

Informe Final

Programa de Apoyo y Desarrollo de la Investigación en Educación (PRADINE)

Proyecto: “Desarrollo de competencias para la investigación en estudiantes de Profesorado Biología del CeRP del Norte”



Integrantes del equipo

Tutor: Dr. Arley Camargo - CENUR Noreste, Sede Rivera (Universidad de la República)

Dr. Rodrigo Vargas - Centro Regional de Profesores del Norte (CeRP del Norte)

Ing. Agr. Sarita Nolla- Centro Regional de Profesores del Norte (CeRP del Norte)

Julio 2022

RESUMEN

En la Ciudad de Rivera, un equipo conformado por docentes y estudiantes del Centro Regional de Profesores del Norte (CeRP del Norte-CFE) y el CENUR Noreste, Sede Rivera (UdelaR) han iniciado investigaciones con la finalidad de tipificar el origen floral de mieles del norte, empleando el ADN metabarcoding como alternativa a la técnica tradicional de la melissopalínología. Con ello se apunta a agregar valor al producto obtenido por apicultores locales mediante la certificación del origen y la composición floral del polen presente en la miel. El proyecto ha logrado tipificar mieles de Eucaliptus, de monte nativo y de pradera del norte de Uruguay, pudiendo identificar los taxa vegetales (hasta nivel de género) y sus proporciones relativas en las mieles estudiadas. Para la implementación del ADN 'metabarcoding' de la miel, el equipo ha caracterizado la flora presente en el entorno de los apiarios de los cuales provienen las mencionadas mieles, colectando ejemplares para herbario y tejidos para realizar ADN barcoding. Al momento se cuenta con más de 100 especies de la flora nativa de interés apícola para elaborar una base de referencia nacional y para contribuir a las bases globales de barcodes (ibol.org). Además, el proyecto tuvo por finalidad documentar el proceso de desarrollo de competencias para la investigación (cognitivas, operativas, interpersonales, etc.) de estudiantes de profesorado de Biología que cursan el taller de Tutoría de Pasantías (4° año de este profesorado cuya metodología es involucrar estudiantes durante 40 horas, en investigaciones biológicas realizadas en instituciones de investigación). Directamente al proyecto se involucraron seis estudiantes, de cohortes de dos años consecutivos (2021 y 2022). En el año 2022 se aplicó la metodología descrita, basada en el marco teórico, con la totalidad de la cohorte con la finalidad de generar resultados sobre un número mayor de estudiantes. Mediante los instrumentos de evaluación aplicados se ha podido demostrar el desarrollo de las competencias científicas que se había establecido como objetivos en el primer objetivo específico del proyecto. Los resultados en este aspecto son alentadores y proponen que el aprendizaje por proyecto teniendo en cuenta la formación por competencias, y el fortalecimientos de relaciones interinstitucionales, pueden ser una forma interesante de contribuir a formar docentes con una visión más acorde a los nuevos tiempos educativos.

Palabras clave: Desarrollo de competencias científicas, Formación de docentes de Biología

1. INTRODUCCIÓN

El CeRP del Norte, ubicado en la ciudad de Rivera representa un pilar para la región norte del Uruguay en lo que respecta a la formación de docentes de secundaria, presentando un promedio anual de 60 egresos (CFE, 2018). Estos jóvenes docentes deben rápidamente insertarse en el ámbito laboral, siendo crucial que egresen con un perfil que contemple la adecuada utilización de las “competencias blandas” y de las “competencias para la investigación” que les permita más allá del conocimiento adquirido durante la carrera adaptarse rápidamente a las condiciones de trabajo y al territorio donde les toca ejercer su nueva profesión, mediante la competencia del pensamiento crítico.

Por otro lado, la apicultura en el Uruguay es un sector netamente exportador, en donde más del 90% de la producción es exportada a granel (OPYPA, 2021). El departamento de Rivera produce varios tipos de mieles de excelente calidad las cuales están asociadas a su diversidad paisajística, dentro de las que se destacan las mieles de monte nativo, la de pradera y lógicamente las asociadas a los montes de eucaliptus. Tanto a nivel local como nacional, la apicultura presenta dificultades de acceso a mercados que ofrezcan mayores utilidades por no contar con una miel de calidad comprobada. Así, la tipificación del origen floral, o sea determinar de qué especies vegetales fue generada esa miel aportan al proceso de agregado de valor y posibilitando en el corto plazo, la apertura de mejores mercados. Actualmente se vienen implementado técnicas de biología molecular que utilizan las secuencias génicas de los granos de polen presentes en la miel para determinar su origen botánico, herramienta llamada metabarcoding (Bruni et al., 2015).

El equipo del presente proyecto entiende que a nivel local (Rivera) están dadas las condiciones para realizar la tipificación floral de las mieles del departamento mediante el estudio de secuencias de ADN de los granos de polen que la componen y que la vinculación de estudiantes de Formación Docentes del CeRP del Norte en dicho desafío científico contribuye activamente a su formación en el área de las competencias científicas. Se justifica fomentar el desarrollo de éstas competencias en los futuros profesores, dado que fortalecen sus posibilidades de aprender a aprender y les proporciona elementos para llevar a cabo propuestas de aprendizaje basado en proyectos. Por ese motivo el proyecto se planteó como objetivo general documentar el proceso de desarrollo de competencias para investigación en los estudiantes avanzados del profesorado de Ciencias Biológicas que participen en la presente investigación mediante su curso de Tutoría de Pasantía. Para esto, se establecieron los siguientes objetivos específicos: Identificar las competencias que se fortalecerán, describir las estrategias utilizadas, evaluar el nivel que han alcanzado mediante los productos obtenidos y evaluar su opinión respecto a la metodología utilizada para ello. La divulgación de los resultados en diversos medios de comunicación también fue un objetivo planteado.

2. ANTECEDENTES Y MARCO CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes

La disciplina tutoría de pasantías (Plan 2008, 2010) presenta varias modalidades en las que el estudiante se puede vincular con diferentes centros de investigación nacionales o internacionales los cuales ceden el espacio, tutores científicos y recursos, para que los mismos puedan conocer y co-participar de sus investigaciones. Este hecho se fundamenta en que “la comprensión significativa de los conceptos exige plantear la enseñanza de las ciencias como una actividad próxima a la investigación científica, que integra los aspectos conceptuales, procedimentales y axiológicos”. Dentro de los objetivos de la disciplina, se destacan: el “estimular el proceso de aprender ciencia, promoviendo un “aprender a hacer” y el “generar instancias de cooperación entre el futuro profesor de Biología y el investigador, que se constituyan en instancias de fuerte actualización en contenidos científicos, estratégicos y actitudinales” (Reglamento de Tutoría de Pasantía, 2010). La docente Sarita Nolla ha tenido a cargo esta disciplina en CeRP Norte desde el año 2015, construyendo vínculos y fortaleciendo la relación entre la institución de formación docente y las instituciones de investigación en Ciencias Biológicas, locales y nacionales. Además, la referida docente ha participado de un programa de formación de profesores en competencias pedagógicas en la Universidad de Ciencias Aplicadas de HAMK (Finlandia) en el año 2019 el cual se enfoca en el aprendizaje basado en competencias, trabajo colaborativo y trabajo en redes en entornos digitales. Dicha experiencia será crucial para documentar, evaluar y analizar las competencias científicas, transversales e interpersonales desarrolladas por los estudiantes que participan del proyecto de investigación disciplinar propuesto. Anualmente, el Centro Universitario de Rivera (UDELAR) recibe estudiantes de la disciplina tutorías de pasantías del CeRP del Norte, quienes se suman a diferentes líneas de investigación que allí se desarrollan. En particular, dentro del Laboratorio de Biogeografía y Evolución que dirige el Dr. Arley Camargo, quien será el orientador de esta propuesta, ya se han ejecutado al menos 6 pasantías con estudiantes del CeRP del Norte los equipos y técnicas de última generación como PCR, secuenciación de ADN, programas de análisis de secuencias de ADN, además de generar publicaciones científicas (Camargo et al., 2019), exponer resultados en congresos, conocer investigadores que en un futuro podrán apoyar su trabajo como docente, etc.

En el año 2020, el vínculo entre el CeRP del Norte y el CUR (UDELAR) se ha fortalecido mediante la presentación formal y desarrollo frente al Programa de Apoyo al Desarrollo de la Investigación (PRADINE) de la propuesta de investigación denominada “Uso de análisis ADN metabarcoding para la tipificación de mieles del Departamento de Rivera”. Dicho proyecto ha

generado una red de actores como el gobierno departamental, el sector privado (grupo de apicultores) y la academia (CFE, UDELAR y el IIBCE) apuntando a generar información crucial para que el sector apícola de Rivera, el cual ya comienza a dar sus frutos (Anexo 1- Nota de Prensa PRADINE 2020). Sumado a ello, en los primeros meses de 2021 se ha establecido una asociación de trabajo con el Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE), a través de la investigadora Dra. Mariana Cosse, que apunta a implementar técnicas con mayor poder de resolución, al momento de tipificar las mieles. En base a lo desarrollado, se entiende como muy positivo el vínculo que los estudiantes de profesorado (futuros docentes) pueden generar con investigadores de marcada trayectoria, pudiendo elaborar trabajos futuros en red (Vargas, 2019).

El vínculo entre liceos rurales del interior de Rivera como lo son Masoller, Vichadero, Tranqueras con los futuros docentes que egresen del CeRP del Norte es relevante, dado que muchos de estos futuros docentes logran tomar horas en estos liceos y no centros educativos de la capital departamental. En este sentido, la presente propuesta busca estrechar dicho vínculo utilizando elementos locales como la producción apícola de cada región. Es interesante notar que dadas las características de la flora de cada uno de estos sitios se generan mieles con características distintas, así en Masoller se trabajarán con mieles de monte nativo provenientes del Valle del Lunarejo, en Vichadero con mieles de praderas de trébol y en Tranqueras con mieles generadas en las extensas plantaciones forestales. Además, se espera que se produzcan instancias de divulgación de los resultados obtenidos y talleres de discusión de los mismos, tanto con estudiantes de estos liceos como de apicultores de cada una de las zonas antes mencionadas. Ello propiciará un intercambio de información y así enriquecer a ambas partes generando en los estudiantes un estrecho contacto con dichas comunidades. En definitiva, se apunta a construir una sociedad donde sus ciudadanos logran comprender y conocer cómo funcionan los sistemas ambientales en que habita, generando así un profundo sentido de pertenencia y corresponsabilidad, quien mediante la integración de saberes populares y académicos pueda participar activamente en los procesos de cogestión del territorio junto con las estructuras gubernamentales, generando respuestas sustentables para el desarrollo de todos sus habitantes (Barcia, 2013).

La iniciativa vincula a la Intendencia Departamental de Rivera (IDR) y gran parte del sector productivo conformado por apicultores familiares que vienen desarrollando un proyecto de comercialización de miel en Rivera con fondos de la Agencia Nacional de Desarrollo (ANDE) y donde los aportes de esta propuesta pueden ser importantes al momento de colocar su producción en mercados internacionales. Sumado a ello, el aporte de los apicultores con su experiencia y prácticas de manejo en campo con un insecto social como la abeja también puede aportar al conocimiento disciplinar de los futuros docentes. Como se observa el proyecto

cuenta con socios de relevancia tanto desde el punto de vista de investigación (UDELAR e IIBCE) como en el vínculo con la comunidad (IDR, apicultores y liceos del interior) e incluso dichos socios han comprometido contrapartidas que claramente consolidan la propuesta como una acción viable.

2.2 Marco conceptual

La propuesta pedagógica presenta un enfoque socio-constructivista donde el estudiante y su aprendizaje se encuentran en el centro de la acción educativa, valorando aspectos como la motivación del estudiante, su experiencia e ideas equivocadas y su satisfacción con los desafíos planteados. Este enfoque se basa en el desarrollo de competencias, reconociendo los conocimientos previos, planteando los objetivos de aprendizaje como conocimientos, habilidades y actitudes, permitiendo que cada estudiante trace sus propios objetivos de aprendizaje en función de lo que ya sabe y determine su camino hacia ese aprendizaje. El aprendizaje debe involucrar entornos auténticos, que permitan aplicar los conocimientos en una tarea de trabajo concreta, siendo el estudiante creador y no sólo consumidor de este conocimiento. Ello coincide con las orientaciones para el aprendizaje activo el que propone que “cualquier tarea que involucre al estudiante en hacer cosas y pensar sobre las cosas que está haciendo” (Bonwell y Eison, 1991) y que la experiencia aporta aprendizajes que ayudan a los estudiantes a entender y retener el conocimiento de manera significativa (Dewey, 1938). Además de contar con este enfoque teórico, el equipo de docentes postulantes cuenta con la reciente experiencia en la aplicación de este modelo en Finlandia, en el año 2019, bajo la orientación de Anne-Maria Korhonen, docente de la Universidad de HAMK con la cual aún se mantiene un cercano vínculo y continúa siendo una referente a consultar.

Esta modalidad de educación, también conocida como “Educación 4.0”, se basa en el fortalecimiento de las competencias del estudiante, promoción del trabajo colaborativo, participación en redes de intercambio digitales y el compartir conocimiento a través de comunidades de práctica. Su finalidad es proporcionar a los estudiantes la oportunidad de desarrollar habilidades complejas integradas como ser el trabajar en forma independiente, ser creativo, ser capaz de aplicar tecnología moderna, y adaptarse a nuevos ambientes de trabajo. Basado en lo previamente expuesto, las competencias docentes importantes fueron divididas en tres áreas, las que serán consideradas en la presente propuesta:

a) Competencias en Pedagogía: El docente es capaz de diseñar e implementar aprendizajes basados en competencias y centrados en el estudiante. b) Competencias en Tecnología: El docente es capaz de usar efectivamente la tecnología para incrementar y transformar las enseñanzas y los aprendizajes. c) Competencias en ambientes de aprendizaje:

El docente es capaz de acercarse a comunidades para crear conexiones y soportes de colaboración necesarios.

Por su parte, los factores que intervienen en el aprendizaje, son cuatro: actitudes, aptitudes intelectivas, aptitudes procedimentales y contenidos; y la competencia se desarrolla cuando se integran armónicamente en el proceso de aprendizaje (Salas, 2005). El mismo autor selecciona como definición sencilla de competencia la de Chávez (1998) que dice “competencia es el resultado de un proceso de integración de habilidades y de conocimientos; saber, saber-hacer, saber-ser, saber-emprender...” y comenta que se exige del individuo la suficiente apropiación de un conocimiento para la resolución de problemas con diversas soluciones (Salas, 2005).

Los fundamentos en que se basó la propuesta, se detallan con mayor profundidad a continuación donde se expone una síntesis de la literatura que se consultó para enmarcarla.

2.2.1 El Paradigma Socioc constructivo.

Como lo refiere Juan Carlos Castro (2013) en el marco teórico de su tesis de doctorado: *“Los pensadores de esta corriente a nivel mundial sostienen que el constructivismo es “un enfoque epistemológico, que se basa en la relación o interacción que se establece entre el objeto de conocimiento y el sujeto que aprende”, así lo destacan Gonzale & Ana (2004:8). De esta forma, pensadores de la talla de Kuhn, Feyerabend, Lakatos, Piaget desde el punto de vista de la epistemología genética, Vigotsky desde el enfoque histórico cultural, Ausubel con el aprendizaje significativo, conciben al constructivismo como “una nueva forma de conceptualizar el conocimiento basado en una serie de perspectivas filosóficas, psicológicas, epistemológicas y pedagógicas” habiendo sido cada uno de estos postulados de gran aporte para la educación en general.”* Dicho autor comenta que el constructivismo mal aplicado es perjudicial para los aprendizajes y pone como condición de mejores resultados *“que el docente con un perfil constructivista debe buscar diseñar ambientes de aprendizaje donde se puedan desarrollar actividades con el apoyo de él y de sus compañeros”*. Citando palabras de Carretero (2013) *“Concebir el aprendizaje como ligado a construcciones complejas del conocimiento y no como una mera adquisición de destrezas y técnicas, requiere profesionales reflexivos, que consideren las demandas pedagógicas en el marco de la diversidad de los contextos y la pluralidad de los sujetos”*

Serrano y Pons (2011) afirman que *“las distintas concepciones del constructivismo comparten la idea general de que el conocimiento es un proceso de construcción genuina del sujeto y no un despliegue de conocimientos innatos, ni una copia de conocimientos existentes en el mundo externo”*. Los mismos distinguen la corriente constructivista Sociocultural inspiradas en las ideas y planteamientos de Vigotsky, como una corriente aparte dentro de la concepción general.

Hidalgo Apunte (2020) afirma que *“en el constructivismo el alumno/a, es concebido como un individuo capaz de desarrollar su autonomía para convertirse en un individuo capaz de aprender a aprender mediante los procesos interpsicológicos y socio culturales que se dan en el ambiente educativo, y en los cuales el docente debe fomentar la participación activa del alumno durante el proceso enseñanza aprendizaje”*. Relaciona ésto con la evaluación formativa, destacándola como *“herramienta idónea para fomentar la participación activa y la interacción social, lo que la lleva a ser concebida como una evaluación constructivista, favoreciendo la evaluación de las experiencias propias del alumno y de sus vivencias como formas válidas de aprendizaje”*.

En cuanto a la relación entre constructivismo y competencia, en el estudio de Jonnaert (2002) citado por Castro 2013, se concluye que: *“El concepto de competencia no es incompatible con un paradigma socioconstructivista de construcción y de desarrollo de conocimientos y de competencias. Se trata de desarrollarlo en situación. Competencias y conocimientos se construyen en estrecha interacción y son temporalmente viables en esa situación”*. Agrega que *“las competencias están provistas de un carácter más global que los conocimientos, puesto que las competencias recurren a otros recursos”* *“Una competencia, desde una perspectiva socioconstructivista, admite las mismas caracterizaciones que los conocimientos: (1) se construye, (2) está situada, (3) es reflexiva, y (4) es temporalmente viable. Más allá de esta cuádruple caracterización, la competencia cumple funciones específicas: (1) movilizar y (2) coordinar una serie de recursos variados, cognitivos, afectivos, sociales, contextuales, etc.; (3) tratar exitosamente las diferentes tareas que solicita una situación dada, y (4) verificar la pertinencia social de los resultados de los tratamientos efectuados en esta situación”*.

2.2.2 El Aprendizaje Activo.

“Que la educación no es un asunto de narrar y escuchar, sino un proceso activo de construcción” lo afirmaba J. Dewey hace más de 100 años atrás, “y este es un principio tan aceptado en la teoría como violado en la práctica” afirma J. Martínez Aldanono (2002), el que argumenta lo siguiente: “Aprendemos haciendo y no escuchando. El modelo «Yo sé, tú no sabes, yo te cuento» no es real. Cuando una persona se hace una pregunta quiere decir que está pensando, explorando, buscando explicaciones, soluciones”. Martínez Aldanono describe el proceso mental de aprendizaje del siguiente modo: “Fijarnos un Objetivo - Actuar en consecuencia- Como puede ser probable que las cosas no sucedan como esperábamos - Reflexionamos, buscamos una explicación y la almacenamos en la memoria, ésto tiene como consecuencia que APRENDEMOS”. “Para aprender, el protagonista debe ser el alumno que tiene que hacer cosas y no escuchar pasivamente como se las cuenta otra persona. Para ello tiene que experimentar, cometer errores, reflexionar, buscar explicaciones, recibir el consejo de

quien sabe, intentarlo de nuevo, es decir siendo Proactivo. La memoria y el aprendizaje van íntimamente ligados a las emociones. No parece muy emocionante ni impactante saber que durante un curso (o una carrera) tu papel es el de sentarte en un aula a escuchar y tomar apuntes. Si cada vez las personas van a tener más autonomía y más poder de decisión, habrá que prepararles para ello y no tan solo para aplicar las reglas como si fuesen robots.”

“Las pedagogías activas otorgan mayor autonomía al alumno al no imponer una secuencia determinada de trabajo, sino permitir una evolución libre que posibilite la exploración de diversas estrategias para solucionar un reto, poniendo en valor la operatividad de los aprendizajes. Todo esto supone un nuevo paradigma donde el docente cede el protagonismo al estudiante, preparando las situaciones para que los alumnos alcancen las respuestas por ellos mismos, asumiendo un rol activo”. (Torres, 2019)

2.2.3 Las Competencias de Desempeño Complejo

Se considera que el término “competencia” se refiere a una combinación de destrezas, conocimientos, aptitudes y actitudes, y a la inclusión de la disposición para aprender a aprender (Comisión Europea, 2004, p. 5, citados por Serrano y Pons, 2011). Una competencia presenta una estructura interna con tres componentes (cognitivo, afectivo-relacional y metacognitivo) que responden a los tres grandes tipos de conocimiento (explícito, causal e implícito), requiere una habilidad específica (habilidad para cooperar) y se encuentra siempre contextualizada (dependiente de contexto). Una competencia-clave es crucial para: a) la realización y el desarrollo personal a lo largo de la vida (capital cultural): las competencias clave deben permitir a las personas perseguir objetivos personales en la vida, llevados por sus intereses personales, sus aspiraciones y el deseo de continuar aprendiendo a lo largo de la vida; b) favorecer la inclusión y lograr una ciudadanía activa (capital social): las competencias clave deberían permitir a todos una participación como ciudadanos activos en la sociedad; c) generar aptitud para el empleo (capital humano): la capacidad de todas y cada una de las personas de obtener un puesto de trabajo en el mercado laboral. Se recurre al constructivismo como el enfoque educativo que mejor se adapta a los procesos de construcción de las competencias, con base en dos razones. Primero, porque los profesores ya no imparten conocimientos a los alumnos sino que les ayudan en su construcción mediante procesos de interacción-interactividad y segundo, porque el enfoque constructivista de la educación acentúa la importancia del contexto para un eficaz y eficiente desarrollo de los procesos de aprendizaje. Se debe tener en cuenta por lo tanto cuatro elementos centrales del proceso de enseñanza aprendizaje: el sujeto que aprende, el profesor que enseña, el contenido que se aprende y la finalidad del aprendizaje”. (Serrano y Pons, 2011)

Construcción colaborativa y trabajo en equipo según Chica Merino (2011), son las competencias a las que se hace más referencia en diferentes ámbitos, tanto académico y profesional, como social. Incluso en documentos de ámbito nacional (en referencia a España) como internacional, se reconoce la importancia de esta capacidad de forma explícita. La autora cita la Recomendación del Parlamento Europeo (2006) sobre competencias clave para el aprendizaje permanente en la siguiente frase “:(...) De las personas se espera que sean autónomas y autodisciplinadas en el aprendizaje, pero también que sean capaces de trabajar en equipo, de sacar partido de su participación en un grupo heterogéneo y de compartir lo que haya aprendido. Las personas deben ser capaces de organizar su propio aprendizaje, de evaluar su propio trabajo y, llegado el caso, de procurarse asesoramiento, información y apoyo. (Pág. 7)”.

También destaca la complejidad de saberes que implica el adecuado trabajo en equipo, mencionando los aportes de Winer (2000), que identifica el trabajo en grupo a partir de la adquisición de otras competencias o saberes que se enumeran a continuación:

a. Saber trabajar siguiendo una metodología, lo que supone: identificar un problema y planificar la solución adecuada, realizar lo planificado, comprobar los resultados y mejorar la planificación desde los resultados obtenidos.

b. Saber comunicarse con libertad y respeto ante las diferencias en ideas e integrar las diferencias. Y por tanto supone ser capaz de expresar con palabras las ideas personales sobre el problema o causas del mismo y solución, así como permitir a los demás miembros que expresen sus ideas e integrar las ideas de los demás y proponer una solución compartida.

c. Saber valorar las aportaciones y el esfuerzo de los miembros del grupo, mediante la capacidad de reconocer el esfuerzo que realizan los demás y expresar a los demás miembros la valoración de sus aportaciones y esfuerzo.

2.2.4 Fomentar el Pensamiento Crítico y la Reflexión

Andrés Torres, (2019) realiza las siguientes argumentaciones: *“Es importante tomar conciencia de que no debemos confundir información con conocimiento, puesto que conocer implica saber hacer, mientras que la información son datos codificados. El conocimiento no puede por tanto transferirse, puesto que necesita de una experiencia que permita actuar en base a la información que hemos asimilado”*. Aclara que la información sí es fácilmente transferible y almacenable, porque puede codificarse en un lenguaje-oral, escrito... En base a lo que expuso previamente concluye que *“con lo accesible que resulta el acceso a la información en la actualidad, es mucho más importante aprender a pensar, que almacenar datos en la memoria. Aunque existen datos que puede ser importante aprender, es requerido un*

planteamiento más abierto que permita que los propios estudiantes construyan sus aprendizajes, dotándolos de mayor protagonismo en su propia formación”, “a esto hace referencia la frase actual del “aprendizaje centrado en el estudiante” que actualmente vemos escritas en la mayoría de los currículos”.

“En los actuales programas la distribución de contenidos en materias estancas es una limitación que nos fuerza a aprender contra natura, pues para resolver la mayoría de los retos a los que debemos enfrentarnos tenemos que planear una estrategia que incluya saberes y habilidades de diversas materias, activando el pensamiento complejo para que converjan en un único fin.” (Torres, 2019) El mismo autor sugiere que “si de verdad se cree en el aprendizaje por competencias, se debería transformar el sistema para que se adecúe a un modelo que permita desarrollar las capacidades de los estudiantes interrelacionando conocimientos de manera natural”. Coincide con Bueno,(2017) en su cita a Evans, Gerlach & Kelner (2007) en que “el enfoque transversal favorece el aprendizaje, ya que si la red neuronal implicada es más extensa - afectando diferentes partes del cerebro- la recordaremos mejor y seremos capaces de aplicarla con mayor eficacia”. Debido a que “el cerebro no funciona de manera parcelada sino integrada, y cuantos más aspectos diferentes integre un aprendizaje más significativo será globalmente”.

Las metodologías activas, promueven un aprendizaje sustentado en el ensayo-error, dando espacio a la reflexión, flexibilizando los procesos de aprendizaje para que puedan adaptarse a la diversidad del alumnado. En su mayoría estos aprendizajes parten de un reto, que plantea un objetivo que los estudiantes deben solventar. Dando la posibilidad de alcanzar su resolución mediante diversas vías, existiendo diferentes soluciones válidas al problema. Este mecanismo, es parejo al que ponemos en práctica de forma natural e inconsciente en nuestra vida diaria. Cuando tenemos que alcanzar o conseguir algo, marcamos un objetivo, que nos obliga a elaborar un plan de actuación para alcanzarlo, cuando el objetivo es conocido y por tanto el plan está integrado a nuestro conocimiento lo denominamos rutina (Barajas, 2013)

2.5 Importancia de Evaluación Formativa como apoyo a la construcción de conocimiento

Según Hidalgo Apunte (2020) *“La finalidad de la evaluación en la educación universitaria debería ser la búsqueda de plantear en el transcurso del proceso de enseñanza aprendizaje, orientaciones y modificaciones a las estrategias pedagógicas, para mejorar el aprendizaje de los alumnos/as, convertirlo en protagonista activo de su proceso de aprendizaje, y a que éste entienda su desarrollo metacognitivo y lo regule”.* La autora afirma que la

evaluación formativa aplicada por los docentes universitarios pretende situar este tipo de evaluación como estrategia para la adquisición de nuevos saberes de forma más proactiva y para el desarrollo de habilidades y actitudes por parte de los alumnos/as. Los docentes mediante la evaluación formativa recogen *“los logros progresivos del aprendizaje en los estudiantes con el objeto de mejorar, corregir o reajustar el avance dentro del contexto socio cultural donde se desarrolla, ya que ésta determina la eficacia del acto didáctico en todo el proceso”* ésto último entre comillas citando a Ortega (2015). Agrega Hidalgo a favor de la misma, que el carácter formativo de la evaluación *“es uno de los ejes importantes de cambio en la concepción de la enseñanza universitaria y su implantación requiere una transformación cultural”*. *“La evaluación formativa no persigue alcanzar metas relacionadas a la cultura de los resultados (que busca obtener datos para fines administrativos y económicos) sino que pretende potenciar el logro de los aprendizajes de los alumnos/as, mejorar las prácticas de enseñanza aprendizaje y motivar al alumnado frente a su proceso de formación”*.

3. METODOLOGÍA

Como forma de describir las metodologías y acciones que se han desarrollado dentro de estos ocho meses de proyecto (inicio 1/8/2021) se han dividido las mismas en dos grandes grupos los cuales lógicamente están directamente conectados como lo son la investigación en biología molecular y la investigación en educación

3.1 Investigación en biología molecular

El proyecto tiene por finalidad tipificar el origen floral de mieles del norte, empleando el ADN *metabarcoding* como alternativa a la técnica tradicional de la melisopalinología (identificación taxonómica a partir de la morfología del polen). Con ello se apunta a agregar valor al producto obtenido por apicultores locales mediante la certificación del origen y la composición floral del polen presente en la miel. Hasta el momento el proyecto ha logrado tipificar mieles de *Eucaliptus*, de monte nativo y de pradera del norte de Uruguay, identificando el polen de varios taxa vegetales (hasta nivel de género) y sus proporciones relativas en las mieles estudiadas.

Para la implementación de los trabajos de campo y laboratorio, se realizaron reuniones iniciales de trabajo con los docentes y estudiantes involucrados en el proyecto (**Anexo 1a y b** - Actas de reuniones iniciales) para interiorizarse en todos los protocolos necesarios para lograr el objetivo planteado, incluyendo colecta de muestras, extracciones de ADN, amplificación del ADN y secuenciación en servicios externos.

Sumado a ello, el equipo ha caracterizado la flora presente en el entorno de los apiarios de los cuales provienen las mencionadas mieles, colectando ejemplares para herbario y tejidos para realizar ADN *barcoding*. Al momento se cuenta con ADN de más de 100 especies de la flora nativa de interés apícola para contribuir a la base de referencia nacional y a las bases globales de barcodes (ibol.org), además de entregar los ejemplares de referencia en el Herbario de la Facultad de Agronomía (UDELAR). La base de referencia local se utilizó para la identificación taxonómica de los datos obtenidos en la secuenciación masiva de la miel.

Se está trabajando con un gen del genoma del cloroplasto de las plantas, en particular un fragmento de un intrón del gen trnL (codón UAA). En las plantas se está utilizando el sistema de secuenciación Sanger (*barcoding*), y para secuenciar la mezcla de ADN obtenida del polen de las mieles, se está utilizando el sistema IonTorrent de Illumina (*metabarcoding*). En este caso se está colaborando con la investigadora Dra. Mariana Cosse del Instituto Clemente Estable para implementar esta técnica y analizar los datos de secuenciación masiva con el programa Seed2.

3.2 Investigación en educación

El proyecto tiene por finalidad el fortalecimiento de competencias cognitivas, operativas, interpersonales, etc. de estudiantes. Para ello, se convocó a alumnos de la disciplina tutoría de pasantía de 4to año (**Anexo 2** - Presentación realizada) y se elaboró en forma colaborativa una propuesta de evaluación, con las evidencias asociadas a recoger para las competencias a promover durante la ejecución del proyecto (**Anexo 3**- Competencias científicas relevantes para un profesor de Ciencias Biológicas. Como forma de adecuar la ejecución a las posibilidades reales de participación de los estudiantes de 4°, se construyó y compartió un Drive donde cada uno colocó el horario y días que podía asistir al laboratorio, parte de su participación fue no presencial. Cabe aquí acotar que el retraso en la resolución del llamado, inicialmente propuesto para Abril 2021, distorsionó el cronograma dado que los alumnos que participaron tuvieron únicamente algunos meses lectivos (Ago-Oct) para dedicarse al proyecto dentro de la materia Tutoría de pasantías. De todas formas y a pesar que los estudiantes (3) ya habían realizado la instancia de pasantía obligatoria para la materia antes mencionada accedieron de forma muy entusiasta a participar de la presente experiencia. Por otra parte se contó con la posibilidad de incluir desde el inicio los estudiantes del año 2022, aplicando a todo el grupo (16 estudiantes) una metodología con mejoras adicionales.

Con el objetivo de desarrollar las competencias y destrezas definidas en la propuesta inicial del proyecto (**Anexo 4** - Proyecto presentado), se ha involucrado a los jóvenes tanto en instancias de lectura bibliográfica, como la aplicación de protocolos de laboratorio para cada una de las técnicas, en la preparación y ejecución de las salidas de campo a los apiarios, como también en el intercambio diario de experiencias y resolución de problemas que se presentan en cualquier investigación. Las evidencias de las competencias desarrolladas, fueron recogidas durante el curso de Tutoría de Pasantías considerando la fecha de comienzo del Proyecto (Agosto 2021) y a partir del mencionado involucramiento la investigación sobre tipificación molecular de mieles del norte. Para cuantificar la adquisición de estas competencias se utilizó una lista de cotejo (*check list*) durante el proceso la cual evaluó las competencias operativas en la aplicación de técnicas de Laboratorio, la utilización de instrumentos y equipos específicos asociados a la biología molecular y las competencias interpersonales, entre otras.

En lo que se refiere al producto generado, que puso en evidencia las competencias cognitivas en la fase previa al Proyecto. Fue utilizado un documento guía con orientaciones y una lista de verificación final para cada ítem, con la finalidad de promover la autorregulación y facilitar la evaluación entre pares (**Anexo 6**- Pautas para elaborar informe de pasantía). Éste documento, fue evaluado al finalizar el año junto con los estudiantes y se le propuso mejoras a implementar en el año siguiente del curso.

Como ya fue mencionado, dado que el proyecto se extendió durante el fin de un año lectivo (agosto de 2021) y continuó en el siguiente, a inicios del 2022 se pudieron implementar mejoras metodológicas en lo realizado el año anterior, aplicando en el proceso los principios enumerados en el marco teórico. Con la finalidad de aumentar el número de participantes, se incluyó en 2022 a todos los estudiantes del curso de tutoría de 4° profesorado de Biología en la metodología que se aplicó. La misma tuvo como punto de partida la planificación del aprendizaje, actividades y evaluación para desarrollar las competencias definidas. Se aplicó el diseño de aprendizaje proporcionado por la universidad de HAMK, Finlandia (2019). (**Anexo 7**- Diseño de aprendizaje). El diseño previo del aprendizaje orienta el desarrollo del curso hacia los objetivos, plantea las actividades que promueven el desarrollo de competencias complejas en forma integrada, define los productos que los estudiantes elaborarán y cómo serán evaluados los mismos. La evaluación se plantea para ser desarrollada en varios momentos con objetivos distintos. Al inicio se aplicó un formulario google para conocer los intereses de los estudiantes y se estableció las competencias que se iban a trabajar así como el modo de demostrar que se las ha desarrollado. En el desarrollo del curso se plantea la evaluación continua basada en autoevaluación y evaluación entre pares de los productos de las actividades individuales y grupales. La participación del docente es mediante la planificación, elaboración de guías de orientación y retroalimentación positiva orientada a la mejora de los

productos elaborados. Para la autoevaluación y coevaluación se usan rúbricas y listas de cotejo. La lista de cotejo se incluye en las tareas propuestas, al final de la misma. (**Anexo 6**).

Para mejorar las relaciones interpersonales se utilizó la autoevaluación, reflexión y evaluación entre pares, acordando en forma previa este modo de evaluar. En base al intercambio con los estudiantes y la comunicación de carencias sentidas en su formación, se revisó bibliografía en la que se encontró una rúbrica de trabajo en equipo para formación docente utilizada en España (Chica Merino, 2011), que puede ser consultada en el siguiente link

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Qraisk68pLnrzhD1mjPavNnWAF3S3YEE/edit#gid=1990630680> disponible para los estudiantes en la plataforma CREA y utilizada como herramienta de construcción del proceso de colaboración en cada grupo de trabajo.

La retroalimentación fue hecha en forma permanente y las orientaciones se realizaron a demanda de los estudiantes (andamiaje).

Con la finalidad de obtener la retroalimentación de parte de los estudiantes sobre la experiencia generada por la propuesta del curso, se elaboró un formulario en Google, cuya utilidad será incorporar en la siguiente instancia del curso las mejoras que hayan sido sugeridas por los estudiantes además de acceder a la opinión de todos respecto a diagnósticos iniciales en base a comunicaciones informales. También evaluar de algún modo los aprendizajes en base a su percepción. El mismo se compartió por correo personal y el link fue puesto a disposición en la plataforma (https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe1vVULHHDmRnGAVtwrB5lfP0hr_1PedGBeeX2t7M3iD15efg/viewform?usp=sf_link) . Los resultados son presentados en el apartado hallazgos.

Se utilizaron como entornos de aprendizaje, además del aula, los ambientes digitales (plataforma CREA, motores de búsqueda, recursos on line), el Laboratorio de Investigación en que se incorporan con la interacción con el equipo de investigadores, así como las salidas de campo comprendidas en las necesidades del proyecto de investigación disciplinar.

3.3 Actividades de difusión

En el proyecto inicial estaba previsto que a lo largo de todo el año se “*difundieran las actividades del proyecto en prensa local escrita, oral, contenidos adaptados para youtube u otro medio digital masivo y en televisión. También se dará a conocer la actividad dentro de potenciales jornadas o congreso que vengán a surgir durante el año 2021*” y planteaba como meta verificable que “*Al finalizar el proyecto se hayan publicado al menos 3 notas de prensa en diferentes medios de comunicación*”. En tal sentido, el proyecto ha realizado diferentes

acciones de difusión dentro de las que se destacan notas de prensa publicadas en diarios locales y páginas web de UdelaR, IIBCE y CeRP del Norte (CFE), las cuales son presentadas en el apartado de resultados.

3.4 Trabajo de campo y vínculo con el territorio

Se realizaron tres salidas de campo con estudiantes y apicultores para la colecta de la flora circundante a los apiarios y de miel en el Área Protegida “Valle del Lunarejo” en los meses de noviembre y diciembre de 2021 (Figura 1). Los muestreos incluyeron colectas de plantas melíferas en predios de productores apícolas, colectas de miel directamente de los apiarios, preparación de especímenes vegetales para herbario, y preparación de tejidos para laboratorio molecular. Por otro lado el vínculo con el territorio se plantea a través de la realización de “*al menos dos talleres con apicultores*” (Act. 5.1.10). Fueron realizadas 4 reuniones de intercambio de información y de coordinación de salidas de campo con apicultores locales: Leonardo Rodríguez (Valle del Lunarejo), Daniel Moreno (Batoví, miel de eucaliptus), Gustavo Vega (miel de pradera), Gabriel Chucarro (miel de monte nativo). Producto de estas reuniones se realizó tres salidas de campo a los apiarios de alguno de los apicultores y se ha recolectado mucha información sobre el comportamiento de pecoreo de las abejas y muestras que fueron herborizadas e ingresadas al Herbario de la Facultad de Agronomía como respaldo del código genético obtenido de éstos especímenes de interés apícola en ese entorno.





Figura 1 - Foto de salida de campo con estudiantes al Valle del Lunarejo con la finalidad de recolectar flora acompañante de los apiarios estudiados.

Sumado a ello, otro vínculo gestado por nuestro proyecto fue el acercamiento al proyecto “Fortalecimiento de la capacidad exportadora del sector apícola del Uruguay a través del aseguramiento de la inocuidad y la incorporación de tecnología” financiado por la Agencia Nacional de Desarrollo (ANDE) para la obtención de la palinoteca digital que se está usando para la identificación de los diferentes granos de polen presentes en las muestras de miel que se han obtenido junto a los apicultores locales. Los resultados de las tipificaciones realizadas fueron divulgados en reuniones llevadas a cabo por zoom, ante la Comisión Nacional de Desarrollo Apícola, la Sociedad Apícola del Uruguay y Asociaciones locales de productores de Rivera y Cerro Largo. También la Asociación de Pequeños productores de Rivera recibió a los investigadores en forma presencial y le fueron comunicados los resultados obtenidos.

4. HALLAZGOS Y RESULTADOS OBTENIDOS

4.1 Actividades de investigación en biología molecular

A partir de las extracciones de ADN de los tejidos (en general hojas jóvenes) de los especímenes herborizados, y luego de reacciones de PCR para amplificar la región “barcode” de interés del gen *trnL*, se obtuvieron secuencias de ADN de unos 220 pares de bases en el servicio que ofrece la empresa MacroGen (macrogen.com). Las secuencias fueron corregidas en un programa de edición (Geneious) a partir de los cromatogramas generados por el secuenciador ABI que genera secuencias con la metodología de Sanger. Estas secuencias corregidas son almacenadas en un archivo de texto con formato FASTA para generar una base de referencia que se utiliza en los análisis de metabarcoding (ver siguientes párrafos). Posteriormente estas secuencias serán depositadas en las bases en línea del consorcio internacional del ADN “barcoding” (ibol.org) y en GenBank para permitir el acceso público. Por otro lado, los especímenes asociados a estas secuencias fueron herborizados mediante prensado y secado, preparados en láminas junto con la información de colecta y entregados en el Herbario de la Facultad de Agronomía de la UdelaR.

Por otra parte, se ha logrado poner a punto la técnica de "metabarcoding" a partir del ADN extraído de muestras de miel. A partir de protocolos diseñados específicamente para separar el polen de miel y eliminar los azúcares (**Anexo 5** - Protocolos de laboratorio establecidos), se obtuvieron extracciones de ADN de alta concentración y pureza que fueron sometidas a amplificación por PCR de la misma región del gen *trnL* utilizada en el "barcoding" de las plantas. Utilizando estos protocolos se pudo obtener ADN de buena calidad a partir de varias muestras de miel: a) miel envasada y directa de apiario en monte nativo, (b) miel envasada de plantaciones de *Eucalyptus*, y (c) miel directa de apiarios en pradera natural. Estas muestras fueron usadas en reacciones de PCR en las cuales se utilizaron reactivos específicos para poder analizar las muestras en plataforma de secuenciación masiva disponibles en el IIBCE. Debido a que cada muestra quedó individualizada mediante una "marca" molecular, fue posible combinar las muestras para su secuenciación masiva en una misma corrida del secuenciador Illumina para optimizar el rendimiento de esta tecnología. De esta forma se consiguió secuenciar hasta el momento dos muestras de monte nativo (productos envasados), las cuales generaron entre 91 mil y 176 mil secuencias individuales ("reads"). Esta tecnología de secuenciación "en paralelo", a diferencia de la tecnología Sanger, permite secuenciar mezclas de diferentes tipos de ADN tales como los que se obtiene del polen presente en la miel que procede de las diferentes plantas utilizadas por las abejas. En breve, la secuenciación "en paralelo" permite secuenciar en forma independiente cada una de las moléculas de ADN que se amplificaron durante el PCR. De esta forma, las secuencias individuales obtenidas representan un muestreo de los diferentes tipos de polen que se encontraban en la miel analizada, y el número de esas secuencias con respecto al total, representa una estimación de la abundancia relativa de cada tipo de polen.

En el programa de procesamiento Seed2 (biomed.cas.cz/mbu/lbwrf/seed/) se filtraron las secuencias de mayor calidad (valor $Q > 23$), se descartaron aquellas con un largo menor a 100 o mayor a 300 pares de bases, y se retuvieron entre el 80 y el 90% de los "reads". Mediante un algoritmo de agrupamiento que toma en cuenta un límite de similitud del 3% entre los "reads", se obtuvieron entre 37 y 45 grupos (unidades taxonómicas operativas = OTUs) para las dos muestras de miel analizadas, considerando una representación mínima del 0,1% en el total de "reads". Las secuencias representativas de estas OTUs (la más abundante en el grupo de "reads" o el consenso entre todos los "reads") fueron comparadas con la base global de secuencias en GenBank y con una base local construida a partir de las plantas colectadas y secuenciadas en los alrededores de los apiarios mediante "barcoding" como se explicó en el primer párrafo de este apartado. En general en estas búsquedas se lograron identificar varias taxa de plantas hasta el nivel de género, en algunos casos incluso hasta especie, y en otros casos solamente a nivel de familia. La limitada resolución taxonómica pudo deberse a una baja

variabilidad del marcador utilizado y/o a la falta de secuencias “barcode” de muchas plantas melíferas que no han sido todavía encontradas en las salidas de campo. Como se ha encontrado en otros estudios similares realizados en el mundo, en general se encuentran unos pocos taxa altamente representados, y una gran cantidad de otros taxa en bajas proporciones. Los taxa encontrados en cada muestra de miel y sus proporciones relativas se detallan en las siguientes gráficas:

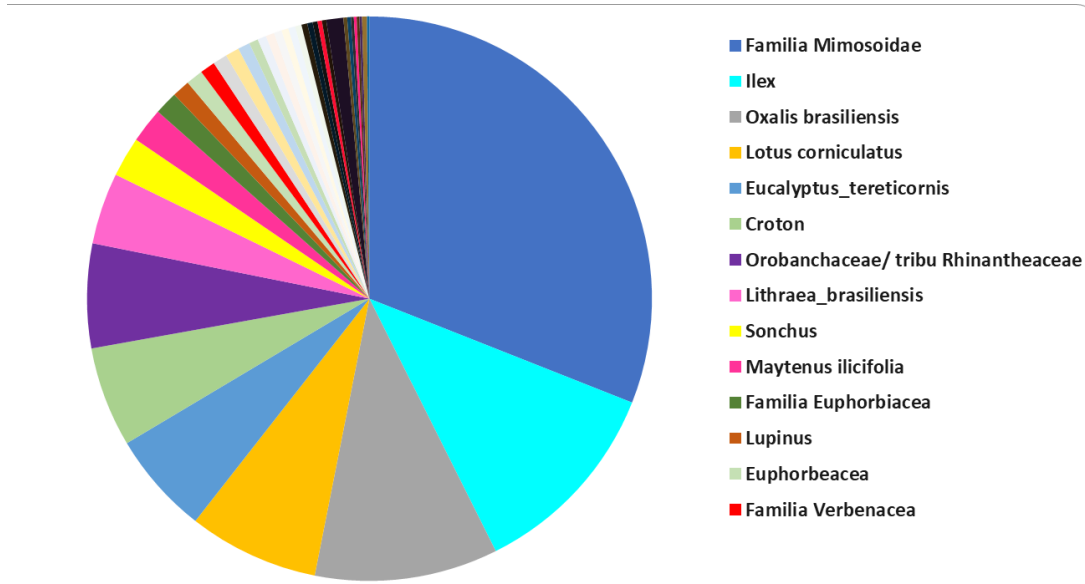


Figura 2. Gráfico de composición de miel de panal Área protegida Valle del Lunarejo

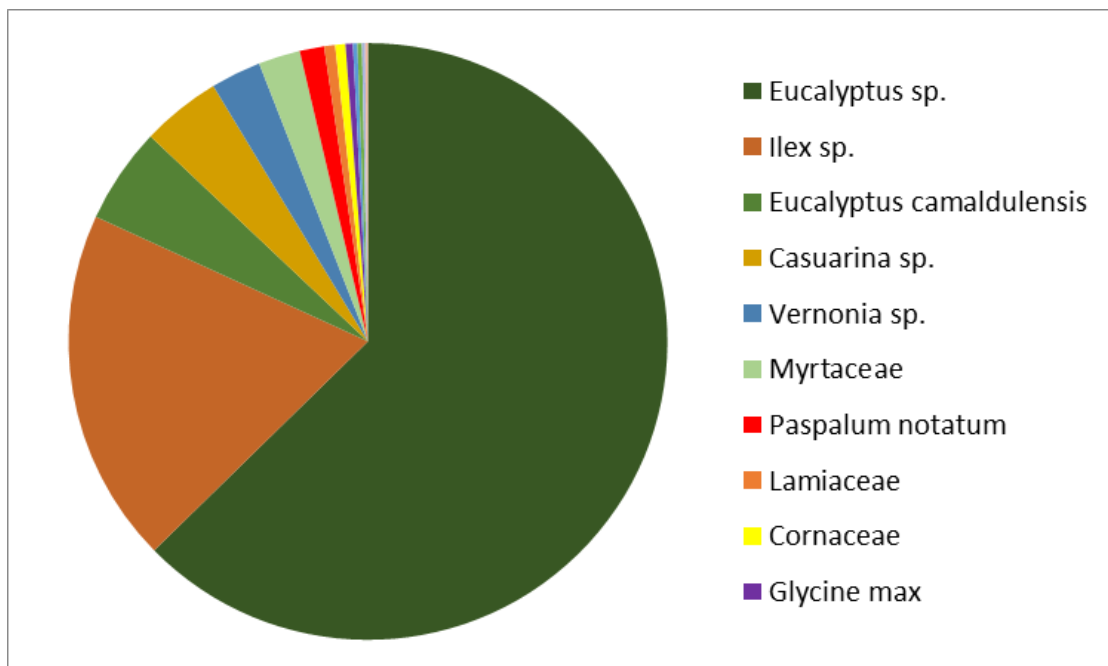


Figura 3. Composición de miel de Eucaliptus, Ruta 27, La Manguera, Rivera

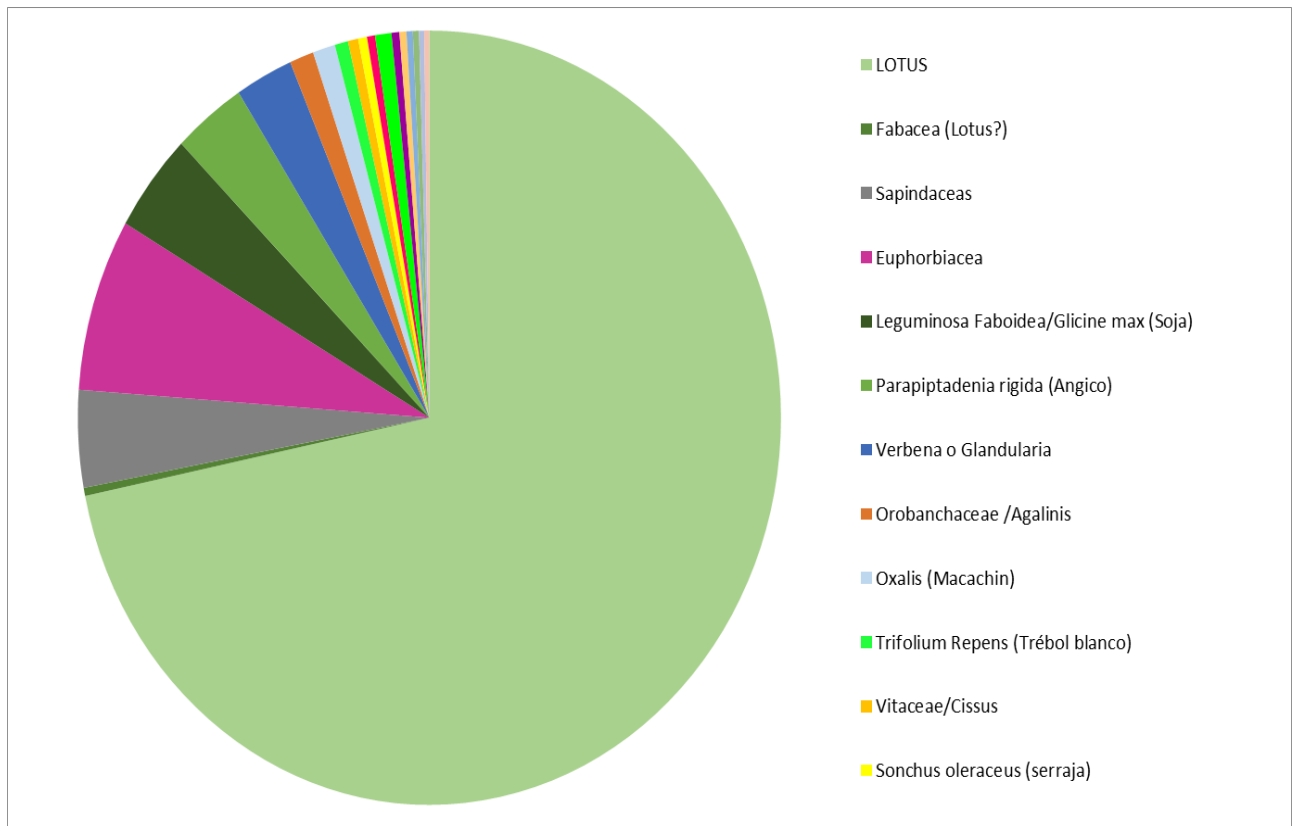


Figura 4. Composición de miel de pradera, región de José Pedro Varela, Treinta y Tres

Se puede comprobar que la técnica funciona adecuadamente, cuantificando los orígenes florales de las mieles, con una diferencia grande entre las monoflorales y las provenientes de Montes nativos.

Como productos adicionales del proyecto a) se cuenta con 100 nuevas secuencias de ADN Bar code extraída en el laboratorio para los especímenes colectados en los entornos de los apiarios. b) Los especímenes de los que fueron extraídas dichas secuencias fueron herborizados y entregados en el herbario de la Facultad de Agronomía, con un número de registro propio que se corresponde con el código bar code. c) Sus datos ingresados a la Base de datos Local y a la Internacional, lo que puedan ser utilizados por cualquier investigador que se encuentre en cualquier parte del mundo. A título de ejemplo, en el siguiente link se puede ver uno de los especímenes herborizados en el proyecto, el CA92MVFA (de un número total de 100), que se trata de un Bacharis (Bacharis heeringiana) cuyo hallazgo contribuyó a ampliar su región de distribución en el país y fue identificado recientemente en Tesis (Fac. Agronomía) de Valtierra, 2018, y del que ahora se tiene además la secuencia para el gen trnl. . <https://drive.google.com/file/d/1OhqDfcz2AJ0P5A6dJ9yZfZjQjZmvE2pV/view?usp=sharing>

4.2 Actividades de investigación sobre el desarrollo de las competencias

4.2.1. Año 2021

Previo al proyecto, durante el curso de Tutoría del año 2021, se obtuvo evidencia de las competencias cognitivas en los informes elaborados en forma individual (el primero) o colaborativa (los dos últimos):

https://drive.google.com/file/d/1c_bGQ7Pk6dYF49IgLrRKRbFPj4IPfRWZ/view?usp=sharing

<https://drive.google.com/file/d/1xtXBU8W-K994XzYNGDrsRLzhEcZeFfJG/view?usp=sharing>

<https://drive.google.com/file/d/1kv9HYao1viE5NdfREgtwMp49ZboBTXae/view?usp=sharing>

Dichos informes fueron realizados en forma autorregulada por los estudiantes, siguiendo las orientaciones de las listas de cotejo presentes en el Anexo X- Pautas para elaboración de informe.

Al inicio del proyecto se presentan evidencias de su capacidad de asumir responsabilidades, organizar su tiempo para desarrollar las tareas y utilizar recursos tecnológicos para trabajar en forma colaborativa asincrónica:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Mo2whe1cBok7Z_6cXLjfFU0bbIIREpxX/edit?usp=sharing&oid=118280066125013152670&rtpof=true&sd=true

Competencias operativas

Estudiantes de profesorado han conocido, aprendido y desarrollado varias técnicas de laboratorio de biología molecular, que se detallan en la lista de cotejo a continuación:

Estudiante	1	2	3
Extracción de polen de las mieles	si	si	si
Extracción de ADN de tejidos vegetales y miel	si	si	si
Medición de ADN luego de extracción	si	si	si
PCR amplificación del ADN extraído	si	si	si
Electroforesis	si	si	si
Purificación de ADN	si	si	si

Obs: Los estudiantes participantes fueron: Zaida Henderson, Ronaldo González y Jenifer Bueno

4.2.2. Año 2022

Durante el año 2022, hubo 16 nuevos estudiantes beneficiados por el proyecto y la oportunidad de aplicar mejoras a lo realizado el año 2021. Desde el inicio se aplicó el modelo pedagógico socio constructivo, y las estrategias de aprendizaje activo para el desarrollo de las competencias en todo el grupo de 4° profesorado Biología para el taller de Tutoría. Se describe a continuación las estrategias utilizadas.

1. Planificación del aprendizaje

La utilización de la guía de Hamk (**Anexo 7-** Diseño de aprendizaje Tutoría año 2022) para planificar el aprendizaje por competencias es una herramienta autorregulada que orienta al docente a definir con claridad los objetivos de aprendizaje en función del público objetivo, proponer actividades de aprendizaje enfocadas al desarrollo integrado de varias competencias en forma simultánea, define los tiempos: discriminando el tiempo estudiantil del tiempo docente y los roles de cada uno, determina los ambientes de aprendizaje a utilizar, y ya define las estrategias y herramientas de evaluación a utilizar. El uso de esta guía en instancias de formación docente (presencial y virtual) orientada por Anne Maria Korkkonen en la Universidad Hamk, fomenta en la docente responsable del curso de tutoría, la planificación de actividades en base a la reflexión sobre los objetivos de desarrollo de las competencias que se plantea, así como a la autoevaluación de sus propias propuestas. A partir de la experiencia de aprendizaje vivida en Hamk, se consideró muy valiosa la orientación que proporcionan las herramientas cuya finalidad es orientar en forma clara y precisa el trabajo de los estudiantes con el aporte al final de una lista de cotejo, que permita la reflexión y la adecuación de las propuestas a un mejor nivel de consolidación respecto a lo esperado. A partir de este aprendizaje, se mejoró el documento para orientar la realización del informe de pasantía, incluyendo al final de cada apartado donde se explica lo que debe incluir la redacción del mismo: una lista de cotejo cuya finalidad es que los estudiantes, en forma individual o grupal, auto evalúen su trabajo y lo puedan ir modificando hasta que encuentren que cumple con los requisitos planteados. Ésta modificación, que fue introducida ya en el año 2021, orientó el trabajo autorregulado, con los resultados de los productos que fueron compartidos en los links a sus trabajos (apartado 4.2.1). Aún no se tienen los trabajos que serán elaborados en la finalización del año 2022. Pero en el presente año se ha incluido la mejora de que la producción final se realice en equipo, con la finalidad de permitir el desarrollo de ésta competencia compleja, proporcionando una rúbrica para autoevaluar y evaluar entre pares el desempeño del equipo.

2. Estrategias de Aprendizaje activo

La aplicación de la metacognición a partir de la experiencia vivida en Hamk, valorizó su importancia para el desarrollo de aprendizajes auténticos. Ésto motivó a la docente de Tutoría a relevar el conocimiento de los estudiantes de 4° sobre el significado y la importancia de éste tipo de auto-conocimiento. La manifestación de curiosidad por parte de los estudiantes, puso

en evidencia que no habían realizado hasta ese momento de su carrera, la reflexión sobre cómo ellos aprendían mejor. De éste modo se incursionó en las ventajas del aprendizaje activo y sobre todo se puso en práctica mediante las actividades que fueron propuestas. Se plantearon actividades en las que los estudiantes eran los actores, que realizaban tareas guiadas que los conducían a los aprendizajes esperados. Como ejemplo, se diseñó la actividad del **Anexo 8** - Actividad de aprendizaje Lectura guiada de artículo científico, utilizando también una guía proporcionada por docentes de Hamk. El resultado del aprendizaje de dicha actividad fue evaluado por los propios estudiantes, en forma oral en clase y en el formulario google de evaluación del curso.

La inclusión de variados entornos de aprendizaje en el aprendizaje activo, es también una estrategia que potencia la diversidad de aprendizajes posibles para el estudiante. En este caso la inclusión de 40 horas en un Laboratorio de investigación, en una institución diferente con una orientación clara hacia el proceso de generación de nuevo conocimiento, interactuando con investigadores durante ese período, constituyó un entorno totalmente distinto. El mismo ofrece oportunidades de aprendizaje multidimensional. Dentro de éstos aprendizajes posibles se hicieron explícitos como objetivos de aprendizaje los operativos a desarrollar en función de la metodología utilizada para la investigación en cada caso. El intercambio final de experiencias entre grupos programado para el cierre del curso, permitirá la comprensión de que existen distintas metodologías a aplicar para generar nuevo conocimiento, que las mismas dependen de los objetivos establecidos y del acuerdo existente en la comunidad científica relacionada al tema.

3. Estrategias para promover el pensamiento crítico y la reflexión.

Dado el concepto de Pensamiento crítico definido por Dewey (1909) como “La consideración activa, persistente, y cuidadosa de una creencia o supuesta forma de conocimiento a la luz de las bases que la soportan y las conclusiones consiguientes a las que tiende”, conducen a la actitud de no aceptar las intuiciones, creencias, o “verdades” de forma a priori sino sólo después de haberlas hecho pasar por un filtro crítico. Según León (2014) “El significado de “activo” en la definición de Dewey implica que no se trata de recibir ideas, almacenarlas, recuperarlas, y comunicarlas sino un proceso en el cual uno piensa por sí mismo, formula preguntas, encuentra información relevante, y llega a sus propias conclusiones”. La estrategia que se adecúa a su desarrollo en forma activa se relaciona profundamente con las competencias para la investigación que forman parte de los objetivos de la tutoría. Por ese motivo, se propuso la realización de una revisión bibliográfica y construcción de marco teórico (**Anexo 6**) en forma previa a la inserción de los estudiantes en la instancia de 40 horas en el Laboratorio de Investigación. Esto los orienta hacia la búsqueda de información diversa, selección y síntesis, ordenamiento coherente, lo que al final genera un aprendizaje sobre los contenidos teóricos necesarios para situarse en la investigación que escogieron.

Contribuye al desarrollo de las habilidades necesarias para aprender a aprender, desarrollar su pensamiento crítico y su capacidad de reflexión.

4. Estrategias para mejorar relaciones interpersonales

Durante el período de diagnóstico grupal, al inicio del curso, del diálogo con algunos estudiantes del grupo surgió la afirmación de que pese a estar en el último año de la carrera, aún no sabían trabajar en equipo. Comentaron que algunos compañeros muestran una actitud pasiva hacia el trabajo, sin aportar tiempo, ideas, mostrando escasa participación. Con la finalidad de aportar hacia una mejora de la situación, dado que las competencias para el trabajo en equipo son consideradas fundamentales (referencias.....) se propuso que la mayoría de los productos elaborados por los estudiantes durante el año fueran en grupo. Se buscó bibliografía sobre cómo evaluar el trabajo en equipo en formación docente terciaria, se obtuvo el ejemplo de Chica Merino, utilizada en formación docente universitaria en España, publicación de investigación educativa que propone una rúbrica para el aporte y desempeño de los individuos al trabajo grupal. Se discutió la misma en clase y se dejó abierta a sugerencias de modificación por parte de los estudiantes. Una vez conocida y aceptada se la hizo pública en la plataforma, además de compartirla con los profesores de Didáctica del departamento de Ciencias Biológicas. Un estudiante del grupo solicitó orientación en clase de cómo se debería utilizar la rúbrica, por lo que se explicó lo siguiente:

Modo autoevaluación: Cada uno de los integrantes del grupo se autoevalúa utilizando la rúbrica, establece su nivel inicial respecto al trabajo en equipo para sus distintos criterios y decide en qué aspectos considera más relevante mejorar. Presta atención a sus acciones y modifica sus actitudes para lograr ésta mejora.

Modo evaluación entre pares: Se evalúan dentro del grupo unos a otros. Se orienta al compañero sobre qué aspectos debería él mejorar para que el producto que debe elaborar el grupo, sea el mejor fruto posible del trabajo colaborativo de todos sus integrantes. La evaluación entre pares se sustenta en el paradigma socio constructivo y a su vez lo retroalimenta. Se promueve el desarrollo de las habilidades para la comunicación asertiva, que contribuyen en forma activa a dicho paradigma. También la autorregulación y la reflexión individual y colectiva.

5. La importancia de aclarar el objeto de la evaluación.

Algo que parece haber surgido como novedad para los estudiantes, durante la aplicación de la metodología fue que no se estaba evaluando a los estudiantes. Se evaluaban sus aprendizajes, sus productos y sus actitudes (individuales e interpersonales) durante el proceso. También se valorizó su derecho a participar activamente en su propio aprendizaje, aportar sugerencias de mejora para las guías de las actividades, y evaluar el resultado del curso.

6. Evaluación estudiantil del curso

El formulario fue respondido por 11 de los 16 estudiantes, se piensa que los que no lo hicieron aun lo pueden hacer, pero la muestra de respuestas es adecuadamente representativa. El 90% de los que respondieron, estuvieron de acuerdo con que “Conocer los objetivos de aprendizaje desde el inicio del curso lo ayudó a comprender cuál era la finalidad de las actividades que se propusieron y lo motivó a participar” La evaluación de las actividades individuales y grupales planteadas para aprender a leer artículos científicos, mediante la búsqueda, selección, lectura, intercambio, guiada por preguntas, fue positiva en su totalidad, el 63 % de los estudiantes estuvo de acuerdo con que les aportó para poder realizar su propio informe, y el 36 % con que les dio herramientas para continuar leyendo artículos científicos. Ninguno coincidió con que era confuso el aporte de la actividad, o que prefería un resumen de los artículos hecho por el docente. Todos estuvieron de acuerdo en que “La posibilidad de escoger el tema de investigación que le atrae y la guía en la elaboración del marco teórico facilitaron que pudiera profundizar el aprendizaje de contenidos específicos en esa área.” Lo que pone en evidencia la importancia de la motivación intrínseca y de la orientación del estudiante en la realización de la actividad. También hubo acuerdo total en que “Las orientaciones brindadas en cada apartado de la guía para elaborar el informe con su lista de cotejo al final, los orientó sobre los aspectos más relevantes a tener en cuenta, proporcionándoles un adecuado nivel de seguridad sobre lo que estaban haciendo”. Por el contrario, hubo un desacuerdo por parte de más de la mitad del grupo (54,5%) ante la afirmación hecha de que “Al comenzar el curso sentía que a esta altura de nuestra formación, todavía no sabíamos trabajar en equipo”. Aunque un 45% estuvo de acuerdo con la misma. Esta respuesta indica, por una parte, que a veces el docente puede escuchar las afirmaciones de algunos estudiantes sobre aspectos de autopercepción del grupo y actuar generalizando. Por otra parte, es satisfactorio comprobar que más de la mitad del grupo que se encuentra finalizando la carrera, percibe que ha logrado poner en práctica tan importante competencia en el transcurso de la misma. Pese a lo afirmado anteriormente el 90% coincidió con que la rúbrica de trabajo en equipo contribuyó para orientar su interacción en el trabajo de equipo. También el 90% estuvo de acuerdo que aprendieron a utilizar la rúbrica referida, cuando la pusieron en práctica, un estudiante afirmó que él ya sabía utilizarla. Es de sospechar que alguno más lo hubiera sabido, en base a lo que se ha dialogado en clase con ellos sobre lo que llevan a cabo en sus prácticas de didáctica.

El 70% de los que respondieron que el taller de pasantía contribuyó al desarrollo de las competencias científicas necesarias para su formación, 18% estuvo de acuerdo con que profundizó su conocimiento sobre la aplicación del método científico y 9% con que aportó a nuevas dimensiones de su formación. Ninguno estuvo de acuerdo con que no contribuyó en aspectos significativos para su formación como docente de educación media.

Respecto a la pregunta abierta final del formulario, que solicitaba a los estudiantes sugerencias de mejora del curso en función de obtener mejor formación para los futuros profesores, se obtuvieron respuestas muy interesantes y que realmente aportan. Algunas se comparten a continuación:

Varios coinciden en solicitar mayor número de instancias para exponer en clase lo que han aprendido. Un aporte valoriza las instancias prácticas en el propio laboratorio de biología para fomentar y contribuir a nuestro propio desarrollo tanto profesional como personal. Otros manifiestan el deseo de haber practicado más la lectura de artículos científicos, lo que se puede explicar porque a la fecha no ha culminado la elaboración de su marco teórico. De lo recibido como evaluación por parte de los estudiantes, se concluye que existe en general una conformidad respecto a sus expectativas sobre el curso y consideran que ha habido consistencia en lo que respecta a los objetivos en relación con las actividades. Sorprende gratamente que soliciten aumentar los tiempos de su participación activa en la clase. Dado que se trata de una evaluación de medio término, es posible contemplar esa solicitud, fundamentada en que la misma fortalecerá en forma significativa sus aprendizajes en la segunda mitad del año.

4.3 Actividades de difusión

El proyecto ha realizado diferentes acciones de difusión dentro de las que se destacan notas de prensa publicadas en diarios locales y páginas web de UdelaR y CeRP del Norte (CFE). Si bien las notas completas se comparten en el **Anexo 9**, a continuación se presentan los enlaces de las mismas:

<http://cerpdelnorte.cfe.edu.uy/index.php/9-novedades/425-cerp-del-norte-en-el-1-encuentro-de-proyectos-aprobados-con-fondos-pradine>).

<https://www.rivera.udelar.edu.uy/tipificacion-floral-de-mieles-del-norte/>

<https://www.rivera.udelar.edu.uy/estudiantes-del-cerp-del-norte-comienzan-proyecto-de-tipificacion-molecular-de-mieles-tipicas-de-rivera/>

<https://www.diarionorte.com.uy/rurales/cenur-cerp-e-intendencia-desarrollan-tecnologias-para-apoyar-al-sector-apicola-58466.html>

A su vez, como forma de dar a conocer las acciones que se viene implementando dentro del proyecto, se han realizado ponencias en diferentes ámbitos como lo son:

- a - Curso de Genética de 3er año de Biología en el CeRP del Norte (**Anexo 10** - Acta)
- b - Sala del docentes de Biología del CeRP del Norte

c - I Encuentro de Proyectos financiados por el fondo PRADINE del Consejo de Formación Educación (**Anexo 11** - Presentación realizada en el encuentro)

d- Usina de código de barras de la vida relacionados a trazabilidad alimentaria (**Anexo 12**- Texto)

e- Presentación frente a la Comisión Honoraria de Apoyo al sector apícola presidida por el MGAP en la fecha 6/7/2022 (**Anexo 13**- Presentación utilizada)

d- Presentación realizada frente a apicultores de la región norte, investigadores nacionales e internacionales y autoridades de diversos ministerios e intendencias realizada el 6/7/2022 (**Anexo 13** - Presentación utilizada para la apicultores e investigadores del todo el país)

5. CONCLUSIONES

Sobre los resultados de la investigación en biología molecular

En este punto se pueden destacar al menos tres aspectos fundamentales; en primer lugar la técnica de metabarcoding para mieles fue desarrollada con éxito por primera vez para nuestro país, hecho no menor si se piensa que esta herramienta puede ser utilizada con varios fines, en segundo lugar está puesta a punto de la técnica se realizó con la ayuda y la participación constante de tres estudiantes del Centro Regional de Profesores, hecho que seguramente enriqueció su formación como se muestra a continuación y en tercer lugar también por primera vez en el país se ha logrado caracterizar tres mieles típicas de nuestro con un grado de exactitud y precisión importante utilizando ésta nueva técnica. Sumado a ello, los resultados fueron ampliamente difundidos en diversos medios, causando diferentes reacciones entre estudiantes, apicultores y expertos. Todo ello seguramente se plasmará en una publicación científica la cual se está construyendo en este preciso momento. En este mismo sentido, se han generado diversos vínculos con investigadores de diferentes ramas del conocimiento y de diferentes países lo que permite establecer redes las cuales podrán ser cruciales para la consecución de esta línea de investigación.

Sobre el desarrollo de competencias para investigación:

En base a los fundamentos expuestos en el marco teórico se concluye que es necesario el cambio de paradigma hacia el Socio Constructivo. En el presente trabajo se pretendió contribuir con la discusión sobre cuáles son las competencias científicas relevantes a la función docente y cómo promover su desarrollo durante la formación docente.

Se ha generado una experiencia en formación por competencias específicas a nivel terciario, resaltando algunos aspectos relevantes de la misma. Se considera fundamental

como punto de partida la definición clara de cuáles son las competencias a desarrollar en el profesional que se está formando, contemplando las necesidades de la sociedad a la que él mismo va a aportar desde su rol (Paradigma socio constructivo). A ésta definición acompaña la descripción concreta de cómo se demuestra el logro de las competencias. No es menor la importancia de la metodología que genera la oportunidad para su desarrollo, que constituye el foco del "saber hacer" del docente. Aquí se destacan los aspectos estructurantes a continuación: La construcción colectiva de conocimiento, el aprender haciendo (aprendizaje activo), la claridad en las propuestas de trabajo orientadas al desarrollo de los objetivos de aprendizaje y qué se va a tener en cuenta para acreditar el logro obtenido, conocido por todos los involucrados desde el inicio de los cursos. El diálogo con los estudiantes y la retroalimentación positiva, fortalecen el proceso de construcción y la motivación del estudiante.

Es conveniente, en concordancia con el paradigma socio constructivo, tener en cuenta para el diseño de las herramientas de evaluación los criterios aceptados a nivel internacional , que son resultados de resultados de investigaciones, en los cuales ha habido construcción colectiva previa, con aportes y discusiones muy relevantes que pueden ser utilizadas como punto de partida a mejorar, adaptándolos a la sociedad local y al nivel de formación en el que se está focalizando.

La modalidad taller, como la Tutoría de pasantía, resulta muy adecuada para llevar adelante este tipo de propuestas ya que promueve el intercambio con otras instituciones, con otros formadores, proporciona nuevos ambientes de aprendizaje, todo lo que es relevante para la construcción social, el intercambio y la discusión constructiva.

Se invita a la comunidad educativa a ingresar al paradigma socio constructivo, con la certeza de que un mayor número de miradas y aportes en la construcción continua del sistema educativo, será seguramente beneficioso para la formación de las nuevas generaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active learning: Creating excitement in the classroom. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1. Washington, D.C: The Washington University School of Education and Human Development.
- Castro, J.C. (2013) Modelo pedagógico socio-constructivista y los resultados de Aprendizaje en los estudiantes del Décimo Semestre Modalidad Semipresencial de la Carrera de Marketing y Gestión de Negocios de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Técnica de Ambato. Tesis de Maestría en diseño curricular y Evaluación Educativa Universidad Técnica de Ambato.
- Chica Merino,(2011). Una propuesta de evaluación para el trabajo en grupo mediante rúbrica. Escuela Abierta 14. pp: 67-81. ISSN: 1138-6908.
https://www.ceuandalucia.es/escuelaabierta/pdf/articulos_ea14pdf/ea14_chica.pdf
- Hamk Unlimited Journal. Rethinking learning towards Education 4.0
- Hidalgo Apunte, M.E. (2021). Reflexiones acerca de la evaluación formativa en el contexto universitario. Revista internacional de pedagogía e innovación educativa 1(1). ISSN: 2745-0341 (En línea)
- Leon, F. (2014). Sobre el pensamiento reflexivo, también llamado el pensamiento crítico. Propósitos y representaciones 2 (1) pp 161-214. Recuperado en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5475194>
- Martinez Aldanono , J.(2002).Contenidos en e-learning: El Rey sin corona (por ahora). Revista Iberoamericana de Educación a Distancia. 5 (2) pp.63-79. Recuperado en:
<https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/91751/00820113014194.pdf?sequence=1>
- Salas, W.A. (2005). Formación por competencias en educación superior. Una aproximación conceptual a propósito del caso colombiano. Revista iberoamericana de Educación. Número Esp.36 (9) .OEI. Disponible en <https://rieoei.org/RIE/article/view/2765> y http://cursos.leon.uia.mx:8081/rid=1158334411341_958429908_2683/1036Salas.pdf
- Serrano, J. M. y Pons, R. M. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 13(1). Consultado 23/7/2022 en: <http://redie.uabc.mx/vol13no1/contenido-serranopons.html>
- Torres Carceller, A. (2019) Innovación o moda: las pedagogías activas en el actual modelo educativo. Una reflexión sobre las metodologías emergidas. Voces de la Educación n°4 (8) <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/153311/1/691298.pdf>