

**Material educativo para la enseñanza de
las adaptaciones de los insectos
acuáticos a partir del juego propiciando el
reconocimiento de las dinámicas de los
ecosistemas acuáticos**

Diego Fernando López

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Biología
Bogotá D.C.
2018**

Material educativo para enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos a partir del juego propiciando el reconocimiento de las dinámicas de los ecosistemas acuáticos

Diego Fernando López

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Licenciado en Biología

Directora
M.Sc. Ibeth Delgadillo Rodríguez

Línea de Investigación:
La Ecología En La Educación Colombiana
Grupo de Investigación:
CASCADA

Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Biología
Bogotá D.C.
2018

*Oh, juego... fuente inagotable de riqueza cultural de manifestación emotiva y
lúdica que trasciendes las realidades humanas*

*estás presente en cada rincón del mundo apareciendo como algo sin importancia,
pero tu riqueza es tu naturaleza*

Oh, juego... lenguaje universal que no distingue raza, edad, religión o bandera

*integras por medio de tu magia, recreas la vida con facilidad y frialdad, eres
sincero y franco, fabulas las realidades como un cuento que se construye en las
calles, en la escuela y en nuestros corazones*

*es difícil olvidarte nunca pasas de moda Oh, juego... vive entre nosotros como un
carnaval, permítenos gozar y romper los límites de la ignorancia de los hombres
fratricidas*

*Oh, juego... sigue ahí manifestándote en múltiples formas en una canción, en un
abrazo, en una pelota en una expresión creativa, auténtica, sonríe y sigue
danzando entre nosotros para decir viva la vida y vive la vida.*

Gustavo Adolfo Moreno Bañol

Agradecimientos

En primera instancia quiero agradecer a **Dios** quien ha sido mi sustento y mi fuerza en el transcurso de mi carrera, permitiéndome obtener diferentes experiencias que han formado mi carácter profesional.

A mi familia especialmente a mi madre **Luz Dary López** y a mi padre **Hernán Darío Osorio** por todo el apoyo y esfuerzo que han realizado día tras día en el transcurso de la carrera y de mi vida, siendo la voz de aliento más importante.

A **Lida Fernanda Carvajal** por el ánimo y la fuerza que me daba al recordar los planes que tengo para mi vida, siendo un motor que me impulso a avanzar aun cuando ya quería desfallecer en el proceso.

A la maestra **Ibeth Delgadillo Rodríguez** por la comprensión y la paciencia que tuvo conmigo, pero sobre todas las cosas, quiero agradecerle por la guía en el desarrollo del presente trabajo, por permitirme aprender más de ella cada día y por propiciar espacio para la reflexión que han contribuido de forma significativa en mi formación profesional.

Al maestro **Francisco Medellín Cadena** por las orientaciones y recomendaciones realizadas para llevar a cabo el proyecto, especialmente gracias por compartir su creatividad conmigo.

Finalmente quiero agradecer a todos mis compañeros y amigos que me acompañaron en el transcurso de la carrera, especialmente a **Jimmy Muñoz** que siento que fue un gran apoyo, y sobre todo gracias por los comentarios que hacen aflorar sonrisas a las personas que están a su alrededor.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Realizando la Pedagogía</i>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 15	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Material educativo para la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos a partir del juego propiciando el reconocimiento de las dinámicas de los ecosistemas acuáticos.
Autor(es)	López, Diego Fernando
Director	Delgadillo Rodríguez, Ibeth
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional.2018,159 p
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	ADAPTACIÓN DE LOS INSECTOS ACUÁTICOS; JUEGOS TRADICIONALES; MATERIAL EDUCATIVO; DINÁMICA DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS; APROPIACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO.

2. Descripción
El trabajo de grado tubo como finalidad la construcción de juegos para la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos más representativos de la colección de insectos acuáticos de la Universidad Pedagógica Nacional como material educativo para el maestro de biología, este se llevó a cabo mediante la categorización de las adaptaciones de los insectos acuáticos en tres grandes procesos biológicos corresponden a la alimentación, el desplazamiento y el intercambio gaseoso, donde en cada uno de estos procesos se abordó dichas adaptaciones a ,nivel comportamental, fisiológico y morfológico permitiendo no solo la visualización de un panorama ecológico al elaborar las categorías en dichos grupos si no la identificación de las adaptaciones de forma general para poder estructurar el material educativo que se consolido articulando las habilidades científicas con los juegos tradicionales. Cabe mencionar que el presente trabajo se enmarca en el proyecto del semillero ECO llamado “Diseño de una caja de herramientas educativa para la enseñanza de las dinámicas de los sistemas acuáticos que contribuyan a la apropiación del recurso hídrico como derecho y deber de los bogotanos”

3. Fuentes
Dentro del trabajo se retoman 144 fuentes de las cuales se destacan las siguientes ➤ Adúriz-Bravo, A. (2005). Una Introducción a la Naturaleza de la Ciencia. Buenos Aires, Argentina, Fondo de Cultura Económica. ➤ Aldana, E., Heredia, E., Avendaño, F; Lizano, E., Concepción, J., Bonfante, R., Rodríguez, C. y Pulido, M. (2001) Análisis morfométrico de <i>Panstrongylus geniculatus</i> de Caracas, Venezuela. Revista del Instituto Nacional de Salud Biomédica, 31(1), 108-117. ➤ Alexander Von Humboldt. (2014). Colecciones Biológicas. Bogotá, Colombia. Recuperado de: http://www.humboldt.org.co/iavh/servicios/registronacionaldecoleccionesbiologicas ➤ Antolinez, D; Santoyo, J. y Rico, J. (2015). Unidad didáctica para el fomento del pensamiento

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formadora de Profesores</i>	FORMATO	
RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE		
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 2 de 15	

crítico hacía el manejo de aguas del río pesca (Boyacá), desde un enfoque CTSA. (Trabajo de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

- Arce, E; Chatez, L. y Rodríguez, E. (2014). Estrategia didáctica: “Juego de rol simulación” para el cuidado y la preservación del recurso hídrico dirigida a los niños y niñas del grado 5-2 de la Institución Educativa Municipal Centro de Integración Popular. (Trabajo de pregrado). Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia.
- Acher, A. (2014). Cómo facilitar la modelización científica en el aula. Tecné, Episteme y Didaxis. Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología, 36, 63-75.
- ASCOFADE. (2008). Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional. Proyecto de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE.
- Avella, M. (1993). Materiales educativos: Procesos y resultados. Bogotá, Colombia, Convenio Andrés Bello.
- Barba, A. y Solís, C. (1997). Cultura en las Organizaciones: Enfoques y Metáforas en los Estudios Organizacionales. Estado de México, Vertiente Editorial.
- Bardin, L. (1986). El análisis de contenido. Madrid, España, Akal.
- Barreto, M. y Pinzón, F. (2006). Una propuesta Pedagógica que busca fomentar la solidaridad en preescolar mediante el juego. (Trabajo de grado) Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Berdugo, M; Betancourt, A; Maldonado, A. y Garzón, J. (2003). Evaluación y dinámica de uso del recurso hídrico en el corregimiento de Barú. Acta Biológica Colombiana, 9(1), 23-36.
- Berelson, B. (1952). Content Analysis in Communication Researches. New York, USA, Glencoe III.
- Bonilla, E. y Rodríguez, P. (2005). Más allá del dilema de los métodos. La investigación en ciencias sociales. Bogotá, Colombia, Universidad de los Andes y Grupo Editorial Norma.
- Bonilla, M. y Guillot, G. (2003). “Prácticas de Ecología”. Notas de Clase. Bogotá, Colombia, Universidad Nacional de Colombia.
- Börjesson, L. (2012). Om strategier i engelska och moderna språk. Institutionen för pedagogik och specialpedagogik, Göteborgs universitet
- Caballero, A. (2000). Metodología de la Investigación Científica: Diseños con Hipótesis Explicativas. Lima, Perú, Udegraf S.A.
- Camacho, L. (2006). Modelación del impacto del Río Bogotá y la ciudad de Girardot en la calidad del agua del Río Magdalena. XVII Seminario Nacional de Hidráulica e Hidrología.
- Camacho, D. y Valenzuela, C. (2014). Diseño de unidad alternativa, para el fortalecimiento de la enseñanza - aprendizaje, del concepto estructurante ecosistema. Universidad Pedagógica

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Realizando la Pedagogía</i>	FORMATO	
RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE		
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 15	

Nacional

- Cárdenas, J; Coronel, E; Mezarina, C. y Ñaupari, F. (2007). Medios y materiales educativos en el aula. Universidad Continental, 1(5) 1-12.
- Centro de investigaciones oceanográficas e hidrográficas del pacífico (CIOH). (2010). Colección biológica. Recuperado de: <http://www.cccp.org.co/index.php/laboratorios/laboratorio-de-ecologia-y-biologia-marina/125-coleccion-biologica>.
- Centro de Ecología y Recursos Naturales Renovables (CERNAR). (2018). Colecciones Biológicas. Recuperado de: <http://www.cernar.inv.efn.uncor.edu/>
- Chacón, P. (2008) El juego didáctico como estrategia de enseñanza y aprendizaje ¿Cómo crearlo en el aula? Recuperado de: <http://www.e-historia.cl/cursosudla/13-EDU413/lecturas/06%20-%20El%20Juego%20Didactico%20Como%20Estrategia%20de%20Ense%C3%B1anza%20y%20Aprendizaje.pdf>
- Chona,G; Arteta,J; Martínez,S; Ibáñez,X; Pedraza,M; Fonseca,G (2006). ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula? Revista TED. (20),62-79. Recuperada de: file:///C:/Users/dbi_1_000/Desktop/1061-Texto%20del%20art%C3%ADculo-3741-1-10-20120420.pdf
- Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. Theoria, 14 (1), 61-71.
- Claparède, E. (1951). La escuela y la psicología. Buenos Aires, Argentina, Losada, S.A.
- Colmenares, A y Piñero, L. (2008). La investigación acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. Laurus, 14(27), 96-114. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/761/76111892006.pdf>
- Cortes, E. (2016). La importancia de la pregunta orientadora o reflexiva en el ejercicio educativo para la comprensión. (Trabajo de pregrado) Universidad Tecnológica de Pereira, Risaralda, Colombia. Recuperado de:
- <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/7036/3701C828i.pdf?sequence=1>
- Cortes, G. (2014). La vivencia del juego como generadora de autonomía en el ser humano. (Trabajo de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Covich, A. (1988) Geographical and historical comparisons of neotropical streams: biotic biodiversity and detrital processing in highly variable habitats. Journal of the North American Benthological Society, 7(4), 361-386.
- Cummins, K. (1973). Trophic relations of aquatic insects. Review of Entomology, 18(1), 183-203.
- Cummins, K y Klug, M. (1979). Ecology of Stream Invertebrates. Annual Review of Ecology and Systematics, 10(1), 147-172. Recuperado de: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.es.10.110179.001051>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formadora de Profesores</i>	FORMATO	
RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE		
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 4 de 15	

- Cruz, G. (2013). Retrospección de ecosistemas acuáticos en Bogotá. (Proyecto de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Darrigran, G. (2012). Las colecciones biológicas: ¿para qué? Boletín biológico, 6 (23), 28-31.
- Darwin, C. (1859). On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life. London, John Murray.
- De Boer G. (1991). A History of Ideas in Science Education. Nueva York. Teachers College Press.
- Díaz V. (2004). El juego y el juguete en el desarrollo del niño. México: Trillas.
- DÍAZ, F. (2002). Didáctica y currículo: un enfoque constructivista. España. Ediciones de la Universidad de castilla .La Mancha.
- Domínguez, E. y Fernández, H. (2001). Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. San Miguel de Tucumán, Argentina, Editorial Universitaria de Tucumán.
- Domínguez, E. y Fernández, H. (2008). Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas Publicaciones Especiales. San Miguel de Tucumán, Argentina, Fundación Miguel Lillo.
- Domínguez, E. y Fernández, H. (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. San Miguel de Tucumán, Argentina, Fundación Miguel Lillo.
- Durán, S. y Galeano, M. (2013). El juego didáctico como mediador del desarrollo de las dimensiones del ser. (Trabajo de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Eyler, J. y Giles, D. (1999). Where's the Learning in Service-Learning? San Francisco: JosseyBass, 6(1), 142,143. Recuperado de: <https://quod.lib.umich.edu/m/mjcs/3239521.0006.115/1>
- Fischer, S. (2003). Dinámica estacional de insectos acuáticos en ambientes efímeros urbanos: con énfasis en los culícidos. (Tesis de doctorado). Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
- Flowers, R. y De la Rosa, C. (2010). Ephemeroptera. Revista de Biología Tropical, 58(4), 63-93.
- Forero, J y Hurtado, A. (2010). Importancia y valor educativo de las colecciones biológicas en la formación de los Licenciados en Biología. (Trabajo de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Fundación Carlos Slim (s. f). Educación inicial. El juego en la infancia. Recuperado de: <http://educacioninicial.mx/infografias/el-juego-en-la-infancia/>
- Fundación Zoológica de Cali & Centro de Investigación para la Conservación de Especies Amenazadas (CREA). (2005). La Gente de Agua: Una travesía por el río Apaporis. Cali, Colombia: Fundación Zoológica de Cali.
- Furman, M. y Podesta, M. (2009). La aventura de enseñar ciencias naturales. Aique.
- Gamboa, J. (2014). La fotografía como herramienta para la investigación en las ciencias

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Revolución en la educación</i>	FORMATO	
RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE		
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 5 de 15	

antropológicas. Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán, 1(265), 11-25. Recuperado de: <http://www.cirsociales.uady.mx/revUADY/pdf/265/ru2653.pdf>

- García, P; Carranza, A. y Pimazzoni, D. (2014). Serpientes y escaleras. Lecciones de expresión creativa y pautas de narrativa gráfica. Artseduca 9(1), 74-87.
- Garcia, R. (2012). El museo entomológico de la universidad nacional sede Medellín como recurso didáctico para el aprendizaje del contenido ecosistemas con estudiantes del grado sexto de la institución educativa villa flora. (Trabajo de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Antioquia.
- Gervilla,E.(2000). Un modelo axiológico de educación integral.revista española de pedagogía.n215.39-58
- Gervilla, E. (1993). Postmodernidad y educación. Valores y cultura de los jóvenes (Madrid, Dykinsonl.
- Gimneo, J. (1992). Reformas educativas. Retórica y práctica, cuadernos de pedagogía, 1 (209), 62-68.
- Giner,F. (1839-1915). ideales y vigencia de la Institución Libre de Enseñanza.Universidad complutense Madrid
-
- Gómez, M. y Cobo, M. (2006). Macroinvertebrados de las aguas dulces de Galicia, Coruña, España, Ediciones Hércules.
- Guerra, A. y Gutiérrez, A. (2007). El juego te cuadra, juegos tradicionales oculares y de calle, como fenómeno de identidad nacional. (Trabajo de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Guerrero, A. (2015). Los juegos tradicionales como estrategia pedagógica para disminuir agresividad en estudiantes de segundo grado de la institución educativa departamental concentración urbana Policarpa Salavarrieta. (Trabajo de pregrado). Universidad Pedagógica Y Tecnológica de Colombia, Chiquinquirá.
- Gurrero, L. (2016). El Diseño Editorial. Guía para la realización de libros y revistas. Universidad Complutense de Madrid.
- Graça, M. (2001). The role of invertebrates on leaf litter decomposition in streams. International Review of Hydrobiology, 86(1), 383-393.
- Granados, D; Ruíz, P. y Barrera, H. (2008) Ecología de la herbivoría. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 14(1), 51-64.
- Grimaldo. W (2004). Ecological explorers. Actos tróficos y ecológicos de los macroinvertebrados acuáticos.1(1), 1-7. Recuperado de: <https://docplayer.es/41345627-E-cological-e-xplorers.html>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Realizando la educación</i>	FORMATO	
RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE		
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 6 de 15	

- Hanson, P; Springer, M y Ramírez, A. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, 58(4), 3-37.
- Harlen, W. (1999). *Effective teaching of science: a review of research*. Edinburgh, Escocia, Scottish Council for Research in Education.
- Hernández, J. (2014). Análisis de la capacidad predictiva de un modelamiento dinámico de la calidad del agua aplicando técnicas de computación evolutiva, optimización multiobjetivo y procesamiento recursivo de datos. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia.
- Herrera, L. (2017) La colección de insectos acuáticos: posibilidades como ambiente de aprendizaje a partir de la cría de *Phylloicus* en condiciones de laboratorio. (Trabajo de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Hona, G., Arteta, J., Martínez, S., Ibáñez, X., Pedraza, M. y Fonseca, G. (2006). ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula? *Revista TEA*, 20(1), 62-79.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM. (2010). Estudio Nacional de Agua. Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Recuperado de: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021888/Preliminares.pdf>
- Jiménez, C. (2005). El ensayo fotográfico como Diseño de Información. El uso de la fotografía en la investigación exploratoria de un fenómeno social (Trabajo de pregrado). Universidad de las Américas Puebla, Cholula, Puebla, México.
- Jiménez, B. (2002) *Lúdica y recreación*. Colombia: Magisterio
- Laython, M. (2017). Los Coleópteros Acuáticos (Coleóptera: Insecta) en Colombia, Distribución y Taxonomía. (Trabajo de grado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Lee, D. (1965). Climatic stress indices for domestic animals. *International. Journal of Biometeorology*, 9(1), 29-35.
- Lopez, N. y Bautista, M. (2002). El juego didáctico como estrategia de atención a la diversidad. *Agora*, 1(4), 1-9. Recuperado de: http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/6622/Juego_didactico.pdf?sequence=2
- Lozano, J. (2005). *Entomología: morfología y fisiología de los insectos* (Trabajo de grado). Universidad Nacional De Colombia, Palmira, Valle.
- Machado, T. y Ramírez, J. (2003). Los macroinvertebrados acuáticos y su relación con los cambios en las variables físicas y químicas como indicadores de la calidad ecológica de la cuenca del río Negro. Medellín, Colombia, Universidad de Antioquia Convenio Cornare.
- Malca, L. (1998). Macroinvertebrados bénticos como indicadores de contaminación por metales pesados en el río Moche. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Matthews, R. Flage, L. & Matthews J. (1997). *Insects as teaching tools in primary and secondary*

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Realizando la Pedagogía</i>	FORMATO	
RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE		
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 7 de 15	

education. Annual Review of Entomology, 42(1), 269-328.

- Margalef, R. (1983). Limnología. Barcelona, España, ediciones Omega.
- Martin, D. (1994). El diseño en el libro. Madrid: Ediciones Piramide
- Marzo, I. (2013). El juego tradicional como contenido y como herramienta didáctica en educación primaria. (Trabajo de pregrado). Universidad de la Rioja, La Rioja, España.
- Maya, D; Ramos, B; Acevedo, A; Garrido, R; Tobón, Q. y Rojas, P. (2009). Conflictos socioambientales y recurso hídrico: una aproximación para su identificación y análisis. Bogotá, Colombia. Pontificia Universidad Javeriana.
- Mc Cafferty, W. (1998). Aquatic Entomology: The Fishermen's and ecologists illustrated guide to insects and their relatives. USA. Massachusetts Editorial.
- Merritt, R; Cummins, K y Berg, M. (1996). An introduction to the aquatic insects of North America, USA, Kendall/Hunt Publishing Company.
- Mesa, F; García, P. (2006). Gobernanza y multidimensionalidad del agua en la sabana de Bogotá – Programa Estratégico la Era del Agua. Undécima Conferencia Latinoamericana y Caribeña de Ingeniería y Tecnología de LACCEI. "Innovación en Ingeniería, Tecnología y Educación para la Competitividad y la Prosperidad". Cancún, México.
- Millán, M. (2003). Juegos tradicionales del Valle del Cauca: las tradiciones lúdicas y los valores acercan a las generaciones. Cali: Secretarías de Educación y Salud del Valle. Recreavalle.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (MAVDT). (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Bogotá, D.C; Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Recuperado de: http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Presentaci%C3%B3n_Pol%C3%ADtica_Nacional_Gesti%C3%B3n_libro_pol_nal_rec_hidrico.pdf
- Ministerio de Educación (MEN). (2002). Estándares para la excelencia en la educación.
- Ministerio de Educación (MEN). (2004). Deporte y Recreación. Colombi aprende. Recuperado de: http://colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-83418_archivo.pdf
- Montañez, J; Parra, M; Sánchez, T; López, R; Latorre; Sánchez; Serrano, J; Tuérgano, P. (2000). El juego en el medio escolar. Revista de la facultad de Educación de Albacete (15), 235-260.
- Moreno, A. (2007) El juego. Juego tradicional colombiano. Recuperado de: <http://eljuego-deljuego.blogspot.com/2007/11/juego-tradicional-colombiano.html>
- Moreno, A; Outerelo, R; Ruiz, E; Aguirre, J; Ana Almodóvar; Alonso; Benito, J; Arillo, A; Berzosa, J; Buencuerpo, V; Cabrero-Sañudo, J; Juana, E; Díaz, J; Benigno, E; Fernández; García, I; Gómez, F; González, M; Gutiérrez, M; Martínez, M; Mínguez, M; Monserrat, V; Muñoz, B; Ornos, C; Parejo, C; Pardos, F; Pérez, J; Pulido, F; Ramírez, A; Refoyo, P; Roldán, C; Santos, T; Subías, L; Tellería, J; Trigo, D; Vázquez, M; Martín, C; Arriero, E; Cano, J, (2012), Prácticas de

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Realizando la Pedagogía</i>	FORMATO	
RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE		
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 8 de 15	

Zoología Estudio y diversidad de los Artrópodos Insectos, Reduca (Biología), Serie Zoología, 5 (3), 42-57.

- Moreno, G. (2008). Juego tradicional colombiano: una expresión lúdica y cultural para el desarrollo humano. Revista Educación física y deporte, 27(2), 93-99.
- Moser, G. (2007). Globalización y sociabilidad urbana: hitos para una educación hacia la ciudadanía. Revista Colombiana de Educación, (52), 42. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/4136/413635246003.pdf>
- Noguero, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. Revista de Educación, 4, 167-179.
- OCDE (2010). Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del milenio en los países de la OCDE Proyecto de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE.
- Odum, E. (1972). Ecología. México, D.F. Nueva Editorial Interamericana.
- Ojeda, G. (2015). Mitos del agua: un camino para la enseñanza-aprendizaje del cuidado y conservación de los ecosistemas acuáticos de Bogotá. (Trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Omeñaca y Ruiz. (1999). Juegos cooperativos y educación física. Barcelona, España, Editorial Paidotribo.
- Orr, H y Coyne, J. (1992) The genetics of adaptation. A reassessment. The American Naturalist, 140(5), 725-742.
- Ospina, D. (s.f). Los materiales educativos. Recuperado de: http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/49720/mod_resource/content/0/diseño_educativo/materiales.htm
- Pacheco, J. (2016). Insectos acuáticos, Curso biología animal. Universidad de la República de Uruguay, (7), 1-8.
- Padilla, D. y García, J. (2016). Variación morfométrica de la pata mesotorácica de Rhagovelia gastrotricha (Hemiptera: Veliidae) en los Andes de Colombia. Hidrobiológica, 26(3), 395-401. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972016000300395&lng=es&tlng=es
- Palomera, C; Rivera, L; García, E., Guzmán, L. y Ruan, I. (2015). Las colecciones biológicas “itinerantes” como instrumentos de educación ambiental. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo. 6(11).
- Pech, D y Ardisson, P. (2010) Diversidad en el bento marino-costero. En Durán, R. y Méndez, M. (ed.). Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. (496) Yucatán, México: CICY, PPD-FMAM,

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Realizando la Pedagogía</i>	FORMATO	
RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE		
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 9 de 15	

CONABIO, SEDUMA. Recuperado de: <https://www.cicy.mx/sitios/biodiversidad-y-desarrollo-humano-en-yucatan>.

- Peña, L. (2010). proyecto de indagación, la revisión bibliográfica. Universidad Javeriana. Facultad de psicología.
- Piaget, J. (1959.). La fomtion du symbole chez l'enfant. Delachaux et Niestlé. México.
- Prat, N; Ríos, B; Acosta, R y Rieradevall, M. (2001). Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas. En: H. R. Fernández & E. Domínguez (ed.). Guía Para La Determinación De Los Artrópodos Bentónicos Suramericanos. (654) San Miguel de Tucumán, Argentina: Universidad Nacional De Tucumán. Recuperado de: <http://www.ub.edu/fem/docs/caps/2009%20MacroIndLatinAmcompag0908>
- Rancich, A., Ferrarini, S. y Palma, N. (1989). Experiencia de enseñanza aprendizaje: Cambio de creencias y conductas en el manejo del agua de consumo. Revista Saúde Pública, 23, (3), 183 – 188.
- Ramírez, A. (2010). Odonata. Revista de Biología Tropical, 58(4), 97-136. Recuperado de: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000800005&lng=en&tlng=es.
- Ramírez, A. y Viña, G. (1998). Limnología Colombiana. Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. Bogotá, Colombia, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Rearte, F. (2004). El juego en la escuela. Trabajo de investigación. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/63159122/EL-JUEGO-EN-LA-ESCUELA>
- Reyes, D. y García, Y. (2014). Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, 17 (2), 271-285.
- Reynaga, M. (2009). Hábitos alimentarios de las larvas de Trichoptera (Insecta) de una cuenca subtropical. Ecología austral, 19(1), 207-214.
- Reynaga, M; Dávalos, N. Y Molineri, C. (2017). Variaciones espaciales y ontogenéticas en la dieta de un plecóptero de amplia distribución. Claudioperla tigrina (Plecoptera: Gripopterygidae). Revista de Biología Tropical, 65(3).
- Reeve, H Y Sherman, P. (1993). Adaptation and the goals of evolutionary research The Quarterly. Review of Biology, 68(1), 1-32.
- Ricoy, L. (2006). Contribución sobre los paradigmas de investigación. Educação. Revista do Centro de Educação, 31(1), 11-22. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1171/117117257002.pdf>

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formadora de Formadores</i>	FORMATO	
RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE		
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 10 de 15	

- Richards, O. y Davies, R. (1983). Tratado de Entomología Imms, Barcelona, España, Omega.
- Rivera, J; Pinilla, G. y Camacho, D. (2013). Grupos tróficos de macroinvertebrados acuáticos en un humedal urbano andino de Colombia. Acta Biológica Colombiana, 18(2), 279-292.
- Rodríguez, B; García, V. y Peña, B. (2014) Familias y géneros de larvas de Trichoptera en los ríos de la provincia de Veraguas y su clasificación trófica en grupos alimenticios funcionales. Tecnociencia, 16(2), 33-53. Recuperado de: [http://www.sibiup.up.ac.pa/otros-enlaces/tecnociencias/Vol.%2016\(2\)/Tecnociencia%20Articulo%203%2016\(2\)%2014.pdf](http://www.sibiup.up.ac.pa/otros-enlaces/tecnociencias/Vol.%2016(2)/Tecnociencia%20Articulo%203%2016(2)%2014.pdf)
- Rodríguez, F. (2015). ¿Qué es una introducción? Universidad Simón Bolívar, 1(28), 9-11. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/just/n28/n28a01.pdf>
- Rodríguez, H. Y Lizcano, M. (2012) El Juego Como Medio De Aprendizaje Investigación-Acción Con Un Grupo De Niños De La Escuela Popular Fe Y Esperanza Del Barrio El Progreso (Altos De Cazuca Soacha Cundinamarca). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Rojas, L. (2008). Concepto de material educativo. Aportes para el docente. Tomado de <http://materialseducativos.blogspot.com/2009/10/concepto-de-materiales-educativos.html>
- Rojas, A. (2016). Apropiación e identidad de lugar hacia el recurso hídrico: una mirada desde el diálogo de saberes en el municipio de cota – Cundinamarca. (Trabajo de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Roldán, G. (1988). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Bogotá, Colombia, Presentia.
- Roldán, G. (1992). Fundamentos de Limnología Neotropical. Medellín, Colombia, Universidad de Antioquia.
- Roldán, G. (1996). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia, Bogotá, Colombia Pama Editores.
- Roldán, G. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: propuesta para el uso del método BMWP. Medellín, Colombia, Universidad de Antioquia.
- Roldán, G. (2003). Los macroinvertebrados como indicadores de la calidad de las aguas en los Andes Colombianos. Medellín, Colombia, Universidad de Antioquia.
- Roldan, G. y Ramírez, J. (2008). “Fundamentos en limnología neotropical, Medellín, Colombia, Universidad de Antioquia.
- Romero, G. (2011). Estrategia de enseñanza y aprendizaje del concepto ecosistema a partir de los insectos acuáticos con los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Agrícola Macanal, Boyacá. (Trabajo de Pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Romero, V. (2001). Plecóptera. En: Fernández y Domínguez (ed.). Guía Para La Determinación De Los Artrópodos Bentónicos Suramericanos. (93-106) San Miguel de Tucumán, Argentina:

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Revolución en la educación</i>	FORMATO	
RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE		
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 11 de 15	

Universidad Nacional De Tucumán.

- Rosenberg, D; Resh, V. (1993). Biomonitorización de agua dulce y macroinvertebrados bentónicos. Nueva York. USA. Springer US.
- Saco, M; Acedo, E. y Vicente, C. (2001). Los Juegos Populares y Tradicionales Una propuesta de aplicación. Consejería de Educación, Mérida. Ciencia y Tecnología.
- Sánchez, G. (2009) "El uso de las imágenes en la clase E/ELE para el desarrollo de la expresión oral y escrita. (8).
- Sánchez, M. (2005). El índice biológico (Biological Monitoring Working Party score), Modificado y adaptado al cauce principal del río pamplonita norte de Santander. Universidad de Pamplona Colombia. Revista de la Facultad de Ciencias Básicas, 3 (2) 54-67.
- Sánchez, N (2001). Juegos tradicionales: más allá del jugar. Cali, Colombia: Memorias del II Simposio Nacional de Vivencias y Gestión en Recreación.
- Scheiner, M. (1993). Genetics and evolution of phenotypic plasticity. Annual Review of ecology and systematics, 24(1), 35-68.
- Salazar, G. (2006). La fotografía como dispositivo mágico. La revista artes, 6 (12), 53-58.
- Sanabria, L. (2005). Zoología de los artrópodos. Sistema respiratorio. Wikiversidad. Recuperado de: https://es.wikiversity.org/w/index.php?title=Zoolog%C3%ADa_de_los_artr%C3%B3podos/Sistema_respiratorio&oldid=105460
- Sánchez, R. (2007). El medio ambiente y su influencia en la adaptación de las especies. Revista electrónica de Veterinaria, 3(12), 1-8.
- Sandoval, R. (2011). La educación física y el juego. Investigación Educativa, 4(26), 105-112.
- Serna, A; Chará, M; Zúñiga, M; Pedraza, G. y Giraldo, L. (2010). Clasificación trófica de insectos acuáticos en ocho quebradas protegidas de la ecorregión cafetera colombiana. Universitas Scientiarum, 15(1) 27-36.
- Simmons, J. y Muñoz, S. (2005). Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas. Bogotá, Colombia, Conservación Internacional. Recuperado de: http://www.ibiologia.unam.mx/pdf/directorio/c/cervantes/clases/sistem/Cuidado_Manejo_y_Conservacion_de_las_Colecciones_Biologicas.pdf
- Stott, G. (1981). What is animal stress and how is it measured? Journal animal Science, 52(1), 150-153.
- Tomanova, S; E Goitia & J Helešić. (2006). Trophic levels and functional feeding groups of macroinvertebrates in neotropical streams. Hydrobiologia 556(1), 251-264.
- Torres, M. (2009). Propuesta de gestión del uso y manejo de las aguas del rio la vega de la ciudad de Tunja departamento de Boyacá. (Trabajo de maestría). Pontificia Universidad Javeriana,

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Realizando la educación</i>	FORMATO	
RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE		
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 12 de 15	

Bogotá, Colombia.

- Townsend, C y Hildrew, A. (1994). Species traits in relation to a habitat templet for river systems. Freshwat. Biology, 31(1), 265-275.
- Triplehorn, C. y Johnson, N. (2005). Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. USA, Thomson Brooks/Cole.
- UNESCO. (2009). Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales: Segundo estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE). Santiago de Chile.
- Vargas, M. (2003). Materiales educativos procesos y resultados. Bogotá, Colombia, Convenio Andrés Bello.
- Vasco, C. (2006). Introducción a los estándares básicos de calidad para la educación. MEN.
- Vidal, T. y Pol. E (2005). La apropiación del espacio: una propuesta teórica para comprender la vinculación entre las personas y los lugares. Anuario de Psicología. 36(3).
- Villagrán, R; Aguayo, M., Parra, L. y González, A. (2006). Relación entre características del hábitat y estructura del ensamble de insectos en humedales palustres urbanos del centro-sur de Chile. Revista chilena de historia natural, 79(2), 195-211.
- Williams, D. y Feltmate, B. (1994) Aquatic insects. Cab International, Wallingford.
- Williams, D y Feltmate, B. (1992). Aquatic Insects. Division of Life Sciences. Scarborough Campus. University of Toronto. Canada. Redwood Press.
- Zapata, O. (1990). El Aprendizaje por el Juego en la Etapa Maternal y Pre-Escolar. México:Editorial Pax.

FIUGRAS

River, A. (2016). Ephemeroptera. Recuperado de: <http://entomologia.rediris.es/aracnet/6/acuaticos/index.htm>

Hodges, J. (2003). Trichoptera larva. Recuperado de: https://www.reddit.com/r/pathofexile/comments/6ngrs1/trichoptera_sedgecaddisfly_larva_devourer/

Wallays, H. (2009). Odonata Larvae. Recuperado de: <https://www.flickr.com/photos/unovidual/4032998796/in/photostream/>

Macroinvertebrados. Insect Order Megaloptera. Recuperado de <http://www.troutnut.com/hatch/66/Insect-Megaloptera-Hellgrammites-Dobsonflies-and-Alderflies>

Trichoptera, Plecoptera. Society for freshwater science. Recuperado de: <http://www.dep.wv.gov/WWE/getinvolved/sos/Pages/Plecoptera.aspx>

Macroinvertebrados. Insect Order odonata, anisoptera. Recuperado de:

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Revolución en la educación</i>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 13 de 15	

<https://www.flickr.com/photos/unovidual/4032999068>

4. Contenidos

El trabajo de grado titulado Material educativo para la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos a partir del juego propiciando el reconocimiento de las dinámicas de los ecosistemas acuáticos, está conformado por siete(7) apartados los cuales se mencionan a continuación y se explican brevemente; En primera instancia cuenta con la problematización que es el eje central de este trabajo, posterior a ello se continua con la justificación donde se argumenta la importancia del trabajo desde la parte disciplinar, pedagógica y desde la importancia en la formación profesional del autor; otro apartado son los objetivos propuestos que van direccionado la construcción del trabajo, seguido a este apartado se encuentra el de antecedentes que muestra los diferentes trabajos que se han realizados los cuales están divididos en internacionales, nacionales y locales esperando que dichas investigaciones den sustento al trabajo que se está presentando, más adelante se encuentra el apartado que hace referencia a la conceptualización o el marco conceptual el cual ayuda a situar al lector con relación a lo que se está abordando, allí se describen conceptos como los insectos y sus adaptaciones, dinámica de los sistemas acuáticos, apropiación del recurso hídrico, colecciones biológicas, juegos para enseñar, juegos tradicionales y material educativo.

De igual forma, se presenta el marco metodológico guiando la procedencia para el desarrollo del proyecto, se continua otro apartado donde se realiza el análisis y discusión de resultados obtenidos, y finalmente se muestra en otro apartado las conclusiones que se obtienen,

5. Metodología

En el presente trabajo se desarrolló bajo el paradigma interpretativo puesto que plantea la existencia de múltiples realidades construidas por los diversos actores a partir de su interacción con el contexto, por otro lado, se trabajó con un enfoque metodológico de tipo cualitativo, el cual permite entender las diferentes dinámicas presentes en la sociedad, y permite una mirada holística de los sujetos y escenarios en los que se desarrolla la investigación, dentro de la ruta metodología se plantean tres fases donde se establecen diferentes actividades guiadas por los objetivos propuestos; la primera fase consistió en definir categorías sobre las adaptaciones de los insectos acuáticos, la segunda fase va direccionada a la estructuración del material educativo y la tercera fase metodológica permite la validación de los juegos propuestos como material educativo

6. Conclusiones

Algunas de las conclusiones obtenidas con el desarrollo del proyecto son las siguientes:

EL diseño del material educativo cuenta con cuatro juegos construido teniendo como base los juegos tradicionales alrededor del desarrollo de habilidades científicas y de las adaptaciones de los insectos acuáticos, las cuales están categorizadas en tres procesos biológicos, los cuales son; la alimentación, el desplazamiento y el intercambio gaseoso,

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL Escuela de Pedagogía	FORMATO	
RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE		
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 14 de 15	

mostrando en cada uno de los grupos adaptaciones de tipo comportamental, morfológico y fisiológicos. Esto con el fin de contribuir en la enseñanza de las dinámicas de los ecosistemas acuáticos.

Por medio de la búsqueda y revisión bibliográfica acerca de los insectos acuáticos, se observa un déficit de información en cuanto a las adaptaciones de dichos organismos, especialmente en la parte fisiológica, ya que la mayoría de estudios que giran alrededor de los insectos acuáticos van direccionados a la bioindicación, sin embargo con la búsqueda de las adaptaciones de los insectos acuáticos se puede observar el dinamismo ecosistémico en términos ecológicos, donde una estructura morfológica puede tener una diferentes funciones en el mismo organismo respondiendo a las diferentes presiones que el ambiente ejerce sobre ellos.

Por otro lado, con la construcción de juegos se pueden desarrollar diferentes habilidades científicas en los estudiantes tales como la observación, la problematización, creación de hipótesis etc, en esa medida se puede mencionar que cuando se tienen objetivos claros en términos educativos, el juego puede dar buenos resultados en los procesos de enseñanza, contribuyendo de cierta forma a que los estudiantes se aparten de las pantallas, ya que cada día están más sumergidos en ellas por el auge tecnológico, lo cual hace que se pierdan elementos como los juegos que han estado de generación en generación, de esta forma es una oportunidad para que el docente genere procesos de memoria que a su vez permitan el reconocimiento del contexto colombiano, no solo en términos biológicos si no en términos culturales.

La triangulación entre la validación interna, la validación con los maestros de biología y la validación por implementación, permite identificar que el material educativo cuenta con un diseño claro como esta estructura, teniendo claridad para poderse desarrollar en las aulas de clase, además de contar con objetivos contundentes que direccionan el material educativo, pudiendo ver una estructura secuencial que le permite al maestro de biología llevar a los estudiante a alcanzar los resultados esperados por medio de la implementación de los juegos abordados en dicho material.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL Realizando lo posible	FORMATO		
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE		
Código: FOR020GIB	Versión: 01		
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 15 de 15		

Elaborado por:	López, Diego Fernando
Revisado por:	Delgadillo Rodríguez, Ibeth

Fecha de elaboración del Resumen:	27	11	2018
--	----	----	------

Contenido

Agradecimientos.....	IV
Contenido	V
Lista de figuras	VII
Lista de tablas	VIII
Introducción	1
Planteamiento del problema	3
Justificación.....	5
Objetivos	9
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos	9
Antecedentes	11
Antecedentes internacionales	11
Antecedentes Nacionales.....	15
Antecedentes Locales	18
Marco teórico	25
Los Insectos acuáticos y sus adaptaciones	25
Dinámica de los sistemas acuáticos.....	29
Apropiación del recurso hídrico	31
Colecciones biológicas.....	34
Juegos para enseñar	36
Material educativo	44
Marco metodológico	49
Paradigma epistemológico	49
Enfoque metodológico.....	50
Ruta metodológica	51
Fase1: Categorizar las adaptaciones de los insectos acuáticos.....	51
Fase2: Construcción de juegos para la enseñanza de las adaptaciones de insectos acuáticos.	53
Fase3: validación del material educativo	54
Discusión de resultados.....	57
Principales ordenes de insectos presentes en la colección de insectos acuáticos	57
Orden Ephemeroptera	58
Orden Trichoptera.....	59
Orden Plecóptera.....	60
Orden Coleóptera.	61
Orden Megaloptera.....	62

Orden Odonata.....	63
Orden Díptera.....	64
Categorización de las adaptaciones de los insectos acuáticos.....	65
Alimentación.....	65
Depredación	66
Colectores y filtradores	68
Raspadores	69
Fragmentadores	70
Desplazamiento	72
Neuston	72
Necton	73
Bentos	73
Intercambio gaseoso	75
Hidropnéustica.....	75
Aeropnéustica.....	77
Construcción de juegos para la enseñanza de las adaptaciones de insectos acuáticos.....	78
Captura el alimento:.....	85
Relevos de aire.....	90
Desplázate por la escalera	93
¿Quién es ese animal?	96
validación del material educativo.....	101
Validación interna	101
Validación por maestros d biología	102
Validación por implementación.	108
Conclusiones	115
Referencias bibliográficas.....	135

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1: Partes de un insecto, larva de un Trichoptera. (Richards y Davies, 1983).	28
Figura 2: Esquema de la clasificación de juegos. (Fundación Carlos Slim)	37
Figura 3: Elementos en común de los autores trabajados anteriormente (elaboración propia)	40
Figura 4: Fases metodológicas (elaboración propia).....	51
Figura 5: Ejemplar de un Ephemeroptera (River, 2016).....	58
Figura 6: Ejemplar de Trichoptera (Hodges, 2003).	59
Figura 7: Ejemplar de un Plecóptera. (Ruiz, 2014).....	60
Figura 8: Ejemplar de coleóptera. (River, 2016).	61
Figura 9: Ejemplar de Megalóptera. (Jesse, 2007).....	62
Figura 10: Ejemplar de Odonata (Jesse, 2007).....	63
Figura 11: Ejemplar de Díptera. (Darsie, 1981).	64
Figura 12: ruta metodológica para el trabajo de habilidades científicas Reyes y García (2014).....	81
Figura 13: Objetivos del juego captura el alimento	87
Figura 14: Habilidades científicas del juego captura el alimento.....	88
Figura 15: Reflexion del juego captura el alimento	89
Figura 16: Objetivos del juego relevos de aire.....	91
Figura 17: Habilidades científicas trabajadas en el juego relevos de aire	92
Figura 18: Reflexiones del juego relevos de aire	92
Figura 19: Objetivos del juego desplázate por la escalera	94
Figura 20: Habilidades científicas trabajadas en el juego desplázate por la escalera	95
Figura 21: Refelxion del juego desplázate por la escalera	95
Figura 22: Objetivos del juego ¿Quién es ese animal?.....	97
Figura 23: Habilidades científicas del juego ¿Quién es ese animal?	98
Figura 24: Reflexión del juego ¿Quién ese animal?	99

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1: recopilación de habilidades científicas. (Reyes y García,2014).....	79
Tabla 2: consolidado de habilidades científicas (elaboración propia)	80
Tabla 3: sistematización de la validación en la categoría de diseño.....	103
Tabla 4: sistematización de la validación en la categoría de contenido	105
Tabla 5: sistematización de la validación en la categoría de finalidad	107

Introducción

El presente trabajo de grado nace como una apuesta de involucrar parte de la fauna colombiana en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la escuela, para ello se presenta un material educativo compuesto por juegos tradicionales adecuados para la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos, dicho material también busca posibilitar procesos de reflexión sobre la importancia del recurso hídrico en el aula.

Para ello, el proceso investigativo, fue desarrollado a partir de tres fases metodológicas, la primera va dirigida a categorización de los insectos acuáticos, la cual se llevó a cabo mediante la revisión documental sobre los principales ordenes de insectos acuáticos de la Colección de insectos acuáticos CIA de la Universidad Pedagógica Nacional UPN, además se realiza un análisis de contenido para extraer las adaptaciones de los insectos acuáticos quienes se agruparon en tres categorías que corresponden al intercambio gaseoso, el desplazamiento y alimentación, dichas categorías se dividen a su vez en adaptaciones a nivel comportamental, morfológico y fisiológico.

La segunda fase, corresponde a la construcción de juegos para la enseñanza de las adaptaciones acuáticas que se llevó a cabo mediante el reconocimiento de las habilidades científicas, habilidades que se involucraron posteriormente la construcción de dichos juegos teniendo como base los juegos tradicionales, en esa medida se hace una revisión documental de los principales juegos tradicionales en Colombia eligiendo tres los cuales son; captura la bandera, escalera, y carreras de obstáculos con relevos. A partir de los juegos elegidos, se realiza construcción de los juegos enfocados al material educativo con los nombres de captura el alimento, relevos de aire, y desplázate por la escalera, adicional se crea un juego con el nombre de ¿Quién es ese animal? este último con el objetivo de introducir a los insectos acuáticos de forma general.

Finalmente se llevó a cabo la validación del material educativo por medio de tres métodos, el primero corresponde a una validación interna realizada por un experto perteneciente al grupo de investigación Cascada, una segunda validación se realizó por tres maestros de biología egresados de la Universidad Pedagógica Nacional, esta validación se realizó por medio de un formato el cual ellos diligenciaron dando

a conocer la pertinencia del material educativo en tres aspectos principales correspondientes al diseño, contenido y finalidad de dicho material y como último proceso se realiza a una validación por implementación dos instituciones con dos grados diferentes, ésta para observar no solo la claridad del paso a paso para llevar acabo los juegos, si no para observar los posibles resultados que se tienen con los estudiantes.

Cabe mencionar que el presente trabajo se enmarca en el proyecto de investigación del semillero ECO denominado “Diseño de una caja de herramientas educativa para la enseñanza de las dinámicas de los sistemas acuáticos que contribuyan a la apropiación del recurso hídrico como derecho y deber de los bogotanos”, en esa medida el presente trabajo contribuye a la conformación de la caja de herramientas aportando desde el material educativo que se construye, ya que este está enfocado en la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos, en esa medida implica un reconocimiento de dichos organismos donde puede develar la importancia del cuidado y apropiación del recurso hídrico mediante el reconocimiento de las dinámicas de los ecosistemas acuáticos que se entretajan al abordar la temática de las adaptaciones.

por otro lado, se trabaja con maestros de Bogotá que si bien es un es uno de los alcances que tiene el proyecto del semillero ECO teniendo en uno de sus objetivos “potenciar posturas críticas y reflexivas sobre el recurso hídrico como derecho y deber de los bogotanos, a través de actividades articuladas a la caja de herramientas” en esa medida, trabajar con maestros de biología da un alcance mayor en términos educativos y pedagógicos siendo finalmente ellos los que puedan aplicar dicho material para lograr los objetivos tanto del proyecto del semillero ECO como los planteados en cada objetivo de los juegos y del material educativo en general presentado en el presente trabajo.

Planteamiento del problema

Este trabajo de grado, se empieza a construir a partir de la experiencia adquirida en la práctica pedagógica realizada en el municipio de Nariño (Antioquia) en el periodo 2017-1 bajo el nombre de *El audiovisual como estrategia pedagógica a partir del reconocimiento de los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad de agua en la enseñanza y aprendizaje de las dinámicas ecológicas de la quebrada el Oso, con estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Inmaculada Concepción*, en donde se evidencia la importancia de involucrar temas en el aula que denoten la importancia del recurso hídrico, siendo éste un factor determinante para la subsistencia de la vida y la conservación de la fauna y la flora en los ecosistemas.

De esta forma, al reconocer que los recursos hídricos son imprescindibles para que la vida en sí misma emerja, también se resalta su importancia en la vida cotidiana para el desarrollo de diferentes actividades como procesos industriales, domésticos, agrícolas, entre otros. Sin embargo, es importante tener en cuenta que no sólo en el municipio de Nariño Antioquia, sino en las ciudades principales como Bogotá y diferentes lugares del país y del mundo, el uso inadecuado del recurso hídrico compromete su disponibilidad, situación que se torna más preocupante cuando se denota que solo el 1% del total del agua del planeta se encuentra disponible para uso humano y además es agotable porque su degradación puede ser irreversible.

La falta de conocimiento en la población humana hacia el manejo del recurso hídrico en diferentes esferas tanto sociales, culturales, e incluso económicas, se puede evidenciar en la actualidad a partir de las diversas actividades antrópicas que deterioran y acaban con las fuentes hídricas, no solo por el vertimiento de aguas negras sino también por el arrojo despreocupado de escombros o materiales inservibles, dejando como resultado un terreno completamente transformado y deteriorado. Por otro lado, también se encuentra el crecimiento poblacional que transforma a su vez físicamente las diferentes ciudades; ampliándolas y creando otras áreas urbanas, problema de carácter socioambiental que afecta los recursos hídricos, ya que en muchos casos la construcción de viviendas que se da cerca de cuerpos acuáticos, convierte los espacios en “*botaderos de basura*” alterando los ecosistemas allí presentes.

Por otro lado, a lo largo del proceso de formación en la licenciatura en biología, se ha permitido visualizar que en el aula, la enseñanza de los insectos acuáticos y sus relaciones con las fuentes hídricas es ignorada, precisando que estos organismos no son significativos en la misma; además, los libros de texto no mencionan los insectos acuáticos como ejemplos o protagonistas de relaciones ecológicas importantes en el ecosistema, los ejemplos que se mencionan en las diferentes sesiones de ciencias, se enfocan hacia organismos más populares en la vida salvaje. A pesar de ello, estos organismos, podrían ser considerados por el maestro de biología dentro del aula, para ilustrar o enseñar aspectos biológicos tales como los estadios de un organismo en su periodo de vida, las características y distinciones de la clase insecta, algunos procesos evolutivos, adaptaciones y procesos ecológicos, entre otros. Junto a ello, sería importante destacar los roles que estos organismos desarrollan, tales como la producción primaria y detrito orgánico, el consumo secundario y sus características como bioindicadores.

De acuerdo con lo anterior, el evidente deterioro del recurso hídrico presente en la ciudad de Bogotá conlleva a pensar diferentes formas de reconocer los ecosistemas y el manejo integrado de los recursos hídricos, idea que sería de gran validez compartirla y desarrollarla en el aula, de tal forma que impacte a las comunidades educativas, logrando así mitigar el impacto ambiental en los ecosistemas aledaños. Ideas que a su vez pueden ser desarrolladas de formas no convencionales, en este caso planteadas por medio del juego, en específico juegos tradicionales ya que en el aula poco se observa la utilización de éstos como estrategia didáctica siendo un medio destacable a la hora de la enseñanza.

Así mismo, el juego tradicional fomenta la creatividad, reduce los conflictos, y crea espacios de sociabilidad para compartir y expresar sentimientos, además permite que los estudiantes se reconozcan entre sí, generando lazos de compañerismo entre ellos. Sin embargo, el desconocimiento del juego no solo es cuestión de las dinámicas educativas y pedagógicas en la escuela, sino que en la actualidad su desarraigo se está extendiendo a los escenarios sociales en los que, en lugar de socializar por medio del juego, las personas se sumergen más en las pantallas de sus dispositivos tecnológicos.

Abarcando lo mencionado anteriormente, se plantea **¿Cómo emplear diferentes juegos tradicionales para la enseñanza de las adaptaciones presentes en insectos acuáticos por parte del maestro de biología?**

Justificación

Los ecosistemas acuáticos presentes en la superficie terrestre, abarcan el 71% de la superficie de la Tierra y es medio natural para muchas formas de vida, estos sistemas están distribuidos en lagos, quebradas, ríos, mares y océanos, (Roldán y Ramírez, 2003), en esa medida se convierten en un tema relevante para los docentes de biología teniendo en cuenta que el agua es indispensable para que la vida aflore, por otro lado, “El agua es considerado como el más vulnerable de los recursos naturales, además de significar un factor limitante para la realización de las diferentes actividades antrópicas de orden cotidiano e industrial”. (Sánchez, 2005. p.55).

De esta forma , se debe tener en cuenta el papel que representa el agua dentro de las actividades humanas, y es allí donde se hace necesario hablar del sentido y apropiación con este recurso desde diferentes perspectivas, en primera instancia es importante mencionar las prácticas culturales que dan lugar a la protección al agua tanto en calidad como en cantidad, otro aspecto que se debe tener en cuenta es el valor intrínseco que presenta el agua y finalmente es importante conocer que dentro de los ecosistemas acuáticos se encuentra una riqueza de flora y fauna que son de gran importancia en términos ecológicos y ambientales.

Dentro de esta fauna y flora se encuentran los macroinvertebrados que a su vez incluyen los insectos acuáticos los cuales representan el 3% de los insectos, es decir entre 25.000 a 30.000 especies (Roldán, 2003) y pese a que son organismos que tienen un papel fundamental a nivel ecológico dentro de los ecosistemas acuáticos en la escuela poco se aborda, en esa medida el presentar estos organismos en el sector académico para la enseñanza de diferentes procesos biológicos puede despertar la curiosidad, y la sensibilidad de las personas al observar el daño que se está ocasionando los ecosistemas acuáticos y al mismo tiempo la forma como se afectan los organismos allí presentes.

Por consiguiente, es necesario conocer las adaptaciones que presentan los insectos acuáticos, ya que permiten observar las diferentes presiones a las que se enfrentan los organismos y las diferentes estrategias que estos desarrollan para sobrevivir en un ecosistema acuático, ya que son organismos con poca tolerancia ante las

perturbaciones causadas en su medio, por ejemplo si la perturbación es muy grande; por ejemplo una contaminación por vertidos domésticos que agota el oxígeno del agua, los efectos se notan a nivel de la comunidad entera y de esta forma se evidencia la desaparición completa de dicha comunidad con la única presencia de unas pocas especies tolerantes, (Domínguez y Fernandez, 2008) de esta forma es que se consideran organismos bioindicadores, y cobra importancia ya que con las adaptaciones devela la sensibilidad de estos organismos y al mismo tiempo como se había mencionado la sensibilidad del ecosistema acuático.

Por otro lado, la importancia que cobra el presente trabajo está vista también desde esas estrategias que se piensan a la hora de enseñar, en esa medida, es preciso plantear diferentes estrategias que movilicen los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por consiguiente, abordar las adaptaciones de los insectos acuáticos mediante el juego de carácter tradicional se convierte en una apuesta que posibilita no solo aprender si no la diversión dentro del aula, ya que hoy día, los espacios son cada vez más cortos para el juego, incluso en la escuela.

Así, es como el juego tradicional se presenta entonces como agente que desequilibra la cotidianidad, invita también a reflexionar sobre las nuevas maneras de ver y experimentar las relaciones profesor – estudiante, planteando nuevos retos, preguntas y posibilidades de ser frente a la cultura, la sociedad, el saber pedagógico, la tecnología y las maneras de entender las relaciones de producción, algunos autores muestran como el juego favorece la educación y la formación del niño. Rearte (2004) menciona que el “juego resulta un campo apto para la expresión, la búsqueda y la construcción, y a la vez para el aprendizaje. Se aprende de sí mismo y de los otros mientras se juega.” (p.6). Así mismo, Claparède, (1951) sostiene que todos los juegos tienen un alcance educativo, por tanto, es preciso decir que el juego es una estrategia clave en la escuela o en cualquier ámbito escolar para el desarrollo educativo ya que contribuye a generar procesos de socialización.

Además, es importante mencionar que el trabajo en especial la apuesta de los juegos para la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos cobra mayor relevancia al involucrar el desarrollo de habilidades de tipo científicas, ya que de esta forma permite acercar al estudiante a los conocimientos científicos sin desligarlos de los conocimientos conceptuales, Acher (2014) menciona que la participación de los estudiantes en la ciencia debe empezar antes de la educación secundaria de una forma gradual haciendo que este se interese por la misma y pueda potencializar las habilidades en diferentes esferas académicas, además es importante mencionar que dentro de lo que establece el Ministerio de Educación

Nacional (MEN) se encuentran los Estándares básicos de competencias en ciencias naturales, que busca trabajar el método científico dentro del aula.

Finalmente el trabajo también toma importancia al estar articulado con el proyecto de investigación del semillero ECO , lo cual permite desde la misma práctica docente afianzar competencias a nivel investigativas y profundizar de igual forma en temas ecológicos, siendo este el principal alcance del semillero de investigación; y Como futuro maestro de biología es necesario mencionar la importancia de tomar un rol activo en el cuidado y apropiación del agua fundamentado en diferentes perspectivas, otorgadas por la biología como ciencia; por las dimensiones comúnmente entendidas como ambiental, social, cultural, política y económica.

Objetivos

Objetivo general

Construir juegos para la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos representativos de la colección de insectos acuáticos de la Universidad Pedagógica Nacional como material educativo para el maestro de biología

Objetivos específicos

- Definir categorías de adaptaciones de los insectos acuáticos de los principales ordenes representados en la CIA-UPN
- Estructurar el material educativo articulando los juegos tradicionales con habilidades científicas para la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos.
- Validar los juegos contruidos como material educativo para la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos por parte de maestros de biología.

Antecedentes

En la construcción de este apartado, se retoman múltiples investigaciones y trabajos realizados a nivel internacional, nacional y local, en relación con el presente proyecto, teniendo en cuenta conceptos estructurantes como; juegos para enseñar, adaptaciones en insectos acuáticos, recurso hídrico, colecciones biológicas, y Material educativo se presentarán los trabajos más representativos encontrados para nutrir dicho trabajo.

Antecedentes internacionales

Dentro de los antecedentes internacionales se encuentra que Rancich, Ferrarini y Palma (1989) los cuales realizan una investigación titulada, *Experiencia de enseñanza aprendizaje: Cambio de creencias y conductas en el manejo del agua de consumo* en la ciudad de Argentina. Esta investigación tiene como objetivo, caracterizar y modificar las creencias y conductas de los niños con respecto al manejo del agua de consumo, para lo cual se realiza con una metodología de tipo cualitativo involucrando en el proceso una experiencia de enseñanza-aprendizaje en la que se observa al microscopio diferentes muestras de agua contaminada, de tal forma que los estudiantes observan los múltiples microorganismos presentes en éstas, dando una explicación a su vez acerca de la afectación a la salud humana que éstos microorganismos podrían generar. A pesar de las explicaciones y actividades realizadas en el laboratorio, como resultado se encontró que la mayoría de los estudiantes no manifiestan mejorar las conductas y creencias en cuanto al manejo del agua. Los autores relacionaron este comportamiento a la ausencia de refuerzos constantes entorno a dicho tema.

El anterior trabajo permite evidenciar, sin duda alguna, la dificultad que existe para cambiar una conducta o un hábito, frente a lo cual es posible pensar que, si se trabaja desde temprana edad con diferentes actividades que muestren la importancia del agua, los impactos negativos que presentan las intervenciones antrópicas y la necesidad de conservar este recurso, es posible generar otras lógicas de reflexión, más aún si se logra enseñar que el agua no es un recurso infinito.

Matthews, Flage, Matthews (1997), presentan un trabajo llamado, *Los insectos como herramienta de enseñanza en la educación primaria y secundaria*, siendo éste

una propuesta desarrollada por miembros del departamento de entomología de la Universidad de Georgia, que tienen como objetivo exponer las diversas posibilidades, y utilidades que ofrecen los insectos para la enseñanza de temáticas biológicas en las instituciones educativas, así como la pertinencia de crear proyectos de aula con base en estos animales, esto se llevó a cabo gracias diferentes laboratorios y diferentes charlas, puesto que generan curiosidad e interés en los estudiantes en marcado en una metodología de tipo cualitativa. Como resultado se obtuvo un reconocimiento de la clase insecta y una mayor interiorización de los conceptos biológicos trabajados en clase y evidenciados a partir de los insectos.

Este trabajo aporta al proyecto que se está desarrollando ya que muestra una afinidad y curiosidad de los estudiantes por conocer acerca de los artrópodos; desde esta perspectiva es clara la posibilidad de trabajar diferentes temas que competen a la biología como la ecología, la teoría celular, los ciclos de vida y las adaptaciones que estos organismos presentan, siendo este último el tema que convoca el presente proyecto.

Malca (1998) realizó un estudio titulado: *Los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de contaminación por metales pesados en el río Moche (Trujillo-Perú)*, el cual pretende mostrar la eficacia del Índice biótico de Trent como método para determinar la calidad del agua. Se realizan muestreos en estaciones estratégicas donde se evidencia a simple vista un deterioro en el río; lugares altamente contaminados, otros sin índice alguno de contaminación y otros cuantos en estado de lenta recuperación. Para los lugares de contaminación con metales pesados la identificación de los grupos de organismos ha sido casi nula, únicamente se logró identificar a un grupo tolerante: los Chironomidos; por el contrario, en aguas de mejor calidad se encontraron Ephemeroptera y Trichoptera, como los órdenes más representativos, también se determinó la alta sensibilidad a los cambios de calidad de agua usadas por descargas mineras del Índice Biótico de Trent.

El trabajo anterior da un aporte significativo al presente proyecto en tanto muestra lo sensible que son estos organismos a las condiciones ambientales, dado que estas determinan su presencia o ausencia en el ecosistema. De ahí que sea posible pensar en rangos de tolerancia ligados a las adaptaciones particulares de cada especie de organismos, y por ende develar la influencia que tienen en los procesos de bioindicación en la calidad del agua, realizando aportes que dejan al descubierto la sensibilidad de los ecosistemas acuáticos ante las perturbaciones antrópicas.

Aldana et al. (2001) realizan un estudio denominado, *Análisis morfométrico de Panstrongylus geniculatus de Caracas, Venezuela*, donde tienen como objetivo determinar la presencia de dimorfismo sexual como indicador de adaptación al domicilio, el cual se realiza mediante un análisis generalizado de Procrustes y análisis elíptico de Fourier. Allí se analizó el tamaño isométrico y la conformación de alas, cabezas y pronotos de *P. geniculatus* capturados activa y pasivamente en domicilios de sectores urbanos de Altigracia y Petare, en Caracas. Los resultados obtenidos afirmaron la ocurrencia de dimorfismo sexual; la comparación del tamaño de las alas en los especímenes capturados en Sanare determinó que las de mayor tamaño correspondían a las hembras, no a los machos, asimismo, las alas y cabezas de las hembras capturadas en Caracas fueron más pequeñas comparadas con las de las hembras provenientes de Sanare.

El trabajo anterior da aclaraciones de las adaptaciones morfológicas que han tenido los insectos acuáticos, y de la información adicional que puede relacionarse a ellas, como tipo de alimentación, coriotopo donde se encuentran, condiciones del medio etc.

Fische (2003) presenta una monografía llamada: *Dinámica estacional de insectos acuáticos en ambientes efímeros urbanos (con énfasis en los culícidos)*, en Buenos Aires-Argentina. En ella plantea como objetivo estudiar las relaciones de las variables meteorológicas con la presencia estacional de agua, caracterizar hidrológicamente los ambientes acuáticos y caracterizar morfológicamente los insectos que en ellos habitan y la forma en la que responden a estos cambios ambientales. Para esto se realizó una visita al lugar de estudio cada semana para observar los sitios inundables, a los cuales se les tuvo en cuenta la profundidad máxima (cm), largo y ancho máximo (m) y el porcentaje cubierto por agua (% de cobertura). Se hace el muestreo correspondiente de insectos obteniendo como resultado la presencia de 43 taxas que se asemejan a las de ambientes acuáticos propiamente dichos, mostrando rangos de tolerancia más amplios ante los periodos de sequía.

Con este trabajo permite pensarse en que tan especializados están los insectos acuáticos y como son sus estrategias de supervivencia en ambientes urbanos en los que cuentan con otras presiones ambientales que ocasionan el comportamiento que presentan.

Villagran, Aguayo, Parra y Gonzales (2006) presentan un trabajo llamado *Relación entre características del hábitat y estructura del ensamble de insectos en humedales palustres urbanos del centro-sur de Chile*, con el objetivo de determinar los efectos

de la urbanización sobre los patrones de diversidad en humedales de la intercomuna Concepción-Talcahuano, San Pedro. Para ello se evaluó la relación entre características del hábitat (morfométricas, limnológicas y vegetacionales) y la estructura del ensamble de insectos en siete humedales, obteniendo como resultado que la abundancia relativa y la diversidad de especies se relacionan positivamente con la naturalidad de la matriz y el contenido de oxígeno en el agua, siendo esta última característica el predictor más importante para la estructura del ensamble de insectos.

En esa medida, se rescata el anterior trabajo ya que demuestra cómo estos efectos de conurbación han deteriorado los ecosistemas de humedal y han afectado a los insectos que se encuentra en su interior. Por consiguiente, el trabajo también permite pensar en qué tipo de insectos podríamos encontrar en los diferentes ecosistemas acuáticos de Bogotá teniendo en cuenta el grado de contaminación y la poca disponibilidad de oxígeno, logrando desde allí generar conciencia del recurso hídrico y promover su cuidado.

Palomera, Rivera, García, Guzmán, Ruan, (2015) Realizan un artículo titulado *Las colecciones biológicas “itinerantes” como instrumentos de educación ambiental*, cuyo objetivo es promover que un mayor número de personas conozcan la riqueza natural regional, del estado de Jalisco, México, al compartir dicha información con personas que difícilmente visitarían las instalaciones de la Colección Zoológica o del Herbario en el Centro Universitario de la Costa Sur en el estado de Jalisco. Para cumplir con dicho objetivo, los autores llevaron a cabo varias presentaciones con ejemplares de la colección en diferentes instituciones y lugares de México, en los que se dio a conocer la riqueza biológica del estado de Jalisco, así como su importancia ecológica y económica; además estas dinámicas de enseñanza tienen un gran apoyo educativo que ayuda a resaltar no sólo la importancia del respeto, cuidado y conservación de la fauna y flora sino también de las colecciones biológicas.

El artículo aporta al presente proyecto de investigación gracias a que deja ver la importancia de las colecciones biológicas en tanto son consideradas como una herramienta para que las personas conozcan la diversidad asociada a ciertos lugares, lo que para fines del proyecto, implicaría la consideración del uso de la colección biológica de insectos acuáticos de la Universidad Pedagógica Nacional para ayudar a develar a la comunidad parte de esa fauna presente en los ecosistemas acuáticos, de algunas regiones del país.

Antecedentes Nacionales

Machado y Ramírez (2003), en su proyecto: *Estado de contaminación del río negro por medio de bioindicación*, tienen como objetivo tomar muestras de los macroinvertebrados acuáticos en diferentes puntos de muestreo del río para determinar el tipo de organismos que se encuentran en cada estación, con el ánimo de determinar niveles de contaminación. Para el trabajo se realizó el muestreo en 22 estaciones del río Negro (que recorre varios municipios del Oriente Antioqueño), a partir de los cuales se encontró que los límites de tolerancia varían y por tanto, frente a un cambio los organismos estenoicos "sensibles" no toleran las nuevas condiciones y se comportan como "intolerantes", mientras que otros que son eurioicos "tolerantes" y no se ven afectados. Esto debido a que cuando los tensores ambientales son críticos los organismos "intolerantes" mueren, y su lugar es ocupado por los "tolerantes".

El aporte del anterior trabajo es valioso para el presente proyecto en términos de la claridad teórica que proporciona sobre los niveles de tolerancia que presentan los macroinvertebrados (estenoicos y eurioicos), lo cual da cuenta de las diferentes adaptaciones evolutivas que responden a las condiciones ambientales del medio; pero en esencia, los autores permiten prever como los macroinvertebrados pueden presentar cambios en la estructura y composición de las comunidades indicando como signos evidentes de contaminación, y el dinamismo presente en estos ecosistemas.

Arce, Chatez y Rodríguez, E (2014) en su trabajo de grado titulado: *Estrategia didáctica "juego de rol simulación" para el cuidado y la preservación del recurso hídrico dirigida a los niños del grado 5-2 de la institución educativa municipal centro de integración popular*, la cual se realizó en Nariño Pasto, tiene como objetivo aplicar como estrategia didáctica el juego de rol-simulación, para fomentar el cuidado y la preservación del recurso hídrico, el cual se llevó a cabo mediante la simulación de diferentes roles y espacios, obteniendo como resultado la sensibilización de los estudiantes de grado quinto para fomentar actitudes correctas frente al cuidado y preservación del recurso hídrico, promoviendo una cultura ambiental.

El anterior trabajo, permite ver cómo se pueden involucran diferentes juegos desde la simulación, donde posibilitan que el estudiante desarrolle otras posturas frente al reconocimiento del agua y al cuidado de la misma, de igual forma permite ver como diferentes juegos pueden funcionar en un espacio académico siempre y cuando tenga unos objetivos claros.

La Fundación Zoológica de Cali y el Centro de Investigación para la Conservación de Especies Amenazadas (CREA) presentan en el año 2005, a través del proyecto “*lobo de río*”, un trabajo titulado: *La gente de agua: Una travesía por el río Apaporis*, en el que se pretende resaltar el valor de los ríos y humedales de Colombia, dando a conocer la vital importancia que representan los ecosistemas acuáticos para algunas culturas de la Amazonía y Orinoquía del país. Como metodología se decide plantear una cartilla educativa con diferentes personajes que representan el viaje a una nueva cultura y las maravillosas sorpresas que encuentran con la “gente del Agua”, logrando con ellas la implementación de talleres que pueden ser utilizados por los maestros en sus diferentes lugares laborales, obteniendo como resultado un interés de los docentes en el material elaborado para la enseñanza de las dinámicas del río y la apropiación de dicho ecosistema.

Este trabajo aporta al proyecto en la medida que presenta diferentes talleres y múltiples reflexiones que encaminan al lector a una visión de conservación, donde se involucra a las comunidades indígenas y se hace un llamado a toda la población para el cuidado del recurso hídrico a nivel nacional, exponiendo las dinámicas de las comunidades anfibias y su relación con el ecosistema acuático visto desde la sustentabilidad, siendo este un enfoque perdido en Bogotá.

Torres (2009) en su trabajo para optar al título máster en gestión ambiental, titulado *Propuesta de Gestión del uso y Manejo de las aguas del Río La Vega de la Ciudad de Tunja departamento de Boyacá*, propone un programa de gestión ambiental para el uso y manejo de las aguas residuales del río La Vega del municipio de Tunja. Primero hace una revisión de documentos relacionados con el tema objeto de estudio, posteriormente, se identifican las variables que intervienen en la problemática y se aplican las encuestas y entrevistas a la población objeto de estudio y finalmente, se analizan los resultados. La implementación del programa de gestión permitió solucionar los problemas ambientales desde una visión sistémica.

El trabajo expone como el mal manejo de las aguas servidas están afectando al recurso hídrico y pese a ello, la marcada indiferencia de los mismos habitantes del sector que no toman conciencia sobre el deterioro del río La Vega, el cual provee

de alimento y agua a los diferentes sectores del municipio. De esta forma se puede observar como la falta de conciencia ambiental y el desconocimiento del impacto ambiental asociado a prácticas cotidianas, pueden ser causantes del poco cuidado de los ecosistemas acuáticos.

García (2012) en su tesis de maestría titulada: *El museo entomológico de la Universidad Nacional sede Medellín como recurso didáctico para el aprendizaje del contenido ecosistemas*, plantea como propósito utilizar el museo entomológico como escenario y recurso didáctico para que los estudiantes descubran el valor e importancia de los insectos en los ecosistemas; este trabajo se realizó mediante la visita al museo y el trabajo con las especies allí encontradas. Se obtuvo como resultado que la experiencia de trabajar en el Museo entomológico y usar las colecciones para aprender conceptos biológicos, condujo a los estudiantes a descubrir diferentes metodologías de trabajo, además potenciaron la habilidad del pensamiento comparativo al manipular los insectos y observar su morfología, y se crearon nuevas estrategias para abordar el conocimiento de los ecosistemas.

El aporte al presente proyecto radica en mostrar que el museo puede verse como un recurso didáctico para el aprendizaje de diferentes ecosistemas a partir del uso de las especies que estén presentes en las colecciones. En esa medida se reconoce como viable la enseñanza de un ecosistema y su importancia a partir de un laboratorio didáctico con organismos colectados, lo cual motiva la realización de una colección de insectos acuáticos (CIA).

Padilla y García (2016) realizan un estudio llamado: *Variación morfométrica de la pata mesotorácica de Rhagovelia gastrotricha (Hemiptera: Veliidae), en los Andes de Colombia* en el que plantean como objetivo comparar la variabilidad interpoblacional de la pata media en *Rhagovelia gastrotricha*. Parten del análisis de cuatro poblaciones de *R. gastrotricha* en el piedemonte andino de la vertiente Pacífica de la cordillera occidental de los andes, en un rango altitudinal entre los 1000 y 1200 m.s.n.m, y a partir de muestreos realizados en diferentes cuerpos de agua de la zona, realizan un análisis de morfometría geométrica con del contorno de los segmentos fémur, tibia y tarso en 40 individuo descriptores elípticos de Fourier, obteniendo como resultado que este grupo de insectos si presentan diferencias morfométricas con relación a la topografía y algunos parámetros físico-químicos de los cuerpos de agua muestreados.

El anterior trabajo ayuda al presente proyecto dado que visibiliza esos ajustes o cambios a nivel morfológico en un grupo de insectos acuáticos según las condiciones ambientales que se tengan que enfrentar, haciéndolos más

competitivos en su ambiente. Esto último podría constituir un elemento importante en la construcción de los juegos para la enseñanza de variaciones.

Antecedentes Locales

Barreto y Pinzón (2006) realizan el trabajo llamado: *Una propuesta Pedagógica que busca fomentar la solidaridad en preescolar mediante el juego*, en el cual se tiene como objetivo plantear el juego como una herramienta de intervención directa con los niños, a través del cual se promueve la sana convivencia, el respeto hacia los demás y la comunicación entre los niños en el aula de clase. Los resultados del estudio mostraron que los niños iniciaron el proceso de interacción y reconocimiento del otro por medio del desarrollo de guías que involucraban el juego; las actividades implícitas en el desarrollo del juego promovieron una mejor interacción entre los estudiantes durante las clases. Los autores logran demostrar que el juego es el medio más idóneo y pertinente para acercar al niño a las diferentes temáticas que el profesor plantea.

El aporte del trabajo mencionado, son los argumentos con los que acentúa la utilización de los juegos colectivos y cooperativos en los niños para la estimulación de la acción motriz y el desarrollo de valores, así como la representación del juego como una herramienta para el docente en su práctica.

Guerra y Gutiérrez (2007) en su trabajo titulado: *El juego te cuadra, juegos tradicionales oculares y de calle, como fenómeno de identidad nacional 2007 con los grados cuarto y quinto de la I.E.D José Martí*, establecen el juego como medio de aprendizaje, expresión y socialización. Entre sus objetivos esta preservar y transmitir los juegos tradicionales de generación en generación destacando la importancia que tiene el juego en las culturas y las diferentes costumbres presentes en ellas, para ello los autores aplican una unidad didáctica que involucra diferentes tipos de juegos, por lo cual su conclusión va dirigida a que el juego constituye un elemento de enseñanza-aprendizaje de gran arraigo que dado el interés que despierta frente al nuevo conocimiento. Además, el trabajo expuesto trae consigo la presentación de diferentes tipos de juegos tradicionales y populares que son enfocados con un sentido de identidad cultural.

Esta monografía aporta al proyecto por cuanto hace un llamado a la comunidad educativa incluir el juego como forma de innovación dentro de los procesos de enseñanza; y, por otro lado, permite ver que el rescate de algunos juegos

tradicionales adaptados para la enseñanza puede contribuir con la recuperación de la misma cultura.

Ortiz y Díaz (2008) en su monografía, *El juego entre la libertad y la escolarización*. La cual tiene como objetivo realizar un análisis del juego en la escuela, cuestionándose el ¿cómo se le ha otorgado? y ¿qué lugar tiene? Se planteó una descripción en torno al juego en el colegio Unidad Pedagógica que responde a cómo se manejan las diferentes concepciones del juego y cómo se han ido construyendo con el paso del tiempo; los autores hicieron uso de matrices y cuadernos de campo para la obtención de la información. En sus resultados, se afirma que el juego es una actividad propia de la cultura y a partir de éste se generan nuevas experiencias.

El antecedente puntual que ofrecen los autores a este trabajo de grado es el uso del juego como herramienta pedagógica, lo cual conlleva a buscar e identificar qué tipos de juegos son los más indicados para semejar un medio de aprendizaje que genere valores, habilidades y destrezas en el estudiante.

Forero y Hurtado (2010) en su trabajo de grado, *Importancia y valor educativo de las colecciones biológicas en la formación de los licenciados en Biología*, presentan como objetivo evidenciar la importancia del valor educativo de las colecciones biológicas de los licenciados en biología mediante la recopilación de la información asociada. Para ello, fue necesario una selección y análisis de la información enmarcadas en un esquema de tipo escarabajo, a través de lo cual se obtuvo como resultado que dichas colecciones están enfocadas a la formación del estudiante, pero no del docente. Frente a ello los autores propusieron que dichos conocimientos no se enfaticen solo en el campo disciplinar sino en el campo pedagógico.

En el trabajo de Forero y Hurtado se devela la importancia del valor educativo de las colecciones biológicas que por tanto, permite pensar en la necesidad de dar a conocer a otras instituciones educativas las colecciones del departamento de biología, especialmente la de los insectos acuáticos, para que no se conozca la importancia de las colecciones sino para que se haga una transversalidad con múltiples temáticas y espacios de reflexión que se pueden dar a partir de estos materiales de enseñanza.

Romero (2011) en su trabajo titulado: *Estrategia de enseñanza y aprendizaje del concepto ecosistema a partir de los insectos acuáticos con los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Agrícola Macanal, Boyacá*, plantea como objetivo aplicar una estrategia de enseñanza-aprendizaje del concepto ecosistema a partir de los insectos acuáticos con estudiantes de grado noveno, para lo cual, se tuvo en

cuenta los conocimientos previos de los estudiantes y los saberes locales de los campesinos sobre la quebrada el Hato y el concepto de ecosistema de insectos acuáticos. A través de la investigación se lleva a cabo el diseño de una cartilla que permita el aprendizaje significativo de los conceptos anteriormente mencionados, obteniendo como uno de sus resultados el reconocimiento de los temas de ecología, ecosistemas, insectos acuáticos y habilidades científicas.

El trabajo anterior proporciona insumos al presente proyecto ya que deja ver como los insectos acuáticos pueden ser una posibilidad no solo para enseñar sobre el concepto de ecosistema, si no para abordar las adaptaciones de los mismos. Además, esta práctica permite ver una de las diferentes formas de abordar y dar a conocer estos organismos, siendo válido para el autor la elaboración de una cartilla; para este trabajo de grado se optará por la aplicación de diferentes juegos que permitan lograr una conciencia crítica sobre el recurso hídrico a partir de las adaptaciones de los insectos acuáticos.

Duran y Galeano (2013) en su monografía titulada: *El juego didáctico como mediador del desarrollo de las dimensiones del ser*, tiene como objetivo mediar desde la clase de educación física y a través del juego didáctico el desarrollo de las dimensiones del ser buscando la formación alrededor de las necesidades sociales para constituir un sujeto que se desarrolle desde su multidimensionalidad. El trabajo se realizó por medio de un análisis documental que justifique una idea de la multidimensionalidad del ser, usando bitácoras para la consignación de información referente a los procesos educativos que se evidencian en los estudiantes; se obtuvo como resultado que el juego en el primer ciclo educativo es un principio pedagógico para generar procesos de aprendizaje que no debe ser descartado, en este caso se propuso un desarrollo multidimensional porque cruza todas las dimensiones del ser con determinados elementos tales como el reconocimiento del otro, patrones motores y el cuerpo como medio de expresión y comunicación.

Este trabajo aporta al presente proyecto ya que se reflexiona en torno a los tipos de juego que son más acordes para la enseñanza y manifiesta que el juego lúdico permea incluso las dimensiones del ser e interpreta al cuerpo como medio de expresión y comunicación, justificando desde allí la posibilidad de lograr aprendizajes significativos a través del juego.

Cruz (2013) en su monografía, *Retrospección de ecosistemas acuáticos en Bogotá*, presentó los principales eventos relacionados con el origen y la historia de ecosistemas acuáticos de Bogotá, así como los cambios que han presentado y sus características actuales. Para cumplir el objetivo el autor describe e interpreta las

transformaciones de los humedales y ríos de Bogotá, tanto naturales como artificiales, a partir de recursos bibliográficos, obteniendo como resultado la corroboración de un deterioro del ecosistema acuático y agotamiento del recurso hídrico, siendo los procesos de urbanización no planificados los que redujeron ostensiblemente el área de los antiguos humedales. Los pocos humedales que aún persisten ven afectada su dinámica ecosistémica, pues han recibido descargas industriales y domésticas, conllevando a su eutroficación.

Este trabajo particularmente deja al descubierto el cambio que se ha dado en el recurso hídrico y en los ecosistemas acuáticos de Bogotá, lo cual hace un llamado al cuidado y protección del mismo, es allí donde se toma una postura reflexiva sobre un recurso tan valioso como el agua para llevar estos procesos significativos a la escuela.

Cortes (2014) en el proyecto: *La vivencia del juego como generadora de autonomía en el ser humano*, busca formar seres humanos autónomos para que interactúen de manera responsable con su entorno social en un ambiente de juego y de esta forma, entender desde su autonomía las relaciones que se dan en su entorno social y cultural para que pueda transformarlas o aportar a ellas en aras de un bienestar común. Este proyecto se desarrolla como un proyecto curricular particular, enmarcado en un modelo pedagógico crítico social, allí para la realización se divide en tres fases, la humanística, la pedagógica y la disciplinar llegando a la conclusión que el juego por el juego desarrolla muchas cosas en los propios niños pero que, al ponerle un fin o un objetivo, este se pierde y queda reducido a lo que el objetivo necesite de él.

Este trabajo permite pensarse en las formas mediante las cuales es posible recuperar la esencia del juego, empleado en todas las esferas de la vida cotidiana incluyendo también el escenario escolar para crear elementos que promuevan la autonomía y el reconocimiento del otro como agente importante en la transformación social.

Ojeda (2015) en el proyecto, *Mitos del agua: un camino para la enseñanza-aprendizaje del cuidado y conservación de los ecosistemas acuáticos de Bogotá*, propone una estrategia pedagógica basada en el uso de los mitos del agua de las diferentes culturas indígenas colombianas para la enseñanza-aprendizaje del cuidado y conservación de los ecosistemas acuáticos de Bogotá. El proyecto se realiza mediante una revisión documental, análisis de la información y diseño de estrategias educativas en pro del cuidado y conservación del agua. Unos de los resultados obtenidos fueron que el diseño de una estrategia pedagógica para la

enseñanza del cuidado y conservación de los ecosistemas acuáticos en la ciudad de Bogotá a través de los mitos del agua constituye un camino innovador y poco explorado en los ámbitos educativos, y que debido a la contaminación de las aguas de la ciudad se hace necesaria la sensibilización de la ciudadanía en cuanto a la importancia que tiene el agua.

El anterior trabajo aporta al presente proyecto desde la justificación, en tanto el autor hace un llamado a los docentes para involucrar prácticas que sean innovadoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje, pero, sobre todo, extiende una invitación a pensar en el cuidado y la conservación del agua, involucrando diferentes perspectivas como la ecológica y la cultural para asignar a los cuerpos de agua de la ciudad un significado y un valor distinto al monetario y utilitarista.

Antolinez, Santoyo, y Rico (2015) en su trabajo de grado, *Unidad didáctica para el fomento del pensamiento crítico hacía el manejo de aguas del río pesca (Boyacá), desde un enfoque CTSA*. Busca fomentar el pensamiento crítico desde la argumentación hacia el manejo de un cuerpo de agua ubicado en el Municipio de Pesca, en los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Indalecio Vásquez, empleando una unidad didáctica con enfoque CTSA para ayudar en la toma de conciencia hacia el cuidado y la conservación de este recurso hídrico. El proyecto se realizó mediante la aplicación del método etnográfico, registros audiovisuales, participación en contexto y el diseño de una unidad didáctica; cuyo resultado se obtuvo mediante implementación de la unidad didáctica donde logro favorecer el pensamiento crítico desde la argumentación en los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Indalecio Vásquez, evidenciada a través de discusiones en torno a la calidad de los recursos hídricos que promovían el cuidado y la conservación del Río Pesca.

El anterior proyecto muestra una visión de conservación en la que se muestra que para el cuidado del recurso hídrico es necesario conocer lo que se tiene en términos de la riqueza de fauna y flora sin desligar la parte social que sería para que me sirve de esta forma, haciendo alusión al aporte al presente trabajo se puede observar que mediante el reconocimiento de los insectos acuáticos y las adaptaciones que estos han presentado se puede lograr obtener un proceso de apropiación siempre y cuando se propicie una mirada integral que puede generar esos procesos críticos y reflexivos

Rojas (2016) en su trabajo de grado, *Apropiación e identidad de lugar hacia el recurso hídrico: una mirada desde el diálogo de saberes en el municipio de cota –*

Cundinamarca, tiene como propósito comprender el papel que cumple el diálogo de saberes ancestrales indígenas como recurso pedagógico en la apropiación y en la identidad de ciertas comunidades nativas ubicadas en el municipio de Cota - Cundinamarca, en donde el recurso hídrico es un oferente natural que genera en estos grupos prácticas sociales de convivencia. Este trabajo se realizó por medio de entrevistas, observaciones ecológicas y análisis documental de fuentes secundarias, dando como resultado diferentes perspectivas sobre las cuales reconocer la naturaleza, no solo como proveedora de diferentes recursos si no como una multiplicidad de formas de vida de la cual depende el humano, apostándole así a la otredad reconociendo esas cosmologías que posibilitan el cuidado y la conservación del recurso hídrico.

El trabajo anterior muestra como otras miradas pueden posibilitar el cuidado del recurso hídrico, desde el respeto y el reconocimiento de los diferentes saberes que constituyen los diversos contextos; es en esa medida que para el presente proyecto este trabajo devela otras formas de considerar el agua, involucrando factores ecológicos que pueden converger en distintas miradas, como fuente de recursos y como fuente de vida, en tanto constituye el hábitat para diversos organismos como los insectos acuáticos, influyendo desde la emoción en los procesos de apropiación.

Herrera (2017) en su trabajo de grado titulado: *La colección de insectos acuáticos: posibilidades como ambiente de aprendizaje a partir de la cría de Phylloicus en condiciones de laboratorio*, plantea caracterizar las posibilidades de aprendizaje que pudiera tener la colección de insectos acuáticos del departamento de biología de la Universidad Pedagógica Nacional, a través de la cría de *Phylloicus* en condiciones de laboratorio. Se partió de una metodología de orden mixto, enmarcado dentro de un orden interpretativo bajo las fases constructivista, contractiva y reflexiva, donde uno de sus resultados apunta a la valoración y el reconocimiento de la colección de insectos acuáticos como ambiente de aprendizaje.

El aporte de este trabajo parte de reconocer que la colección de insectos acuáticos de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) puede ofrecer a las docentes nuevas alternativas de enseñanza de la ecología, a partir de los insectos acuáticos, desde una mirada distinta de las colecciones, valorando los espacios que brinda la universidad y las colecciones como objeto de aprendizaje.

Marco teórico

En este espacio, es pertinente desarrollar aquellos conceptos fundamentales para comprender los propósitos del actual trabajo. Dentro de los conceptos a desarrollar se discutirán los siguientes: los insectos y sus adaptaciones, dinámica de los sistemas acuáticos, apropiación del recurso hídrico, colecciones biológicas, juegos para enseñar, juegos tradicionales y material educativo.

Los Insectos acuáticos y sus adaptaciones

El conocimiento acerca los macroinvertebrados acuáticos, especialmente de la clase insecta, permite tener más argumentos para una mejor comprensión del funcionamiento de los ecosistemas dulceacuícolas y la conservación y apropiación de los ecosistemas acuáticos.

De esta forma para empezar, se define a los *macroinvertebrados acuáticos* como aquellos organismos que se pueden ver a simple vista; es decir, todos aquellos organismos que tengan tamaños superiores a 0.5 um de longitud. El prefijo “macro” indica que esos organismos son retenidos por redes de tamaño entre 200-500 um según (Rosenberg y Resh, 1993). Estos organismos pueden vivir en diferentes lugares, bien sea en el fondo de lagos y ríos (en la superficie o enterrados en él), sobre rocas y troncos sumergidos, adheridos a vegetación flotante o enraizada, e incluso, algunos nadan libremente dentro del agua o sobre la superficie (Roldán, 2003).

Además, los macroinvertebrados son fundamentales ya que hacen parte de la dieta alimenticia de muchos otros animales, principalmente de peces, anfibios, aves y mamíferos; también son de gran importancia en la transformación de la materia orgánica del medio acuático a su vez, siendo considerados como bioindicadores de la calidad del agua y del estado ecológico de los sistemas acuáticos. (Roldan, 1992). Cabe resaltar que son un grupo ampliamente diverso.

Por otro lado, comprendiendo que dentro de los macroinvertebrados se encuentran los insectos acuáticos, se hace necesario retomar algunas generalidades de los artrópodos ya que son un grupo notable de animales que están casi por todas partes y constituyen más de la mitad todos los organismos del planeta

Según Moreno et al. (2012) mencionan que los insectos se pueden hallar en casi todo tipo de hábitat, de tal forma que constituyen el subfilo más importante de artrópodos, representando el 80% de las especies animales conocidas en la actualidad. Aunque la mayoría son terrestres, los hay de agua dulce, parásitos, especies que viven en la superficie del mar, en la zona litoral las cumbres más elevadas, en los polos, en los desiertos, etc, además son uno de los escasos grupos animales que han colonizado el medio aéreo. La mayoría de los insectos son pequeños y algunos son diminutos; algunas especies varían en longitud alcanzando algunas veces a medir menos de un milímetro (1mm) a aproximadamente 6 pulgadas.

Ahora bien, al hablar de su morfología se puede mencionar que presentan el cuerpo diferenciado en tres tagmas: cabeza, tórax y abdomen, con tres pares de patas (Hexápodos) y dos pares de alas que pueden estar modificadas, reducidas e incluso ausentes. Tienen piezas bucales masticadoras, chupadoras o lamedoras; un par de antenas y un par de ojos compuestos y hasta tres ojos simples u ocelos. La respiración, en general, la realizan por tubos traqueales. Moreno et al. (2012)

Según lo mencionado, al enfocarnos en los insectos acuáticos se puede señalar que son un grupo de artrópodos que desarrollan toda su vida o parte de ella en el medio acuático. De acuerdo con esto se considera que el 3% de los insectos son acuáticos, es decir entre 25.000 a 30.000 especies; todos los insectos acuáticos provienen de antepasados terrestres, pero al encontrar un ambiente libre de competencia en las aguas interiores dulces, aumentó su diversificación cambiando de ecosistema.

Sin embargo, al mar difícilmente pudieron llegar pues estaba ya ocupado por otros artrópodos, especialmente crustáceos además las condiciones ambientales de dicho ecosistema hacían más difícil su proliferación ya que estaban sometidos a un estrés constante; esto hace que la mayoría de los insectos acuáticos sean de agua dulce (Richards y Davies, 1983). “Es así como medio ambiente juega dos papeles en el proceso evolutivo en primer lugar, establece las relaciones entre el fenotipo de un individuo y la aptitud de su función; en segundo lugar, el medioambiente interactúa con los procesos del desarrollo y juega un papel en la determinación del fenotipo. La interacción es llamada plasticidad fenotípica y es el cambio en la expresión fenotípica de un genotipo en función del medio ambiente”. (Scheiner, 1993.p.32).

De acuerdo con lo anterior, el ambiente puede dar como resultado una serie de procesos evolutivos tanto genéticos, fisiológicos, inmunológicos, bioquímicos, de conducta como respuesta al estrés. El término *estrés* denota tanto la magnitud de fuerzas externas al sistema corporal que tienden a modificar su estado basal, como el desplazamiento interno que el organismo sufre a partir de este estado, por causa de la aplicación de estas fuerzas (Lee, 1965), este se presenta cuando los factores físicos, químicos y/o bióticos del entorno llevan a un organismo más allá de los límites de su nicho fundamental (Sánchez, 2007) de esta forma se pueden notar las adaptaciones de los organismos al medio ambiente.

Por su lado, la adaptación es primordialmente un proceso de selección. Para Darwin (1859) la esencia de la selección natural fueron las modificaciones extremadamente pequeñas en la estructura o hábitos de un individuo, las cuales a menudo le dan una ventaja sobre los otros. Para que un carácter sea considerado como una adaptación, debe haberse desarrollado en respuesta a un agente selectivo específico. Además, una adaptación es una variante fenotípica que resulta de un conjunto específico de variantes en un medio ambiente definido (Reeve y Sherman, 1993).

En esa medida los insectos también presentan adaptaciones específicas que le permiten vivir en el ecosistema acuático, una de ellas es las formas de respiración que se emplean en los diferentes grupos, dado que el agua es mucho más densa que el aire y contiene menor cantidad de oxígeno, la respiración es un proceso que demanda gran cantidad de energía para un insecto acuático. Pacheco (2016) menciona algunos mecanismos que se emplean en la obtención del oxígeno; en primera medida se habla de Sifones: tubos a modo de “Snorkel” para obtener oxígeno atmosférico desde la superficie. Esta modalidad es posible únicamente en aguas estancas y limita la movilidad del insecto lejos de la superficie del agua.

Otro mecanismo de respiración son las burbujas de aire, algunos grupos pueden captar burbujas de aire desde la atmósfera bajo sus alas quitinosas o en pequeñas cantidades entre los pelos hidrófugos a modo de tanque de aire, que les confiere mayor libertad de movimiento en la columna de agua. De esta forma, el insecto respira de estas burbujas a través de huecos llamados espiráculos en su abdomen. Así mismo, algunos organismos generan el intercambio un oxígeno presente en el agua se da mediante difusión a través de tegumento fino. Además de los mecanismos mencionados también podemos encontrar la respiración a través branquias externas, generalmente situadas en el abdomen, de estructura laminar, filiforme o plumosa. Otros organismos en su forma de respiración pueden presentar

altos niveles de hemoglobina para aumentar la captación y transporte de oxígeno. (Reeve y Sherman, 1993).

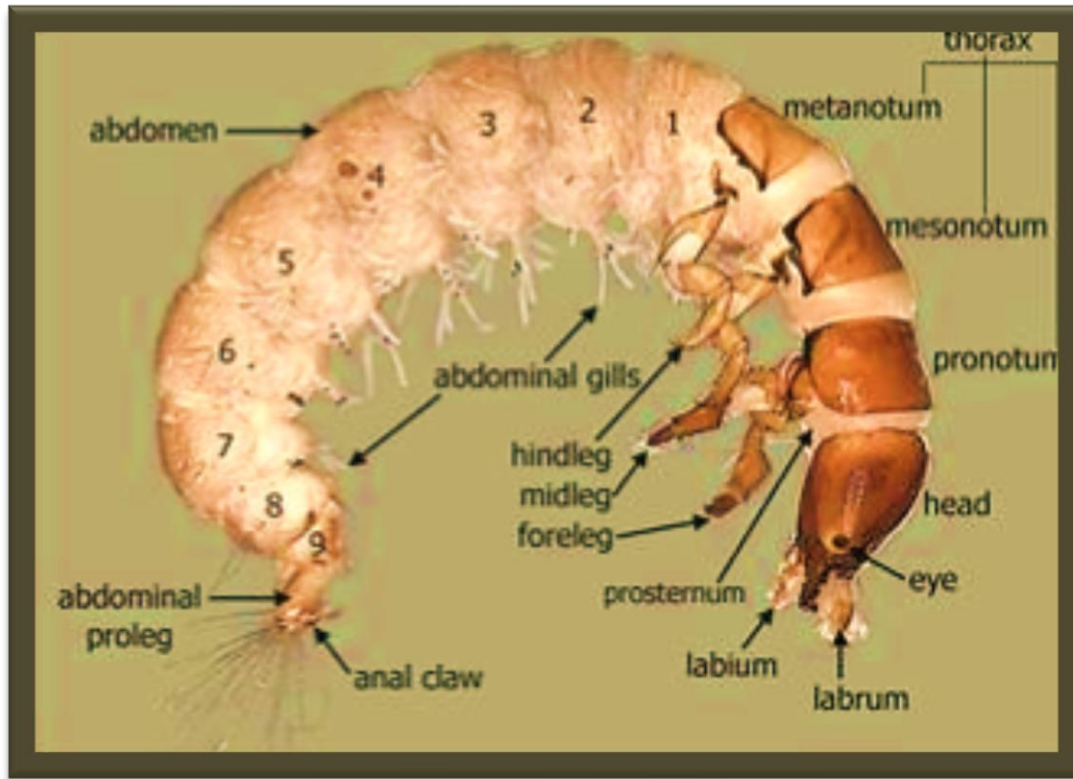


Figura 1: Partes de un insecto, larva de un Trichoptera. (Richards y Davies, 1983).

Ahora bien, al hablar de las adaptaciones morfológicas de los insectos acuáticos, es necesario mencionar que ésta es fundamental a la hora en la que los organismos se establecen en diversos nichos. De acuerdo con lo anterior, en sistemas de aguas corrientes, los insectos presentan generalmente estrategias de fijación a los sustratos para evitar la deriva, algunos ephemeroptera o plecoptera de arroyos con alta velocidad de corriente presentan cuerpos aplanados (ver figura1) y grandes uñas para maximizar el agarre, mientras que otros se ubican debajo de rocas o dentro del sustrato. Otros grupos como los trichoptera, pueden fijarse a sustratos duros aprovechando el flujo de agua para filtrar material en suspensión (Gómez y Cabo, 2006).

Otro aspecto que se tiene encuentra dentro de las adaptaciones de los insectos acuáticos, es la capacidad de desplazamiento, que es un elemento central que determina la capacidad de adquirir alimento (depredadores) o evitar ser depredado. En el ambiente acuático los insectos presentan algunas adaptaciones

características para el desplazamiento. Un ejemplo de ello son los pelos o setas natatorias en las patas o apéndices terminales como setas o branquias natatorias, que aumentan el arrastre y por lo tanto la capacidad de nado. La forma del cuerpo aplanada o fusiforme, o la presencia de cera o pelos hidrófugos disminuyen la resistencia al desplazamiento en un medio con mayor densidad. (Hanson, Springer Y Ramírez, 2010)

Incluso algunos grupos como los odonatos presentan estructuras que utilizan tanto con fines respiratorios como motores, como las branquias terminales en forma de hoja en los zigópteros, u orificios terminales en el abdomen en los anisópteros por los cuales pueden propulsar agua a gran velocidad utilizándolo para desplazarse. Grupos como los tricópteros, con menor capacidad de desplazamiento presentan estructuras a modo de casas para evitar un mayor desgaste energético, en aguas quietas algunos grupos como los hemípteros Gerridae pueden desplazarse sobre la superficie del agua, otros como los coleópteros Gyrinidae se desplazan en a media profundidad sobre la superficie, y otros grupos como larvas de dípteros, algunas larvas de coleópteros y hemípteros de la familia Corixidae, viven mayormente suspendidos de la superficie del agua. (Hanson, Springer Y Ramírez. 2010)

En conclusión, se puede ver como los insectos han tenido éxito en la explotación de muchos ambientes acuáticos, ya sea en aguas estancadas (lénticas) o de corriente (loticos) o en ambas gracias a los procesos adaptativos presentes en dichos organismos. Estas adaptaciones varían entonces según el sitio donde los organismos se encuentren, pero la presencia de oxígeno, la temperatura y en general las condiciones climáticas son factores que inciden directamente en el desarrollo de las comunidades de insectos acuáticos.

Dinámica de los sistemas acuáticos

Se puede mencionar que los sistemas acuáticos son aquellos que se desarrollan en las columnas de aguas libres, Es necesario reconocer los tipos de ecosistemas acuáticos presentes en la superficie terrestre, los cuales abarcan el 71% de la superficie de la Tierra y es medio natural para muchas formas de vida, estos sistemas están distribuidos en lagos, quebradas, ríos, mares y océanos, (Roldán y Ramírez, 2003). En estos sistemas, se presentan relaciones y procesos ecológicos como los ciclos biogeoquímicos (o de nutrientes), el flujo de energía y la dinámica de las comunidades, es decir cómo cambia la composición y estructura de un ecosistema después de una perturbación (sucesión) fuertemente determinados por fuerzas físicas tales como la turbulencia en medio viscoso, la difusión, sedimentación y resuspensión en un medio turbulento y la atenuación de la luz en

un medio parcialmente transparente. Allí las comunidades bióticas que ocupan el medio limnético han evolucionado e interactúan frente a las restricciones y potencialidades que ofrece el vivir suspendido o desplazándose en el medio acuoso (Bonilla y Guillot, 2003)

Teniendo en cuenta lo anterior se establecen dos tipos de cuerpos de aguas, quienes presentan dinámicas y características físicas diferentes. Por un lado, los ecosistemas acuáticos de aguas corrientes lóticicas se encuentran representados por ríos, riachuelos, arroyos y quebradas; donde su principal característica es un flujo turbulento de agua, lo cual permite una mayor re oxigenación, así como mayor arrastre de sólidos y con ello menor penetración de la luz y temperaturas más bajas, lo que a su vez crea condiciones especiales para la vida y para la organización de las estructuras y procesos ecológicos básicos tales como: flujos de energía, materia, información, mantenimiento de los equilibrios ecológicos, generación de biodiversidad y sucesión (Ramírez y Viña, 1998).

De acuerdo con lo anterior Odum (1972) expresa que la velocidad de la corriente varía grandemente en diversas partes de un mismo río, lo que hace que existan diferencias entre los organismos y sus hábitats en un mismo ecosistema lotico. Así mismo, la corriente facilita la renovación de nutrientes, e impone fuertes restricciones a los organismos, por lo que ha acabado moldeando muchos de sus rasgos vitales. Los materiales en las aguas corrientes son transportados en dos estados principales: como sólidos disueltos y sólidos suspendidos. Los primeros se refieren a la materia inorgánica en forma iónica y, los segundos a la materia orgánica como detritus, o de origen aluvial, restos de roca, arcilla, arena y similares (Roldán y Ramírez, 2003).

Por otro lado, se encuentran los ecosistemas lenticos quienes Bonilla y Guillot, (2003) los mencionan como aquellos formados por aguas tranquilas, es decir, aquellos donde el agua interior se encuentra estancada o que no representan corrientes continuas. Algunos ecosistemas representativos son los lagos, charcas, estanques y humedales, entre otros. A diferencia de los sistemas loticos éstos presentan una renovación de oxígeno muy baja, formando estratos de oxígeno y temperaturas, junto a ello, al no tener un flujo continuo de líquido, se forman sedimentos en el fondo, posibilitando la transformación del ambiente, ya que la profundidad va disminuyendo dando paso al desarrollo de la vegetación y por consiguiente a la desaparición del cuerpo de agua.

Como se mencionó anteriormente, estos ecosistemas pueden presentar cambios en sus dinámicas debido a variaciones químicas y físicas, como la columna de agua

que al estar expuesta en su capa superior (espejo de agua) a la radiación solar y a la turbulencia del viento, presenta zonas con marcadas diferencias, por lo que se puede estratificar térmica o químicamente. Esto se refiere a la formación de dos capas de agua claramente definidas, una caliente superficial y otra fría profunda, que también se pueden describir como zona limnetica y zona profunda en donde la primera se refiere a la zona que es alcanzada por los rayos del sol, a partir de la diferenciación de estas zonas se presenta un descenso brusco llamada termoclina, con una diferencia de temperatura que puede estar entre 6 y 8 °C entre la superficie y el fondo (Bonilla, 2003).

A partir de las diversas variaciones que se pueden encontrar en los ecosistemas acuáticos, Hanson, Springer Y Ramírez (2010) mencionan que los ambientes lénticos poseen en general menos diversidad de microhábitats que los ambientes lóticos. La orilla de una laguna, la zona litoral, tiene aguas someras con plantas creciendo en el fondo y a menudo ésta es la única zona que existe en un pantano. Por lo general, la zona litoral contiene el mayor número de especies de macroinvertebrados en los ambientes lénticos.

Por ende, las diferentes dinámicas que se presentan en los ecosistemas acuáticos se pueden dar principalmente por los niveles de profundidad y las variaciones en términos ecológicos, químicos y físicos, como las relaciones que se entretajan entre los organismos de tipo inter e intraespecíficas, el oxígeno disuelto, cantidad de nitratos y nitritos, y físicas en cuanto a su temperatura.

Apropiación del recurso hídrico

Para hablar del recurso hídrico, es necesario recordar que los recursos hídricos son los cuerpos de agua existentes en el planeta, ahora bien, para analizar dentro del contexto la actual situación del recurso hídrico, es fundamental comprender lo qué se entiende por bien público y bien privado. Se puede señalar que el bien público es aquel que no genera ningún tipo de rivalidad, es decir, no se compite por su consumo con el resto de las personas; también es no excluible ya que no se puede excluir a nadie de usarlo o tenerlo. (Mesa y García, 2006)

El bien privado, pone el beneficio económico particular por encima del bien público colectivo; “Cuando el agua se capta, se procesa, se purifica y se transporta, se convierte en un bien privado, excluible y rival” (Mesa y García, 2006, p. 166). Desde esta perspectiva, el agua pasa a ser una mercancía, que tiene una oferta y demanda mundialmente, y entre mayor es su escasez, mayor será la ganancia que pueda generar para los intereses privados. En esa medida y viendo las dinámicas de la

globalización y del mundo capitalista, “el agua tiene un valor económico en todos sus usos alternativos y debe reconocerse como un bien económico” (Mesa y García, 2006, p. 173).

En esa medida la multidimensionalidad del recurso hídrico hace relación a su naturaleza como recurso natural finito y vulnerable que hace parte de un ecosistema y es fundamental para el sostenimiento de la vida en general y de la especie humana, en particular el recurso hídrico puede ser tanto un bien público, como un bien privado, entonces el manejo integrado de dicho recurso, implica la articulación con los procesos de planificación y ordenamiento del territorio en la búsqueda del uso eficiente, equitativo y sostenible del recurso hídrico, así como la articulación de las funciones sociales, económicas, ambientales y culturales, ya que se hace prioritario el análisis de los conflictos socioambientales relacionados con el recurso hídrico, en tanto puede representar un ejercicio acertado de análisis a través del cual se pueden obtener políticas a nivel local, regional y nacional que propendan por la conservación del recurso y logren incluir de manera efectiva, en el tiempo, las necesidades y perspectivas de usuarios directos e indirectos (Maya, 2009)

Según el Ministerio de ambiente y desarrollo territorial (2010), el recurso hídrico cada vez está más deteriorado, al igual que todos los recursos naturales fundamentales para la existencia de la vida y el desarrollo de los pueblos, amenazando la sostenibilidad del planeta. Por ende, se han empleado diferentes estrategias de conservación que no han tenido un mayor impacto, a partir de ellas el gobierno colombiano ha formulado la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Bajo este marco se está desarrollando la normatividad que regula la calidad ambiental de los cursos de agua y de las aguas residuales que se vierten a estos cuerpos, ya que en Colombia cerca del 90% de los vertimientos domésticos e industriales llegan sin ningún tipo de tratamiento a los cuerpos de agua superficiales (Camacho, 2006).

Esto último ha generado una problemática ambiental asociada a la calidad del agua, que ha tenido implicaciones negativas sobre la salud pública, la disponibilidad y el manejo del recurso hídrico, entre otros, motivando la formulación de proyectos de infraestructura y de medidas no estructurales que ayuden a lograr estándares admisibles y de políticas para la gestión del agua, su disponibilidad, uso, demanda y aprovechamiento (Hernández, 2014).

además de los vertimientos de residuos a los ecosistemas acuáticos, otras problemáticas que se pueden presentar es el uso de insecticidas en las práctica agropecuaria que llegan por escorrentía a dichos ecosistemas, así mismo el

sobrepastoreo y ganadería extensiva genera un aumento de nitrógeno en los ecosistemas variando las condiciones químicas del agua, vertederos de residuos sólidos que generan efectos negativos, como el empozamiento de agua que puede generar inundaciones y avalanchas, por otro lado lo que hacen es reducir el área hidráulica en las quebradas y ríos.

Pese a lo expresado hasta el momento, la demanda de agua potable de acuerdo con las actividades que se realicen en el área, la oferta natural local o probable de provisiones hídricas, la evaluación de las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de dicha fuente, la viabilidad de potabilización de la misma y el manejo de aguas servidas juegan un papel importante en la disponibilidad del agua. De esta forma, se puede definir un orden preferencial para la utilización de agua dulce de mayor a menor importancia: consumo directo, aseo personal, lavado de ropa, consumo animal, riego de plantas, limpieza general y baños. Sin embargo, este patrón de uso se ve afectado por la capacidad adquisitiva de cada usuario, algunos aspectos culturales y la época del año. (Berdugo, Betancourt, Maldonado y Garzón, 2003).

A partir de lo anterior, sin agua en la cantidad y calidad necesaria no es posible un desarrollo sostenible. Sin embargo, el acelerado crecimiento industrial y urbanístico ha ocasionado graves problemas de contaminación de los recursos hídricos, pues en muchos casos ha sido llevado a cabo sin planificación previa, originando innumerables situaciones de impacto negativo sobre el ecosistema acuático y la salud pública en general. Por consiguiente, la oferta hídrica disponible se define como el volumen de agua que garantiza el uso para el funcionamiento de los ecosistemas y de los sistemas fluviales IDEAM. (2010)

Teniendo en cuenta el papel que representa el agua dentro de las actividades humanas se hace necesario hablar del sentido y apropiación que se le pueda dar a esta en las prácticas culturales quienes dan lugar a la protección de estos recursos tanto en calidad como en cantidad, es así que para desarrollar este apartado se destaca el término de apropiación entendida para Vidal Y Pol (2005) como “un significado que se evidencia en las acciones e interacciones emprendidas por el individuo en un determinado espacio”(p.283). En palabras más precisas, Moser, (2007) menciona que, en el proceso de apropiación, cualquier espacio adquiere un significado debido a la dinámica de dos componentes; los comportamientos y/o acciones que el individuo ejecuta en el medio, las cuales se evidencian en las transformaciones del mismo; y el simbólico, en el cual el individuo se identifica con el ambiente, “esto hace que la apropiación y la identidad sean inseparables. De esta manera, la apropiación es identificación”. (p.44)

En definitiva, cuando se habla de la apropiación del agua se habla del reconocimiento de la misma, la importancia y el papel que juega en los diferentes ecosistemas. Logrando establecer una conexión con la identidad propia y las prácticas culturales en una dirección que conlleve al cuidado de ésta, encontrando un sentido sobre el uso que se le da y la disponibilidad que se tiene de ella, en esa medida los actos reflexivos y las actitudes a favor de la conservación y el cuidado del agua, acerca a las personas a establecer una verdadera apropiación de los recursos hídricos.

Colecciones biológicas

Según el Instituto de ciencias de la universidad de Juárez” Las colecciones biológicas son depositarios de biodiversidad entendida como riqueza, abundancia y variabilidad de especies, comunidades, procesos ecológicos y evolutivos que acontecen dentro de las mismas. Además, son archivos históricos detallados de la vida pasada y presente del planeta”. Por otro lado, Darrigran (2012) define las colecciones biológicas como “aquellas colecciones científicas que se conservan para documentar los resultados de una investigación científica y permitir la generación, ampliación y contrastación de hipótesis de trabajo”. Las colecciones proporcionan evidencia irremplazable de las tendencias históricas a largo plazo, permitiendo a los investigadores realizar predicciones para el futuro. De ellas se pueden tener muestras científicas de inesperada relevancia para investigaciones distintas de aquellas para las cuales fueron colectadas.

Las colecciones biológicas para Simmons y Muñoz (2005) también son archivo de la ocurrencia de los ejemplares en un lugar y un tiempo especial. Las colecciones y sus datos asociados constituyen la mayor fuente de información acerca de la geología local y distribución geográfica de un animal o una planta, por todo esto las investigaciones se realizan en: taxonomía, sistemática, estudios evolutivos e investigaciones sobre el ambiente, ecología, contenidos estomacales y demás estructuras.

El Centro de Ecología y Recursos Naturales Renovables (CERNAR,2018) asume las colecciones biológicas como un “material de investigación esencial a las ciencias biológicas, sirven como una vasta biblioteca sobre los organismos que han vivido y viven en la Tierra, y contribuyen a la educación pública en un formato muy asequible”.

Por otro lado, El Centro de Investigación y Gestión de la Biodiversidad (INBIO) toma a las colecciones biológicas como:

una valiosa fuente de referencia para diversos estudios en sistemática, ecología, fisiología, genética, conservación, monitoreo de cambios ambientales ocasionados por el calentamiento global, la contaminación, la fragmentación de bosques y otras perturbaciones ambientales, así como la identificación de especies, [...] las especies invasoras, las nativas, las exóticas o introducidas, o las que solo se encuentran en nuestro territorio con distribuciones muy reducidas (endémicas) o que están bajo algún grado de amenaza para su conservación.

De esta forma, se puede ver la importancia que tiene las colecciones a nivel biológico desde su riqueza, abundancia y variabilidad en un contexto social, económico, político educativo, el cual puede permear incluso la parte cultural bajo el sentido de pertenencia al reconocer lo que se tiene en su territorio.

En ese mismo sentido el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico menciona que las colecciones biológicas constituyen un archivo histórico natural de utilidad múltiple donde la preservación de especímenes y su información asociada son la base de estudios taxonómicos, sistemáticos, ecológicos, filogenéticos, biogeográficos, de genética de poblaciones y conservación, formando parte fundamental en el conocimiento de la diversidad biológica.

Por otro lado, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt menciona que las colecciones biológicas son repositorios importantes de información en biodiversidad y que puede constar de especímenes, cráneos, plumas, frutos, tejidos, entre otros. También menciona que dichas colecciones tienen que ser preservados bajo estándares de curaduría especializada para cada uno de los grupos depositados en ella, los cuales deben estar debidamente catalogados, mantenidos y organizados taxonómicamente, de conformidad con lo establecido en el protocolo de manejo respectivo, de Ambiente y Desarrollo Sostenible así lo considere.

Con base a lo anterior, se puede observar entonces que las colecciones biológicas son una recopilación de material biológico que documentan y soportan la investigación científica, además se muestran como bancos de datos como las bibliotecas o centros de documentación y son consideradas patrimonio nacional y de interés por la humanidad, estableciéndose además como fuente primaria de conocimiento sobre la diversidad, cabe resaltar que las colecciones biológicas se desarrollan en aspectos investigativos principalmente, teniendo en cuenta que ámbitos como el social y el educativo, no tienen la misma importancia, a la hora de

conocer dicha riqueza en términos académicos. A partir de esto, en el desarrollo del proyecto, se da una prioridad a las colecciones biológicas enfocadas no sólo a espacios investigativos, sino educativos y de reflexión en torno a temas como la ecología, el ecosistema acuático, macroinvertebrados, principalmente insectos acuáticos.

Por consiguiente, es un espacio que se debe aprovechar, no solo para estudiantes del departamento de Biología, es un espacio que brinda herramientas para la enseñanza, y en esa medida debe salir a las diferentes instituciones educativas como espacio para conocer la biota colombiana.

Juegos para enseñar

Para abarcar este concepto clave en el desarrollo del proyecto, hay que precisar que el juego es un concepto polisémico por lo que se presta para diferentes interpretaciones desde diversos campos como la filosofía, la psicología, la antropología, la educación, entre otros; en esa medida, es importante conocer algunas definiciones que brindan algunos autores.

Para empezar, según Montañez, et al. (2000) El juego tiene una función educativa ya que ayuda al niño a desarrollar capacidades motoras, afectivas, emocionales, además ayuda a estimular su desarrollo de observación, y exploración para conocer lo que les rodea y les permite reestructurar los conceptos sobre el mundo. (p.241)

El juego ayuda al hombre a liberarse de los conflictos y a resolverlos mediante la ficción. Así mismo, Piaget (1959) considera que el desarrollo del juego como actividad lúdica se relaciona con el desarrollo de los estadios cognitivos; para este autor, las diferentes formas de juego que se dan en el desarrollo infantil son consecuencia de los cambios que se generan en las estructuras cognitivas, y clasifica el juego en tres clases: Juegos simples o Sensorio motor, juegos simbólicos y juegos de reglas (ver figura2).



Figura 2: Esquema de la clasificación de juegos. (Fundación Carlos Slim)

Juego funcional

En el juego funcional, el niño realiza acciones motoras para explorar diversos objetos y responder a los estímulos que recibe. Este tipo de juego promueve el desarrollo sensorial, la coordinación motriz gruesa y fina, la permanencia del objeto y la posibilidad de reconocer causa-efecto. Algunas actividades que enmarcan el desarrollo del juego funcional son: dejar caer objetos, encontrar un objeto que está aparentemente escondido, alcanzar algún objeto apoyándose de otro, agitar una sonaja, gatear, correr, saltar, encender un juguete presionando un botón. (Fundación Carlos Slim, s.f)

Juego de construcción

Este tipo de juego surge a partir del primer año de vida y permanece durante todo el desarrollo del niño a la par del juego funcional, a través de este tipo de juego se promueve la creatividad, la motricidad fina (coordinación óculo-manual), la solución de problemas y la ubicación temporo-espacial.

Algunas actividades que representan este tipo de juegos son: apilar y alinear objetos para formar caminos, torres o puentes, armar rompecabezas o crear una casita con sábanas y sillas. (Fundación Carlos Slim, S.F)

Juego simbólico

En esta parte del desarrollo del niño, éste simula situaciones y representa personajes de la vida cotidiana y de su entorno. A través de este juego el niño comprende y asimila lo que observa, escucha y siente, fomenta su creatividad, imaginación, fantasía y convivencia con sus iguales. (Fundación Carlos Slim, s.f)

Juego de reglas

Este tipo de juego surge antes de los 6 años, en él los niños establecen las normas necesarias para jugar, sin embargo, pueden cambiar las reglas siempre y cuando el resto de los integrantes estén de acuerdo. Es a través del juego de reglas que los niños aprenden a respetar normas, a esperar turnos, se desarrolla la tolerancia, la frustración y viven valores como el respeto. Algunos juegos tradicionales de Colombia son: el lobo, las escondidillas, lotería, boliche entre otros. (Fundación Carlos Slim, s.f)

Teniendo en cuenta lo anterior, Piaget (1959) señala que el juego significa una herramienta que le permite al niño salir de un estadio y pasar al siguiente para continuar con su desarrollo, y en esa misma perspectiva, Guerra y Gutiérrez (2007) agregan que “el juego es una actividad indispensable para el desarrollo del ser humano, ya que este contribuye de forma relevante al desarrollo psicomotor, intelectual, afectivo-emocional y social del hombre” (p. 67). De ahí que los autores plantean la posibilidad de fomentar la identidad a través de los diferentes juegos tradicionales, populares o de calle.

Otros autores rescatan el papel fundamental del juego en la educación específicamente. Uno de ellos es Claparède (1951) quien sostiene que todos los juegos tienen un alcance educativo, por tanto, es preciso decir que el juego es una herramienta clave en la escuela o en cualquier ámbito escolar para el desarrollo educativo ya que contribuye a generar procesos de socialización. Además, el juego es una actividad natural del ser humano y sobre todo del niño, el cual crea roles cuando juega, lo que favorece su respuesta futura ante situaciones de conflicto y potencia sus habilidades, conocimientos y destrezas, en la escuela. Por lo tanto, para el autor por medio del juego se construye una mejor calidad de vida en los niños.

En ese sentido, el asociar el juego como una estrategia útil que posibilita el desarrollo en las personas y que al mismo tiempo cumple un papel fundamental en los procesos educativos permite retomar a Rearte (2004), quien afirma que el “juego resulta un campo apto para la expresión, la búsqueda y la construcción, y a la vez para el aprendizaje. Se aprende de sí mismo y de los otros mientras se juega”. (p. 6).

Es por esto que el juego es eje fundamental como medio de aprendizaje y socialización con las demás personas, el mismo autor también plantea que se puede aprender jugando y el docente hace parte de ese proceso, ya que el juego puede ser un recurso o instrumento muy relevante en el ámbito de la educación., Para Rearte, el juego se basa en diferentes fundamentos teóricos, uno de ellos son, las diferentes concepciones que se tiene sobre el juego, desde lo fisiológico, psicológico y sociológico La clasificación sobre el juego en el que se basa Rearte la ha desarrollado el profesor Bambulá, (2000), Citado por Rodríguez y Lizcano (2012) haciendo una definición de las siguientes categorías:

Juegos Físicos: Con quienes se pretende el desarrollo de las cualidades físicas como; velocidad, fuerza, resistencia, flexibilidad, agilidad.

Juegos Psicomotrices: Buscan el desarrollo de las capacidades coordinativas como lo son; las sensoriales y perceptivas, la relajación, la respiración, lateralidad, actitud, coordinación.

Juegos Socio Afectivos: Siendo los más populares, conformados por lo recreativo, simbólico y cooperativo”. (p.32).

A partir de lo anterior, Rodríguez y Lizcano (2012), plantean una clasificación de los diferentes tipos de juegos:

- **Juegos de habilidad y destreza:** favorecen el desarrollo de destrezas manuales y estimulan la capacidad artística.
- **Juegos de construcción:** trabajan la capacidad de atención y de concentración favoreciendo el aprendizaje de las relaciones espaciales.
- **Juegos de representación** ayudan a reproducir e imaginar situaciones.
- **Juegos de fuerza y motricidad al aire libre:** sirven para canalizar la necesidad movimiento ayudando a conseguir seguridad, equilibrio, dominio del cuerpo, etc.

Juegos de reglas sociales: sirven para aprender y adquirir hábitos de respeto hacia los demás”. (p.33).

De esta forma, es importante ver la manera en que el juego como elemento de enseñanza-aprendizaje fluye por el interés de conocer nuevas cosas gracias a los diferentes retos planteados en los roles que se puede desempeñar durante el juego, sacando de la monotonía al estudiante al abrir y establecer otro tipo de escenarios desde el juego para generar en los niños placer y alegría, así como define Omecaña y Ruiz (1999) la ejecución del juego: “Como una actividad alegre, placentera y libre que se desarrolla dentro de sí misma sin responder a metas extrínsecas e implícitas a la persona en su globalidad, proporcionándoles medios para la expresión, comunicación y el aprendizaje”(p. 9).

Pese al potencial que tiene el emplear diferentes juegos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, Chacón (2008) afirma que el docente los articula con muy baja frecuencia como herramienta debido al desconocimiento de sus múltiples ventajas, a partir de esto es importante ver los alcances del juego en términos generales (ver figura3)

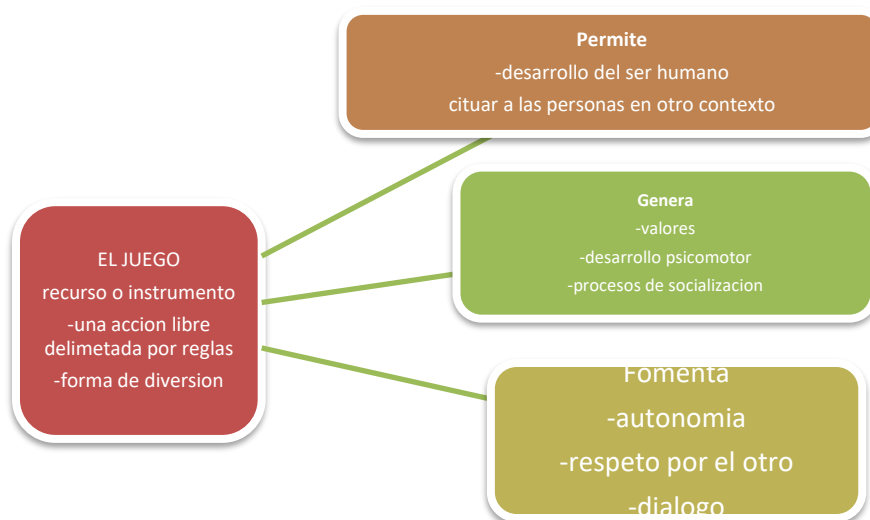


Figura 3: Elementos en común de los autores trabajados anteriormente (elaboración propia)

Juego tradicional

Por otro lado, las diferentes categorías de juegos planteadas anteriormente atraviesan de igual forma el juego tradicional, donde se pueden tener juegos de fuerza y motricidad al aire libre, Juego de habilidad y destreza, Juegos de construcción, Juegos de representación, Juegos de fuerza y Juegos de reglas sociales.

En el caso particular de Colombia se debe tener en cuenta la pluriculturalidad que acompaña a la creación de diferentes juegos convirtiéndose en un escenario para las manifestaciones lúdicas. En esa medida al hablar de juegos tradicionales colombianos se debe de hablar de la diversidad de la cultura y la tradición de comunidades negras, indígenas, mestizas y blancas, ya que este se convierte en un acreedor de una realidad cultural, así mismo, (Sánchez 2001) menciona que los juegos tradicionales son en esencia actividad lúdica surgida de la vivencia tradicional y condicionada por la situación social, económica, cultural, histórica y geográfica; hacen parte de una realidad específica y concreta, correspondiente a un momento histórico determinado.

Por consiguiente, es que se puede observar que cada juego tradicional está compuesto por "Partículas de realidad" en las que es posible develar las estructuras sociales y culturales que subyacen a cada sociedad; por ello no es gratuito que un juego en diferentes espacios geográficos, tenga nombres diferentes, pero que sin embargo ha sido llevado de generación en generación, por eso hablar de un origen de un juego en particular cuando se habla de juegos tradicionales crea un grado de dificultad a tal punto que se encuentra desde que año se han venido jugando pero no se sabe con exactitud el nacimiento de los diferentes juegos, de esta forma es que Díaz(2004) menciona que el juego tradicional ha tomado su auge con la hibridación en el proceso de colonización sin embargo menciona que en hallazgos arqueológicos se han encontrado juguetes en barro que muestran la trascendencia histórica del juego.

Podríamos decir que hubo un proceso de hibridación entre la cultura lúdica de los españoles y los indígenas muchos de los juegos de hoy, provienen de las danzas mágico – religiosas que realizaban los indígenas donde todo era simbólico, los movimientos, los gestos, la posición adoptada de la naturaleza como ruedas o círculos (rondas) que simbolizan la forma del sol – todas estas danzas ceremoniales, dependían de los sonidos contactos físicos, golpes contra el suelo (palmoteos) letanías, etc. (Díaz, 2004)

En esa medida se puede decir que un juego es tradicional cuando lleva diferentes años pasando de generación en generación en las diferentes culturas, de esta forma es que lo afirma Millán:

Recordar los juegos tradicionales es referirnos a aquellos juegos que desde muchísimo tiempo atrás siguen perdurando de generación en generación, manteniendo su esencia, siendo transmitidos de abuelos a padres y de padres a hijos, guardando la producción espiritual de un pueblo, y así sucesivamente con algunos cambios, pero manteniendo su esencia [...] la de diversión sana. Son juegos que muchas veces no aparecen escritos en ningún libro especial, ni se pueden comprar en algunas jugueterías, son juegos que aparecen en distintos momentos o épocas del año, que desaparecen por un período y vuelven a surgir. (Millán, 2003: 7)

El juego en la enseñanza

Teniendo en cuenta los múltiples planteamientos acerca del juego que los autores presentan, es importante resaltar que los diferentes juegos utilizados como estrategia para la enseñanza, poseen gran validez siempre y cuando, se establezcan o se diseñen sobre un objetivo educativo involucrando una serie de espacios propicios para su desarrollo, en este sentido; Chacón (2008) propone que el juego en el aula tiene que estructurarse como un juego reglado que incluye momentos de acción pre-reflexiva y de simbolización o apropiación abstracta-lógica de lo vivido para el logro de objetivos de enseñanza curriculares, cuyo objetivo último es la apropiación por parte del jugador, de los contenidos fomentando el desarrollo de la creatividad.

En esa medida, la importancia del juego como estrategia, radica en que no se debe enfatizar en el aprendizaje memorístico de hechos o conceptos, sino en la creación de un entorno que estimule los estudiantes a construir su propio conocimiento y elaborar su propio sentido. Bruner y Haste, citados en López y Bautista, (2002) precisan que dentro del juego el profesorado puede conducir al estudiante progresivamente hacia niveles superiores de independencia, autonomía y capacidad para aprender,

De acuerdo con lo anterior, cuando se evidencian las fortalezas de emplear el juego como estrategia en el aula, se observa, que éste promueve el aprendizaje en

diferentes áreas del conocimiento y estimula habilidades físicas, sociales, cognitivas, y comunicativas, lo cual es favorable en tanto va más allá de garantizar el desarrollo y apropiación de contenidos

Por otro lado, el juego como herramienta educativa también puede volver lúdica la clase despertando el interés de los estudiantes por los contenidos. Y bajo esa perspectiva, Chacón (2008) recalca el valor que la lúdica tiene para la enseñanza, por cuanto combina la participación, la colectividad, el entretenimiento, la creatividad, la competición y la obtención de resultados en situaciones problemáticas reales, permitiendo que el estudiante piense y actúe en medio de una situación determinada que semejante a la realidad, con un propósito pedagógico. De este modo el juego no solo dinamiza la parte emotiva de la clase si no que favorece la construcción de un proceso didáctico en el aula, que ayuda también a la configuración de los procesos reflexivos del docente en el momento de plantear los objetivos del juego a desarrollar. Frente a ello es bueno considerar lo que plantea Chacón (2008) respecto a los elementos que debe llevar el juego al aula como estrategia didáctica se encuentra la Intención didáctica, el objetivo didáctico y pedagógico. Las reglas, limitaciones y condiciones. Un número de jugadores, diversión y. Trabajo en equipo.

En esa medida, se puede hacer una distinción entre el juego y la lúdica siendo esta última un imperativo que atraviesa el juego y puede ser vista como dimensión del desarrollo humano para fomentar el desarrollo psicosocial, la adquisición de saberes, la conformación de la personalidad, en esa medida Jiménez plantea que

“la ludia es más bien una condición, una predisposición del ser frente a la vida, frente a la cotidianidad. Es una forma de estar en la vida y de relacionarse con ella en esos espacios cotidianos en que se produce disfrute, goce, acompañado de la distensión que producen actividades simbólicas e imaginarias con el juego” (Jiménez. 2002.p,42)

y el juego siendo una de esas actividades que permite que se lleve a cabo la lúdica puede de igual forma estimular capacidades y actitudes en torno a la solidaridad, cooperación, honradez, deseo de superación, compañerismo, respeto, etc, especialmente el juego tradicional que como lo plantea Sabogal (2013)

“el juego es un impulso vital, que es expresado como actividad libre y espontánea, placentera y gratuita, es una fuente de satisfacción, es descubrimiento, curiosidad, iniciativa; el juego adquiere en la niñez un valor psicopedagógico notable ya que permite un armonioso crecimiento del cuerpo, de la afectividad, la inteligencia, la creatividad y la sociabilidad,

siendo la fuente más importante de progreso y aprendizaje” (Sabogal.2013-p,24)

Ya finalizando se puede resaltar que la implementación del juego en el aula con los múltiples elementos mencionados, dan como resultado el reconocimiento y apropiación de los conceptos o contenidos educativos, de una forma novedosa y llamativa de tal forma que se establezca un aprendizaje significativo con nuevas estrategias de enseñanza.

De esta forma es que se tendrá en cuenta el planteamiento que realiza Claparède (1951) quien sostiene que todos los juegos tienen un alcance educativo, en esa medida cuando se le aplica objetivos que vayan orientados a dichos alcances, se puede convertir en una estrategia didáctica para alcanzar procesos pedagógicos en el aula.

Material educativo

El desarrollo de la propuesta, acerca de la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos, se presenta a partir del diseño e implementación de un material educativo, el cual se establece para proporcionar diferentes herramientas de trabajo con unas intencionalidades específicas dentro del ámbito académico, estableciendo un proceso de enseñanza y aprendizaje significativo por medio de juegos tradicionales. Gimeno (1992), menciona que “los materiales educativos, construyen elementos concretos, físicos, que portan los mensajes educativos, a través de uno o más canales de comunicación, y se utilizan en distintos momentos o fases del proceso enseñanza-aprendizaje”.

Expresado de otra forma, Saco (1991) citado en Cárdenas, J; coronel, E; Mezarina, C Ñaupari, F. (2007). Establece que los materiales educativos “Son instrumentos de comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje” de esta forma es que es pertinente agregar que el material educativo, permite una integración e implementación de medios y recursos para mejorar, enriquecer, ampliar y promover el proceso de aprendizaje dentro del campo escolar y dentro del aula de estudio.

Una forma de ver el material educativo de manera más precisa es estableciendo que éste, “tiene la función de mediar entre el objeto de conocimiento y las estructuras cognitivas de los alumnos” (Avella, 1993, p. 84). Es decir, un elemento clave de los procesos y las actividades relacionadas con la enseñanza para la comprensión.

De acuerdo con lo anterior, se puede mencionar que el material educativo, está constituido por todos los instrumentos de apoyo, herramientas y ayudas didácticas guías, libros, materiales impresos y no impresos, esquemas, videos, diapositivas, imágenes, juegos, entre otros que se construyen o se seleccionan con el fin de acercar a los estudiantes al conocimiento y a la construcción de conceptos para el aprendizaje estableciéndolo como significativo para el estudiante.

No obstante, es fundamental tener presente que el sentido de estos materiales deriva en la medida de pensarse el objetivo de aprendizaje, de esta forma es como diferentes incógnitas salen a flote, ¿cómo seleccionarlos?, ¿Qué utilidad darles? ¿Cuál es su finalidad? y ¿cómo organizarlos en una actividad?, por ende, es necesario que el diseño y utilización de materiales educativos sea producto de la reflexión acerca de los mismos y de aspectos tales como el enfoque pedagógico con el cual se esté trabajando y las estrategias didácticas a utilizar, para generar un conocimiento didáctico integrador y una propuesta para la acción, que parta del análisis crítico y teórico y lo logre trascender a la enseñanza como tal.

En este sentido también se puede ver el material educativo como

“El conjunto de medios de los cuales se vale el profesor para la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, para que estos adquieran conocimientos a través del máximo número de sentidos. Es una manera práctica y objetiva donde el maestro ve resultados satisfactorios en la enseñanza-aprendizaje”. (Rojas, 2008.p77).

A partir de lo mencionado, se reitera que el material educativo es una forma de comunicación en donde la enseñanza es lo primordial, y el diálogo que se pueda establecer con los múltiples elementos inmersos en éste serán de gran ayuda para tener un mejor aprendizaje. Además, cabe mencionar que el docente innova y construye nuevas formas de adquirir el saber a partir de la apropiación y utilización del material educativo.

Un último aspecto de importancia es que la utilización de los materiales educativos por parte del docente permite a los estudiantes establecer relaciones interactivas, cultivar las habilidades de observación, el arte, las habilidades comunicativas, enriquecer sus experiencias, favorecer su comprensión y análisis del contenido y desarrollar su espíritu crítico y creativo. (Rojas, 2008).

Ahora bien, la eficacia de los materiales educativos está condicionada a la capacidad que tengan los docentes para incorporarlos a su práctica, la utilización que se hace de ellos depende de la formación pedagógica y de la preparación de

los mismos para enseñar las diferentes disciplinas. Así el docente construye los nuevos aprendizajes y enriquece su formación y su desarrollo profesional. Vargas (2003).

Para finalizar, es pertinente presentar algunas conclusiones hechas por Avella (1993), las cuales complementan el desarrollo del tema abordado:

- Los materiales contribuyen a la reflexión del maestro sobre sí mismo y sobre su quehacer pedagógico a la construcción de lazos de solidaridad gremiales y aún a la generación de algunos proyectos comunes.
- El uso de materiales se erige sobre los conocimientos de los educadores tanto de la formación como de la experiencia sobre los problemas de su práctica, para reflexionar y resolver sus dificultades fundamentales, construir y crear sistemáticamente un conocimiento y elevarlo a diferentes niveles de abstracción teórica de alternativas de desarrollo prácticas.
- Los materiales educativos crean oportunidades para socializar el conocimiento y la experiencia y profundizar los aspectos pedagógicos didácticos y metodológicos sobre las prácticas de aula y contribuir así al cambio de la cultura escolar.
- Materiales ayudan a sustentar y enriquecer la práctica de aula su uso ha permitido influir en la forma de desarrollar actividades pedagógicas, además generan condiciones de equidad a cualificar la interacción e inserción de los estudiantes en las aulas
- Los materiales educativos cumplen entonces una variada función el proceso de enseñanza del maestro desde el punto de vista desarrollo de los contenidos del proceso metodológico, recrear el aprendizaje del estudiante e incorporarse a su proceso de aprendizaje.
- El material educativo, facilita la expresión de los estilos de aprendizaje, estableciendo lazos entre las diferentes disciplinas, sobre todo liberan en los estudiantes la creatividad, la capacidad de observar comparar y hacer sus propias elaboraciones. También desencadenan procesos básicos de aprendizaje como la memoria la evocación y la identificación.

- Los materiales educativos inciden favorablemente en los aprendizajes de los estudiantes, objetos mágicos capaces de producir aprendizajes, herramientas didácticas puestas al servicio de las estrategias metodológicas que se apoyan en una fundamentación sólida que posee el docente.

Marco metodológico

Es importante reconocer las diferentes prácticas que se desarrollan en la escuela y las temáticas que se abordan desde el campo biológico, en esa medida el desarrollar materiales educativos que contribuyan a los procesos de enseñanza y aprendizaje es de tener en cuenta al vincular estrategias movilicen a los estudiantes a interesarse por la ciencia vista desde otra perspectiva, en esa medida, la presente investigación se desarrolla teniendo en cuenta el juego como instrumento de aprendizaje en la escuela y el reconocimiento de los ecosistemas acuáticos mediante la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos.

Paradigma epistemológico

En el presente trabajo se desarrolla bajo el paradigma interpretativo puesto que plantea la existencia de múltiples realidades construidas por los diversos actores a partir de su interacción con el contexto, y, por lo tanto, el paradigma afirma que no existe una única verdad, si no que ésta surge como una configuración de significados que las personas le dan a distintas situaciones (Martínez, citado en Colmenares y Piñero, 2008). En esa medida la teoría constituye una reflexión en y desde la praxis, conformando la realidad de hechos observables y externos, por significados e interpretaciones elaboradas del propio propio sujeto. Pérez (1994), citado en Ricoy, (2006).

De esta forma, cuando se habla de apropiación del recurso hídrico y la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos por medio de juegos, se puede observar como la enseñanza y aprendizaje constituyen un proceso que relaciona tanto las diferentes realidades que tiene la población con la que se va a trabajar, como las reflexiones, las formas de ver y enseñar del docente y los nuevos aprendizajes que el estudiante pueda adquirir. Este proceso de enseñanza y aprendizaje como ya se mencionó, es desarrollado por el docente y los estudiantes en el cual la intervención de las dos partes es de suma importancia, para un exitoso resultado.

Enfoque metodológico

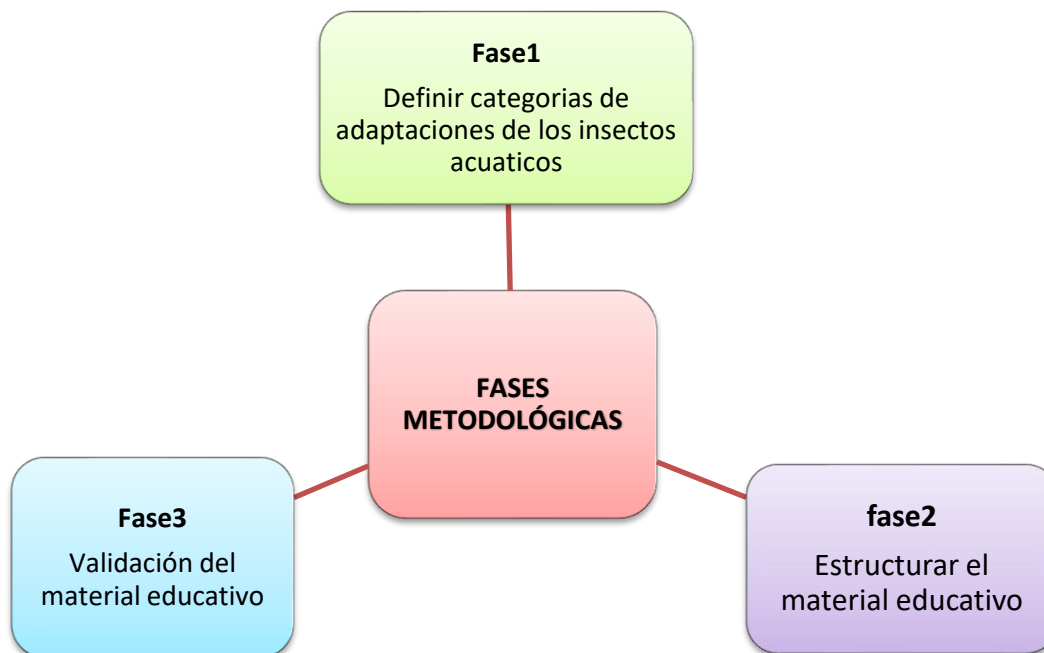
El trabajo planteado, pretende aportar a la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos, a través de elaboración de un material educativo, para ello, es importante tener en cuenta el desconocimiento de estos organismos en el aula y las necesidades educativas que son relevantes a la hora de generar los procesos de enseñanza. Por ello, se trabaja con un enfoque metodológico de tipo cualitativo, el cual permite entender las diferentes dinámicas presentes en la sociedad, y permite una mirada holística de los sujetos y escenarios en los que se desarrolla la investigación, considerando el resultado como un todo. Además, este enfoque funciona para observar cómo las acciones antrópicas y el desconocimiento de la fauna con respecto a los insectos acuáticos, repercuten a nivel ambiental y ecológico en un ecosistema. En esa medida, el enfoque permite ver las interacciones y la relación con su entorno mediante la integración de diferentes elementos sociales y su contraste con los tipos de insectos acuáticos presentes en ecosistemas específicos y las diferentes adaptaciones que estos han desarrollado para la vivir en un ambiente particular.

El enfoque cualitativo también responde al origen de la investigación, la cual surge a partir del “interés por captar la realidad social a través de los ojos de la gente que está siendo estudiada, es decir a través de la percepción que tiene la gente de su propio contexto” (Bonilla y Rodríguez, 2005, p. 65). En esa medida el enfoque no describe la realidad, sino que gracias a las concepciones, experiencias y vivencias que se tienen a lo largo de la formación docente, se logra construir, y de esta forma poder enseñar las adaptaciones de los insectos acuáticos y a su vez identificar las diferentes dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos buscando el reconocimiento y apropiación de los mismo.

Finalmente, se puede decir que dentro de la investigación cualitativa posee una serie de herramientas, que permiten analizar el contexto y diferentes elementos que componen una sociedad Camacho y Valenzuela (2014). Y dentro de este tipo de investigación se pueden emplear diferentes instrumentos que ayuden a la recolección de datos, tales como la fotografía, entrevista, audios, la observación y el cuaderno de campo.

Ruta metodológica

Para el desarrollo del proyecto se presentan tres fases metodológicas donde se plantean diferentes actividades continuamente, de esta forma se puede ver como un paso a paso, lo cual va a permitir que se cumplan a cabalidad los objetivos propuestos, dichas fases son:



*Figura 4:*Fases metodológicas (elaboración propia)

Fase1: Categorizar las adaptaciones de los insectos acuáticos

Esta fase metodología tiene como objetivo Definir categorías de adaptaciones de los insectos acuáticos de los principales ordenes representados en la CIA-UPN, la cual se llevó a cabo mediante el desarrollo de las siguientes actividades.

- ✓ **Revisión documental sobre los órdenes de insectos acuáticos:** Según Peña (2010), es un proceso que se refiere de manera específica a la revisión y búsqueda de bibliografía (libros, revistas, periódicos, videos, entre otros) que contengan información relacionada con el tema de interés, en esa medida en el proceso de revisión documental lo que se

busca es el análisis de la información, sirviendo para describir, explicar o acercarnos al objeto de estudio; en este caso a las adaptaciones de los insectos acuáticos.

Esta revisión documental se hizo con el fin de identificar los principales ordenes de insectos acuáticos, allí se revisaron siete ordenes los cuales son trichoptera, ephemeroptera, megaloptera, diptera, plecóptera, coleóptera y odonata donde se precisó las diferentes características a nivel morfológicas que posibilitan su identificación, fisiológicas y aquellas características ecológicas que permiten la relación con su medio de los diferentes grupos mencionados a partir de dos o más autores.

- ✓ **Análisis de contenido para extraer las adaptaciones de los insectos acuáticos:** El análisis de contenido, según Berelson, (1952) citado en Noguero, (2002), “es una técnica de investigación que pretende ser objetiva, sistemática y cuantitativa en el estudio del contenido presente en la comunicación”. A juicio de Bardin (1986), citado en Noguero (2002) “el análisis de contenido es un conjunto de instrumentos metodológicos, aplicados a lo que él denomina como “discursos” (contenidos y continentes) extremadamente diversificados. El factor común de estas técnicas múltiples y multiplicadas -desde el cálculo de frecuencias suministradoras de datos cifrados hasta la extracción de estructuras que se traducen en modelos, en esa medida, es una hermenéutica controlada, basada en la deducción”. (p.173).

De esta forma se toma la revisión documental para extraer las adaptaciones visibles que presentan los insectos acuáticos, que se logró mediante el contraste de estructuras morfológicas con lo ecológico, observando cuales de estas estructuras podrían verse como adaptaciones acordes al medio donde se encuentran dichos organismos

- ✓ **Categorizar las adaptaciones de los insectos acuáticos para su enseñanza:** Noguero (2002) denomina categorías a cada uno de los elementos o dimensiones de las variables investigadas y que van a servir para clasificar o agrupar según ellas las diversas unidades, así mismo Cisterna (2005) menciona que el investigador al categorizar recoge y organiza la información. Para ello distingue entre categorías, que denotan un tópico en sí mismo, y las subcategorías, que detallan dicho tópico en

microaspectos. Estas categorías y subcategorías pueden ser apriorísticas, es decir, construidas antes del proceso recopilatorio de la información, o emergentes, que surgen desde el levantamiento de referenciales significativos a partir de la propia indagación.

El proceso de categorización en el presente trabajo se realiza con el fin de agrupar las adaptaciones presentes en los insectos acuáticos, lo cual va a permitir más adelante pensarse la construcción de los juegos para abordarlas, además, este proceso permitirá pensarse las adaptaciones con un énfasis ecológico donde se puedan crear relaciones entre las categorías a partir diferentes adaptaciones registradas de esta forma comenzarse a pensar el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y la influencia del medio sobre los organismos.

En esa medida se agruparán las adaptaciones de los insectos acuáticos en tres categorías las cuales corresponden a nutrición, desplazamiento e intercambio gaseoso.

Fase2: Construcción de juegos para la enseñanza de las adaptaciones de insectos acuáticos.

En esta fase se tiene como objetivo Estructurar el material educativo articulando los juegos tradicionales con habilidades científicas para la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos, la cual se realizará mediante las siguientes actividades.

✓ Reconocer y agrupar las habilidades científicas.

La ciencia se considera hoy una actividad humana (Izquierdo, 2000) que busca dar sentido al mundo que nos rodea mediante ideas teóricas, pero también atravesada por expectativas, valores, ideologías, prejuicios y sesgos culturales (Adúriz Bravo, 2005), Desde fines del siglo XIX, cuando la ciencia ganó su primer lugar en el currículo escolar, se esperaba que su enseñanza impactara beneficiosamente en la cultura y en la vida de las personas no sólo por el conocimiento aprendido, sino también por el desarrollo de habilidades del pensamiento científico. George DeBoer (1991)

Por otro lado, diferentes estudios muestran la importancia de trabajar y potencializar las habilidades científicas en la escuela ya los estudiantes están en una etapa donde se pueden sentar las bases del pensamiento científico, y se sostiene que mucho del éxito o fracaso de su aprendizaje futuro en el área de las ciencias dependerá de los primeros años de formación. Furman y Podestá (2009); Harlen (1999); UNESCO (2009).

En esa medida en el desarrollo del proyecto se reconoce la importancia de potenciar las habilidades científicas las cuales se han buscado y agrupado teniendo en cuenta el planteamiento de Reyes y Grcia (2014) de esta forma se espera incluir en el desarrollo de cada uno de los juegos

✓ **Construcción de juegos**

Los juegos populares, también llamados tradicionales, mantienen viva la memoria lúdica de una región; fortalecen las destrezas, habilidades, valores y actitudes necesarias para un desarrollo integral; propician los vínculos, es decir, la relación con los demás; enseñan a los niños a ser solidarios, a compartir, a esperar su turno, a valorar el rol del otro, a establecer relaciones fuertes y duradera. Marzo. 2013

En esa medida se hace una revisión de los juegos tradicionales, buscando que se puedan adaptar a la temática que se quiere abordar que son las adaptaciones de los insectos acuáticos, y de esta forma construirlos con objetivos claros para el proceso de enseñanza.

Fase3: validación del material educativo

En esta fase se plantea como objetivo Validar los juegos construidos como material educativo para la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos por parte de maestros de biología.

En esa medida, la validez se determina la revisión de la presentación del contenido, el contraste de los indicadores con los ítems (preguntas) que miden las variables correspondientes. Se estima la validez como el hecho de que una prueba sea de tal manera concebida, elaborada y aplicada y que mida lo que se propone medir, Barba y Solís (1997:232-234), señalan que la *validez* es un sinónimo de *confiabilidad*. El

primero, se refiere al significado de la medida como cierta y precisa. El segundo, se refiere al hecho de lo que se mide actualmente es lo que se quiere medir.

En esa medida el proceso de validación se llevó a cabo mediante tres procesos.

✓ **Validación interna**

Esta validación se realizará por un experto dentro del grupo de investigación cascada, el cual realizará las observaciones correspondientes en cuanto a estructura, diagramación, contenido, e imágenes del material educativo propuesto en el presente trabajo

✓ **Validación por maestros de biología:**

Para el desarrollo de esta validación es importante tener presente que el presente trabajo se enmarca en el proyecto “Diseño de una caja de herramientas educativa para la enseñanza de las dinámicas de los sistemas acuáticos que contribuyan a la apropiación del recurso hídrico como derecho y deber de los bogotanos” un proyecto que nace desde el semillero de investigación ECO el cual tiene como objetivo contribuir a la formación integral de los estudiantes a partir del desarrollo de competencias investigativas acerca de la enseñanza de la ecología.

En esa medida, nace el anterior proyecto mencionado y avalado por el Ciup el cual tiene como objetivo “fomentar la apropiación del recurso hídrico como derecho y deber de los bogotanos, mediante el diseño de una caja de herramientas educativas para la enseñanza de la dinámica de los sistemas acuáticos”, en esa medida se hace una convocatoria a maestros de biología egresados del departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, donde se inscriben 40 maestros para ser partícipes del proyecto en curso por el semillero de investigación ECO, posterior a eso se realizan visitas de contexto a las diferentes instituciones, se estableció tres roles donde los maestros inscritos participaran del proyecto, dichos roles son: rol de validador, el de cocreador, y el rol de evaluador.

Cada rol tiene una función específica, las cuales son:

Evaluadores: Participarán en la corrección y aportes finales de la caja de herramientas en digital.

Validadores: Participarán en los talleres de cocreación y aplicarán un prototipo de la caja de herramientas educativas para hacer su validación.

Cocreadores: Participarán en la implementación de los trabajos de grado, además de ser validadores y evaluadores.

En esa medida, en el trabajo de grado en curso se trabaja con los maestros cocreadores que dentro de sus funciones está la de revisar el material educativo que se elabora en el presente trabajo, cabe mencionar que los maestros pertenecientes a cada rol eligen en primera medida por el interés de cada maestro de ser partícipes dentro de un rol específico, además de ponerse en consideración con el grupo de investigación, en términos de disponibilidad e interés por el proyecto.

Por consiguiente, dentro del grupo de maestros pertenecientes al rol de cocreadores se asignan tres maestros al presente trabajo, donde es válido mencionar que en dicha asignación también se tuvo en cuenta los gustos y el interés de cada maestro, primero por abordar la temática a partir de juegos y segundo la curiosidad que mostraban por trabajar con insectos acuáticos, dichos maestros son pertenecientes tanto al sector privado como público para realizar la validación y poder llevar acabo la implementación y así poder observar la viabilidad del material educativo que se propone para la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos.

✓ **Validación por implementación**

para la validación por implementación se trabajará con los maestros cocreadores anteriormente mencionados en cada una de las instituciones donde laboran, allí se espera poner en marcha el desarrollo de cada juego planteado, para observar los resultados que se pueden obtener al trabajar con diferentes poblaciones los mismos juegos, observando la pertinencia del material educativo para abordar las adaptaciones de los insectos acuáticos.

Discusión de resultados

Con el fin de otorgar un buen complemento al trabajo en desarrollo, en este apartado se plasma lo realizado para el debido cumplimiento de los objetivos del mismo; teniendo como precedente el objetivo general de construir juegos para la enseñanza de las adaptaciones de insectos acuáticos de la colección de insectos acuáticos de la Universidad Pedagógica Nacional como material educativo para el maestro de biología. para ello se han propuesto y desarrollado actividades en las fases investigativas planteadas en la metodología, a partir de esto, se presentan los resultados obtenidos sustentando la viabilidad del proyecto.

Principales ordenes de insectos presentes en la colección de insectos acuáticos

Es pertinente mencionar algunas generalidades de los principales ordenes de insectos acuáticos que se encuentran en la Colección de Insectos acuáticos(CIA) ya que se espera involucrar dichos organismos en construcción del material educativo, no sin antes volver a retomar el papel que cumple las colecciones biológicas como espacios que da cuenta de la biodiversidad presente en una o en varias zonas geográficas y el alcance educativo que este puede tener.

A si, el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacifico menciona que las colecciones biológicas constituyen un archivo histórico natural de utilidad múltiple donde la preservación de especímenes y su información asociada son la base de estudios taxonómicos, sistemáticos, ecológicos, filogenéticos, biogeográficos, de genética de poblaciones y conservación, formando parte fundamental en el conocimiento de la diversidad biológica.

De esta forma es que se puede mencionar la importancia de las colecciones en un primer momento pero más allá de los procesos investigativos que se pueden llevar acabo en estos lugares, son una herramienta a la hora de mostrar y dar a conocer diferentes organismos que en muchas ocasiones no se tiene ni el imaginario de que estos existan, García (2012), menciona que el usar las colecciones para aprender conceptos biológicos, conduce a los estudiantes a descubrir diferentes metodologías de trabajo, además potenciaron la habilidad del pensamiento comparativo al manipular insectos y observar su morfología, que a su vez dan luces

al maestro de nuevas estrategias para abordar el conocimiento de los ecosistemas dando a conocer la diversidad presente dentro del mismo.

Si bien la colección de insectos acuáticos cuenta con una amplia información en cuanto a los diferentes organismos que esta contiene es un espacio que poco se ha movilizadado en términos de dar a conocer el espacio en otros escenarios académicos movilizandado procesos educativos y pedagógicos, la colección cuenta con ejemplares de zooplancton, fitoplancton y en su mayoría ejemplares de macroinvertebrados donde se encuentran los insectos acuáticos, de ahí la importancia de dar a conocer escenario para la construcción de conocimientos en las aulas de clase, de esta forma la idea de incorporar ejemplares de docencia presente en dicha colección, parte don el objetivo de acercar aún más a los docentes y estudiantes a organismos como los insectos acuáticos, despertando el interés y la curiosidad por trabajar diferentes procesos biológicos con la biota colombiana, en esa medida a continuación se presenta la descripción de los principales ordenes de insectos acuáticos en dicha colección.



Figura 5: Ejemplar de un Ephemeroptera (River, 2016)

Orden Ephemeroptera

También conocidos como “moscas de mayo” o mayflies (Triplehorn y Johnson, 2005), hasta el momento se han registrado para América del Sur 375 especies representando 91 géneros en 13 familias (ver figura 5).

Los efemerópteros reciben este nombre debido a que muchos poseen una vida corta o “efímera”, ya que mientras su estado larvario puede durar varios meses en el agua, su estado adulto sólo dura unas pocas horas, lo suficiente para encontrar una hembra y fecundarla.

Los ciclos biológicos varían según los distintos grupos y regiones en las que viven, pudiendo tener una o más generaciones por año, con alternancia de generaciones cortas de verano y largas de invierno, hasta generaciones no estacionales en los trópicos, con la presencia de adultos volando durante todo el año. La cópula en general no lleva mucho tiempo, en algunos casos solo segundos, y luego el macho puede o no retomar al enjambre. Según las características de cada grupo, las

hembras pueden proceder casi inmediatamente a oviponer, o puede pasar un tiempo variable hasta la deposición de los huevos, desde algunos minutos hasta varios días en las especies ovovivíparas, siendo lo más común una espera entre 12 y 24 horas (Domínguez y Fernández, 2009)

Los efemerópteros viven por lo regular en aguas corrientes, limpias y bien oxigenadas, aunque algunas pocas especies pueden resistir moderados grados de contaminación orgánica como consumidores primarios. Son un componente importante de la fauna bentónica, tanto en número de individuos como en biomasa. Procesan una cantidad importante de materia orgánica, ya sea triturando las partículas grandes o filtrando las pequeñas. En estado adulto, en algunos casos devuelven una cantidad importante de energía al ambiente terrestre ya que muchos predadores terrestres como aves, murciélagos, insectos, entre otros, consumen una gran cantidad de adultos durante los períodos de emergencia, vuelo nupcial y deposición de los huevos debido a su abundancia y ubicuidad. Cuentan con una gran tolerancia diferencial a distintos grados de contaminación o impacto ambiental, además han sido utilizados desde hace ya algún tiempo como indicadores biológicos de calidad de aguas (Domínguez y Fernández 2009).

Orden Trichoptera

La importancia de este grupo radica en el hecho de que las larvas son una importante parte del alimento de muchos peces y otros animales acuáticos (Triplehorn y Johnson, 2005). Sus poblaciones son empleadas para medir el incremento de niveles de contaminación de corrientes de agua (ver figura 6).

Los tricópteros constituyen un grupo muy numeroso, con unas 5000 especies, de insectos algo parecidos a pequeñas polillas con alas peludas, patas dispuestas para correr, piezas bucales frecuentemente rudimentarias o prácticamente inutilizables y larvas acuáticas.

Los huevos son pequeños y las larvas son de eruciformes a campodeiformes, sin espiráculos y con branquias de diversos tipos, más o menos dispuestas en penachos. La larva



Figura 6: Ejemplar de Trichoptera (Hodges, 2003).

atraviesa de 6 ó 7 estadios y da una pupa móvil y con los miembros enfundados, queda libre dentro de la casa larval, o bien sujeta a un capullo tenue que retiene partículas y que corta con sus mandíbulas para salir activamente. Estas larvas además pueden ser vegetarianas, micrófagas o bien carnívoras y producen seda, que utilizan para construir redes de captura o habitáculos de forma diversa. (Domínguez y Fernández 2009).

Este orden de insectos constituye un elemento muy importante en la fauna de agua dulce y especialmente de los ríos. Se conoce una especie marina (*Philanisus plebeius*) del Pacífico y hay algunas citas del hallazgo de tricópteros en charcos hiperalinos (Margaleff, 1983). En general, los tricópteros son insectos holometábolos, que viven en todo tipo de hábitat lóticos y lénticos, pero donde alcanzan la mayor diversidad es en los sistemas lóticos fríos. Una de las características más llamativas de los tricópteros es la capacidad para construir 48 "casas" o "refugios" de formas variadas, a partir de residuos vegetales y gránulos de arena o pequeñas piedrecillas. Estos refugios pueden ser fijos o portátiles y en ambos casos les sirven de protección y búsqueda de alimento. (Romero, 2001)

La mayoría de los tricópteros viven en aguas corrientes, limpias y oxigenadas, debajo de piedras, troncos y material vegetal acumulado, en aguas quietas y remansos de ríos y quebradas (Domínguez y Fernández 2009).



Figura 7: Ejemplar de un Plecóptera. (Ruiz, 2014)

Orden Plecóptera

Los plecópteros son un grupo pequeño y poco diversificado en el trópico, en el neotrópico, la familia predominante es Perlidae con el género dominante *Anacroneuria* (ver figura7). Estos organismos son potenciales indicadores de contaminación dado que distintas especies toleran diferencialmente cambios de concentración de sustancias de desecho. (Romero, 2001)

Los plecóptera son muy importantes en las cadenas alimentarias de arroyos, pues los huevos, larvas y adultos, son parte de la dieta de peces de agua dulce, o intervienen en algunos de los pasos intermedios que culminan en ellos. Los adultos diurnos y los

desoves no acuáticos son alimento de aves ribereñas, ranas, murciélagos y otros animales nocturnos que merodean alrededor de las luces hacia las cuales vuelan los tricópteros. (Romero, 2001).

Se han descrito en el mundo alrededor de 2000 especies, está considerado dentro de los grupos más primitivos, de aspecto ortopteroide. Se distribuyen en todos los continentes excepto la Antártida, y desde el nivel del mar hasta los 5.600 m en el Himalaya. Se caracterizan por presentar sus estadios inmaduros (ninfas) totalmente acuáticos, y, con algunas excepciones ligados exclusivamente a los ambientes lóticos. En estos últimos se encuentran generalmente en aguas rápidas, turbulentas, frías y altamente oxigenadas, es por esta razón que se consideran excelentes bioindicadores de calidad de agua (Romero, 2001).

El desarrollo de las ninfas comprende desde tres meses hasta varios años dependiendo de las especies, sexo y condiciones ambientales, ya que las ninfas de lo plecópteros viven en aguas rápidas, limpias y bien oxigenadas, debajo de piedras, troncos, ramas y hojas. Este proceso involucra 12 a 33 estadios requiriendo las especies grandes tres, años y más de 12 estadios, su desarrollo es lento, normalmente dura un año, pero a veces hasta tres, y pueden pasar temporadas de diapausa, a veces fuera del agua. Las fechas de salida de los adultos suelen ser breves, después del invierno y normalmente los primeros ejemplares en salir son más corpulentos que los de eclosión posterior. (Margaleff, 1983).

Orden Coleóptera.

El orden Coleóptera es el grupo más numeroso de organismos que se conoce, incluye aproximadamente 350.000 especies en unas 170 familias, de éstas, alrededor de 30 tienen representantes acuáticos. Se encuentran en todo tipo de aguas, 53 continentales con excepción de ciertos lugares como partes muy profundas de lagos o aguas muy contaminadas. (Williams y Feltmate, 1994).

Los coleópteros (ver figura 8) son más numerosos en ambientes lénticos y entre la vegetación litoral, la mayoría de las familias presenta especies que viven en ambientes lóticos y que forman parte de las comunidades bentónicas



(permanentemente o estacionalmente, ya que hay especies que hibernan en el fondo de ríos, lagos, etc.). Otras aparecen en muestras bentónicas (sin serlo) debido a que los métodos de muestreo pueden incluir especies que se hallan asociadas a la vegetación acuática o litoral, o que pueden hallarse accidentalmente en el agua. (Domínguez y Fernández, 2001).

Pese a que generalmente no alcanzan grandes densidades, los coleópteros acuáticos son importantes en las cadenas tróficas pues muchas especies de este orden son fuente de alimento para peces y anfibios, mientras que otras son importantes como predadores. Algunas especies se alimentan de algas o de detrito orgánico. La importancia de las especies de este orden radica en su utilidad como bioindicadores de calidad de aguas; si bien grupos como los efemerópteros, tricópteros y plecópteros suelen ser más utilizados, los coleópteros están ganando reconocimiento para evaluar ambientes acuáticos (Domínguez y Fernández, 2001).

La mayoría de los coleópteros acuáticos viven en aguas continentales lóaticas y lénticas, representados en ríos, quebradas, riachuelos, charcas, lagunas, aguas temporales, embalses y represas. También se les encuentra en zonas ribereñas tanto de ecosistemas lóaticos como lenticos. Es difícil hacer generalizaciones respecto de la biología de los coleópteros acuáticos ya que la colonización de los estos ambientes se ha producido, independientemente, varias veces y de diferentes maneras. (Domínguez y Fernández, 2001).



Orden Megaloptera

El orden Megaloptera es uno de los miembros más primitivos del grupo de insectos holometábolos (ver figura 9). Considerado el grupo hermano de Raphidioptera, sus alas prácticamente duplican los patrones de las especies fósiles. Se caracterizan por su gran tamaño y por presentar uno de sus estadios inmaduros acuáticos (larva) tanto en ambientes lóaticos como lénticos de áreas tropicales y templadas, mientras que los restantes (huevos, pupas y adultos) son terrestres (Romero, 2001).

Las larvas se encuentran en hábitats lénticos (Sialidae) como son sedimentos de lagos o remansos en los ríos, o lóaticos (Corydalidae) como rápidos de ríos montañosos a grandes ríos, pero también se pueden encontrar en hábitats inusuales como huecos de árboles u

ocultas en los primeros estadios en el sustrato de ríos intermitentes. Se alimentan de una amplia variedad de pequeños animales acuáticos incluyendo otras larvas de insectos. (Romero, 2001)

Para empupar nadan fuera del agua y construyen en las proximidades una especie de cámara a una profundidad de 1 a 10 cm bajo el sustrato, o también pueden hacerla bajo piedras u hojarasca. Presentan un estado prepupal que dura entre pocos días y varias semanas, seguido por un estado pupal verdadero; entre las especies que viven en ríos intermitentes, este estado está sincronizado con los períodos de sequía. La pupa es quiescente, pero en algunas circunstancias se puede volver activa, especialmente cuando se siente atacada. La duración del estado pupal es variada, generalmente de 824 días (Domínguez y Fernández, 2009)

Orden Odonata

En este orden se incluyen los insectos denominados como libélulas o caballitos del diablo. Son hemimetábolos, presentan larvas acuáticas, llamadas “náyades”,(ver figura10) en esta fase pueden durar desde dos meses a tres años hasta completar su desarrollo hasta adulto, de acuerdo con la especie y condiciones físicas del ecosistema. En el estado adulto viven desde pocos días hasta tres meses. (Roldan, 1996).

Las hembras depositan los huevos sobre la vegetación flotante o emergente. Los huevos eclosionan entre 5 a 40 días, después de la postura. La mayoría de las especies neotropicales completan su desarrollo larval entre 100 a 200 días. Las larvas poseen una visión aguda y son depredadoras en su gran mayoría. Intercambian gases a través de la piel y agallas anales. Estos insectos viven en pozos, pantanos, márgenes de los lagos y corrientes lentas y poco profundas; por lo regular, rodeados de abundante vegetación acuática 57 sumergida o emergente. Se les encuentra en aguas limpias o ligeramente eutrofizadas (Roldan, 1996).



Figura 10: Ejemplar de Odonata
(Jesse, 2007)



Orden Díptera.

Los dípteros constituyen uno de los órdenes de insectos más complejos, más abundantes y más ampliamente distribuidos en el mundo. Son insectos holometábolos (ver figura 11) y su ciclo de vida es muy variable, dependiendo de las especies; puede ser de semanas en unos y hasta de cerca de un año en otros. (Roldan, 1996).

Las hembras depositan los huevos bajo la superficie del agua, adheridos a rocas o vegetación flotante. La mayoría de las especies tienen de tres a cuatro, instares larvales. Se sabe que en Simuliidae, duran en este estado ocho días y en la Tipulidae, hasta un año. El cuerpo es blando, formado

por tres segmentos torácicos y nueve abdominales, están cubiertos de cerdas, espinas apicales o corona de ganchos en prolongaciones que ayudan a la locomoción y adhesión al sustrato, la coloración es amarillenta, blanca o negra. (Roldan, 1996).

Para Margaleff, (1983) Los dípteros constituyen un orden extremadamente diversificado, siempre de vida aérea en su estado adulto. Especies de un gran número de familias se han adaptado a la explotación de las aguas durante su fase de larva y algunas familias, propiamente de las aguas corrientes, en estos casos las pupas pueden mostrar adaptaciones peculiares a la vida acuática, lo que no es frecuente en otros insectos. El suborden de los nematóceros (mosquitos de antenas largas) ha tenido particularmente éxito en la invasión.

Viven en hábitats muy variados; se encuentran en ríos, arroyos, lagos, embalses, brácteas de bromeliáceas y demás plantas que acumulan agua, en orificios de troncos viejos y aun en las costas marinas. Algunos grupos, como los simulidos, viven en aguas muy limpias y oxigenadas, en cambio los quironómidos, por ejemplo, viven en aguas muy contaminadas. (Roldan, 1996).

Por su parte, la ecología de los órdenes Coleóptera, Trichoptera y Díptera es aún más compleja, dado que son órdenes con gran número de especies acuáticas. En general, la mayoría de los coleópteros acuáticos viven en aguas continentales lólicas y lénticas, representados en ríos, quebradas, riachuelos, charcas, lagunas, aguas temporales, embalses y represas; se les encuentra en zonas ribereñas de ecosistemas lólicos y lénticos. (Roldan, 1996).

Categorización de las adaptaciones de los insectos acuáticos

A partir de lo anterior, se tiene en cuenta la revisión documental para realizar un agrupamiento de las adaptaciones de los insectos acuáticos las cuales inicialmente se pensaban dejar en adaptaciones de tipo comportamental, morfológicas y fisiológicas, pero se dejaba de lado diferentes aspectos como la relación entre las diferentes estructuras que se estaban encontrando, seguido a esto se propone realizar el agrupamiento de las adaptaciones por la función que cumple dentro del ecosistema, pero se reducía la visión de la adaptación a un nivel funcionalista sin integrar otros elementos que ayudaran a comprender las diferentes variaciones a nivel ecosistémico y las presiones a las cuales son sometidos dichos organismos, en esa medida se crearon tres categorías las cuales corresponden a procesos biológicos tales como la alimentación, el desplazamiento y el intercambio gaseoso.

De igual forma, cada una de estas grandes categorías trata de dar respuestas a las adaptaciones de tipo comportamental, morfológico y fisiológico, esto con el fin de integrar las adaptaciones recogidas a partir de la revisión documental (ver anexo1) posibilitando el entendimiento de las dinámicas de los ecosistemas acuáticos en términos de los flujos de energía y la dinámica de las comunidades acuáticas, posibilitando hablar incluso de los microhábitat que se pueden establecer para los insectos acuáticos que van acorde en primera medida a las variaciones químicas y físicas y seguido a esto, la disposición de alimento, y oxígeno disponible.

Alimentación

La alimentación es el ingreso o aporte de los alimentos en el organismo, en el proceso se toma una serie de sustancias contenidas en los alimentos que componen las diferentes dietas de los organismos, y dichas sustancias se conocen como nutrientes los cuales son imprescindible para completar el proceso de nutrición, en esa medida la nutrición es un proceso de tipo fisiológica necesario para llevar acabo funciones vitales tales como la respiración y la regulación de los organismos; siendo también indispensable en procesos como el crecimiento y desarrollo de diferentes organismos, tales como los insectos acuáticos. (Fernandez, 2003).

Para el desarrollo de esta categoría, se tuvo en cuenta los diferentes grupos funcionales alimenticios ya que, considerando el mecanismo de alimentación, el tipo y el tamaño del alimento consumido, permite tener una visión más amplia de la ecología en sistemas dulceacuícolas, porque su presencia y abundancia refleja sus

capacidades para explotar una gran variedad de recursos orgánicos (Albariño, 2000).

En los insectos acuáticos, se han documentado diversos hábitos alimenticios que incluyen herbívoros, detritívoros y carnívoros, como raspadores, trituradores, filtradores, ramoneadores, chupadores, colectores y depredadores, pero para el desarrollo de esta categoría se tuvo en cuenta los grupos funcionales tróficos propuestos por Merritt, Cummins, y Berg, (1996) las cuales están basadas en la asociación entre los mecanismos morfológicos, de comportamiento alimenticio y del tipo de alimento ingerido, de esta forma permite agrupar a la entomofauna acuática en las categorías de colectores (filtradores y recolectores), trituradores o fragmentadores, raspadores, y depredadores.

De esta forma es que se establecen las adaptaciones para los insectos acuáticos pertenecientes en cada uno de los grupos funcionales alimenticios vistas desde lo comportamental, lo morfológico y lo fisiológico, “las funciones ecológicas pueden ser descritas a través de atributos asociados a las especies, que son capaces de reflejar su adaptación a las condiciones ambientales”. (Townsend & Hildrew, 1994. p30).”

Depredación

La depredación es un tipo de interacción biológica en la que un individuo de una especie animal (el predador o depredador) caza a otro individuo (la presa) para subsistir. Un mismo individuo puede ser depredador de algunos animales y a su vez presa de otros, Serna, Chará, Zúñiga, Pedraza, Y Giraldo, (2010) considera como depredadores a los individuos que tienen en su contenido intestinal, tejido animal, con una proporción mayor o igual al 35%. Es probable que este hecho se deba a que en ciertas etapas de su ciclo de vida, los insectos necesitan un alto contenido de proteínas en su dieta, para facilitar su crecimiento. (Cummins y Klug, 1979).

➤ Adaptaciones comportamentales

Dentro de las adaptaciones comportamentales en primera medida se puede hablar de las adaptaciones que presentan estos organismos para obtener los nutrientes necesarios de otros organismos, en su mayoría los insectos acuáticos pertenecientes a este grupo funcional mastican la presa, pero algunos emplean otras estrategias como el de inyectar enzimas y succionar su contenido (chinchas; larvas de los coleópteros Gyrinidae y Dytiscidae); su comportamiento de depredador los hace activas a través de órganos sensoriales y de locomoción, ya que activan

la búsqueda de la presa iniciada por el hambre y detenida por la saciedad, las características de comportamiento son heredadas y modificadas por la experiencia en cuanto a la obtención de su alimento. (Ramírez, 2010).

Estos organismos pueden guiarse por señales visuales y otros estímulos para orientarse hacia las presas a distancia, otros conservan la energía y esperan la presa que se posicione a cierta distancia de ataque, sin embargo, se puede observar dentro de los insectos acuáticos otros mecanismos como la construcción de trampas para atrapar a su presa (Laython, 2017). Por otro lado, muchas especies sólo se desplazan durante la noche y permanecen escondidas durante el día, en especial cuando habitan sitios donde hay peces que también los pueden preda y es así como se entierran entre sustratos arenosos o lodosos. (Ramírez, 2010).

➤ **Adaptaciones morfológicas**

En los insectos depredadores se encontró que presentan un aparato bucal masticador, es el más común, formado por siete partes, labio superior, mandíbula, maxilas, labio inferior, epifaringe, hipofaringe, superlinguas rodeando una abertura bucal, las mandíbulas o dientes son el primer par anterior de las verdaderas piezas bucales de los insectos, de forma y tamaño variable, fuertemente esclerosadas, no segmentadas, estas son situadas detrás del labro y a cada lado de la abertura bucal, son las partes más importantes de esta estructura. (Lozano, 2005).

En odonatos, los organismos poseen mandíbulas muy aumentadas que le sirven para matar la presa proyectando su labio inferior donde los palpos se han transformado en unas uñas prensiles que les permiten capturar sus presas. (Ramírez, 2010). El aparato bucal también puede estar modificado en forma de una especie de tubo aguzado en su extremo, el que insertan en su presa una vez que la aprisionan entre sus patas delanteras pueden succionar su alimento. Hanson, (Springer y Ramírez, 2010).

por otro lado, el tamaño de los insectos es relativamente grande en comparación con la presa, en su cabeza, se encuentran ojos compuestos que son órganos grandes y multifacetados localizados a ambos lados de la cabeza, en la parte dorso-lateral de la cápsula, cada ojo está rodeado por un esclerito ocular en forma de anillo, que le sirve de sostén pues este es de formación dura, pueden presentar varias formas, ser partidos como en los girinidos (Coleóptera), pueden ser adecuados para ver dentro del agua o sobre la parte terrestre. (Lozano, 2005).

También cuentan con un par de antenas que varían de longitud y forma según la especie, estas cumplen la función como actividad mecánica de la audición, pues

percibe vibraciones, incluso Los insectos responden por estos apéndices al tacto, gusto, olfato, vista y oído. Lozano (2005). En cuanto a su forma del cuerpo pueden variar según el hábitat en el cual se encuentre por ejemplo los hemipteros son de forma elíptica (vista dorsal) y muy aplastados dorso-ventralmente, en general, los insectos acuáticos pertenecientes a este grupo funcional (depredadores) poseen el primer par de patas modificado para sujeción y con una uña en el ápice. (Hanson, Springer y Ramírez, 2010).

➤ **Adaptación filológica**

En cuanto a las adaptaciones fisiológicas cabe mencionar que en los estudios revisados y las diferentes fuentes bibliográficas no describen a profundidad el proceso de digestión para la obtención de nutrientes, no se conoce que enzimas o que mecanismos emplea. Sin embargo, se puede mencionar que en el proceso de alimentación los principales mecanismos que utiliza este grupo para adquirir su alimento son la ingestión completa de la presa, y la succión de fluidos, mediante la perforación de los tejidos celulares de la presa (Cummins, 1973).

Colectores y filtradores

Los filtradores son aquellos animales o especies animales que se denominan como tal debido a que se alimentan a partir de lo que filtran en el agua, de este modo, son animales que en su mayoría son acuáticos, Chará-Serna et al, (2010) consideran colectores a los individuos que tienen en su contenido intestinal un porcentaje mayor o igual a 65% de materia orgánica fina.

➤ **Adaptaciones comportamentales**

Reynaga (2009), menciona que dentro de su comportamiento se encuentra, el crear redes para retener partículas como algunos trichópteros. Otros excavan madrigueras en forma de “U” en las orillas de charcos y arroyos, ondulan sus branquias para producir corrientes dentro de las madrigueras y filtran partículas con las patas delanteras, este comportamiento se puede observar en algunas familias de los efemerópteros, estos organismos comúnmente aprovechan sitios de corriente fuerte que llevan una mayor cantidad de alimento, de esta forma se adhieren a las rocas para la obtención de su alimento. (Hanson, Springer y Ramírez, 2010).

➤ **Adaptaciones morfológicas**

Según Hanson, Springer y Ramírez (2010), los organismos presentes en este grupo funcional son filtradores de partículas en suspensión que son recolectadas a través

de cepillos bucales o redes de seda. En cuanto a su morfología, presentan aparato bucal, apto para filtrar partículas a través de la membrana del labro como lo hace el género *Chimarra* perteneciente a los trichópteros. (Rodríguez, García y Peña, 2014). Por otro lado, otras estructuras presentes dentro de este gremio son cuerpos comprimidos dorsoventralmente lo cual evita que la corriente no los arrastre, además cuentan con uñas bien desarrolladas en las patas para agarrarse a la superficie de las rocas como lo hacen las ninfas de los géneros *Mayobaetis* y *Moribaetis* (Baetidae), así mismo las agallas también pueden ser empleadas como accesorios de agarre en las rocas. (Flowers y de la Rosa, 2010).

Estos organismos presentan estructuras especializadas del cuerpo como cepillos bucales como en Simuliidae, patas con brochas de setas en algunas Ephemeroptera y Trichoptera además este último orden cuenta con glándulas productoras de seda que se abren en el labio que funcionan como filtros para remover partículas finas. (Hanson, Springer y Ramírez, 2010)

➤ **Adaptación fisiológica**

Al igual que el gremio anterior, según Reynaga, (2009) la parte fisiológica está muy olvidada de los estudios realizados anteriormente para la obtención de los grupos funcionales, pero acá en este punto es válido mencionar que la presencia de partículas de sedimento puede vincularse con un hábito colector. Sin embargo. Hanson, Springer y Ramírez (2010) mencionan que muchos filtradores son más bien omnívoros porque se alimentan tanto de materia viva (fitoplancton y zooplancton) como de materia muerta.

Raspadores

Los raspadores, son organismos herbívoros-detritívoros que se alimentan de partículas orgánicas finas adheridas al substrato, Serna, Chará, Zúñiga, Pedraza, Y Giraldo, (2010) mencionan que son organismos raspadores aquellos que en su contenido intestinal presenten un porcentaje mayor o igual a 35% de algas.

➤ **Adaptaciones comportamentales**

Los organismos que pertenecen al grupo funcional raspadores en su mayoría viven en la superficie de piedras, arena o barro, consumen recursos que crecen adheridas al sustrato mediante la eliminación de ellos con sus partes bucales, estos organismos se encuentran por lo general en ambientes donde la influencia de la luz sea mayor ya que da como resultado un mayor desarrollo del perifiton

especialmente algas que son las principales que constituyen las fuentes de alimentación. (Grimaldo ,2004).

➤ **Adaptaciones morfológicas**

Presentan aparato bucal tipo raspador, que les permite raspar la superficie del sustrato, de esta forma es que se evidencia en su aparato bucal unas mandíbulas en forma de paleta con bordes cortantes, mandíbulas con superficies internas dentadas, mandíbulas robustas con fuertes dientes y cepillos en los palpos labiales y maxilares Cummins y Klug 1979; Principalmente las piezas bucales funcionales de este aparato están adaptadas para raspar, perforar y succionar, la mandíbula izquierda transformada en un estilete fuertemente esclerosado y las maxilas también modificadas en estiletes, presentan esclerotización del labrum, raspa las capas superficiales de madera o piedras para lo cual necesita estructuras fuertes.

Otras estructuras morfológicas que se encuentran en este grupo son ellas uñas largas para ayudar a raspar y obtener su alimento (Trichoptera, Psychomyiidae). Además de estas adaptaciones, dichos organismos han desarrollado importantes adaptaciones estructurales, para mantener su posición en superficies expuestas a la corriente y así poder explotar su alimento estas son cuerpos aplanados discos de succión en las somitas (segmentos) de su abdomen. (Grimaldo, 2004).

➤ **Adaptaciones fisiológicas:**

Dentro de la revisión documental en insectos acuáticos no se encuentran información sobre los procesos fisiológicos para llevar a cabo el proceso de nutrición posterior a la alimentación en este grupo funcional.

Fragmentadores

Los fragmentadores utilizan la hojarasca como alimento, pese a que la descomposición de hojarasca es un proceso complejo que depende de factores bióticos y abióticos, tales como las características propias de las hojas , las condiciones fisicoquímicas del cuerpo de agua y los organismos que la colonizan y consumen (Graça, 2001) se encuentran algunos insectos acuáticos, en esa medida Serna, Chará, Zúñiga, Pedraza Y Giraldo, (2010) considera como fragmentadores a los individuos que tienen en su contenido intestinal, materia orgánica particulada gruesa, con una proporción mayor o igual al 35%.

➤ **Adaptaciones comportamentales**

Los fragmentadores utilizan partículas de gran tamaño, como las hojas de árboles que caen al río y las degradan. En el proceso, generan fragmentos pequeños de materia orgánica que son accesibles a otros organismos, como los recolectores y filtradores, en esa medida estos organismos habitan principalmente pequeñas corrientes de 1,2 y 3 orden y las zonas de rítron, las cuales reciben gran cantidad de hojas, semillas y ramitas de la zona de vegetación riparia. (Grimaldo, 2004).

➤ **Adaptaciones morfológicas**

En cuanto a las adaptaciones que emplean estos organismos para la obtención del alimento presentan diferentes modalidades como el de masticar, minear, y barrer o taladrar, siendo por lo tanto su función principal, la de fragmentar la materia orgánica gruesa en partículas más finas ya que usan sus grandes mandíbulas para morder grandes pedazos de materia orgánica como la hojarasca y la madera. (Chaves y Orantes, 2010)

Además, prefieren material suavizado por el crecimiento de microorganismos y en cuanto a su habitat se pueden encontrar en áreas donde se acumula la hojarasca, algunos representantes de este grupo pueden ser plecópteros (stonefly), tipúlidos (cranefly) y larvas y ninfas de efemerópteros. (Chaves y Orantes, 2010).

➤ **Adaptaciones fisiológicas**

Los insectos fragmentadores se limitan a una selección de dieta y a una gran variedad de medios para mantener microbios simbióticos que luchan contra las defensas y la fibra vegetal, por ende, presentan largos intestinos que sirven como cámaras digestivas en miniatura, análogos a los intestinos de los vertebrados. Muchos insectos tienen microbios mutualistas intracelulares llamados micetocitos, los cuales juegan un papel diferente en los diversos insectos, incluyendo la degradación de las células, grasas, proteínas y almidones y así se puede llevar acabo la síntesis de vitaminas y, a veces, de fijación de nitrógeno, éstos endosimbiontes pueden estar en los tejidos normales del insecto o ser agrupados en órganos especiales llamados micetotomas que se encuentran en varias regiones del tracto digestivo. Granados, Ruíz y Barrera (2008)

Es así como se puede observar las diferentes estructuras que estos organismos emplean para la obtención del alimento, el cual se encuentra distribuido en diferentes zonas del ecosistema acuático, dichas zonas son el Neuston, Necton y Bentos, en dichas zonas hay diferentes recursos en términos alimenticios pero que

muchas veces implica el desplazamiento de los insectos en busca del recurso (alimento), es así como se establece la siguiente categoría.

Desplazamiento

Cabe mencionar que dentro de esta categoría se presentaran las adaptaciones de tipo comportamental y morfológicos en cada uno de los habitat mencionados anteriormente, sin embargo, se buscó información que nos acercara a las adaptaciones fisiológicas, pero no se encuentran estudios relacionados.

Neuston

son las comunidades biológicas que habitan sobre la superficie, aprovechando la tensión superficial, del agua y también la formación de una película (biofilm) orgánica que flota. Algunos organismos (de muy pequeño tamaño) se “suspenden” de esta capa superficial colocándose justo debajo y totalmente sumergidos en el agua, formando el hiponeuston; y otros “caminan” sobre la misma sin sumergir su cuerpo, el epineuston. Para ello desarrollan estructuras hidrofóbicas (penachos de pelos sedosos) que le permiten soportarse en la superficie sin romper la tensión superficial del líquido. (Roldan,1996)

➤ Adaptación comportamental

Estos organismos viven en la fase aérea sobre la película de agua, donde emplean diferentes formas de desplazamiento, una de ellas puede ser patinando en la superficie del agua como lo pueden hacer algunas familias de chinches (p. ej. Gerridae, veliidae), otros artrópodos también viven en la superficie, pero se mueven caminando Hemiptera-Hydrometridae, otros pueden ser los organismos plantónicos que usualmente exhiben un patrón de migración vertical como algunos dípteras, que pese a que no son propiamente dichos de este habitat, también flotan en la superficie para obtener oxígeno y comida, y bucean cuando se alarman; en general al grupo es típico encontrar estos organismos principalmente en aguas lenticas, sin embargo, pueden estar en aguas loticas. (Hanson, Springer y Ramírez, 2010)

➤ Adaptación Morfológica

son insectos logran desplazarse sin romper la tensión superficial del agua, haciendo parte del epineuston, para ello la adaptación morfológica se encuentra principalmente en las patas, ya que presentan una serie de pelos dispuestos en una dirección concreta que impermeabilizan sus patas del agua. Estos pelitos contribuyen a que sólo una pequeña parte de ellos se introduzca en el agua, las

patas también pueden ser utilizadas por algunos organismos como remos (hemiptera) ya que Cuando sus patas se deslizan sobre el agua, crean vórtices en la superficie del líquido lo cual les permite impulsarse, los nectonectidos nadan de espaldas, es decir, sobre el dorso adquiriendo forma como de bote, y poder conseguir una mayor velocidad en su desplazamiento, el tamaño de estos insectos es de pocos centímetros. (Chaves y Orantes, 2010).

Necton

Según Roldan, (2003) son todos aquellos organismos capaces de nadar y desplazarse por sus propios medios como los peces.

➤ Adaptación comportamental

Estos organismos se desplazan con total libertad y nadan activamente en las áreas acuáticas, generalmente no habitan en aguas con corriente y pueden ser muy abundantes y diversos en lagos y lagunas, viven permanentemente sumergidos, parte de su tiempo pasan su tiempo agarrados de rocas, tallos de plantas acuáticas u otros objetos, entré ellos, los Baetidae, Isonychiidae y algunos Leptophlebiidae (Ephemeroptera). (Hanson, Springer y Ramirez, 2010)

➤ Adaptación Morfológica

Los insectos que se encuentran en este hábitat, presentan un cuerpo hidrodinámico o fusiforme lo cual quiere decir que presenta una forma alargada, elipsoide, y con las extremidades más estrechas que el centro, es la forma que mejor reduce la resistencia del agua a los movimientos, proporciona a los individuos portadores una mayor velocidad ya sea para cazar o para huir de los depredadores.(Cruz, 2013), como por ejemplo los Ephemeroptera: Siphonuridae, Leptophlebiidae), aparte de su cuerpo estructuras como las vellosidades o las branquias ayudan a llevar acabo el nado sincronizado, por ejemplo los ephemeroceras presentan una serie de filamentos caudales en forma de abanico, también presentan un abdomen aplanado para impulsarse y nadar. (Chaves y Orantes, 2010)

Bentos

se denomina bentos al conjunto de organismos que habita o se encuentra asociado al fondo de los cuerpos de agua. De acuerdo con su hábitat específico, tales organismos pueden clasificarse en hiperbentos (organismos con buena capacidad de nado que realizan migraciones verticales sobre el sustrato), epibentos

(organismos que habitan sobre la superficie del sustrato) y endobentos (organismos que viven enterrados en el sustrato). (Pech y ardisson, 2010).

➤ **Adaptación comportamental**

Se sitúan en el fondo de los ecosistemas acuáticos, pero también se pueden encontrar en los tallos de plantas acuáticas, madera y rocas; estos organismos pueden estar tanto en ecosistemas lenticos como loticos; dentro de este grupo se pueden encontrar los organismos agarradores que se sostiene para no dejarse llevar de la corriente, reptadores los cuales se arrastran en la superficie del sustrato ya sea encima de las rocas (incluso la superficie inferior), sedimentos, hojarasca o madera, por otro lado los trepadores viven en las partes sumergidas de las plantas acuáticas, aunque muchos de éstos no se alimentan de la planta y los excavadores excavan y se entierran en los sedimentos blandos para conseguir su alimento o para protegerse de los depredadores. (Hanson, Springer y Ramírez, 2010).

➤ **Adaptación Morfológica:**

Cuando los organismos que se encuentran en el bentos y viven en corrientes de agua loticas, muestran adaptaciones para agarrarse o sujetarse al sustrato, algunos insectos acuáticos tienen un cuerpo que funciona como una gran ventosa (larvas de Psephenidae), uñas largas y fuertes, “ganchos en la punta del abdomen (Megaloptera y algunos Trichoptera) o una combinación de ganchos y sedas en la punta del abdomen (Simuliidae). Algunas larvas poseen ventosas en la parte ventral de su cuerpo, como los dípteros Blephariceridae y Psychodidae, para pegarse fuertemente a la superficie de las rocas. Los Trichoptera, Lepidoptera y Chironomidae utilizan seda para construir casitas y refugios y pegarlas al sustrato, la cual también es empleada como un “hilo de seguridad”, para evitar que la larva sea arrastrada por la corriente. Muchos Ephemeroptera y Plecoptera que viven en corrientes fuertes tienen el cuerpo aplanado y las patas proyectadas lateralmente, lo que ayuda a minimizar la resistencia a la corriente del agua”. (Hanson, Springer y Ramírez, 2010).

por otro lado, los reptadores emplean principalmente sus patas que están presentes en los insectos hemimetabolos y holometabolos como por ejemplo los (Diptera y Coleóptero), sin embargo, algunos en estado larval no poseen patas (Apodas), sus movimientos son por contracciones del cuerpo. Hanson, Springer y Ramirez (2010) los trepadores también emplean uñas ubicadas en sus patas para adherirse a las macrofitas, aunque su desplazamiento activo lo hacen en forma de nado para conseguir su alimento como los odonatos. chaves y orantes (2010), los excavadores tienen muchas setas en la parte dorsal del cuerpo, la cabeza aplanada y patas

anteriores adaptadas para excavar. Por ejemplo, Ephemeridae y Polymitarcyidae (Ephemeroptera) estructuras que le ayudan al organismo a construir túneles en forma de u. (Hanson, Springer y Ramírez, 2010).

Por consiguiente, se puede observar los diferentes hábitats en los que se encuentran los insectos acuáticos, sin embargo, las dinámicas del ecosistema han llevado a los organismos a adaptarse al medio en diferentes procesos necesarios para la supervivencia como se ha visto, y otro de esos procesos va en relación con la cantidad de oxígeno presente en estos ecosistemas, de allí es donde sale la última categoría que se presenta a continuación.

Intercambio gaseoso

Como se ha venido mencionando, existe un déficit de información en cuanto a lo que compete a la parte fisiológica de estos organismos, pues los estudios presentes en ellos van un poco enfocados a entender la trama trófica, biomonitoreos, contenidos intestinales para definir los grupos funcionales etc, por eso en esta categoría aunque se intentó describir los procesos fisiológicos en los insectos acuáticos enfocados a las diferentes formas de obtención del oxígeno no se consiguió la información necesaria para desarrollar la parte fisiológica.

En esta categoría, se realizó la clasificación de los insectos con sus adaptaciones, dichas categorías corresponden a la Hidropnéustica y Aeropnéustica.

Hidropnéustica

Consiste en tomar directamente el oxígeno disuelto en el agua a través de la piel o de agallas filamentosas. Este es el tipo de respiración que realiza la mayoría de los macroinvertebrados acuáticos (Roldan, 2003).

➤ Adaptación comportamental:

Los insectos hidropnéusticos tienden a ser más comunes en corrientes de agua o con buena aireación que en aguas lénticas donde sus distribuciones pueden estar cercanamente vinculadas a la disponibilidad de oxígeno presentes en el agua habitan principalmente en el necton y en el bento (Williams y Felmate, 1992)

➤ Adaptación Morfológica:

Dentro de los insectos acuáticos que a nivel morfológico las adaptaciones que presentan para la obtención del oxígeno es el mantienen los espiráculos cerrados (apneústicos) y no funcionales, ya que la mayoría puede absorber oxígeno

directamente del agua, el intercambio de gases ocurre a través de las partes de la cutícula que son permeables y que tienen una red densa de traqueolos cerca de la superficie, por otro lado, poseen agallas enormemente desarrolladas, como una compensación para una mayor área de exposición y captación del poco oxígeno disponible, esta adaptación se da debido a la poca disponibilidad de oxígeno bien sea que el agua presente grados de contaminación, o puede ser propiamente dicho del ecosistema, este tipo de agallas se pueden encontrar en *Euthyplocia* y *Campylocia*. (Williams y Felmate, 1992).

Los insectos más grandes y más activos han desarrollado excrecencias membranosas en la pared del cuerpo para incrementar la superficie efectiva para el intercambio gaseoso, En muchas larvas, las agallas ahora sirven como sitios primarios de respiración, estas normalmente es una evaginación ectodérmica, que siempre que esté humedecida puede realizar la actividad respiratoria, aunque esté en el aire, en general, las branquias más sencillas son las de los epipoditos (saliente de los apéndices locomotores birrámeos, éxito) o de las piezas bucales. Estas estructuras pueden ser filamentosas o laminares y encontrarse en varias partes del cuerpo, como en el abdomen y externas y cuando son internas se pueden encontrar en algunos organismos como los *Ephemeroptera* donde provocan corrientes de agua para la obtención del oxígeno. (Williams y Felmate, 1992),

En otros organismos como los *odonatos* aparte de cumplir la función de intercambio gaseoso sirven para propulsión a chorro ayudando a su desplazamiento como los *odonatos*. (Zoología de los artrópodos, 2015). El insecto a menudo mueve el cuerpo para aumentar el flujo de agua que pasa por las branquias (ventilación). Por ejemplo, los movimientos rítmicos de branquias en *Ephemeroptera*, las ondulaciones del abdomen de *Trichoptera* y *Chironomidae* dentro de sus casas, y el movimiento del agua adentro y fuera de la cámara rectal de *Anisoptera*, en otros organismos como *chironomidae*, *simuliidae* el intercambio gaseoso ocurre por difusión general de la pared corporal, donde el aire en sus tráqueas contiene tanto oxígeno como nitrógeno y, como el oxígeno es consumido en sus tejidos, es sustituido por la difusión de oxígeno en el agua. (Chaves y Orantes, 2010)

Finalmente, se puede encontrar organismos que llevan una película permanente de aire (un plastrón) encima de su cuerpo. Esta película de aire se forma gracias a pelos cortos que repelen el agua. Esta película de aire sirve como una branquia física que extrae oxígeno del agua *hemíptera* (*Cryphocricos*) y algunos *coleópteras* en estado adulto (*Elmidae*). (Chaves y Orantes, 2010)

Aeropnéustica

Según Roldan (2003), es el tipo de respiración que realizan algunos organismos acuáticos, pero que toman el oxígeno directamente del aire.

➤ Adaptación comportamental:

Estos insectos acuáticos pueden realizar el intercambio gaseoso atmosférico gracias a sus diferentes adaptaciones, así se pueden ver como algunos organismos son respiradores de superficie que pueden permanecer en contacto con la atmósfera, otros son respiradores de superficie, aunque no es constante, periódicamente contactan la atmósfera, y dentro de sus comportamientos también están los insectos que obtienen su oxígeno de los vapores de plantas vasculares acuáticas. (Williams y Femalte, 1992)

➤ Adaptación Morfológica:

Dentro de las adaptaciones morfológicas presentes se puede observar en las pupas de *Simulium* que cuentan con espiráculos funcionales con prolongaciones torácicas ramificadas llamadas agallas espiraculares, que les sirven para realizar la respiración aeropneústica en caso de que el medio comience a transición lluviosa-seco (Roldán, 2003), así mismo en los insectos los espiráculos pueden estar abiertos para utilizar aire (directamente o indirectamente) o bien pueden estar cerrados y efectuar el intercambio de gases por la cutícula, cuando los espiráculos están abiertos.

Algunos organismos como Culicidae mantiene contacto con la superficie del agua o se pone en contacto periódicamente, para obtener oxígeno directamente de la atmósfera, otras adaptaciones presentes en los insectos acuáticos de pertenecientes a este grupo son las que le permiten tomar tanto oxígeno atmosférico como el disuelto en el agua ya que el insecto lleva un suministro de aire en su cuerpo cuando está sumergido, este aire no es simplemente un tanque de oxígeno, sino también una branquia física que permite la difusión de oxígeno desde el agua hacia el aire atrapado en el cuerpo, dicha adaptación es común en los hemípteros. (Hanson, Springer y Ramírez, 2010).

Construcción de juegos para la enseñanza de las adaptaciones de insectos acuáticos

Seguido al reconocimiento de las principales características de los órdenes de los insectos acuáticos las cuales toma importancia nuevamente en este apartado ya que durante la construcción de los juegos en diferentes momento se hablara de dichos ordenes cuando se presentan las adaptaciones anteriormente abordadas, se continuara con las actividades planteadas en la ruta metodológica, en esa medida, este apartado tiene como objetivo estructurar el material educativo articulando los juegos tradicionales con habilidades científicas para la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos.

Partiendo de lo anterior en primera instancia se hizo una revisión documental de la importancia de involucrar las habilidades científicas en el aula, en esa medida es importante hablar de las competencias que van de la mano con la apuesta que se establece en la ley 115 de 1994, donde se procura la mejora a la educación, en esa medida El tema de las competencias surge dentro de las recomendaciones de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo de 1995, ha sido introducido al medio educativo colombiano, con el fin de fortalecer el Sistema Nacional de Evaluación de la Educación, desde una perspectiva de mejoramiento de la calidad (MEN, 2002)

en esa medida autores como Chona et al. (2006) mencionan que La educación en ciencias demanda en la actualidad la realización de procesos de formación integral en los estudiantes, que promuevan el desarrollo de competencias para enfrentar el mundo cambiante, ya que las competencias científicas investigativas se asumen como la capacidad del sujeto de construir explicaciones y comprensiones de la naturaleza desde la indagación, la experimentación y la contrastación teórica, donde se formula un problema genuino que le genera conflicto cognitivo y desde un trabajo sistemático interrelaciona conceptos con los cuales establece argumentaciones que dan cuenta de los fenómenos naturales. Chona et al. (2006)

por otro lado, al hablar de habilidades científicas ya se convierte en un asunto un poco más puntualizado por ejemplo la OCDE las plantea como la “Capacidad de responder a demandas complejas y realizar tareas diversas de forma adecuada. Supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para conseguir una acción eficaz”; en este mismo sentido Vasco (2006: 49) presenta una concepción sobre competencia aún más compleja, las asume como un “un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, metacognitivas,

socioafectivas y psicomotoras; apropiadamente relacionadas entre sí, para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad o cierto tipo de tareas en contextos nuevos y retadores.

En cuanto a las diferencias entre habilidad y competencias podemos destacar diferencias como las planteadas en el glosario Cedefop de la Comisión Europea (Cedefop 2008: 6) que “define habilidad como la capacidad de realizar tareas y solucionar problemas, mientras que puntualiza que una competencia es la capacidad de aplicar los resultados del aprendizaje en un determinado contexto (educación, trabajo, desarrollo personal o profesional). Una competencia no está limitada a elementos cognitivos (uso de la teoría, conceptos o conocimiento 22 implícito)

Por consiguiente, es válido detenerse y observar la importancia de la importancia de trabajar las habilidades científicas en el aula, en esa medida es importante conocer cuáles son las esas habilidades científicas, para ello se tuvo en consideración la siguiente tabla propuesta por Reyes y García (2014) donde sintetiza una revisión documental sobre dichas habilidades propuestas por diferentes autores en los últimos años (ver tabla 1).

Tabla 1: recopilación de habilidades científicas. (Reyes y García,2014)

Abruscato 2004	Friedl y Koontz 2005	Chlappetta y Kaballa 2006	Martin et al 2009	Kavalik y Olsen 2010	Mineduc 2012
Observar	Observar	Observar	Observar	observar	Observar
Clasificar	Clasificar	Clasificar	Clasificar	Comunicar	Clasificar
Predecir	Inferir	Usar números	Predecir	Comparar	Comunicar
Usar números	Comunicar	Medir	Usar números	Organizar	Medir
Medir	Medir	Inferir	Medir	Relacionar	Usar modelos
Usar relación espacio/tiempo	Experimentar	Usar relación espacio/tiempo	Inferir	Inferir	Experimentar
Comunicar		Interpretar datos	Interpretar datos	Aplicar	Analizar
Interpretar datos		Controlar variables	Controlar variables		Comparar
Controlar variables		Hipotetizar	Definir operacionalmente		Evaluar
Hipotetizar		Definir operacionalmente	Experimenta		Explorar
Definir operacionalmente		Experimentar	Formular modelos		Formular preguntas
Experimentar		Formular modelos	Comunicar		Investigar
					Planificar
					Usar instrumentos

Como se puede observar incluso el Ministerio de Educación Nacional propone un conjunto de habilidades científicas que como se mencionó anteriormente son de gran importancia para abordarlas en los procesos de enseñanza, de esta forma es que Garcia y Reyes plantean que las habilidades científicas están enfocadas en la hacia la alfabetización científica en diferentes contextos.

La adquisición progresiva de las habilidades científicas está enfocada hacia la alfabetización científica que corresponde a la capacidad de aplicar en su ambiente cotidiano los conocimientos y las habilidades que les permitan tomar decisiones informadas y que afectan su entorno familiar y su comunidad (García y Reyes, 2012)

Por otro lado dentro de la tabla 1 se puede observar que existen varias habilidades científicas consideradas por los autores que se presentan en la tabla, en esa medida, se realizó la síntesis y agrupamiento en cinco categorías que son la observación, la problematización, el estudio, la codificación y la comunicación esta síntesis se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 2: consolidado de habilidades científicas (elaboración propia)

Observar	Problematizar	Estudiar	Codificar	Comunicar
Medir	Plantear objetivos	Predecir	Usar gráficos y tabas	Usar números
Comparar	Formular preguntas	Inferir	Registrar	Definir operacionalmente
Explorar	Planificar	Controlar variables	Usar relación espacio/tiempo	Formular preguntas
	Delimitar problemas	clasificar	Organizar datos	Evaluar
	Experimentar	Usar modelos		
	Hipotetizar	Analizar		
	Formular modelos	Interpretar datos		

Estas categorías que se proponen anteriormente parten del análisis que realiza Reyes y Garcia(2014) donde se toma el proceso científico que es trabajado en la escuela del cual lo divide en tres fases la primera que corresponde a la identificación de un problema de investigación o fenómeno por investigar la segunda fase está dada por las diferentes formas de abordarlo y analizar el problema y la tercera fase es la de socializar los resultados.

A partir de lo anterior, los autores mencionan que hay cinco categorías que se deben tener en cuenta para el abordaje del método científico. Dichas categorías que son en las que se agruparon las habilidades científicas en la tabla 2 se pueden clasificar en tres permanentes o cuya transición es relativamente larga durante el proceso,

estas categorías son el observar, estudiar y comunicar, y dos categorías de transición, que son la problematización y codificación.

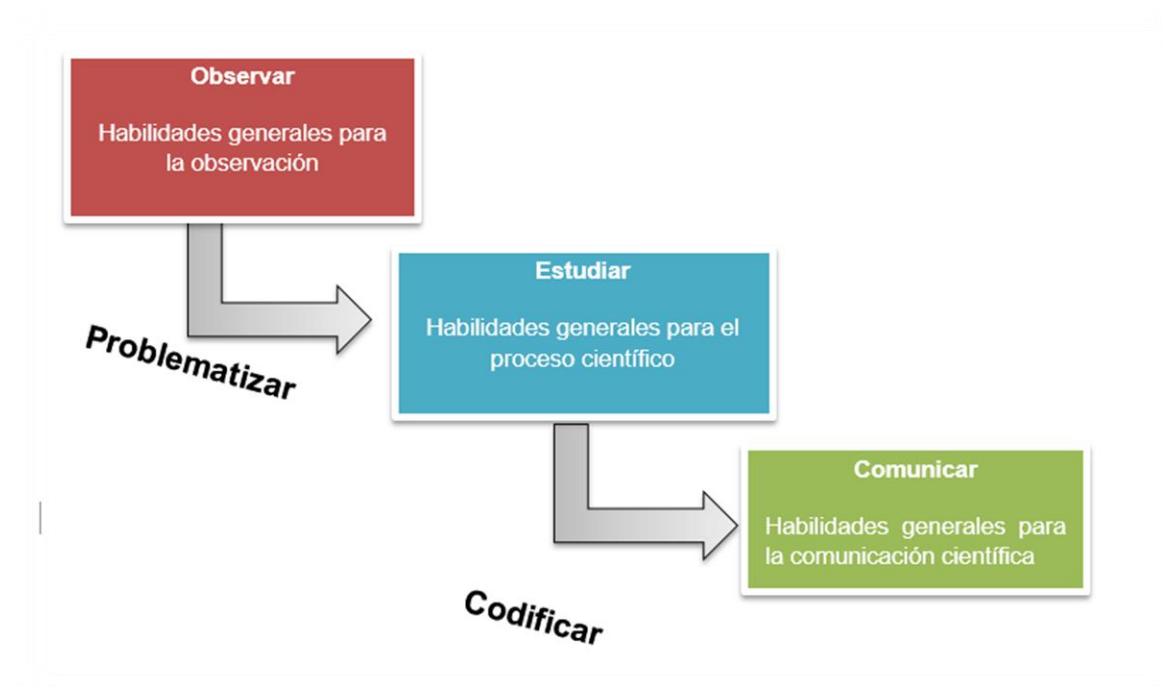


Figura 12: ruta metodológica para el trabajo de habilidades científicas Reyes y García (2014)

La ruta metodológica planteada es la que se espera incluir en la adecuación y diseño de los juegos (ver figura 12), ya que según Díaz (2003) el juego como estrategia pedagógica en los procesos de enseñanza y aprendizaje también puede influir en la construcción de actitudes investigativas, como instrumento de participación social y comunitaria, en un contexto determinado.

Por consiguiente, se realizó una búsqueda de los juegos que han sido tradicionales en diferentes momentos para Colombia encontrando como resultado juegos que se pueden agrupar en tres categorías planteadas por Guerrero (2015) las cuales son los infantiles, juegos de lápiz y papel, juegos de azar. Dentro de estas categorías que se desarrollan a continuación pueden encontrarse diferentes juegos.

Infantiles

Canicas - piquis, escondite, botella - tarro, gallina ciega, olla, cometa, trompo, captura la bandera, balero - coca, aro, ratón, americano, la, usted, stop, yermis, quemado, policías, el puente está quebrado, escondidas americanas, golosa, quemados, carrera de obstáculos, carrera de encostados, piña. tejo, lobo.

Juegos de lápiz y papel:

Triqui, stop, ahorcado, guerrita juego

Juegos de azar:

Pirinola, cateto, rana, escalera, dominó, parques

Estos juegos populares y tradicionales contienen los matices lúdicos que poseen otras clases de juegos: Cooperación. Relaciones sociales. Solidaridad. Conservación del medio y de las tradiciones culturales. Saco, acedo, y Vicente (2001), en concordancia Moreno (2008) menciona que jugar a un juego tradicional es volver a darle vida y encontramos con nuestra cultura, nuestro yo. Crear nuevos juegos, inventar nuevas formas de diversión no es óbice para que se practiquen los juegos populares. En función de estas múltiples posibilidades que nos ofrecen el juego tradicional, se ha podido constatar experimentalmente que los niños y jóvenes se embarcan en sesiones de juegos tradicionales diversos, llegando a unas relaciones socioafectivas mucho más ricas.

Partiendo de estos juegos encontrados, se tienen en cuenta las categorías en las cuales se agruparon las adaptaciones de los insectos acuáticos las cuales son: alimentación, desplazamiento e intercambio gaseoso, donde se espera adecuar un juego de tipo tradicional para la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos por cada categoría que se desarrolló, aparte de eso, es importante tener el reconocimiento de los insectos en términos generales para introducir al tema de los insectos acuáticos, y de esta forma mostrarlos como organismos que habitan el ecosistema acuático, dar a conocer el papel a nivel ecológico, y la importancia de dichos organismo, en esa medida se construyó otro juego que se podría ver como el juego introductorio para abordar las adaptaciones de los insectos acuáticos.

Para la construcción de dichos juegos se tendrá en cuenta los siguientes aspectos para llevar a cabo el proceso de enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos por el maestro de biología.

Objetivos: Los objetivos deben expresarse con claridad para evitar posibles desviaciones en el proceso de cualquier actividad, proyecto o trabajo estos deben de ser susceptibles de alcanzarse; son las guías del estudio y hay que tenerlos presente durante todo su desarrollo. Evidentemente, los objetivos que se especifiquen requieren ser congruentes entre sí. Caballero (2000)

En esa medida se plantearon tres objetivos por cada uno de los juegos que van direccionados a lo que se quiere alcanzar con el desarrollo del juego

Introducción: es una de las etapas sustanciales y de mayor marketing de un trabajo escrito; de ella depende que las etapas que prosiguen todo estudio sean abordadas por el lector, y en términos generales se puede definir como un abrebocas de cualquier estudio, un resumen del texto, es decir, del informe final de una investigación, de un artículo científico, un ensayo, entre otras. Rodríguez (2015)

Por consiguiente, dentro del material educativo se hace una introducción de forma general que muestra lo que se encontrara a lo largo del documento, y hay una segunda introducción que se desarrolla en cada uno de los juegos propuestos, donde se habla de la temática a trabajar, diferentes conceptos para tener en cuenta en el desarrollo de la clase para hacer el abrebocas al juego y poder con este solidificar el proceso de enseñanza y aprendizaje

Orientaciones pedagógicas: Son referentes para guiar con calidad la actividad pedagógica en una determinada área. MEN (2014) de esta forma se plantea dentro del material educativo por cada uno de los juegos las orientaciones pedagógicas que describen un antes del juego, un durante del juego y después del juego, orientaciones que van dirigidas para el desarrollo de la clase con un tiempo estimado de dos horas, allí se muestra el papel que juega el maestro en cada uno de los tiempos, dando unos posibles pasos que el maestro pueda desarrollar la clase involucrando el juego con éxito sin influir en la autonomía del maestro

Materiales: corresponde al desglose genérico de materiales de construcción y herramientas necesarias para llevar a cabo un proceso, una construcción o el desarrollo de diferentes actividades. Pérez (2007). En esa medida se hace una lista de materiales necesarios para el desarrollo de cada uno de los juegos.

Pregunta orientadora: En nuestra época y desde la Grecia antigua la pregunta en el proceso de construcción del conocimiento ha tenido una validez científica al momento de evaluar lo aprendido, al momento de conocer qué se ha aprendido de un tema específico, pero además genera investigación científica y abre la puerta al

conocimiento, por otro lado, la pregunta como método hacia la construcción de conocimiento, sigue siendo un parámetro fundamental. Cortez (2006)

De esta forma en el material educativo se reconoce la importancia que tiene la pregunta hoy en día en el proceso de la construcción de conocimiento, por ende, basados en los objetivos propuestos se establece la pregunta orientadora que ayuda a guiar al maestro hacia donde se quiere ir, y de una u otra forma da más claridad de lo que se puede lograr con la aplicación de los juegos.

Descripción del juego paso a paso: en este ítem lo que se hace es guiar al maestro paso por paso para el desarrollo del juego con éxito, en el paso a paso no solo se incluyen como se debe jugar, también se muestra la organización que el maestro debe de tener dentro del aula, la disposición de los materiales y las formas como se pueden armar las pistas dentro del salón para llevar con éxito el desarrollo del juego

Descripción del trabajo de las habilidades científicas: en cuanto a la descripción de las habilidades científicas dentro del documento se emplea la ruta metodológica de las habilidades que se presentó anteriormente (ver imagen 11), allí se muestra como con el desarrollo del juego el maestro está potencializando las habilidades científicas con el desarrollo de otras temáticas en este caso las adaptaciones de los insectos acuáticos

Reflexión: “La actividad reflexiva incrementa la fuerza educativa de cada uno de los dinamismos del Aprendizaje y refuerza los vínculos entre dichos dinamismos. Además, la reflexión da sentido social y personal a la implicación en actividades de enseñanza y Aprendizaje”. (Eyler y Giles, 1999)

En esa medida se da un espacio para la búsqueda de esa reflexión la cual el maestro puede guiar en un momento posterior al juego o como actividad de cierre, mostrando como los materiales que se emplearon son un instrumento para simular algunas estructuras o comportamientos que presentan los insectos acuáticos, en este espacio también se como eje de reflexión ver la importancia del ecosistema acuático, reconocer el papel ecológico de los insectos y observar los resultados obtenidos por los estudiantes lo que conllevan al siguiente punto.

Resultados esperados: pese a que en el documento como se ha mencionado se plantean unos objetivos y una pregunta orientadora que va direccionando el trabajo es importante hacer la descripción de los posibles resultados que se pueden obtener con la aplicación del juego teniendo en cuenta los tres momentos descritos en las orientaciones pedagógicas.

No con esto se está limitando el juego solo a los resultados propuestos dentro de la actividad, pues estos resultados están prestos a cambiar, según la orientación y el desarrollo de la clase por parte del maestro, otro aspecto que podría influir es la población de estudiantes donde se lleve a cabo el juego, y en ese punto se tiene en cuenta el grado, colegio y la orientación pedagógica del docente.

Bibliografía de apoyo: es un apartado dentro del material educativo que le muestra al Maestro diferentes textos que abordan la temática que se espera desarrollar en el trascurso del juego, convirtiéndose en una herramienta útil para que se profundice en el tema y se complemente con la información planteada en la introducción que se realiza en cada juego.

Los juegos base que se tomaron para la adecuación del material educativo, se eligieron de tal forma que al jugarlos permita que el estudiante genere diferentes procesos de comunicación con los demás compañeros, trabajo en equipo permitiendo que se lleve a cabo una mejor convivencia en el aula, pero sobre todo que permita la integración de las habilidades científicas enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos, estos juegos se presentan continuación con una breve explicación del juego original y del juego adecuado para la enseñanza.

Captura el alimento:

El juego captura el alimento está basado en el juego tradicional de captura la bandera donde según la secretaria de cultura, recreación y deporte plantea que, para organizar este juego, se deberá formar dos equipos. Los equipos deberán colocarse en un gran espacio abierto que cuente con algunos obstáculos tales como árboles para esconderse o piedras que marquen el campo. Lo principal del juego será colocar dos banderas de colores diferentes en lugares distintos, en lugares bien visibles. Cada niño deberá tener un brazalete del mismo color de la bandera para que se sepa a qué equipo pertenece.

El área de juego tiene que quedar cuidadosamente definida. El terreno de juego se debe dividir por la mitad y cada una de las mitades será propiedad de cada equipo.

El objetivo del juego será que cada equipo capture la bandera de su mismo color, que estará fija en un lugar bien visible en el campo contrario, y estará siendo custodiada por el equipo contrario (dos o tres jugadores como mucho). Para conseguir esto, tendrán que idear alguna estrategia para no ser atrapados por el equipo contrario, que estará defendiendo la bandera. Los jugadores solo podrán ser atrapados cuando pasen al campo contrario. Cuando estén en su campo, estarán a

salvo. Si uno de los jugadores es atrapado, pasará un tiempo fuera del terreno de juego, y no podrá intentar capturar la bandera. Secretaria de cultura, recreación y deporte

En esa medida se plantea un juego dentro del material educativo llamado **“captura el alimento”**, para la enseñanza de las adaptaciones en la categoría de alimentación donde no se establecen dos grupos como lo plantean en el juego inicial, en uno de los grupos se dividirá a su vez en tres, dando como resultado cuatro grupos que son acordes a las categorías o grupos funcionales propuestos por Merrit & Cummins, (1988) las cuales están basadas en la asociación entre los mecanismos morfológicos, de comportamiento alimenticio y del tipo de alimento ingerido, de esta forma permite agrupar a la entomofauna acuática en las categorías de colectores (filtradores y recolectores), trituradores o fragmentadores, raspadores, y depredadores.

Donde la función de cada uno de los grupos es la obtención del alimento, pues dentro de estos cuatro grupos hay uno que es el encargado de custodiar el alimento para los demás grupos, estos serán los depredadores, que a su vez se alimentan de los integrantes de los otros grupos, los cuales tendrán que conseguir como bandera elementos tales como globos de color verde, los cuales simulan las hojas y serán la bandera en este caso el alimento para los trituradores o fragmentadores, dentro de los globos hay un cumulo de papeles verdes simulando los residuos o la Materia orgánica en partículas finas que son el alimento de los colectores y filtradores, también están dispuestos unas banderitas de colores que simulan el perifiton adherido a la roca y será el alimento para los raspadores.

Cada uno de los grupos tendrá níveles de dificultad y contara con diferentes elementos que simulan partes morfológicas presentes en cada grupo que se describen al detalle en el planteamiento del juego (ver anexo 2)

El juego como se mencionó anteriormente esta direccionado primordialmente a las adaptaciones presentes en la categoría de alimentación para ello se propone los siguientes objetivos

Objetivos

-  Dar a conocer las diferentes adaptaciones que presentan los insectos acuáticos para la obtención de su alimento.
-  Reconocer los diferentes grupos funciones y las adaptaciones presentes en cada grupo mediante el juego.
-  Potenciar habilidades científicas en los estudiantes mediante el desarrollo del juego captura tu alimento.

Pregunta problema

Si todos los organismos necesitan alimentarse para sobrevivir ¿Qué adaptaciones crees que los insectos acuáticos han desarrollado para la obtención de los alimentos?

*Figura 13:*Objetivos del juego captura el alimento

De esta forma es que el juego comienza a posicionarse en procesos de enseñanza y aprendizaje, cuando se establece objetivos que le dan un alcance pedagógico, Guerra y Gutiérrez (2007) mencionan que el juego constituye un elemento de enseñanza-aprendizaje cuando se realiza con una intencionalidad u objetivos más allá de la diversión, sin dejar de lado el interés que el juego despierta frente al nuevo conocimiento; de esta forma es que se debe tener en cuenta que los objetivos cumplen un papel fundamental en la construcción del juego “captura el alimento” otorgando una dicha intencionalidad.

Por consiguiente, la forma como se plantean los objetivos en el juego no solo va a permitir al maestro de biología enseñar las adaptaciones de la categoría alimentación, si no que va a permitir el reconocimiento de grupos funcionales posibilitando que el maestro pueda llegar a establecer incluso cadenas tróficas con organismos de la biota colombiana, esto con el fin de ir situando la enseñanza de la ecología en contexto, debido a esto los objetivos que se plantearon van direccionados a buscar una integración de contenidos con el desarrollo del juego, de esta forma, se hace necesario involucrar la pregunta orientadora para no desviar la atención del tema principal que son las adaptaciones de los insectos acuáticos.

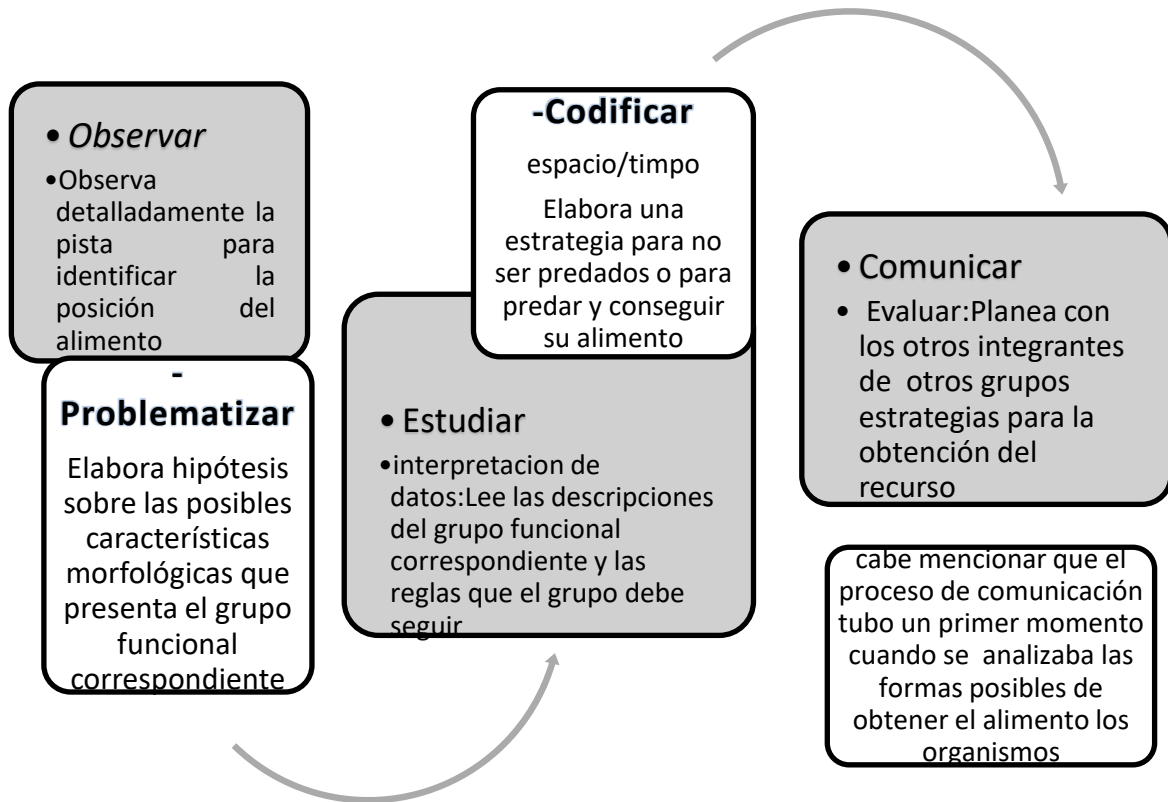


Figura 14: Habilidades científicas del juego captura el alimento

A partir de la ruta plantada con las diferentes categorías dentro de las habilidades científicas (ver figura 12) es que se establecieron los diferentes esquemas en los juegos desarrollados, para este caso en particular, se potencia la observación, la elaboración de hipótesis, la interpretación de datos por medio de la lectura, la de uso relación espacio y tiempo mediante la elaboración de estrategias y finalmente evaluación por medio de la planeación y análisis.

Reflexión

Con los globos se espera simular las hojas que caen al ecosistema acuático y tratar de establecer las redes tróficas mediante el comportamiento de cada uno de los grupos, los papeles que están dentro de las bombas quedarán como partículas finas posterior a la trituración de la hoja (bomba) y los pos it para representar el perifiton, los depredadores tendrán que buscar estrategias para cazar su presa.

Los elementos empleados en el juego se asociarán con estructuras morfológicas o comportamientos que tienen cada uno de los grupos funcionales en esa medida los arfiles funcionaran como uñas empleadas para la obtención de alimento mediante el agarre al sustrato para evitar su arrastre por la corriente de agua, las bolsas simularan las redes que emplean los colectores para retener su alimento y después filtrarlas, emplear las manos en forma de escoba muestra un comportamiento presente en este grupo ya que emplean estructuras especializadas del cuerpo como cepillos bucales como en Simuliidae, patas con brochas de setas en algunas Ephemeroptera y Trichoptera.

Los raspadores al tener su aparato bucal tan desarrollado para raspar con esclerotizaciones en el labro, se espera que hagan su trabajo con la boca sin emplear sus extremidades

Por su parte al poner un nivel de dificultad con los depredadores al atarle sus pies los obliga a que estos se piensen en diferentes estrategias a la hora de la obtención de la presa, ya que este grupo son organismos activos su

Figura 15: Reflexión del juego captura el alimento

En este punto cuando se presenta la reflexión en términos de lo que se hizo en el desarrollo del juego, permite que el proceso de enseñanza no se vea en los estudiantes como una actividad lúdica, si no que al hacer la relación planteada entre el juego, adaptaciones morfológicas y comportamentales el estudiante pueda comprender en primera instancia el porqué del juego y en segunda medida pueda interiorizar el conocimiento de forma más significativa por medido de la vivencia que el juego en si puede brindar.

Dicho juego está conformando el material educativo que presenta (ver anexo2) donde se involucran los demás aspectos que se mencionaron para la construcción del juego tales como orientaciones pedagógicas, materiales, el paso a paso para el desarrollo de la actividad, resultados esperados y una bibliografía de apoyo.

Relevos de aire

La construcción del juego “relevos de aire” se tuvo en cuenta como base la Carrera de obstáculos ya que esta según (Sandoval,2011) “Son juegos de agilidad ya que permite cambiar de posición en el espacio y hacer recorridos con variantes posiciones corporales” Cada una de las carreras, ya sean en la pista o en ruta, de velocidad o resistencia, con obstáculos o sin ellos, tienen su propio sello, estrategia y desarrollo, especialmente cuando es una carrera que en la pista tiene diferentes obstáculos por el cual el corredor deberá cumplir. MEN (2004).

Por otro lado, es importante mencionar que los relevos son de igual forma carreras que se desarrollan en equipos de cuatro jugadores, en las que un corredor recorre un tramo de la distancia, para luego pasar al siguiente corredor un tubo llamado testigo o estafeta, y así sucesivamente hasta que se complete la distancia de la carrera(Sandoval,2011).

Para el desarrollo del juego propuesto dentro del material educativo se hace una combinación de los dos juegos, en él se propone una pista con obstáculos donde cada obstáculo simula comportamientos y estructuras morfológicas presentes en los insectos acuáticos para la obtención del oxígeno, en esa medida el juego se enmarca en la categoría de intercambio gaseoso.

Dichos elementos son globoflexias, para simular agallas, globos para simular burbujas de aire obtenidas de la superficie, tubos con pinpones para simular la respiración a través de tubos. Dicho juego se presenta bajo el nombre de relevos de aire el cual está más explícito dentro del material educativo (ver anexo 2)

Sin embargo, a continuación, se presentan algunos elementos que recoge el material educativo dentro del juego “relevos de aire”.

Objetivos

- ✿ Identificar los diferentes comportamientos y estructuras morfológicas que emplean los insectos acuáticos para la obtención del oxígeno.
- ✿ Conocer las dos modalidades de respiración que tienen los insectos acuáticos (Hidropnéustica y Aeropnéustica).
- ✿ Potenciar habilidades científicas en los estudiantes mediante el desarrollo del juego relevos de aire.

Pregunta problema

¿Conoces otras estructuras diferentes a los pulmones para realizar el intercambio gaseoso?

Figura 16: Objetivos del juego relevos de aire

Los objetivos que se presentan anteriormente, fueron los objetivos que direccionaron la construcción del juego “relevos de aire” y que de igual forma sigue direccionando el proceso aplicativo, ya que de esta forma el maestro de biología podrá hacer un uso adecuado del juego en el aula; llevando a los estudiantes a conocer e identificar otras estructuras diferentes a los pulmones empleados por organismos para la obtención de oxígeno, de esta forma permitirá mostrar dos modalidades de respiración presentes en los insectos acuáticos que es un poco lo que plantea la pregunta orientadora propuesta.

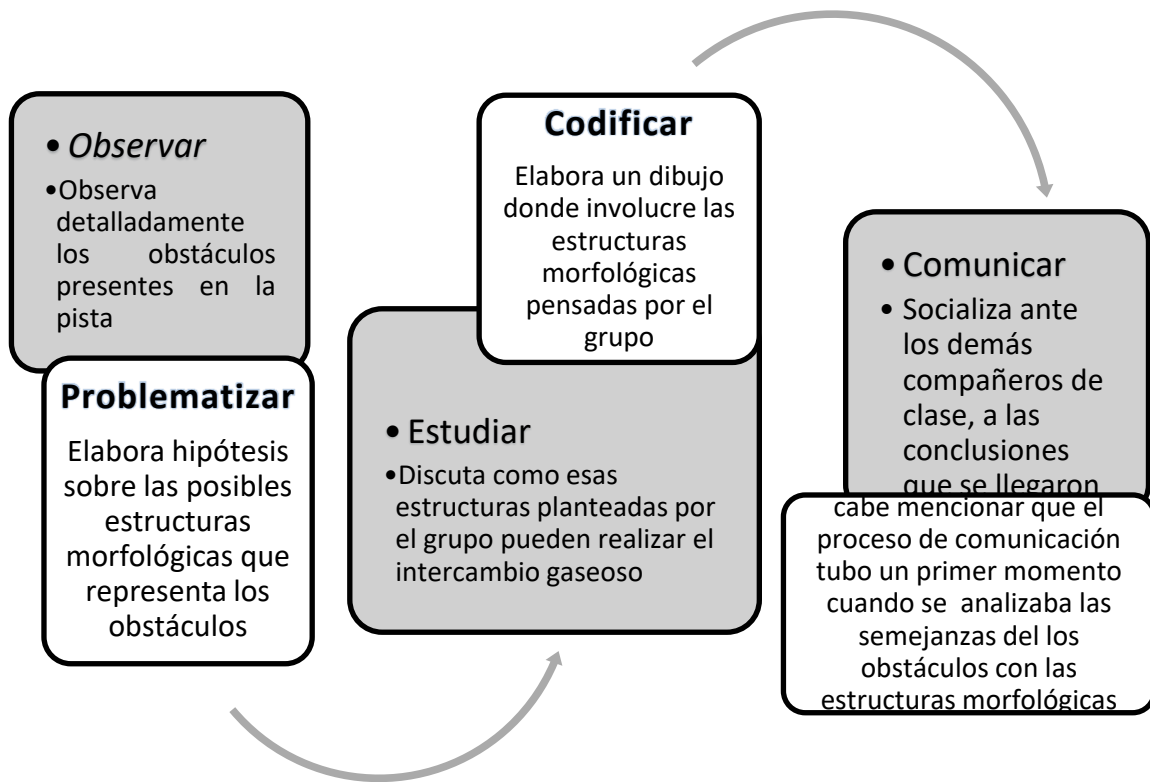


Figura 17: Habilidades científicas trabajadas en el juego relevos de aire

De igual forma dando respuesta al tercer objetivo que se presenta dentro del juego “relevos de aire” se trabaja con las habilidades científicas desarrollando mediante el juego la observación, la problematización basado en hipótesis y el análisis, codificar la información en la creación de gráficos, y en el proceso de comunicación se evalúa mediante la socialización con los demás compañeros.

Reflexión

En el proceso de reflexión es importante mencionar el tipo de aguas que se encuentran más oxigenadas, que ventajas y que desventajas se tiene, enfatizar en que muchas de nuestras actividades hacen parte del deterioro del ecosistema acuático y así mismo organismos como los insectos acuáticos se ven afectados.

Se aterriza lo que los estudiantes han construido mediante el juego, a las estructuras morfológicas de estos organismos, llevando a conocer la forma como los insectos acuáticos realizar el intercambio gaseoso, mencionando su funcionamiento y trabajando la parte fisiológica a partir de hipótesis, así mostrar también el comportamiento que tienen estos organismos

Figura 18: Reflexiones del juego relevos de aire

El proceso de reflexión que se plantea, genera una idea acerca de la forma como se puede dar cierre al desarrollo de la clase donde se ha aplicado el juego “relevos de aire”, haciendo énfasis primordialmente en el grado de contaminación que puede tener un cuerpo acuático para observar como la vida misma se va a brindo camino y de este modo poder enfatizar en las adaptaciones de tipo comportamental, morfológico y fisiológico que algunos organismos desarrollan para poder vivir en ecosistemas con condiciones extremas; haciendo hincapié en la poca disposición de oxígeno, de esta forma, al problematizar dichos cuerpos de agua con la presencia o ausencia de organismos se puede de igual forma enfatizar aún más en las diferentes formas de respiración que como se plantea en los objetivos del juego, por otro lado es importante también aterrizar la reflexión a las practicas antrópicas en el diario vivir abriendo un panorama dentro de la reflexión que este encaminado hacia la apropiación del recurso hídrico.

Desplázate por la escalera

El juego desplázate por la escalera, es un juego que se construyó teniendo como base el juego tradicional de la escalera donde los jugadores comienzan con una ficha y se turnan para lanzar un dado que les indicará la cantidad de casillas que deben avanzar. Las fichas se mueven según la numeración del tablero, en sentido ascendente. Si al finalizar un movimiento un jugador cae en una casilla donde comienza una escalera, sube por ella hasta la casilla donde ésta termina. Si, por el contrario, cae en una en donde comienza la cabeza de una serpiente, desciende por ésta hasta la casilla donde finaliza su cola. García y Pimazzoni (2014).)

En esa medida se plantea adecua el juego de escalera con el nombre de desplázate por la escalera, dicho juego cuenta con un tablero de numeración de 1 hasta 99, en el tablero se encontraran insectos acuáticos que cumplen la función de desplazar al jugador varias casillas a lo largo del tablero no sin antes responder una pregunta en relación al desplazamiento de los insectos acuáticos esta tendrá que ser asertiva que se encontrara en una tarjeta llamada “el insecto te sube” también se encontrara en el tableros algunos lisaderos donde la función es estos es regresar al jugador diferentes casillas, dentro del tablero también se encontraran una seri de candados los cuales el jugador tendrá que desbloquear para seguir avanzando, estos candados se desbloquearan con una tarjeta llamada “ tarjeta llave” la cual contiene retos como mímicas, dibujos etc, para tratar de comunicar a los demás integrantes del juego la estructura, comportamiento o tipo de desplazamiento. Este juego se enmarca en la categoría de desplazamiento (ver anexo 2)

Objetivos

- ✿ Conocer las diferentes adaptaciones a nivel morfológico y comportamental que presentan los insectos acuáticos para llevar a cabo el desplazamiento según su ubicación en la película acuática
- ✿ Potenciar habilidades científicas en los estudiantes mediante el desarrollo del juego desplázate por la escalera

Pregunta problema

¿Conoces las formas de desplazamiento de un insecto que vive en un ecosistema acuático?

Figura 19:Objetivos del juego desplázate por la escalera

En el desarrollo del juego desplázate por la escalera los objetivos que se plantean permiten que el maestro de biología pueda enfatizar en las adaptaciones a nivel morfológico y comportamental en la categoría de desplazamiento, mostrando no solo las adaptaciones si no las diferentes zonas que se pueden establecer en la película acuática de un ecosistema acuático

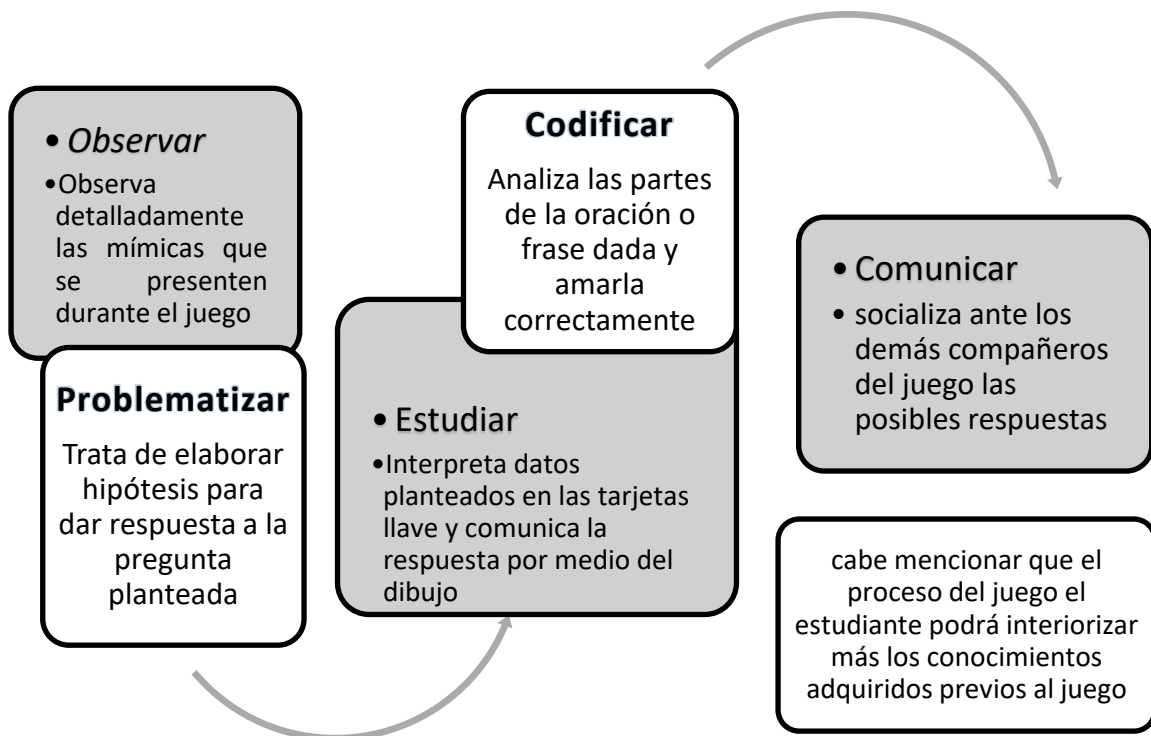


Figura 20: Habilidades científicas trabajadas en el juego *desplázate por la escalera*

respondiendo al objetivo propuesto para el juego “desplázate por la escalera” de potencializar las habilidades científicas con el desarrollo del juego, se decide trabajar la observación, la elaboración de hipótesis, la interpretación de datos, el análisis y la comunicación a partir de preguntas.

Reflexión

Con ayuda del juego “desplázate por la escalera”, el estudiante podrá reconocer las diferentes adaptaciones a nivel estructural y comportamental que presentan los insectos acuáticos, donde se podrá divertir a partir de mímicas las cuales a su vez hacen que el estudiante se piense de qué forma se podría desplazar los organismos a partir de diferentes estructuras o nombres dados, por otro lado, despierta la creatividad a la hora de dibujar para lograr comunicarse con sus demás compañeros, y de esta forma entender el dinamismo de los ecosistemas acuáticos, al observar las diferentes adaptaciones que los insectos acuáticos presentan para responder al medio donde viven, ya sea en cualquiera de las zonas descritas en la introducción (neuston, necton y bentos)

Figura 21: Reflexión del juego *desplázate por la escalera*

La reflexión planteada en el desarrollo de este juego va direccionada a que el maestro de biología pueda posicionar a sus estudiantes a entender el dinamismo de los ecosistemas acuáticos y las diferentes adaptaciones que desarrollan los insectos acuáticos llevando a obtener diferentes formas de desplazamiento de desplazamiento, relacionando dichas estructuras con la zona donde encuentran de esta forma no solo ver las adaptaciones si no pensarse en esa serie de relaciones que se pueden entretejer en un ecosistema con los organismos y el hábitat donde se encuentran.

¿Quién es ese animal?

La construcción del juego que se ha mencionado como juego introductorio, el cual tiene como nombre dentro del material educativo “quien es ese animal”, dicho juego no fue basado en ninguno de los juegos tradicionales y se propone como una carrera de observaciones en el cual los jugadores tendrán que observar ejemplares de insectos de la colección de insectos acuáticos de la universidad pedagógica nacional, es así como el juego abre paso a la observación, a la sistematización por medio del dibujo, a la comunicación en diferentes momentos, al trabajo en equipo, a la problematización y se busca como eje de reflexión el conocimiento de los cuerpos acuáticos como ecosistemas que albergan diferente flora y fauna .

Este juego se convierte también en una herramienta de gran interés para mostrar el papel que cumplen las colecciones biológicas en los procesos de enseñanza y aprendizaje que retomando lo que se encontró en los antecedentes revisados especialmente a García (2012) se puede ver los logros que se pueden alcanzar a nivel educativo ya que menciona que usar las colecciones para aprender conceptos biológicos, conduce a los estudiantes a descubrir diferentes metodologías de trabajo, además de poder potenciar la habilidad del pensamiento comparativo al manipular los insectos y observar su morfología, de esta forma se crean nuevas estrategias para abordar el conocimiento de los ecosistemas.

Por otro lado, Palomera, Rivera, García, Guzmán, Ruan, (2015) también menciona que es una herramienta ya que se convierte en un apoyo educativo que ayuda a resaltar no sólo la importancia del respeto, cuidado y conservación de la fauna y flora sino también de las colecciones biológicas.

Objetivos

-  Dar a conocer los insectos acuáticos y los hábitats donde se encuentran mediante el juego “¿Quién es ese animal?”
-  Conocer el funcionamiento de los ecosistemas dulceacuícolas, la conservación y apropiación de los mismos.
-  Desarrollar habilidades científicas con el desarrollo del juego “Quien es ese animal”

Pregunta problema

¿Qué otros animales conoces en el ecosistema acuático diferente a los peces?

Figura 22:Objetivos del juego ¿Quién es ese animal?

Cómo se puede observar en los objetivos que se plantean para llevar a cabo el juego “¿quién es ese animal?”, está el de dar a conocer los insectos acuáticos y los hábitat donde se encuentran, en esa medida es que es necesario recurrir a las generalidades de los órdenes de los insectos planteados en el apartado anterior, sin embargo, el juego está planteado para desarrollarse con ejemplares de la colección de insectos acuático de la Universidad Pedagógica Nacional para que el maestro de biología pueda dar un primer acercamiento en el aula a los insectos acuáticos, permitiendo conocer el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y la importancia en términos ecológicos para estos organismos pero sobre todas despertar la curiosidad por parte de los estudiantes para posteriormente realizar el abordaje de las adaptaciones de los insectos acuáticos.

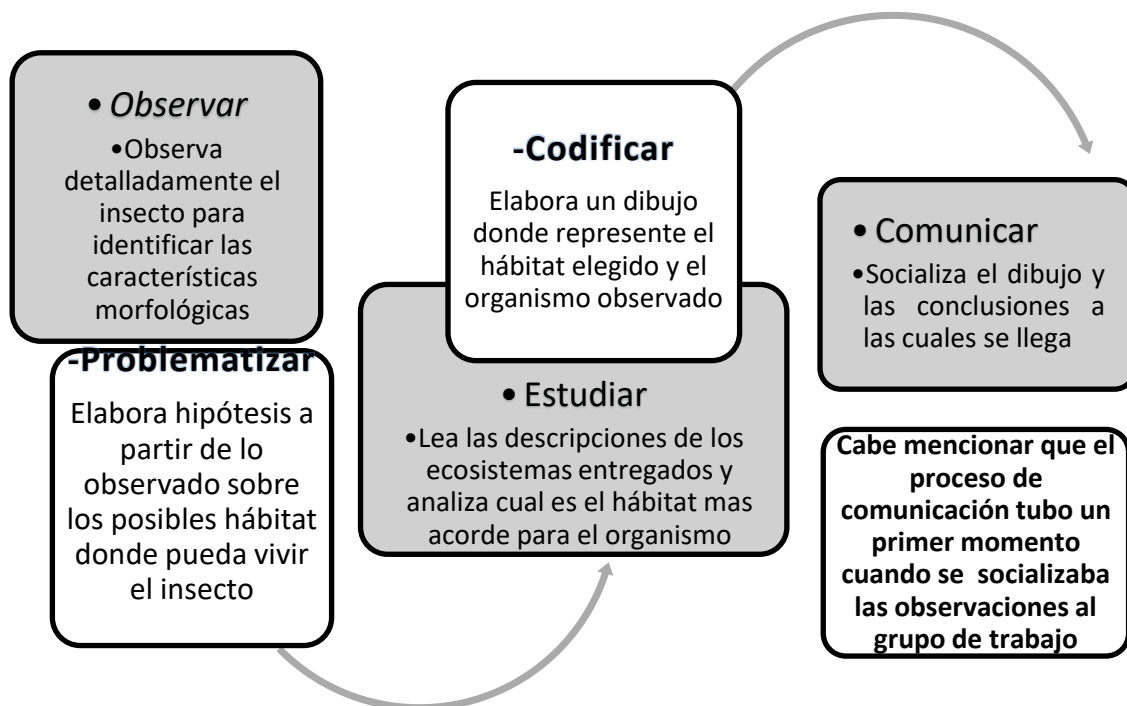


Figura 23: Habilidades científicas del juego ¿Quién es ese animal?

El proceso de las habilidades científicas que se han elegido para trabajar parte desde el desarrollo de este juego planteado como juego introductorio, donde se espera abordar en las 5 categorías propuestas en primera medida la observación, la elaboración de hipótesis, el análisis a partir de la interpretación de datos, el uso de gráficos para codificar la información y elaborar la evaluación dl proceso a la hora de realizar la socialización

Reflexión

Con el desarrollo del juego ¿quién es ese animal? el docente podrá mostrar otros organismos que están presentes en el ecosistema acuático y que muchas veces son desconocidos en la escuela como son los insectos acuáticos, posterior a eso la reflexión podrá girar primordialmente a mostrar que organismos como los insectos acuáticos son de suma importancia para el ecosistema, y que de por si presentan un valor intrínseco, de igual forma mostrar que son eje fundamental de la cadena trófica y pueden que pueden ser alimento fundamental para otros, por ejemplo, peces.

Partiendo de lo anterior es importante mencionar que son insectos con estenotolerantes (sensibles a cambios en el ecosistema) para direccionar la reflexión hacia el cuidado y conservación de los ecosistemas acuáticos

Figura 24: Reflexión del juego ¿Quién ese animal?

En primera instancia en el proceso de reflexión esta mediado por los objetivos propuestos de dar a conocer los insectos acuáticos, pero con el desarrollo del juego se puede ir más allá mostrando la importancia que cumplen los insectos a nivel ecológico y que no solo son una plaga atendiendo a diferentes imaginarios que pueden tener los estudiantes, mostrando la sensibilidad de la mayoría de estos organismos y como se puede afectar poblaciones completas en el ecosistema con un mal manejo de prácticas antrópicas conllevando al deterioro de este.

De esta forma, se puede observar que con los aspectos trabajado en cada uno de los juegos permite develar aún más los alcances a nivel pedagógico de los dichos juegos y del material educativo como tal, en primera instancia como se ha mencionado anteriormente el desarrollo de objetivos y preguntas orientadoras, conllevan a tener una mejor claridad sobre lo que se espera alcanzar con el desarrollo de los juegos de esta forma se convierte un apuesta interesante para el abordaje de temas dentro del aula y en lo particular a este trabajo de grado la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos donde se puede traer nuevamente a colación lo que postula Chacón (2008) donde propone que el juego en el aula tiene que estructurarse como un juego reglado que incluye momentos de

acción pre-reflexiva y de simbolización o apropiación abstracta-lógica de lo vivido para el logro de objetivos de enseñanza curriculares, cuyo objetivo último es la apropiación por parte del jugador, de los contenidos fomentando el desarrollo de la creatividad.

Por otro lado, es importante tener en cuenta lo que plantea la OCDE respecto a las habilidades científicas viéndolas como la “capacidad de responder a demandas complejas y realizar tareas diversas de forma adecuada. Supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para conseguir una acción eficaz”; que no es muy alejado de lo que se puede obtener mediante el desarrollo del juego según lo que plantea Guerra y Gutiérrez (2007) donde menciona que “el juego es una actividad indispensable para el desarrollo del ser humano, ya que este contribuye de forma relevante al desarrollo psicomotor, intelectual, afectivo-emocional y social del hombre” (p. 67).

De esta forma, es como se puede integrar las habilidades científicas en el desarrollo del juego mediando entre la obtención de conocimiento, el desarrollo social y cultural al trabajar los juegos tradicionales, el desarrollo de diferentes habilidades que no solo se puedan aplicar en el campo científico si no que sean elementos de ayuda para dar respuesta a diferentes esferas sociales basados en principios éticos, así es como también se puede a trabajar la parte convivencial anteriormente mencionada con el reconocimiento del otro, el trabajo en equipo que se propone en el desarrollo de los juegos y de esta forma contribuir al proceso de enseñanza y a aprendizaje.

De igual forma, el otro elemento que posiciona a los juegos en el aula son los procesos reflexivos que se pueden alcanzar teniendo en cuenta lo que plantea (Eyler y Giles, 1999) donde menciona que “la actividad reflexiva incrementa la fuerza educativa de cada uno de los dinamismos del Aprendizaje”; de esta forma es que se plantea los procesos de reflexión encaminados en la búsqueda de la acción pedagógica, en esa medida, no se pretende quitar la autonomía del maestro ya que lo que se plantea a forma general es para dar luces o guiar dicho proceso pero la forma de abordarlo depende de la construcción de cada maestro.

Finalmente, después de tener los juegos diseñados se compactan en un documento el cual se presenta como material educativo, teniendo en cuenta que este según Rojas es “el conjunto de medios de los cuales se vale el profesor para la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, para que estos adquieran conocimientos a través del máximo número de sentidos” (Rojas, 2008.p77). de esta forma cuando se tiene conformado el material educativo (anexo 2), se procederá a realizar la validación.

validación del material educativo

Este apartado tiene como objetivo Validar los juegos contruidos como material educativo para la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos por parte de maestros de biología. En esa medida se plantea tres tipos de validación las cuales son; validación interna, validación por parte de maestros del distrito y validación por implementación.

A partir de cada una de las observaciones se adecuará el material educativo, buscando la pertinencia para el proceso de enseñanza y aprendizaje, esperando consolidar los juegos propuestos con la mayor claridad posible.

Validación interna

la validación interna se llevó a cabo mediante una tutoría donde se iba observando el documento correspondiente al material educativo y se iban realizando las correcciones que se presentan a continuación

em primera instancia, las correcciones que se realizaron son tanto de estructura y estilo, en esa medida se hace la recomendación de hacer una introducción donde se muestre la articulación de los juegos presentes y no se vea el material educativo como un conglomerado de juegos, rescatando lo valioso que sería nombrar o dar un abrebocas al material educativo en términos de que se encuentra y del porqué de esos juegos dentro del material.

Por otro lado, se hacen precisiones en términos de redacción precisando que en algunos momentos se escribía en plural y se mezcla con otros momentos cuando se empleaba el singular, así mismo, sucede cuando se escribía en femenino y se mezclaba con masculino.

Otras precisiones que se hicieron, fue a nivel ortográfico, específicamente en la parte de la puntuación, se rescata la estructura que se plantea de fondo y se hace la sugerencia de involucrar las orientaciones pedagógicas para articular la temática con el juego propuesto, por consiguiente se recomienda que las orientaciones estén presentes en tres momentos los cuales corresponden a un antes, un durante y un después del juego, se menciona que dentro del desarrollo de los juegos deben nombrar se cómo juegos y no como talleres, ya que la propuesta está orientada al desarrollo de juegos para la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos.

Para finalizar se hace la recomendación de ser más claro en el paso a paso para facilitar el entendimiento por parte de los maestros para llevar acabo el juego con éxito.

Una vez se obtuvo las correcciones que se han descrito anteriormente, se procede a realizarlas dentro del documento, donde pares académicos de igual forma apoyaron en términos de la lectura al documento, buscando que sea ameno a la hora de leerlo, por otro lado, se apoyó por el corrector de estilo que maneja el programa de Word, y también se hicieron las correcciones dirigidas hacia la ortografía presente dentro del documento.

Una vez se realizan dichas correcciones se prosigue con la segunda validación.

Validación por maestros d biología

Para esta validación, es importante tener en cuenta que el presente proyecto se enmarca en el proyecto de investigación “Diseño de una caja de herramientas educativa para la enseñanza de las dinámicas de los sistemas acuáticos que contribuyan a la apropiación del recurso hídrico como derecho y deber de los bogotanos, allí en el marco del proyecto anteriormente nombrado y en conjunto con tres monitores de investigación del proyecto se elabora un formato de validación el cual será empleado la validación de tres trabajos de grados incluyendo el presente (ver anexo 3), dicho formato de validación comprende tres categorías que son diseño, contenido y finalidad; cada una de las categorías cuenta a su vez con diferentes criterios de evaluación para que el maestro pueda expresar su concepto.

Para la validación del material educativo en este caso los juegos se contaron con la ayuda de tres validadores de diferentes colegios, siendo todos licenciados en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, a continuación, se presenta la sistematización de las respuestas obtenidas por cada categoría y se hace la descripción de las observaciones realizadas por el grupo de validadores.

Diseño

Tabla 3: sistematización de la validación en la categoría de diseño

CRITERIO	Validador #1		Validador #2		Validador#3	
	Si	No	Si	No	Si	No
El tipo de letra, y estética que se maneja en el taller es pertinente.	x			x	x	
La organización del contenido en el taller resulta adecuada para el desarrollo de este.	x		x		x	
El material gráfico (fotografías, videos, colores, ilustraciones y decoración) le resulta acorde para el tema que se está tratando	x		x		x	
La narrativa visual es pertinente al contexto educativo.	x		x		x	
El taller se encuentra libre de errores ortográficos y gramaticales.	x			x	x	

Dentro de las observaciones que se llevaron a cabo en esta categoría especialmente al criterio que hace alusión al tipo de letra, y estética que se maneja en el taller se sugiere que se debe unificar el tipo de letra, justificar el texto, tener cuidado con las mayúsculas y que el material educativo contenga mayor número de gráficos en algunas instrucciones.

Por otro lado, en el criterio de material gráfico (fotografías, videos, colores, ilustraciones y decoración) pese que se responde de forma positiva en cuanto a la pertinencia con relación a lo que se está trabajando, se recomienda emplear un mayor número de gráficos.

Validador 2: “Sería interesante poner mayor cantidad de gráficos, pues dado que hay mucho texto puede volverse monótono su lectura”.

Otro criterio que es importante mencionarlo dentro de la validación es el de ortografía y gramática, ya que uno de los validadores dice que el taller no cumple el criterio sin embargo no hace ninguna observación adicional.

Ya en términos generales se reciben observaciones que van dirigidas hacia la pertinencia de los criterios ya mencionados y como estos se ajustan a la temática

que se quiere abordar, es importante mencionar que en muchos de los criterios se marcó de forma positiva y no se recibieron comentarios al respecto los cuales se pueden evidenciar en los formatos de validación diligenciados por los maestros (ver anexo 4)

Sin embargo, es importante tener en cuenta las observaciones que se han registrado en cuanto al diseño siendo este un ítem claro para hacer la lectura más amena y generar interés por parte de los maestros de biología en un primer momento, de esta forma es clave las recomendaciones que se realizaron para hacerle el ajuste al documento ya que como lo menciona Guerrero (2016) donde expone que es importante conocer que el diseño de una pieza en este caso el material educativo, expone varios elementos tipográficos, técnicos y compositivos cuya finalidad es comunicar y transmitir un mensaje hacia el lector lo más entendible posible.

En esa medida cuando se hace las recomendaciones pertinentes para la adecuación del material educativo tanto en la validación interna como en la validación con maestros, los validadores pueden estar jugando un rol de diseñadores pensándose en la pertinencia de lo que se está empleando dentro del material educativo así es como lo hace ver Martín cuando menciona que “el diseño es la suma total de las decisiones que hacen que un producto resulte útil y atractivo. Sea quien sea el que tome las decisiones, en el cual cada persona involucrada es capaz de aumentar o de mermar el éxito de la operación”. (Martín, 1994.p.20), siendo esta una parte clave para que el material educativo pueda ser empleado por diferentes maestros en el abordaje de las adaptaciones acuáticas y las demás temáticas que se pueden involucrar como se presenta en el apartado anterior.

Por otro lado, en cuanto a las observaciones que van dirigidas a la uniformidad de la letra se decide emplear en el desarrollo del material educativo una letra Arial a doce puntos; ya que esta es considerada una fuente fácil para la lectura y no deja demasiados espacios entre las letras, permitiendo que el cuerpo de texto tenga flexibilidad en los párrafos. Guerrero (2016). Además, esta tipografía posee una variedad de caracteres ordinarios, un completo surtido de ligaduras, letras, números alternativos, y demás tipos de símbolos.

Finalmente atendiendo al criterio de material gráfico es importante tener en cuenta la observación realizada por el validador 2 donde menciona que es importante incluir un mayor número de imágenes, ya que inicialmente el material educativo, no contaba con imágenes ni tablas que pudieran facilitar la lectura, ya que las imágenes tienen beneficios para el aprendizaje porque ayudan a la comprensión de los textos,

en este punto es importante tener en cuenta lo que menciona Sánchez (2009.p,2) señala que al usar las imágenes “se alcanza cualquier objetivo general del aprendizaje: conocimiento, entendimiento y desarrollo de destrezas”, de igual forma Börjesson (2012) apunta que la imagen apoya el aprendizaje porque da perspectivas y entendimiento sobre el entorno ayudando a comprender el mensaje.

Contenido

Tabla 4: sistematización de la validación en la categoría de contenido

CRITERIO	Validador #1		Validador #2		Validador#3	
	Si	No	Si	No	Si	No
Las temáticas del taller permiten la enseñanza de la dinámica de los sistemas acuáticos.	x		x		x	
La fundamentación teórica le permitió entender la temática planteada.	x		x		x	
El paso a paso descrito dentro del taller es apropiado para su implementación por el docente.	x		x		x	
La bibliografía proporcionada es de ayuda y complementa teóricamente el taller.	x		x		x	

En cuanto a la validación que se obtuvo en esta categoría se puede observar que en la totalidad de los criterios establecidos se contestaron de forma afirmativa, donde las observaciones que se hicieron hablan de la pertinencia, la claridad, y la facilidad para el desarrollo de los juegos propuestos dentro del material educativo, sin embargo. se hace nuevamente la recomendación en el criterio del paso a paso la involucración de gráficos para una mejor comprensión.

En esta categoría es importante observar como los validadores rescatan la pertinencia del abordaje de la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos ya que con ellas se puede llegar a comprender las dinámicas de los ecosistemas acuáticos, de esta forma es importante traer nuevamente a colación lo que se menciona en el apartado del marco teórico, donde a manera de conclusión se menciona que el dinamismo del ecosistema acuático se puede entender desde diferentes puntos, en esa medida, es importante mencionar los diferentes niveles de profundidad de un ecosistema acuático y las variaciones en términos ecológicos,

químicos, físicos, las relaciones que se entretengan entre los organismos de tipo inter e intraespecíficas, el oxígeno disuelto, cantidad de nitratos, nitritos, la temperatura, pero sobre todo es importante tener en cuenta el tipo de ecosistema si es lentic o lotico.

En esa medida, al observar esas variaciones que se recogen como análisis de los planteamientos de diferentes autores se puede develar un poco más que los insectos acuáticos tienen que responder a dichas variaciones, en esa medida, Lee (1965) menciona que el ambiente puede dar como resultado una serie de procesos evolutivos tanto genéticos, fisiológicos, inmunológicos, bioquímicos, de conducta como respuesta al estrés. En tanto el termino estrés denota tanto la magnitud de fuerzas externas al sistema corporal que tienden a modificar su estado basal, como el desplazamiento interno que el organismo sufre a partir de este estado, por causa de la aplicación de estas fuerzas (Lee, 1965), por consiguiente, es que se empieza a entretener las dinámicas de los ecosistemas acuáticos con la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos.

Por otro lado, el otro criterio que responde a la fundamentación teórica puede dar cuenta que dentro del material educativo, mas allá de la construcción del juegos con objetivos que direccionan el aprendizaje, es importante involucrar una fundamentación teórica de forma práctica para que el maestro de biología pueda afinar o despertar su curiosidad por los insectos acuáticos, observando la importancia de llevarlos al aula y de esta forma poderle mostrar a los estudiantes la importancia en términos ecológicos, despertando de igual forma la curiosidad en ellos por estos organismos, para finalmente abordar la temática que presenta en el material educativo que son las adaptaciones de los insectos acuáticos, cabe mencionar que dicha fundamentación va de la mano con la bibliografía de apoyo, lo cual posibilita que el maestro pueda profundizar en el tema.

En términos del criterio del paso a paso que se describe en cada uno de los juegos, es importante mencionar lo que el validador 1 menciona en las observaciones de este criterio que “Es claro, agradable, pertinente y se facilita para su desarrollo” (ver anexo 4), además de tener en cuenta que todos los maestros validadores responder afirmativamente en cuanto a la pertinencia y el desarrollo de este criterio en el material educativo, así se puede observar la validez de la forma como se presenta el juego y la claridad en las orientaciones de cómo desarrollarlo.

Finalidad

Tabla 5: sistematización de la validación en la categoría de finalidad

CRITERIO	Validador #1		Validador #2		Validador#3	
	Si	No	Si	No	Si	No
Los conceptos planteados a lo largo del taller contribuyen a un desarrollo entendible de la temática.	x		x		x	
El paso a paso descrito dentro del taller conlleva a cumplir los objetivos propuestos en el mismo.	x		x		x	
El taller propuesto posibilita la apropiación del recurso hídrico.	x		x		x	

En la categoría de finalidad en la totalidad de criterios los maestros respondieron de forma afirmativa a cada uno de los criterios que allí se proponen, donde no se tubo observaciones que impliquen cambios dentro del material educativo, por el contrario, se reconoce lo acorde de los conceptos planteados, y la integralidad de la propuesta que se está desarrollando en términos pedagógicos.

En esa medida es importante mencionar la observación que se obtuvo en el criterio de los conceptos planteado en el desarrollo de talleres como se plantea en el formato, sin embargo, vale la pena aclarar para el desarrollo del presente trabajo son juegos, los cuales hacen parte del material educativo para el abordaje del tema de las adaptaciones de los insectos acuáticos, donde en las observaciones realizadas el validador 1 menciona la pertenencia debido a la integralidad que se presenta.

Validador 1:” Son acordes al desarrollo final de la temática y se observa una integralidad desde la propuesta a lo que se quiere enseñar”

En esa medida es válido observar que cuando se habla de una integración en procesos educativos no solo se debe ver como una interdisciplinariedad, si no que se debe de tener en cuenta el desarrollo del ser humano en diferentes esferas tales como la física, la social, la cultural, moral e intelectual, en esa medida el profesor Gervilla (1997) alude al concepto de educación integral con un concepto de totalidad mencionando en otro de sus apartados que la educación del hombre debe estar relacionada en todas y cada una de sus facultades y dimensiones donde no se trata de una yuxtaposición o suma cuantitativa de sus partes sino de una integración e interrelación de las mismas desde la unidad de la persona. Gervilla (2000)

Así mismo, Giner de los Ríos concibe la educación como el único camino para formar al hombre nuevo que requiere la sociedad de su época. Una educación con sentido integrador de la personalidad, guiada por normas éticas y animada por un permanente activismo del estudiante, que dichos planteamientos aterrizados al material educativo que se presenta, se puede observar esa relación que se establece entre los contenidos abordados y la forma como se pueden desarrollar a través del juego, creando desarrollos en otras esferas tanto sociales, académicas, emotivas y culturales.

También se reconoce la apuesta que se tiene hacia el reconocimiento del recurso hídrico por medio del desarrollo de la temática trabajada en los juegos que son las adaptaciones de los insectos acuáticos, dicho reconocimiento lo devela el ultimo criterio trabajado en esta categoría, donde se menciona en la parte de observaciones que la apropiación del recurso hídrico se puede lograr desde la importancia de este no solo para el hombre si no para otras especies como los insectos acuáticos.

Una vez consolidado la evaluación mediante el proceso de validación que han realizado los maestros del distrito, nuevamente se adecua el material educativo haciendo revisión sobre los aspectos que se precisaron, que resumiendo es la armonía en los tipos de letras, el uso de mayúsculas en el texto, la implementación de imágenes para hacer más ameno la lectura y entendible el paso a paso descrito.

Se puede observar de igual forma como los juegos con los objetivos planteados van dirigidos hacia resultados claros que se pueden alcanzar, y que por medio de estos es posible llevar a cabo un proceso de enseñanza y a aprendizaje más significativo, que si bien lo menciona Guerra y Gutiérrez (2007) planteando que el juego constituye un elemento de enseñanza-aprendizaje de gran arraigo que dado el interés que despierta frente al nuevo conocimiento.

Posterior a tener el material educativo adecuados con las correcciones que se recibieron se procede a la última validación.

Validación por implementación.

La validación por implementación se llevó acabo en dos instituciones donde laboran dos de los maestros validadores, cabe mencionar que dentro del proceso de asignaciones de roles por el grupo de investigación pertenecientes al proyecto del semillero de investigación ECO del grupo de investigación CASCADA de la Universidad Pedagógica Nacional , se tuvo en cuenta la disposición y la elección

de los maestros por participar en este rol como ya se había mencionado, además de esto se revisaron las contextualizaciones realizadas de cada una de las instituciones que se inscribieron y siguieron el proceso con el proyecto “Diseño de una caja de herramientas educativa para la enseñanza de las dinámicas de los sistemas acuáticos que contribuyan a la apropiación del recurso hídrico como derecho y deber de los bogotanos”, esto con el fin de buscar instituciones educativas que contaran con buenos recursos para los procesos de enseñanza y aprendizaje, otros que contaran con lo necesario y otros que no contaran con muchos recursos, estos recursos fueron medidos en términos de presencia de laboratorios, microscopios, estereoscopios, cajas de Petri, elementos tecnológicos tales como proyectores, televisores, zonas verdes, material educativo de la institución y material educativo con el cual cuenta el docente, además de observar cuerpos acuáticos cercanos a la institución.

En esa medida, para el presente trabajo se asignan tres instituciones que se enmarcan dentro de las características propuestas en términos de la cantidad de recursos que maneja la institución para poder observar la viabilidad del material educativo propuesto en diferentes contextos educativos, dichas instituciones son el Colegio Bosanova IED, Colegio HaPe, Escuela normal superior nuestra señora de la Paz, sin embargo, es importante mencionar que en el colegio Bosanova no se pudo llevar a cabo la implementación de los juegos debido a las diferentes dinámicas que maneja la institución.

Por consiguiente, se trabajó en las otras dos instituciones ambas de carácter privado, en el colegio Hape ubicado en Usaquén con estudiantes que manejan educación personalizada (máximo doce estudiantes por grado) debido a la imperatividad que presentan los estudiantes, allí se trabajó con el grado noveno, cabe mencionar que la institución pese a que cuenta con laboratorios no está dotados con equipos como estéreos, cajas de petri o lupas y en la Escuela normal superior nuestra señora de la paz se trabajó con el grado séptimo, esta última es una institución de carácter masculino con cursos aproximadamente de treinta estudiantes, a diferencia de la otra institución cuenta con recursos, con laboratorios aptos para el trabajo pero son limitados. Cabe mencionar que no solo por ubicación de las instituciones, si no por el tipo de población que se maneja, el tipo de pedagogía y los estratos socioeconómico nos da contextos totalmente diferentes.

En esa medida en las intervenciones que se hicieron en las instituciones, se llevó a cabo el desarrollo de los juegos “Quien es ese animal”, y “Captura el alimento” (ver anexo 5), donde en el desarrollo de los juegos en ambas instituciones da cuenta de la pertinencia para trabajar las adaptaciones de los insectos acuáticos y poder

llevar a las aulas organismos que poco se tienen en cuenta en la escuela, también se puede mencionar que dicho material es adecuado para aplicarse en cualquier institución sin importar la población estudiantil con la que se pueda trabajar garantizando entonces que la propuesta del presente trabajo no se vuelva excluyente ya que al observar las diferencias en términos de recursos y las poblaciones trabajadas en las dos instituciones, el material educativo y en especial el abordaje de los juegos construidos ayudan a llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje de los insectos acuáticos y sus adaptaciones presentes para sobrevivir al medio donde se encuentran.

Otro aspecto importante para mencionar dentro del proceso de validación es que el maestro tenía el documento del material educativo para ir verificando el paso a paso que estaba descrito, observando si este se llevaba a cabo con el desarrollo de los juegos, observaciones realizadas se pidieron registrar en el formato de validación que se les presento, donde solo uno de ellos acato a dicho proceso.

Validador 1: Escuela normal superior nuestra señora de la Paz

El trabajo desarrollado por el futuro licenciado en Biología Diego López el 25 de octubre de 2018, en la Escuela Normal Superior Nuestra Señora de la Paz con los estudiantes de grado 7A es una apuesta bien diseñada en su paso a paso y es importante desde el punto de vista didáctico y pedagógico al reconocimiento de los sistemas acuáticos y su relación con los insectos. La propuesta es novedosa, integra desde diferentes aspectos la temática principal dándole una integralidad al trabajo que el realiza y genera en los estudiantes agrado y curiosidad por aprender más acerca del tema.

De esta forma pese a que en la validación previa que se les había enviado, mencionan la pertinencia del paso a paso a seguir para obtener los objetivos planteados, en este punto se vuelve a consolidar más dichas apreciaciones, mostrando también lo valioso de la practica en términos pedagógicos y didácticos, de igual forma es importante sistematizar algunas apreciaciones realizadas por los maestros donde se realizó la implementación las cuales fueron consignadas dentro del cuaderno de campo.

Validador 1:

“la apuesta ha sido bastante interesante y novedosa, ya que hoy en día el juego se ha trasladado a las pantallas y hasta el mismo MEN nos conlleva a actualizar las prácticas para dar respuesta a la nueva generación, que no está mal, pro este tipo de prácticas en los alumnos puede trabajar no solo lo

disciplinar si no la parte social y con llevar especímenes naturales genera mucha curiosidad en los pelados”

Validador 2:

” felicitaciones y gracias por compartir y hacerme acordar de estos organismos que en la universidad se mencionaban, pero nunca me había interesado por ellos, en términos generales destacar la atención y la curiosidad con que los estudiantes respondían a los contenidos además de ser una propuesta que descentraliza la forma como ellos venían aprendiendo por medio del juego”

En ese sentido, se puede ver como se acoge el material educativo y sobre todo el diseño de los juegos mostrando como se puede abordar este en el aula, generando no solo curiosidad en los estudiantes si no en los maestros al incorporar en el proceso organismos colectados presentes en la Colección de Insectos Acuáticos de la Universidad Pedagógica Nacional, haciendo ver de igual forma lo importante de movilizar la colección a otros espacios para mostrar de una u otra forma la diversidad de estos organismos, contribuyendo a cumplir el objetivo de dicho espacio el cual busca apoyar desde la colección las actividades de docencia, investigación y proyección social en el Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, por lo que se concibe como un espacio de investigación biológica y educativa alrededor de los sistemas acuáticos.

Para finalizar este proceso de validación es importante ver de igual forma como los estudiantes acogen este tipo de propuestas en su proceso pese a que no son el objeto de estudio del presente trabajo puede dar luces de los alcances del mismo, sin embargo, cabe mencionar que lo que se recoge de los estudiantes no se sistematizo más allá de los comentarios que registraban una vez culminada la intervención en una hoja de papel, comentarios sobre el gusto, el aprendizaje y en que se debe mejorar, (ver anexo 6 y 7) y de esta forma poder observar lo que les había quedado del desarrollo de la clase por medio de la realización de los juegos.

Algunos de los comentarios están plasmados en fotografías en los anexos 6y 7 sin embargo es importante ver en un primer momento el tipo de comentarios obtenidos, esto con el fin de develar lo pertinente del material educativo que se presenta.

Estudiante Escuela normal superior nuestra señora de la Paz:

Aprendí sobre el mundo de los insectos sus fortalezas y debilidades, de cómo los depredadores pueden cazar tan fácil a sus presas, de cómo describir bien a un insecto. La clase en si me pareció muy divertida y me gusto.

Estudiante colegio Hape:

La actividad fue divertida aprendí a diferenciar insectos, describir ecosistemas y las adaptaciones que presentan para conseguir su comida, disfruté la actividad

Si bien, se puede observar el aprendizaje por parte de los estudiantes en cuanto a los temas abordados en cada uno de los juegos que se desarrollaron, como reconocimiento de los insectos e insectos acuáticos, adaptaciones presentes para la obtención del alimento y reconocimiento de los ecosistemas. también, es importante mencionar otro aspecto que se percibe a partir de los comentarios realizados por estudiantes, el cual va dirigido en términos del alcance del juego, que en su esencia principal nos lleva a un escenario de diversión, que como lo menciona Piaget (1959) considera que el desarrollo del juego como actividad lúdica se relaciona con el desarrollo de los estadios cognitivos, por ende es importante mencionar que por medio del juego se puede causar un aprendizaje más significativo ya que se divierte mientras se aprende, esto último también lo ha mencionado Zapata (1990) donde acota o menciona que el juego es “un elemento primordial en la educación escolar ya que Los niños aprenden más mientras juegan, por lo que esta actividad debe convertirse en el eje central en la escuela.

Ya concluyendo, se puede ver la flexibilidad del material educativo, ya que no cuenta con un enfoque pedagógico para que este no se vuelva excluyente y que de esta forma se pueda trabajar con diferentes cursos y contextos por maestros de biología interesados en abordar las temáticas propuestas en el aula. De esta forma, cuando se observa la validación en conjunto, se puede ver un proceso de construcción, de análisis de contenidos, y de la pertinencia que juega el material educativo en escenarios de aprendizaje, haciendo ver que el material educativo maneja una interdisciplinariedad al involucrar el juego para enseñar las adaptaciones de los insectos acuáticos.

Finalmente, se puede decir que a nivel pedagógico es relevante el generar nuevos materiales educativos, para que el maestro se pueda acercar a los estudiantes en términos académicos y de esta forma mediante un proceso reflexivo por parte del docente empezar a pensarse en nuevas estrategias para poder llevar el conocimiento al aula de forma didáctica que vale la pena precisar en esta entendida

para Díaz como una disciplina pedagógica que analiza, comprende y mejora los procesos de enseñanza y aprendizaje, las acciones formativas del profesorado y el conjunto de interacciones que se generan en la tarea educativa” (Díaz, 2002, p, 35-36).,Asi, este como este tipo de elementos dan pie para motivar el aprendizaje significativo, ya que por medio del juego se puede estimular la imaginación y la capacidad de abstracción de los alumnos, y al mismo tiempo estimular las actividades de los educandos.

Conclusiones

EL diseño del material educativo cuenta con cuatro juegos construido teniendo como base los juegos tradicionales alrededor del desarrollo de habilidades científicas y de las adaptaciones de los insectos acuáticos, las cuales están categorizadas en tres procesos biológicos, los cuales son; la alimentación, el desplazamiento y el intercambio gaseoso, mostrando en cada uno de los grupos adaptaciones de tipo comportamental, morfológico y fisiológicos. Esto con el fin de contribuir en la enseñanza de las dinámicas de los ecosistemas acuáticos.

Por medio de la búsqueda y revisión bibliográfica acerca de los insectos acuáticos, se observa un déficit de información en cuanto a las adaptaciones de dichos organismos, especialmente en la parte fisiológica, ya que la mayoría de estudios que giran alrededor de los insectos acuáticos van direccionados a la bioindicación, sin embargo con la búsqueda de las adaptaciones de los insectos acuáticos se puede observar el dinamismo ecosistémico en términos ecológicos, donde una estructura morfológica puede tener una diferentes funciones en el mismo organismo respondiendo a las diferentes presiones que el ambiente ejerce sobre ellos.

La construcción de diferentes juegos basados en juegos tradicionales para la enseñanza de los insectos acuáticos, se convierte en una oportunidad para llevar propuestas que movilice los espacios educativos en términos de innovación en el aula, por otro lado con la inmersión del juego como material educativo se puede generar aprendizajes significativos en los estudiantes, donde el docente de biología puede generar agrado y diversión en sus clases y al mismo tiempo, lograr un reconocimiento del otro mediante el trabajo en grupo, la comunicación y el estudio temático que propone el diseños de los juegos.

Por otro lado, con la construcción de juegos se pueden desarrollar diferentes habilidades científicas en los estudiantes tales como la observación, la problematización, creación de hipótesis etc, en esa medida se puede mencionar que cuando se tienen objetivos claros en términos educativos, el juego puede dar buenos resultados en los procesos de enseñanza, contribuyendo de cierta forma a que los estudiantes se aparten de las pantallas, ya que cada día están más

sumergidos en ellas por el auge tecnológico, lo cual hace que se pierdan elementos como los juegos que han estado de generación en generación, de esta forma es una oportunidad para que el docente genere procesos de memoria que a su vez permitan el reconocimiento del contexto colombiano, no solo en términos biológicos si no en términos culturales.

La triangulación entre la validación interna, la validación con los maestros de biología y la validación por implementación, permite identificar que el material educativo cuenta con un diseño claro como esta estructura, teniendo claridad para poderse desarrollar en las aulas de clase, además de contar con objetivos contundentes que direccionan el material educativo, pudiendo ver una estructura secuencial que le permite al maestro de biología llevar a los estudiante a alcanzar los resultados esperados por medio de la implementación de los juegos abordados en dicho material.

El desarrollo del proyecto aporta significativamente a la formación profesional como licenciado en biología de la Universidad Pedagógica Nacional, ya que por medio del trabajo se pudo develar la importancia de involucrar diferentes estrategias en aula como materiales Educativos, para los procesos de enseñanza y aprendizaje, seguido a esto es importante mencionar el reconocimiento que se tuvo de las dinámicas ecológicas presentes en un ecosistema acuático, y la importancia de trabajar el sentido de apropiación del recurso hídrico en el aula.

por otro lado, es importante mencionar que el proyecto aporta a la línea de investigación La Ecología en la Educación Colombiana ya que el trabajo contribuye a entender las dinámicas ecológicas y la presión selectiva que tiene el ambiente con los organismos, mediante un material educativo que busca no solo entender las diferentes adaptaciones que presentan los insectos acuáticos si no que se puede observar como una apuesta pedagógica que aporta a la didáctica que se tiene en aula para la enseñanza de la ecología.

Anexo 1 Categorización de los insectos acuáticos.

Las matrices se encuentran anexos en el CD las cuales se realizaron en excel, sin embargo, se presenta algunas imágenes de lo que dichas matrices manejan.

2	Gremios tróficos	Adaptación comportamental	Adaptación morfológica	Adaptación fisiológica
3	Depredadores	* la mayoría mastican la presa pero algunos le inyectan enzimas *órganos sensoriales y de locomoción activan la búsqueda de la presa iniciada por el hambre *para la opción de su alimento pueden guiarse por señales visuales y otros estímulos para orientarse hacia las presas a distancia *Muchas especies sólo se desplazan durante la noche y permanecen escondidas durante el día *se entierran entre substratos arenosos o lodosos	*presentan un aparato bucal masticador *poseen mandíbulas muy aumentadas que le sirven para matar la presa *uñas prénsiles que les permiten capturar su presas *tamaño es relativamente grande *ojos compuestos *par de antenas *poseen el primer par de patas modificado para sujeción y con una uña en el ápice *tubo aguzado en su extremo, el que insertan en	*considera como depredadores a los individuos que tienen en su contenido intestinal, tejido animal, con una proporción mayor o igual al 35%
4	colectores y Filtradores	*crear redes para retener partículas *excavan madrigueras en forma de "U" *ondulan sus branquias para producir corrientes dentro de las madrigueras y filtran partículas con las patas delanteras *aprovechan sitios de corriente fuerte que llevan una mayor cantidad de alimento *aprovechan sitios de corriente fuerte que llevan una mayor cantidad de alimento	*cepillos bucales o redes de seda *aparato bucal, apta para filtrar partículas a través de la membrana del labro *cuerpos comprimidos dorsoventralmente *uñas bien desarrolladas en las patas *las agallas también pueden ser empleadas como accesorios de agarre en las rocas *patas con brochas de setas *glándulas productoras de seda que se abren en el labio	*omnívoros porque se alimentan tanto de materia viva (fitoplancton y zooplancton) como de materia muerta
5	raspadores	*La mayoría viven en la superficie de piedras, arena o barro, consumen recursos que crecen adheridas al sustrato *ambientes donde la influencia de la luz sea mayor	*presentan aparato bucal tipo raspado *mandíbulas en forma de paleta con bordes cortantes *mandíbulas robustas con fuertes dientes y cepillos en los palpos labiales y maxilares *presentan esclerotización del labrum *uñas largas *cuerpos aplanados discos de succión en los somitos (segmentos) de su abdomen y uñas en el último tarso de sus patas	*consumen productores primarios, alimentándose de una variedad de algas y detritus, (perifiton) y microbios

1	Desplazamiento			
2	habitat	Adaptacion comportamental	Adaptacion morfologica	Adaptacion fisiologica
3	Neuston	*viven en la fase aérea sobre la película de agua,son patinadores en la superficie del agua * flotan en la superficie para obtener oxígeno y comida *bucean cuando se alarman	- de pelos dispuestos en una dirección concreta que impermeabilizan sus patas del agua *las patas tambien pueden ser utilizadas por algunos organismos como remos *nadan de espaldas	
4	necton	*Se desplazan con total libertad y nadan activamente en las áreas acuáticas *no habitan en aguas con corriente *pasan su tiempo agarrados de rocas, tallos de plantas acuáticas u otros objetos sumergidos	*cuerpo hidrodinámico o fusiforme *bellocidades o las branquias ayudan a llevar acabo el nado sincronizado	
		*se sitúan en el fondo de los ecosistemas	*cuerpo que funciona como una gran ventosa *uñas largas y fuertes,"ganchos en la punta del abdome *combinación de ganchos y sedas en la punta del abdomen *tienen muchas setas en la parte dorsal del	

1	Intercambio gaseoso			
2	tipo de respiracion	Adaptacion comportamental	Adaptacion morfologica	Adaptacion fisiologica
3	hidropnéustica	comunes en corrientes de agua o con buena aireación aguas lénticas donde sus distribuciones pueden estar cercanamente vinculadas a la disponibilidad de oxígeno	El intercambio de gases ocurre a través de las partes de la cutícula que son permeables *traqueolos cerca de la superficie * poseen agallas enormemente desarrolladas * agallas Filamentosas o laminares	por diferentes mecanismos toman el oxigeno disuelto del agua
4	aeropnéustica	*pueden permanecer en contacto con la atmósfera, respiradores de superficie que periódicamente *obtienen su oxígeno de los vapores de plantas vasculares	*espiráculos funcionales *intercambio de gases por la cutícula *tanque de oxígeno	no necesitan que el cuerpo acuático donde se encuentren este rico en oxígeno

Anexo 2: Material educativo

El material educativo se encuentra anexo en el cd que se presenta en conjunto con el presente trabajo.



Anexo 3: formato de validación para maestros

Caja de Herramientas Educativas: Agua Cachaca

Formato de validación del material educativo

Con el fin de validar el material educativo producido en el marco dentro del proyecto de Investigación titulado "Diseño de una caja de herramientas educativas para la enseñanza de la dinámica de los sistemas acuáticos, que contribuya a la apropiación del recurso hídrico como derecho y deber de los bogotanos", el presente formato tiene como finalidad, recoger sus apreciaciones acerca de dicho material educativo, por lo que esperamos que una vez revisados cada uno de los talleres enviados, pueda expresar su concepto a través de los criterios agrupados en 3 categorías: Diseño, Contenido y Finalidad.

En este caso, el material educativo que le fue enviado hace parte del trabajo de grado titulado "Material educativo para maestros de biología sobre la enseñanza de las adaptaciones presentes en los insectos acuáticos a partir del juego para el reconocimiento de las dinámicas de los ecosistemas acuáticos" realizado por Diego Fernando López, el cual tiene como objetivo "Adecuar juegos tradicionales como material educativo que contribuyan a la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos por parte de los maestros de biología como eje de reflexión acerca del uso e importancia de los recursos hídricos". Dicho material está constituido por 4 talleres dirigidos a los docentes de Bogotá para que los puedan adecuar y apropiarse de acuerdo con sus prácticas, modelos y metodologías particulares que conlleven a su implementación.

De antemano agradecemos su colaboración y todas aquellas observaciones que nos permitan mejorar el material educativo y articularlo con la Caja de Herramientas Educativas: Agua Cachaca.

Diseño:

Criterio	Si	No	Observaciones
El tipo de letra, y estética que se maneja en el taller es pertinente.			
La organización del contenido en el taller resulta adecuada para el desarrollo de este.			
El material gráfico (fotografías, videos, colores, ilustraciones y decoración) le resulta acorde para el tema que se está tratando.			

La narrativa visual es pertinente al contexto educativo.			
El taller se encuentra libre de errores ortográficos y gramaticales.			

Contenido:

Criterio	Si	No	Observaciones
Las temáticas del taller permiten la enseñanza de la dinámica de los sistemas acuáticos.			
La fundamentación teórica le permitió entender la temática planteada.			
El paso a paso descrito dentro del taller es apropiado para su implementación por el docente.			
La bibliografía proporcionada es de ayuda y complementa teóricamente el taller.			

Finalidad:

Criterio	Si	No	Observaciones
Los conceptos planteados a lo largo del taller contribuyen a un desarrollo entendible de la temática.			
El paso a paso descrito dentro del taller conlleva a cumplir los objetivos propuestos en el mismo.			
El taller propuesto posibilita la apropiación del recurso hídrico.			

Observaciones generales adicionales:

Anexo 4: formato de validación diligenciados- Validador 1,2,3

Validador 1

Diseño:

Criterio	Si	No	Observaciones
El tipo de letra, y estética que se maneja en el taller es pertinente.	X		Es pertinente
La organización del contenido en el taller resulta adecuada para el desarrollo de este.	X		La propuesta es pertinente, su contenido se adecua a lo que se quiere enseñar
El material gráfico (fotografías, videos, colores, ilustraciones y decoración) le resulta acorde para el tema que se está tratando.	X		El material se ajusta de manera adecuada al tema el manejo del material cumple con lo que se requiere para la enseñanza del tema.
La narrativa visual es pertinente al contexto educativo.	X		Es adecuada.
El taller se encuentra libre de errores ortográficos y gramaticales.	X		Es pertinente

Contenido:

Criterio	Si	No	Observaciones
Las temáticas del taller permiten la enseñanza de la dinámica de los sistemas acuáticos.	X		Claramente se explica el tema
La fundamentación teórica le permitió entender la temática planteada.	X		La fundamentación teórica es clara y pertinente
El paso a paso descrito dentro del taller es apropiado para su implementación por el docente.	X		Es claro, agradable, pertinente y se facilita para su desarrollo.
La bibliografía proporcionada es de ayuda y complementa teóricamente el taller.	X		Es pertinente

Finalidad:

Criterio	Si	No	Observaciones
Los conceptos planteados a lo largo del taller contribuyen a un desarrollo entendible de la temática.	X		Son acordes al desarrollo final de la temática y se observa una integralidad desde la propuesta a lo que se quiere enseñar.
El paso a paso descrito dentro del taller conlleva a cumplir los objetivos propuestos en el mismo.	X		Cumple de manera clara y concreta con los objetivos
El taller propuesto posibilita la apropiación del recurso hídrico.	X		Si a partir del reconocimiento de la importancia de este no solo para el hombre sino también para otras especies.

Observaciones generales adicionales:

El trabajo desarrollado por el futuro licenciado en Biología Diego López el 25 de octubre de 2018, en la Escuela Normal Superior Nuestra Señora de la Paz con los estudiantes de grado 7A es una apuesta bien diseñada en su paso a paso y es importante desde el punto de vista didáctico y pedagógico al reconocimiento de los sistemas acuáticos y su relación con los insectos. La propuesta es novedosa, integra desde diferentes aspectos la temática principal dándole una integralidad al trabajo que el realiza y genera en los estudiantes agrado y curiosidad por aprender más acerca del tema.

Validador 2

Diseño:

Criterio	Si	No	Observaciones
El tipo de letra, y estética que se maneja en el taller es pertinente.		x	Se debe unificar el tipo de letra, justificar el texto, tener cuidado con las mayúsculas. Debería contener <u>mayor gráficos</u> en algunas instrucciones
La organización del contenido en el taller resulta adecuada para el desarrollo de este.	x		
El material gráfico (fotografías, videos, colores, ilustraciones y decoración) le resulta acorde para el tema que se está tratando.	x		Sería interesante poner mayor cantidad de gráficos, pues dado que hay mucho texto puede volverse monótono su lectura.
La narrativa visual es pertinente al contexto educativo.	x		
El taller se encuentra libre de errores ortográficos y gramaticales.		x	

✚ Contenido:

Criterio	Si	No	Observaciones
Las temáticas del taller permiten la enseñanza de la dinámica de los sistemas acuáticos.	x		
La fundamentación teórica le permitió entender la temática planteada.	x		
El paso a paso descrito dentro del taller es apropiado para su implementación por el docente.	x		Agregar más gráficos en las instrucciones
La bibliografía proporcionada es de ayuda y complementa teóricamente el taller.	x		



Finalidad:

Criterio	Si	No	Observaciones
Los conceptos planteados a lo largo del taller contribuyen a un desarrollo entendible de la temática.	x		
El paso a paso descrito dentro del taller conlleva a cumplir los objetivos propuestos en el mismo.	x		
El taller propuesto posibilita la apropiación del recurso hídrico.	x		

Observaciones generales adicionales:

Validador 3

Diseño:

Criterio	Si	No	Observaciones
El tipo de letra, y estética que se maneja en el taller es pertinente.	x		
La organización del contenido en el taller resulta adecuada para el desarrollo de este.	x		
El material gráfico (fotografías, videos, colores, ilustraciones y decoración) le resulta acorde para el tema que se está tratando.	X		
La narrativa visual es pertinente al contexto educativo.	x		
El taller se encuentra libre de errores ortográficos y gramaticales.	X		

Contenido:

Criterio	Si	No	Observaciones
Las temáticas del taller permiten la enseñanza de la dinámica de los sistemas acuáticos.	x		
La fundamentación teórica le permitió entender la temática planteada.	X		
El paso a paso descrito dentro del taller es apropiado para su implementación por el docente.	X		
La bibliografía proporcionada es de ayuda y complementa teóricamente el taller.	x		Hasta el momento no se ha profundizado en este aspecto; a la fecha se lleva un solo taller.

Finalidad:

Criterio	Si	No	Observaciones
Los conceptos planteados a lo largo del taller contribuyen a un desarrollo entendible de la temática.	x		
El paso a paso descrito dentro del taller conlleva a cumplir los objetivos propuestos en el mismo.	x		
El taller propuesto posibilita la apropiación del recurso hídrico.	X		

Observaciones generales adicionales:

Anexo 6: comentarios de los estudiantes posterior a la aplicación de los juegos- colegio Hape.

Me pareció muy divertida solo me dio un poco de asco mirar los insectos pero de resto me gusto mucho	La actividad fue divertida, aprendí a diferenciar insectos de los ecosistemas y que solo tienen 6 patas, disfruté la actividad.
Aprendí sobre el mundo de los insectos sus fortalezas y debilidades de como los predadores pueden cazar tan facil a sus presas, de como describir bien a un insecto. La clase en si me parecio divertida	A mi me gusto la actividad, ademas aprendi que los insectos tienen 6 patas que hay insectos que son de agua

Anexo 7: comentarios de los estudiantes posterior a la aplicación de los juegos- Escuela normal superior nuestra señora de la Paz.

25/10/18 Gran felicitacion, estuvo muy grande la actividad, aunque algunos no se controlaban, espero que este tipo de actividades se sigan repitiendo, aprendi mucho sobre el tema y me genero curiosidad!!! Muy Bien.	25/10/18 aprendi a trabajar en grupo tambien aprendi a que la araña no es un insecto a describir un ecosistema dibujarlo y como son los ecosistemas de cada uno de los insectos que nos mostraron
la actividad de hoy me Parecio shereve y divertido y me Parece que debemos hacer esas otras	Me parecio muy buena la actividad Se ve que si se tomaron el tiempo para que todo Saliera bien y me parecio divertida

Referencias bibliográficas

- ✓ Adúriz-Bravo, A. (2005). Una Introducción a la Naturaleza de la Ciencia. Buenos Aires, Argentina, Fondo de Cultura Económica.
- ✓ Aldana, E., Heredia, E., Avendaño, F; Lizano, E., Concepción, J., Bonfante, R., Rodríguez, C. y Pulido, M. (2001) Análisis morfométrico de *Panstrongylus geniculatus* de Caracas, Venezuela. Revista del Instituto Nacional de Salud Biomédica, 31(1), 108-117.
- ✓ Alexander Von Humboldt. (2014). Colecciones Biológicas. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://www.humboldt.org.co/iavh/servicios/registronacionaldecoleccionesbiologicas>
- ✓ Antolinez, D; Santoyo, J. y Rico, J. (2015). Unidad didáctica para el fomento del pensamiento crítico hacía el manejo de aguas del río pesca (Boyacá), desde un enfoque CTSA. (Trabajo de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- ✓ Arce, E; Chatez, L. y Rodríguez, E. (2014). Estrategia didáctica: “Juego de rol simulación” para el cuidado y la preservación del recurso hídrico dirigida a los niños y niñas del grado 5-2 de la Institución Educativa Municipal Centro de Integración Popular. (Trabajo de pregrado). Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia.
- ✓ Acher, A. (2014). Cómo facilitar la modelización científica en el aula. Tecné, Episteme y Didaxis. Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología, 36, 63-75.

- ✓ ASCOFADE. (2008). Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional. Proyecto de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE.
- ✓ Avella, M. (1993). Materiales educativos: Procesos y resultados. Bogotá, Colombia, Convenio Andrés Bello.
- ✓ Barba, A. y Solís, C. (1997). Cultura en las Organizaciones: Enfoques y Metáforas en los Estudios Organizacionales. Estado de México, Vertiente Editorial.
- ✓ Bardin, L. (1986). El análisis de contenido. Madrid, España, Akal.
- ✓ Barreto, M. y Pinzón, F. (2006). Una propuesta Pedagógica que busca fomentar la solidaridad en preescolar mediante el juego. (Trabajo de grado) Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- ✓ Berdugo, M; Betancourt, A; Maldonado, A. y Garzón, J. (2003). Evaluación y dinámica de uso del recurso hídrico en el corregimiento de Barú. Acta Biológica Colombiana, 9(1), 23-36.
- ✓ Berelson, B. (1952). Content Analysis in Communication Researches. New York, USA, Glencoe III.
- ✓ Bonilla, E. y Rodríguez, P. (2005). Más allá del dilema de los métodos. La investigación en ciencias sociales. Bogotá, Colombia, Universidad de los Andes y Grupo Editorial Norma.
- ✓ Bonilla, M. y Guillot, G. (2003). "Prácticas de Ecología". Notas de Clase. Bogotá, Colombia, Universidad Nacional de Colombia.
- ✓ Börjesson, L. (2012). Om strategier i engelska och moderna språk. Institutionen för pedagogik och specialpedagogik, Göteborgs universitet
- ✓ Caballero, A. (2000). Metodología de la Investigación Científica: Diseños con Hipótesis Explicativas. Lima, Perú, Udegraf S.A.
- ✓ Camacho, L. (2006). Modelación del impacto del Río Bogotá y la ciudad de Girardot en la calidad del agua del Río Magdalena. XVII Seminario Nacional de Hidráulica e Hidrología.

- ✓ Camacho,D .y Valenzuela,C.(2014). Diseño de unidad alternativa, para el fortalecimiento de la enseñanza - aprendizaje, del concepto estructurante ecosistema. Universidad Pedagógica Nacional
- ✓ Cárdenas, J; Coronel, E; Mezarina, C. y Ñaupari, F. (2007). Medios y materiales educativos en el aula. Universidad Continental, 1(5) 1-12.
- ✓ Centro de investigaciones oceanográficas e hidrográficas del pacífico (CIOH). (2010). Colección biológica. Recuperado de: <http://www.cccp.org.co/index.php/laboratorios/laboratorio-de-ecologia-y-biologia-marina/125-coleccion-biologica>.
- ✓ Centro de Ecología y Recursos Naturales Renovables (CERNAR). (2018). Colecciones Biológicas. Recuperado de: <http://www.cernar.inv.efn.uncor.edu/>
- ✓ Chacón, P. (2008) El juego didáctico como estrategia de enseñanza y aprendizaje ¿Cómo crearlo en el aula? Recuperado de: <http://www.e-historia.cl/cursosudla/13-EDU413/lecturas/06%20-%20El%20Juego%20Didactico%20Como%20Estrategia%20de%20Ense%C3%B1anza%20y%20Aprendizaje.pdf>
- ✓ Chona,G; Arteta,J; Martínez,S; Ibáñez,X; Pedraza,M; Fonseca,G (2006). ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula? Revista TED. (20),62-79. Recuperada de: [file:///C:/Users/dbi I 000/Desktop/1061-Texto%20del%20art%C3%ADculo-3741-1-10-20120420.pdf](file:///C:/Users/dbi%20I%2000/Desktop/1061-Texto%20del%20art%C3%ADculo-3741-1-10-20120420.pdf)
- ✓ Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. Theoria, 14 (1), 61-71.
- ✓ Claparéde, E. (1951). La escuela y la psicología. Buenos Aires, Argentina, Losada, S.A.
- ✓ Colmenares, A y Piñero, L. (2008). La investigación acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades

- y prácticas socio-educativas. *Laurus*, 14(27), 96-114. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/761/76111892006.pdf>
- ✓ Cortes, E. (2016). La importancia de la pregunta orientadora o reflexiva en el ejercicio educativo para la comprensión. (Trabajo de pregrado) Universidad Tecnológica de Pereira, Risaralda, Colombia. Recuperado de:
 - ✓ <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/7036/3701C828i.pdf?sequence=1>
 - ✓ Cortes, G. (2014). La vivencia del juego como generadora de autonomía en el ser humano. (Trabajo de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
 - ✓ Covich, A. (1988) Geographical and historical comparisons of neotropical streams: biotic biodiversity and detrital processing in highly variable habitats. *Journal of the North American Benthological Society*, 7(4), 361-386.
 - ✓ Cummins, K. (1973). Trophic relations of aquatic insects. *Review of Entomology*, 18(1), 183-203.
 - ✓ Cummins, K y Klug, M. (1979). Ecology of Stream Invertebrates. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 10(1), 147-172. Recuperado de: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.es.10.110179.001051>
 - ✓ Cruz, G. (2013). Retrospección de ecosistemas acuáticos en Bogotá. (Proyecto de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
 - ✓ Darrigran, G. (2012). Las colecciones biológicas: ¿para qué? *Boletín biológico*, 6 (23), 28-31.
 - ✓ Darwin, C. (1859). On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life. London, John Murray.
 - ✓ De Boer G. (1991). A History of Ideas in Science Education. Nueva York. Teachers College Press.
 - ✓ Díaz V. (2004). El juego y el juguete en el desarrollo del niño. México: Trillas.
 - ✓ DÍAZ, F. (2002). Didáctica y currículo: un enfoque constructivista. España. Ediciones de la Universidad de castilla .La Mancha.

- ✓ Domínguez, E. y Fernández, H. (2001). Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. San Miguel de Tucumán, Argentina, Editorial Universitaria de Tucumán.
- ✓ Domínguez, E. y Fernández, H. (2008). Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas Publicaciones Especiales. San Miguel de Tucumán, Argentina, Fundación Miguel Lillo.
- ✓ Domínguez, E. y Fernández, H. (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. San Miguel de Tucumán, Argentina, Fundación Miguel Lillo.
- ✓ Durán, S. y Galeano, M. (2013). El juego didáctico como mediador del desarrollo de las dimensiones del ser. (Trabajo de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- ✓ Eyler, J. y Giles, D. (1999). Where's the Learning in Service-Learning? San Francisco: JosseyBass, 6(1), 142,143. Recuperado de: <https://quod.lib.umich.edu/m/mjcs/3239521.0006.115/1>
- ✓ Fischer, S. (2003). Dinámica estacional de insectos acuáticos en ambientes efímeros urbanos: con énfasis en los culícidos. (Tesis de doctorado). Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
- ✓ Flowers, R. y De la Rosa, C. (2010). Ephemeroptera. Revista de Biología Tropical, 58(4), 63-93.
- ✓ Forero, J y Hurtado, A. (2010). Importancia y valor educativo de las colecciones biológicas en la formación de los Licenciados en Biología. (Trabajo de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- ✓ Fundación Carlos Slim (s. f). Educación inicial. El juego en la infancia. Recuperado de: <http://educacioninicial.mx/infografias/el-juego-en-la-infancia/>
- ✓ Fundación Zoológica de Cali & Centro de Investigación para la Conservación de Especies Amenazadas (CREA). (2005). La Gente de Agua: Una travesía por el río Apaporis. Cali, Colombia: Fundación Zoológica de Cali.
- ✓ Furman, M. y Podesta, M. (2009). La aventura de enseñar ciencias naturales. Aique.

- ✓ Gamboa, J. (2014). La fotografía como herramienta para la investigación en las ciencias antropológicas. Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán, 1(265), 11-25. Recuperado de: <http://www.cirsociales.uady.mx/revUADY/pdf/265/ru2653.pdf>
- ✓ García, P; Carranza, A. y Pimazzoni, D. (2014). Serpientes y escaleras. Lecciones de expresión creativa y pautas de narrativa gráfica. Artseduca 9(1), 74-87.
- ✓ Garcia, R. (2012). El museo entomológico de la universidad nacional sede Medellín como recurso didáctico para el aprendizaje del contenido ecosistemas con estudiantes del grado sexto de la institución educativa villa flora. (Trabajo de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Antioquia.
- ✓ Gervilla,E.(2000). Un modelo axiológico de educación integral.revista española de pedagogía.n215.39-58
- ✓ Gervilla, E. (1993). Postmodernidad y educación. Valores y cultura de los jóvenes (Madrid, Dykinsonl.
- ✓ Gimneo, J. (1992). Reformas educativas. Retórica y práctica, cuadernos de pedagogía, 1 (209), 62-68.
- ✓ Giner,F. (1839-1915). ideales y vigencia de la Institución Libre de Enseñanza.Universidad complutense Madrid
- ✓
- ✓ Gómez, M. y Cobo, M. (2006). Macroinvertebrados de las aguas dulces de Galicia, Coruña, España, Ediciones Hércules.
- ✓ Guerra, A. y Gutiérrez, A. (2007). El juego te cuadra, juegos tradicionales oculares y de calle, como fenómeno de identidad nacional. (Trabajo de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- ✓ Guerrero, A. (2015). Los juegos tradicionales como estrategia pedagógica para disminuir agresividad en estudiantes de segundo grado de la institución educativa departamental concentración urbana Policarpa Salavarrieta.

(Trabajo de pregrado). Universidad Pedagógica Y Tecnológica de Colombia, Chiquinquirá.

- ✓ Gurrero, L. (2016). El Diseño Editorial. Guía para la realización de libros y revistas. Universidad Complutense de Madrid.
- ✓ Graça, M. (2001). The role of invertebrates on leaf litter decomposition in streams. *International Review of Hydrobiology*, 86(1), 383-393.
- ✓ Granados, D; Ruíz, P. y Barrera, H. (2008) Ecología de la herbivoría. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 14(1), 51-64.
- ✓ Grimaldo, W (2004). Ecological explorers. Actos tróficos y ecológicos de los macroinvertebrados acuáticos.1(1), 1-7. Recuperado de: <https://docplayer.es/41345627-E-cological-e-xplorers.html>
- ✓ Hanson, P; Springer, M y Ramírez, A. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, 58(4), 3-37.
- ✓ Harlen, W. (1999). *Effective teaching of science: a review of research*. Edinburgh, Escocia, Scottish Council for Research in Education.
- ✓ Hernández, J. (2014). Análisis de la capacidad predictiva de un modelamiento dinámico de la calidad del agua aplicando técnicas de computación evolutiva, optimización multiobjetivo y procesamiento recursivo de datos. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia.
- ✓ Herrera, L. (2017) La colección de insectos acuáticos: posibilidades como ambiente de aprendizaje a partir de la cría de *Phylloicus* en condiciones de laboratorio. (Trabajo de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- ✓ Hona, G., Arteta, J., Martínez, S., Ibáñez, X., Pedraza, M. y Fonseca, G. (2006). ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula? *Revista TEA*, 20(1), 62-79.
- ✓ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM. (2010). Estudio Nacional de Agua. Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Recuperado de:

<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021888/Preliminares.pdf>

- ✓ Jiménez, C. (2005). El ensayo fotográfico como Diseño de Información. El uso de la fotografía en la investigación exploratoria de un fenómeno social (Trabajo de pregrado). Universidad de las Américas Puebla, Cholula, Puebla, México.
- ✓ Jiménez, B. (2002) Lúdica y recreación. Colombia: Magisterio
- ✓ Laython, M. (2017). Los Coleópteros Acuáticos (Coleoptera: Insecta) en Colombia, Distribución y Taxonomía. (Trabajo de grado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- ✓ Lee, D. (1965). Climatic stress indices for domestic animals. International Journal of Biometeorology, 9(1), 29-35.
- ✓ Lopez, N. y Bautista, M. (2002). El juego didáctico como estrategia de atención a la diversidad. Agora, 1(4), 1-9. Recuperado de: http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/6622/Juego_didactico.pdf?sequence=2
- ✓ Lozano, J. (2005). Entomología: morfología y fisiología de los insectos (Trabajo de grado). Universidad Nacional De Colombia, Palmira, Valle.
- ✓ Machado, T. y Ramírez, J. (2003). Los macroinvertebrados acuáticos y su relación con los cambios en las variables físicas y químicas como indicadores de la calidad ecológica de la cuenca del río Negro. Medellín, Colombia, Universidad de Antioquia Convenio Cornare.
- ✓ Malca, L. (1998). Macroinvertebrados bénticos como indicadores de contaminación por metales pesados en el río Moche. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- ✓ Matthews, R. Flage, L. & Matthews J. (1997). Insects as teaching tools in primary and secondary education. Annual Review of Entomology, 42(1), 269-328.
- ✓ Margalef, R. (1983). Limnología. Barcelona, España, ediciones Omega.
- ✓ Martin, D. (1994). El diseño en el libro. Madrid: Ediciones Piramide

- ✓ Marzo, I. (2013). El juego tradicional como contenido y como herramienta didáctica en educación primaria. (Trabajo de pregrado). Universidad de la Rioja, La Rioja, España.
- ✓ Maya, D; Ramos, B; Acevedo, A; Garrido, R; Tobón, Q. y Rojas, P. (2009). Conflictos socioambientales y recurso hídrico: una aproximación para su identificación y análisis. Bogotá, Colombia. Pontificia Universidad Javeriana.
- ✓ Mc Cafferty, W. (1998). Aquatic Entomology: The Fishermen's and ecologists illustrated guide to insects and their relatives. USA. Massachusetts Editorial.
- ✓ Merritt, R; Cummins, K y Berg, M. (1996). An introduction to the aquatic insects of North America, USA, Kendall/Hunt Publishing Company.
- ✓ Mesa, F; García, P. (2006). Gobernanza y multidimensionalidad del agua en la sabana de Bogotá – Programa Estratégico la Era del Agua. Undécima Conferencia Latinoamericana y Caribeña de Ingeniería y Tecnología de LACCEI. " Innovación en Ingeniería, Tecnología y Educación para la Competitividad y la Prosperidad". Cancún, México.
- ✓ Millán, M. (2003). Juegos tradicionales del Valle del Cauca: las tradiciones lúdicas y los valores acercan a las generaciones. Cali: Secretarías de Educación y Salud del Valle. Recreavalle.
- ✓ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (MAVDT). (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Bogotá, D.C; Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Recuperado de:
http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Presntaci%C3%B3n_Pol%C3%ADtica_Nacional_Gesti%C3%B3n_libro_pol_nal_rec_hidrico.pdf
- ✓ Ministerio de Educación (MEN). (2002). Estándares para la excelencia en la educación.
- ✓ Ministerio de Educación (MEN). (2004). Deporte y Recreación. Colombi aprende. Recuperado de:
http://colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-83418_archivo.pdf

- ✓ Montañez, J; Parra, M; Sánchez, T; López, R; Latorre; Sánchez; Serrano, J; Tuérgano, P. (2000). El juego en el medio escolar. Revista de la facultad de Educación de Albacete (15),235-260.
- ✓ Moreno, A. (2007) El juego. Juego tradicional colombiano. Recuperado de: <http://eljuego-deljuego.blogspot.com/2007/11/juego-tradicional-colombiano.html>
- ✓ Moreno, A; Outerelo, R; Ruiz, E; Aguirre, J; Ana Almodóvar; Alonso; Benito, J; Arillo, A; Berzosa, J; Buencuerpo, V; Cabrero-Sañudo, J; Juana, E; Díaz, J; Benigno, E; Fernández; García, I; Gómez, F; González, M; Gutiérrez, M; Martínez, M; Mínguez, M; Monserrat, V; Muñoz, B; Ornos, C; Parejo, C; Pardos, F; Pérez, J; Pérez, J; Pulido, F; Ramírez, A; Refoyo, P; Roldán, C; Santos, T; Subías, L; Tellería, J; Trigo, D; Vázquez, M; Martín, C; Arriero, E; Cano, J, (2012), Prácticas de Zoología Estudio y diversidad de los Artrópodos Insectos, Reduca (Biología), Serie Zoología, 5 (3), 42-57.
- ✓ Moreno, G. (2008). Juego tradicional colombiano: una expresión lúdica y cultural para el desarrollo humano. Revista Educación física y deporte, 27(2), 93-99.
- ✓ Moser, G. (2007). Globalización y sociabilidad urbana: hitos para una educación hacia la ciudadanía. Revista Colombiana de Educación, (52), 42. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/4136/413635246003.pdf>
- ✓ Noguero, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. Revista de Educación, 4, 167-179.
- ✓ OCDE (2010). Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del milenio en los países de la OCDE Proyecto de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE.
- ✓ Odum, E. (1972). Ecología. México, D.F. Nueva Editorial Interamericana.
- ✓ Ojeda, G. (2015). Mitos del agua: un camino para la enseñanza-aprendizaje del cuidado y conservación de los ecosistemas acuáticos de Bogotá. (Trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

- ✓ Omeñaca y Ruiz. (1999). Juegos cooperativos y educación física. Barcelona, España, Editorial Paidotribo.
- ✓ Orr, H y Coyne, J. (1992) The genetics of adaptation. A reassessment. The American Naturalist, 140(5), 725-742.
- ✓ Ospina, D. (s.f). Los materiales educativos. Recuperado de: http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/49720/mod_resource/content/0/disenio_educativo/materiales.htm
- ✓ Pacheco, J. (2016). Insectos acuáticos, Curso biología animal. Universidad de la República de Uruguay, (7), 1-8.
- ✓ Padilla, D. y García, J. (2016). Variación morfométrica de la pata mesotorácica de Rhagovelia gastrotricha (Hemiptera: Veliidae) en los Andes de Colombia. Hidrobiológica, 26(3), 395-401. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972016000300395&lng=es&tlng=es
- ✓ Palomera, C; Rivera, L; García, E., Guzmán, L. y Ruan, I. (2015). Las colecciones biológicas “itinerantes” como instrumentos de educación ambiental. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo. 6(11).
- ✓ Pech, D y Ardisson, P. (2010) Diversidad en el bento marino-costero. En Durán, R. y Méndez, M. (ed.). Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. (496) Yucatán, México: CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Recuperado de: <https://www.cicy.mx/sitios/biodiversidad-y-desarrollo-humano-en-yucatan>.
- ✓ Peña, L. (2010). proyecto de indagación, la revisión bibliográfica. Universidad Javeriana. Facultad de psicología.
- ✓ Piaget, J. (1959.). La fomtion du symbole chez l'enfant. Delachaux et Niestlé. México.
- ✓ Prat, N; Ríos, B; Acosta, R y Rieradevall, M. (2001). Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas. En: H. R. Fernández & E. Domínguez (ed.). Guía Para La Determinación De Los Artrópodos

- Bentónicos Suramericanos. (654) San Miguel de Tucumán, Argentina: Universidad Nacional De Tucumán. Recuperado de: <http://www.ub.edu/fem/docs/caps/2009%20MacroIndLatinAmcompag0908>
- ✓ Rancich, A., Ferrarini, S. y Palma, N. (1989). Experiencia de enseñanza aprendizaje: Cambio de creencias y conductas en el manejo del agua de consumo. *Revista Saúde Pública*, 23, (3), 183 – 188.
 - ✓ Ramírez, A. (2010). Odonata. *Revista de Biología Tropical*, 58(4), 97-136. Recuperado de: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000800005&lng=en&tlng=es.
 - ✓ Ramírez, A. y Viña, G. (1998). *Limnología Colombiana. Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis*. Bogotá, Colombia, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
 - ✓ Rearte, F. (2004). El juego en la escuela. Trabajo de investigación. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/63159122/EL-JUEGO-EN-LA-ESCUELA>
 - ✓ Reyes, D. y García, Y. (2014). Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática. *Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación*, 17 (2), 271-285.
 - ✓ Reynaga, M. (2009). Hábitos alimentarios de las larvas de Trichoptera (Insecta) de una cuenca subtropical. *Ecología austral*, 19(1), 207-214.
 - ✓ Reynaga, M; Dávalos, N. Y Molineri, C. (2017). Variaciones espaciales y ontogenéticas en la dieta de un plecóptero de amplia distribución. *Claudioperla tigrina* (Plecoptera: Gripopterygidae). *Revista de Biología Tropical*, 65(3).
 - ✓ Reeve, H Y Sherman, P. (1993). Adaptation and the goals of evolutionary research *The Quarterly. Review of Biology*, 68(1), 1-32.
 - ✓ Ricoy, L. (2006). Contribución sobre los paradigmas de investigación. *Educação. Revista do Centro de Educação*, 31(1), 11-22. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1171/117117257002.pdf>

- ✓ Richards, O. y Davies, R. (1983). Tratado de Entomología Imms, Barcelona, España, Omega.
- ✓ Rivera, J; Pinilla, G. y Camacho, D. (2013). Grupos tróficos de macroinvertebrados acuáticos en un humedal urbano andino de Colombia. Acta Biológica Colombiana, 18(2), 279-292.
- ✓ Rodríguez, B; García, V. y Peña, B. (2014) Familias y géneros de larvas de Trichoptera en los ríos de la provincia de Veracruz y su clasificación trófica en grupos alimenticios funcionales. Tecnociencia, 16(2), 33-53. Recuperado de: [http://www.sibiup.up.ac.pa/otros-enlaces/tecnociencias/Vol.%2016\(2\)/Tecnociencia%20Articulo%203%2016\(2\)%2014.pdf](http://www.sibiup.up.ac.pa/otros-enlaces/tecnociencias/Vol.%2016(2)/Tecnociencia%20Articulo%203%2016(2)%2014.pdf)
- ✓ Rodríguez, F. (2015). ¿Qué es una introducción? Universidad Simón Bolívar, 1(28), 9-11. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/just/n28/n28a01.pdf>
- ✓ Rodríguez, H. Y Lizcano, M. (2012) El Juego Como Medio De Aprendizaje Investigación-Acción Con Un Grupo De Niños De La Escuela Popular Fe Y Esperanza Del Barrio El Progreso (Altos De Cazuca Soacha Cundinamarca). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- ✓ Rojas, L. (2008). Concepto de material educativo. Aportes para el docente. Tomado de <http://materialseducativos.blogspot.com/2009/10/concepto-de-materiales-educativos.html>
- ✓ Rojas, A. (2016). Apropiación e identidad de lugar hacia el recurso hídrico: una mirada desde el diálogo de saberes en el municipio de Cota – Cundinamarca. (Trabajo de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- ✓ Roldán, G. (1988). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Bogotá, Colombia, Presentia.
- ✓ Roldán, G. (1992). Fundamentos de Limnología Neotropical. Medellín, Colombia, Universidad de Antioquia.

- ✓ Roldán, G. (1996). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia, Bogotá, Colombia Pama Editores.
- ✓ Roldán, G. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: propuesta para el uso del método BMWP. Medellín, Colombia, Universidad de Antioquia.
- ✓ Roldán, G. (2003). Los macroinvertebrados como indicadores de la calidad de las aguas en los Andes Colombianos. Medellín, Colombia, Universidad de Antioquia.
- ✓ Roldan, G. y Ramírez, J. (2008). "Fundamentos en limnología neotropical, Medellín, Colombia, Universidad de Antioquia.
- ✓ Romero, G. (2011). Estrategia de enseñanza y aprendizaje del concepto ecosistema a partir de los insectos acuáticos con los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Agrícola Macanal, Boyacá. (Trabajo de Pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- ✓ Romero, V. (2001). Plecóptera. En: Fernández y Domínguez (ed.). Guía Para La Determinación De Los Artrópodos Bentónicos Suramericanos. (93-106) San Miguel de Tucumán, Argentina: Universidad Nacional De Tucumán.
- ✓ Rosenberg, D; Resh, V. (1993). Biomonitorización de agua dulce y macroinvertebrados bentónicos. Nueva York. USA. Springer US.
- ✓ Saco, M; Acedo, E. y Vicente, C. (2001). Los Juegos Populares y Tradicionales Una propuesta de aplicación. Consejería de Educación, Mérida. Ciencia y Tecnología.
- ✓ Sánchez, G. (2009) "El uso de las imágenes en la clase E/ELE para el desarrollo de la expresión oral y escrita. (8).
- ✓ Sánchez, M. (2005). El índice biológico (Biological Monitoring Working Party score), Modificado y adaptado al cauce principal del río pamplonita norte de Santander. Universidad de Pamplona Colombia. Revista de la Facultad de Ciencias Básicas, 3 (2) 54-67.
- ✓ Sánchez, N (2001). Juegos tradicionales: más allá del jugar. Cali, Colombia: Memorias del II Simposio Nacional de Vivencias y Gestión en Recreación.

- ✓ Scheiner, M. (1993). Genetics and evolution of phenotypic plasticity. *Annual Review of ecology and systematics*, 24(1), 35-68.
- ✓ Salazar, G. (2006). La fotografía como dispositivo mágico. *La revista artes*, 6 (12), 53-58.
- ✓ Sanabria, L. (2005). Zoología de los artrópodos. Sistema respiratorio. Wikiversidad. Recuperado de: https://es.wikiversity.org/w/index.php?title=Zoolog%C3%ADa_de_los_artr%C3%B3podos/Sistema_respiratorio&oldid=105460
- ✓ Sánchez, R. (2007). El medio ambiente y su influencia en la adaptación de las especies. *Revista electrónica de Veterinaria*, 3(12), 1-8.
- ✓ Sandoval, R. (2011). La educación física y el juego. *Investigación Educativa*, 4(26), 105-112.
- ✓ Serna, A; Chará, M; Zúñiga, M; Pedraza, G. y Giraldo, L. (2010). Clasificación trófica de insectos acuáticos en ocho quebradas protegidas de la ecorregión cafetera colombiana. *Universitas Scientiarum*, 15(1) 27-36.
- ✓ Simmons, J. y Muñoz, S. (2005). Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas. Bogotá, Colombia, Conservación Internacional. Recuperado de: http://www.ibiologia.unam.mx/pdf/directorio/c/cervantes/clases/sistem/Cuidado_Manejo_y_Conservacion_de_las_Colecciones_Biologicas.pdf
- ✓ Stott, G. (1981). What is animal stress and how is it measured? *Journal animal Science*, 52(1), 150-153.
- ✓ Tomanova, S; E Goitia & J Helešic. (2006). Trophic levels and functional feeding groups of macroinvertebrates in neotropical streams. *Hydrobiologia* 556(1), 251-264.
- ✓ Torres, M. (2009). Propuesta de gestión del uso y manejo de las aguas del río la vega de la ciudad de Tunja departamento de Boyacá. (Trabajo de maestría). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- ✓ Townsend, C y Hildrew, A. (1994). Species traits in relation to a habitat templet for river systems. *Freshwat. Biology*, 31(1), 265-275.

- ✓ Triplehorn, C. y Johnson, N. (2005). Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. USA, Thomson Brooks/Cole.
- ✓ UNESCO. (2009). Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales: Segundo estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE). Santiago de Chile.
- ✓ Vargas, M. (2003). Materiales educativos procesos y resultados. Bogotá, Colombia, Convenio Andrés Bello.
- ✓ Vasco, C. (2006). Introducción a los estándares básicos de calidad para la educación. MEN.
- ✓ Vidal, T. y Pol. E (2005). La apropiación del espacio: una propuesta teórica para comprender la vinculación entre las personas y los lugares. Anuario de Psicología. 36(3).
- ✓ Villagrán, R; Aguayo, M., Parra, L. y González, A. (2006). Relación entre características del hábitat y estructura del ensamble de insectos en humedales palustres urbanos del centro-sur de Chile. Revista chilena de historia natural, 79(2), 195-211.
- ✓ Williams, D. y Feltmate, B. (1994) Aquatic insects. Cab International, Wallingford.
- ✓ Williams, D y Feltmate, B. (1992). Aquatic Insects. Division of Life Sciences. Scarborough Campus. University of Toronto. Canada. Redwood Press.
- ✓ Zapata, O. (1990). El Aprendizaje por el Juego en la Etapa Maternal y Pre-Escolar. México:Editorial Pax.

FIUGRAS

River, A. (2016). Ephemeroptera. Recuperado de:
<http://entomologia.rediris.es/aracnet/6/acuaticos/index.htm>

Hodges, J. (2003). Trichoptera larva. Recuperado de:
https://www.reddit.com/r/pathofexile/comments/6ngrs1/trichoptera_sedgecaddisfly_larva_devourer/

Wallays, H. (2009). Odonata Larvae. Recuperado de:
<https://www.flickr.com/photos/unovidual/4032998796/in/photostream/>

Macroinvertebrados. Insect Order Megaloptera. Recuperado de
<http://www.troutnut.com/hatch/66/Insect-Megaloptera-Hellgrammites-Dobsonflies-and-Alderflies>

Trichoptera, Plecoptera. Society for freshwater science. Recuperado de:
<http://www.dep.wv.gov/WWE/getinvolved/sos/Pages/Plecoptera.aspx>

Macroinvertebrados. Insect Order odonata, anisoptera. Recuperado de:
<https://www.flickr.com/photos/unovidual/4032999068>