
EXTRACTOS NATURALES ECOSOSTENIBLES, ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA GRADO DÉCIMO I.E. MATEO PÉREZ, SAMPUÉS, SUCRE. COLOMBIA

Autores: David de Jesús Acosta Meza. 1. Estudiantes de décimo grado, Institución Educativa Mateo Pérez. Corporación Universitaria del Caribe e Institución Educativa de Mateo Pérez. david.acosta@cecar.edu.co; davidacostameza@gmail.com.

Tema. Eje temático 6.

Modalidad. 1. Nivel educativo Básica secundaria.

Resumen. Establecer una ruta metodológica para la elaboración de pinturas ecosostenibles a partir de extractos de plantas del contexto comunitario de la etnia Zenú en la enseñanza de la química, caracterizando las plantas con propiedades de tinción, obteniendo extractos vegetales y evaluando tintes en materiales de uso artesanal; referenciando, tinturas y propiedades, soluciones, solventes y concentraciones. Enfoque, mixto, descriptivo, etnográfico, tres fases, aplicación del instrumento, trabajo en campo y experimental, prueba de tintes. Resultados, valoración del proceso de apropiación de los estudiantes en el área de ciencias naturales, relacionando el conocimiento ancestral con la química de la vida en su entorno y la importancia de aplicar los saberes ancestrales en los diferentes escenarios de la comunidad, resignificando el pensamiento emergente desde la etnia zenu para la elaboración de tintes autónomos en la elaboración de los productos artesanales fabricados con varios recursos naturales. Además, la familiarización del lenguaje químico como soluto y solvente, filtración y decantación en el proceso de la experimentación y descubrimiento desde los estándares básicos de competencias.

Palabras claves: extractos vegetales, enseñanza de la química, soluciones, solventes y soluto.

Introducción

En el entorno comunitario se encuentran plantas que los sabedores ancestrales utilizan para tinturar o teñir los objetos, que usan en sus labores agrícolas y pecuarias como el sombrero, la totuma, el pellón, las abarcas. Además, esto lo hacían como marca de los objetos e identificación personal, con pinturas alegóricas a las creencias religiosas, mitos y leyendas. A partir de la observación directa y entrevista a sabedores ancestrales surge la necesidad de investigar sobre la obtención de extractos naturales a partir de los colorantes o pigmentos de las plantas del entorno comunitario como son la bija o limpia diente, la jagua, cola de zorra, la batatilla y la pajarita. Además, articular la enseñanza de la química del grado décimo mediante la experimentación y el trabajo de campo, para que los estudiantes se apropiaran de los conceptos fundamentales de solución, extracción, solventes, solutos y cálculos químicos al establecer proporciones de cuantificación de los solventes en la obtención de los tintes.

El uso de los colorantes sintéticos en la industria textil es cada vez más estricto debido a la regulación para su uso, por los problemas de toxicidad, reacciones de intolerancia y alérgicas. Esto ha favorecido el interés para obtener colorantes de fuentes naturales, como posibles sustitutos de los colorantes sintéticos, ya que a la fecha no existe evidencia de su toxicidad en humanos (Cano, 2011).

El proceso investigativo busca en el contexto formar estudiantes investigadores que se apropien de las características y propiedades de las plantas y sus tinturas, mediante un proceso de sistematización y descubrimiento de fuentes de conocimiento en el desarrollo de la química y su utilidad para la comunidad estudiantil y en general. Debido a que estos extractos se utilizan para teñir los objetos de uso en las labores agrícolas como son la totuma, el calabazo, el sombrero y la

angarilla o silla del burro. Además, son de gran importancia en la disminución de agentes contaminantes por el uso de pinturas sintéticas y los colorantes de tipo orgánico se usan para teñir telas y fibras vegetales. La relación conceptual de los conceptos químicos en el contexto generó interés en los estudiantes y en la comunidad, mediante el trabajo experimental.

Referente Teórico

En el proceso de enseñanza de las ciencias naturales se han enunciado varias teorías desde el aprendizaje hasta aproximarse al área específica enfocados a que los estudiantes se apropien del conocimiento propuesto en química, relacionando lo pedagógico y el conocimiento didáctico del contenido.

El enfoque de la teoría de Vygotsky (1971, p. 92) y sus teorías socioculturales, que se basa principalmente en este tipo de aprendizaje considerando que es uno de los mecanismos importantes en el desarrollo y la mejor enseñanza en el contexto, es el lugar central y la interacción social se convierte en el motor. Vygotsky introduce el concepto de desarrollo próximo, así como la psicología cognitiva. En este mismo sentido, Vygotsky se fundamenta en el concepto de que la actividad del estudiante no se limita a responder a un estímulo sino que actúa sobre ellos transformándolos, esto se hace posible gracias a que la mediación de los instrumentos se interponen entre el mismo estímulo y la respuesta, aquí el sujeto no se limita a responder ante la presión de un reflejo fijo y mecánico que actúe sobre este, para lo cual se supone entonces que hay una actividad en la transformación de los procesos de aprendizaje que son los instrumentos que utiliza como materiales, en este caso la experimentación que viene a ser el mediador en el aprendizaje.

De lo anterior, la idea central se contempla en lo que hoy se realiza con la asistencia o la ayuda de una persona más experta en juego, en un futuro se realizará con autonomía sin necesidad de tal asistencia, obteniéndose paradójicamente como producto de la asistencia o auxilio conformando una relación dinámica entre aprendizaje y desarrollo. En este sentido, la asistencia que se suministra de otra persona con mayor dominio debe cumplir una serie de características que están desarrolladas por Vygotsky claramente teniendo en cuenta que no toda situación de interacción entre personas de competencias desiguales genera desarrollos, se requiere además buen aprendizaje y enseñanza que es solo aquellos que procede del desarrollo y permite su producción.

La teoría de Vygotsky (1988, p. 234), hace referencia al ser humano que trae consigo un código genético denominado también código cerrado que está en función del aprendizaje en donde el individuo interactúa con el medio ambiente, tomando en cuenta la interacción sociocultural en donde influyen mediadores que guían al niño a desarrollar sus capacidades cognitivas, rechazando los enfoques que reduce la psicología y el aprendizaje a una simple acumulación de reflejos entre estímulos y respuestas, no negando la existencia e importancia del aprendizaje asociativo pero si lo considera insuficiente, el conocimiento no es solo un objeto que se transfiere de una persona a otra sino que se construye por medio de operaciones generales cognoscitivas que conducen a la interacción social, señalando que el desarrollo intelectual del individuo no se puede entender como independiente del medio social, está supeditado al plano social y al nivel individual.

Considerando que el aprendizaje es un proceso activo y social en el cual se construyen nuevas ideas y conceptos basándose en conocimientos actuales, el estudiante comienza a seleccionar información formulando hipótesis en el proceso de integrar experiencias a través de las construcciones mentales ya existentes.

Bruner (1986, p.122), abarca los aspectos sociales y culturales del aprendizaje, así como la ley, en donde lo importante para Bruner es el aprendizaje activo que contiene unos principios basados en ideas nuevas y conocimiento. De acuerdo con esto

los maestros deben propiciar situaciones problematizadoras que estimulen a los estudiantes a discutir por sí mismos la estructura de su propio conocimiento, refiriéndose estas a las ideas fundamentales o patrones de las materias, así como los hechos específicos que forman parte de esta estructura. Bruner considera que el aprendizaje en el salón de clase se realiza de forma inductiva, un ejemplo de esto es la enseñanza de las ciencias naturales como parte del contexto ambiental, social y pedagógico de los niños, es una propuesta para el proceso interno de aprendizaje fundamentado en la teoría de aprendizaje por descubrimiento, “el estudiante debe comprender lo que aprende y no convertirlo en un aprendizaje de rutina repetitivo, él debe realizar las actividades que no entiende” (Bruner, 1981, p. 123)

Para Bruner, la teoría cognitiva parte del sujeto activo siendo este unos elementos principales, no se trata de que la persona tome la información del exterior sin ningún sentido, si no, que se transforme en conocimiento después de ser trabajada y procesada. Por medio de esta teoría se busca conocer y aprender la categorización de sucesos y elementos de la realidad, lo que denomina categorización y se recibe del exterior de forma activa para ser codificada y clasificada con el propósito de posibilitar la comprensión de la realidad, la formación de conceptos y la capacidad de hacer predicciones y tomar decisiones. Desde la perspectiva cognitiva de Bruner partiendo de esta categorización toda persona es capaz de generar conocimientos, lo que no permanecerá de forma estable y cerrada, sino que irán variando a partir de experiencias vividas y se modificarán en el mismo momento que se enfrente a una realidad. Es así como para Bruner el aprendizaje se convierte en algo activo, teniendo en cuenta la estructura cognitiva del individuo, basada en la asociación de los conocimientos previos y la realización de inferencias.

Autores como Klafki (1958) han insistido hace medio siglo en la importancia de plantear «hechos, fenómenos, situaciones, experimentos, controversias, intuiciones, imágenes, indicaciones, relatos, situaciones, observaciones, experimentos, modelos y tareas» apropiados para ayudar al alumnado a responder de la manera más autónoma posible sus preguntas dirigidas a los aspectos esenciales de algún tema. No obstante, es Shulman (1986) a quien se refieren las investigaciones recientes sobre el concepto acuñado por él como «Pedagogical Content Knowledge», que ha derivado en España como «conocimiento didáctico del contenido» (CDC) y denominándose «conocimiento pedagógico del contenido» (Garritz y Trinidad, 2006), aunque en tierras españolas se ajusta al nombre del CDC (Garritz et al., 2008). En el CDC se incluye, para los tópicos más regularmente enseñados en el área temática del profesor, las analogías, metáforas, ejemplos, símiles, demostraciones, simula-piones, manipulaciones, o similares, como las formas más efectivas para comunicar los entendimientos o las actitudes de este tópico a estudiantes con antecedentes particulares. Igualmente, el CDC incluye las limitaciones existentes tanto para la enseñanza como para el aprendizaje del tema en cuestión. Por todo esto, Magnusson, Krajcic y Borko (1999) han insistido en los siguientes cinco elementos del CDC, todos referidos a la enseñanza de la ciencia: 1. Visión y propósito. 2. Conocimiento y creencias sobre el currículo. 3. Conocimiento y creencias del entendimiento estudiantil de tópicos específicos.

Los tintes son retenidos por otras sustancias mediante absorción física, retención mecánica, formación de enlaces químicos covalentes, por complejos con sales metálicas, o por solución. Por ello la naturaleza del mecanismo de la tinción debe ser demostrada para cada una de las moléculas cuando su utilización se hace intensiva y se evoluciona hacia la estandarización de los procesos. Los pigmentos, por el contrario, no se adhieren al sustrato directamente, sino a través de un vehículo adherente, normalmente un polímero, que lo soporta y es el que se adhiere al sustrato. Los pigmentos son compuestos coloreados que se aplican utilizando suspensiones, en las que se encuentran como finas partículas (tintas y

pinturas, por ejemplo). Los pigmentos suelen tener mayor opacidad, poder cubriente y resistencia al calor que los colorantes (González, Rodríguez & Jiménez, 2004).

El color es impartido por los cromóforos, que generalmente son moléculas con enlaces dobles que absorben ciertas longitudes de onda y reflejan otras, mostrando los diferentes colores. Dependiendo de sus características, los cromóforos presentan diferentes particularidades de reactividad frente a factores químicos o físicos. Las principales características que debe tener un buen colorante son:

- Color
- Resistencia a la luz
- Adherencia al sustrato (resistencia al lavado y al desgaste)
- Nivelado (uniformidad del color en una superficie amplia)
- Inocuo para el sustrato

Las características que deben tener los pigmentos son:

- Color
- Adherencia al vehículo que lo transporta
- Resistencia a la luz
- Resistencia al calor
- Resistencia a los disolventes orgánicos, al agua, a los ácidos y a los álcalis
- Resistencia al sangrado (por solubilidad parcial en el vehículo que se utiliza)
- Resistencia a la floculación (formación de agregados que precipitan)
- Nivelado (uniformidad del color en una superficie amplia)
- Inocuo para el sustrato.

Los colorantes pueden ser químicos o naturales. La mayoría de los colorantes utilizados en la industria textil son de origen sintético (EPA Office of Compliance Sector Notebook Project, 1997), químicos densos y tóxicos, obtenidos de derivados del petróleo, por procesos poluentes (“Tingimento Natural - ¿Por qué?”, 2013), muy solubles en agua, altamente resistentes a la acción de agentes químicos y poco biodegradables, que entre más solubles al agua y de mayor duración del color en la tela, tienen una estructura más estable y por lo tanto más difícil de tratar para reducir su impacto ambiental. Son moléculas muy estables que se producen actualmente a escala industrial. Responden a las necesidades de los diseñadores y confeccionistas, por sus características de estabilidad, versatilidad y colores, y tienen menor costo de compra y sobretodo disponibilidad. Por otra parte, los colorantes naturales son extraídos de plantas, animales y minerales. No son producidos a gran escala, y generalmente requieren de grandes cantidades de agua y agentes químicos de fijado. Asimismo, pueden

requerir mordientes que son metales pesados contaminantes y son más utilizados a nivel artesanal. Entre los de origen vegetal hay varias especies que se han utilizado en mayor o menor medida, dependiendo de su procedencia y capacidad tintórea, de especies como el índigo, el palo campeche, el ébano, el achiote, la garcinia vilersiana, el padauk, el yellow kha, la hierba pastel, retama de tintoreros, el zumaque, la mora, la remolacha, la granada, el pistacho, el repollo morado, el chile, el azafrán, la cúrcuma, el curry y el azúcar, entre otros.

Metodología

Investigación de tipo cualitativo, caracterización de las plantas a través de la observación, identificación y clasificación de las plantas tintóreas, cuantitativa, se realiza la obtención de las tinturas, a partir de la cuantificación del soluto y solvente, valorando las proporciones de estos, Mixto, se complementan lo cualitativo y cuantitativo, al obtener unos resultados investigativos. Descriptivo, se describen los procesos y los contextos en donde se lleva la investigación en la consecución de los objetivos propuestos, etnográfica, se focaliza en un grupo racial determinado, en donde se interactúa con los sabedores ancestrales que se convierten en fuente primaria de la información, El área de estudio corresponde a la Institución educativa Mateo Pérez, municipio de Sampués – Sucre, con una población estudiantil de 340 estudiantes, en el grado décimo con 24 estudiantes, se seleccionaron 4 plantas tintóreas, el proyecto se llevará en tres fases.

Fase uno, caracterización de las plantas con propiedades de tinción, Sucre, entrevista, se formularán las preguntas teniendo en cuenta categorías y descripciones para enfocar la indagación; se validó en campo entrevistando a un sabedor ancestral reformulando preguntas y dudas surgidas, aplicando la entrevista a 10 sabedores ancestrales. Fase dos, se focalizó, la zona de ubicación de las plantas, limpia diente, mora, caga de pajarito y batatilla, identificación morfológica y clasificación. Trabajo experimental, recolección de material, hojas, tallos y raíces, limpieza y lavado con agua, para eliminar impurezas. Pesaje de las muestras, estableciendo proporciones entre soluto y solvente, 1:1, 2:1 y 3:1. Cocción, tiempo 45 minutos, para cada una de las proporciones establecidas mediante la técnica de infusión y pasteurización, valorando los extractos obtenidos a través de pruebas en tintura de productos naturales. Estableciendo una ruta metodológica de las cantidades de solventes en material vegetal. Fase tres pruebas de tinturas en materiales artesanales.

Resultados y discusión.

Se aplicó la entrevista a 10 sabedores ancestrales, caracterizando las plantas tintóreas del contexto zenu, por parte de los estudiantes y se tabularon.

Tabla 1. Caracterización

Nombre	Caracterización
E1, E2....E10.	Limpia diente o bija, planta de enredadera, con hojas lanceoladas, con zarcillos y las hojas maduras son las que se utilizan para la tintura, Caga de pajarito, parasita que habita sobre los árboles, de pepa roja, se utilizan las hojas para la cocción, rabo zorro, planta de hojas redonda, que presenta en su flor la forma del rabo de zorra, la mora árbol maderable, que sus semillas tienen la forma de mora, madera dura se usa para postes u horcones de las casas, la batatilla es una heliconia, de hoja anchas se encuentra en los bajos o humedales se utiliza es el rizoma para la tintura. La única planta que presenta una tintura sola es la de limpia diente, de color vino tinto o

Nombre	Caracterización
	rojiza, las otras se utilizan como fijadoras del color negro y brillo en la caña flecha, junto con el barro negro que se extrae de los pozos, rico en carbono o materia orgánica, son plantas silvestres que se hayan en el ecosistema natural, se cocinaban en agua, sin medir el volumen del agua, ni el material vegetal a utilizar y las veces necesarias para fijar la tintura hasta la concentración negra

Fuente: Autores proyecto de investigación.

Tabla 2. Plantas caracterizadas.

	
Fotografía 1. Fuente propia.	Fotografía 2. Fuente propia
Nombre vulgar: Bija o Limpia diente	Nombre vulgar: Pajarita o muérdago
Nombre científico: Arrabidaea chica	Nombre científico: <i>Phoradendron spp</i>
	
Fotografía 3. Fuente propia.	Fotografía 4. Fuente propia
Nombre Vulgar: Batatilla	Nombre Vulgar: Mora
Nombre Científico: <i>Pfaffia glomerata</i>	Nombre Científico: <i>Maclura tinctoria</i>

Fase experimental a través de cocción y pasteurización, estableciendo varias proporciones de las disoluciones se obtuvieron los extractos ecosostenibles, desde la selección del material, pesaje, volúmenes determinados y pruebas de tinturas.

Tabla 3. Extracción de tintura. Limpia diente.

Nombre de la planta	Peso	Volumen del Agua	Volumen de la Tintura	Tiempo de cocción.
Bija o limpia diente	100 gr	1 litro	500 ml	45 Minutos
Bija o limpia diente	200 gr	1 litros	500 ml	45 Minutos
Bija o limpia diente	300 gr	1 litros	500 ml	45 Minutos

Fuente: autores

La mayor concentración de la tintura se obtuvo en el peso de 300 gramos de bija en litro de agua, realizando las pruebas de tinturas obteniendo mayor tinturado en el material en esta proporción. En reposo el extracto presenta residuos sólidos. Color vino tinto concentrado.

Tabla 4. Extracción de tintura. Batatilla

Nombre de la planta	Peso	Volumen del Agua	Volumen de la Tintura	Tiempo de cocción.
Batatilla	100 gr	1 litro	500 ml	45 Minutos
Batatilla	200 gr	1 litros	500 ml	45 Minutos
Batatilla.	300 gr	1 litros	500 ml	45 Minutos.

Fuente: autores.

La mayor concentración de la tintura se obtuvo en el peso de 300 gramos de batatilla en un litro de agua, realizando las pruebas de tinturas obteniendo mayor tinturado en el material en esta proporción. En reposo el extracto presenta residuos sólidos. Color amarillo concentrado.

Tabla 5. Extracción de tintura. Caga de pajarito.

Nombre de la planta	Peso	Volumen del Agua	Volumen de la Tintura	Tiempo de cocción.
Batatilla	100 gr	1 litro	500 ml	45 Minutos

Nombre de la planta	Peso	Volumen del Agua	Volumen de la Tintura	Tiempo de cocción.
Batatilla	200 gr	1 litros	500 ml	45 Minutos
Batatilla.	300 gr	1 litros	500 ml	45 Minutos

Fuente: autores.

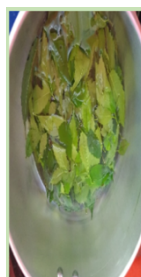
La mayor concentración de la tintura se obtuvo en el peso de 300 gramos de batatilla en un litro de agua, realizando las pruebas de tinturas obteniendo mayor tinturado en el material en esta proporción. En reposo el extracto presenta residuos sólidos. Color amarillo concentrado,

Tabla 6. Extracción de tintura. Mora

Nombre de la planta	Peso	Volumen del Agua	Volumen de la Tintura	Tiempo de cocción.
Mora	100 gr	1 litro	500 ml	45 Minutos
Mora	200 gr	1 litros	500 ml	45 Minutos
Mora	300 gr	1 litros	500 ml	45 Minutos

Fuente: autores.

La mayor concentración de la tintura se obtuvo en el peso de 300 gramos de Mora en un litro de agua, realizando las pruebas de tinturas obteniendo mayor tinturado en el material en esta proporción. En reposo el extracto presenta residuos sólidos. Verdoso caramelizado.



Fotografías. Fuente: autores.

Extractos de las plantas tintoreas limpie diente, batatilla, caga de pajarito y mora.

Se realizaron las pruebas de tintura en caña flecha, corroborando las concentraciones de los tintes.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico



Fotografía. Fuente: autores.

Material tinturado para establecer las pruebas de mayor tinturado a las diferentes concentraciones.



Fotografía. Fuente: autores

Productos de la extracción de los tintes de las plantas tintóreas del contexto comunitario en la Institución Educativa Mateo Pérez, por experimentación y descubrimiento de saberes de la química.

Conclusiones

Se caracterizaron cuatro especies de plantas del contexto comunitario con propiedades de tinción entre las cuales se encontraron: Bija o Limpia diente, (Arrabidae chica), Pajarita o muérdago (*Phoradendron spp*), Batatilla (*Pfaffia glomerata*) y Mora (*Maclura tinctoria*), identificando su morfología, suelo y propiedades de tinturas, contrastando la información de los sabedores ancestrales en el proceso de observación directa. En las diferentes actividades se logró que los estudiantes se apropiaran de los conceptos de soluciones, solventes, solutos y calcularan las concentraciones de las soluciones. A demás sistematizar la información valiosa para la comunidad de los saberes populares como un acervo cultural importante para la población futura, de las plantas ancestrales con propiedades de tinturas.

Se obtuvieron extractos de diferentes tonalidades vinotinto (bija o limpia diente), miel (pajarita, mora) y amarillo (batatilla), los estudiantes realizaron los procesos de experimentación desde la selección de la muestra de las hojas, rizoma, escogiendo

las que presentaban mejor características, pesaje en una gramera electrónica, cocción en ollas limpias sin residuos para evitar contaminación residual, tiempo definido y extracción de tintes con base a las proporciones del solvente y volumen. Se estableció una ruta de extracción con base a los ensayos realizados, obteniéndose la mayor concentración de extractos en solventes de tres a uno, convirtiéndose en un gran aporte para los artesanos en la obtención de sus tintes a partir de un método estandarizado, donde se definió cantidad de las hojas de las plantas, semillas y rizomas para obtener un tinte con proporciones de tinturas en el material de la caña flecha.

El impacto es de gran alcance para divulgar esta investigación en las comunidades académicas, en documentales de las rutas de plantas ancestrales en el contexto de la etnia Zenú, artículos científicos de la parte experimental y proceso de emprendimiento en la creación de empresas para extraer tinturas orgánicas y en la venta de telas teñidas con estos extractos orgánicos.

Referencias bibliográficas.

- Bruner, J (1986). Actos de significado, más allá de la revolución cognitiva. Alianza Editorial.
- Bruner, J. (1989), Acción, Pensamiento y Lenguaje. Editorial Alianza Madrid.
- Cano, A. (2011). Extracción y uso de tres pigmentos naturales a partir de tomate de árbol (*Solanum betaceum* cav.), mortiño (*Vaccinium myrtillus* L.) y mora de castilla (*Rubus glaucus*) como alternativa colorante natural para alimentos.
- Díaz, L. F., Paternina, Z. A. H., Mercado, M. A. L., & Acosta M, D. J. (2016). Conocimiento Didáctico del Contenido en Maestros en Formación del programa de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Corporación Universitaria del Caribe-Sincelejo. Escenarios, 2(19), 83-101.
- Garritz, A. y Trinidad- Velasco, R. (2006). El conocimiento pedagógico de la estructura corpuscular de la materia, Educación Química, 17(extraord), pp. 236-263.
- Klafki, W. (1958). Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung [Análisis Didáctico como Corazón de la Preparación de Clases]. Basel: Wienheim
- Magnusson, S., Krajcik, J. y Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of the PCK for science teaching, en J. Gess-Newsome, and N. G. Lederman (eds.). Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education. Dordrecht: Kluwer.
- Memoria de oficio: Tejeduría en caña flecha. 2016. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Artesanías de Colombia. Bogotá.
- Subgerencia cultural. Banco de la República. Sinú amerindio, los zenúes: la persistencia de la herencia étnica y cultural indígena Zenú en el departamento de Córdoba. 1996. Bogotá. Editores Géminis.
- Shulman, L.S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching, Educational Researcher, 15(2), pp. 4-14.
- Vygotsky (1973). Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad escolar. Publicado en psicología y pedagogía.