	1,6	1,12	2	0,4	1	0,3	3	0,6	1,3	0,26	4	0,4	1,78	Nanyelis Medina
Sharon Martínez	1,3	0,26	1,7	0,34	3	0,9	1	0,3	1,8	1,26	5	1	3	0,9	4	0,8	2,7	0,54	3	0,3	2,10	Sharon Martínez
Paula Molina	1,3	0,26	1,7	0,34	3	0,9	1	0,3	1,8	1,26	5	1	3	0,9	4	0,8	2,7	0,54	3	0,3	2,10	Paula Molina
Valeria	2,7	0,54	2,7	0,54	1	0,3	1	0,3	1,68	1,176	2,7	0,54	2,7	0,81	1	0,2	1,55	0,31	5	0,5	1,99	Valeria

Entendida como una técnica artística de la fotografía análoga y digital, la solarigrafía permite el registro del recorrido diario del sol durante los días o meses que se desee observar.

Esta investigación partió de preguntarse cómo utilizar la solarigrafía en la didáctica de la geografía escolar, relacionando el resultado gráfico con los movimientos astronómicos de la Tierra que resultan en las dinámicas del clima.

