

INVESTIGACIONES

Promoción del conocimiento y valoración de la apidofauna nativa a través de una App Android, una experiencia didáctica*

Promotion of knowledge and appreciation of native bee fauna through an Android App, a didactic experience

Víctor H. Monzón^a, Rubén Garrido^a, Rodrigo Araujo^{a, b}, Marta Fuentealba^a

^aFacultad de Ciencias Básicas. Universidad Católica del Maule. Talca-Chile.
vmonzon@ucm.cl, mfuntea@ucm.cl

^bCentro de Investigación de Estudios Avanzados del Maule,
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad Católica del Maule. Talca-Chile.

RESUMEN

En este artículo evaluamos el impacto del uso de una App en el desarrollo de actitudes y conocimiento, que inciden en la valoración de la biodiversidad de abejas nativas de Chile. Para ello, se realizó un lexicón y aplicó un cuestionario sobre actitudes a 55 estudiantes antes y después de utilizar la App. Los resultados indican que después de la intervención, los estudiantes incrementaron su vocabulario, incorporando características propias de la apidofauna nativa a su acervo cognitivo; además, se detectó una actitud de alta valoración hacia temáticas relacionadas con biodiversidad e importancia de la conservación de abejas nativas del país.

Palabras claves: biodiversidad, insectos, educación, medio ambiente, aplicación informática.

ABSTRACT

In this article, we evaluate the impact of an App in the development of attitudes and knowledge that affect the biodiversity appraisal of native bees in Chile. For this, a lexicon was made and a questionnaire on attitudes was applied to 55 students before and after using the App. The results indicate that the students increased their vocabulary, incorporating characteristics of the native bee fauna to their cognitive heritage; In addition, an attitude of high value was detected towards issues related to biodiversity and the importance of the conservation of native bees in the country.

Key words: Biodiversity, insects, education, environmental, computer application.

* Agradecimientos. Los autores agradecen al Programa EXPLORA CONICYT, quienes a través del proyecto EXPLORA ED210037 financiaron esta iniciativa y al Sr. Miguel Oyarce (INACAP- Talca) por el desarrollo de la App.

1. INTRODUCCIÓN

Las abejas constituyen uno de los grupos de insectos más abundantes y beneficiosos para el hombre, ya que al visitar las flores en busca de néctar y polen intervienen en los procesos de polinización de la mayoría de las plantas, tanto silvestres como cultivadas. Es así como una parte importante de los alimentos que hoy día se consumen y comercializan masivamente, dependen directa o indirectamente de la polinización realizada por abejas (Monzón *et al.*, 2004; Monzón, 2011; Pantoja *et al.*, 2014; FAO, 2017). A pesar de su abundancia y gran número de especies, para muchas personas el término “abeja” solo hace referencia a la abeja doméstica, *Apis mellifera* Linnaeus, por esto es importante precisar que la denominación “abejas” tiene un sentido más amplio y se refiere a miles de especies, en su mayoría silvestres, que en general pasan desapercibidas para el hombre.

A nivel mundial existen aproximadamente 25.000 especies de abejas conocidas y en Chile se han descrito una gran diversidad de abejas nativas de las familias Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae y Megachilidae, de las cuales el 70% corresponde a especies endémicas, las que prestan variados servicios ambientales (Montalva y Ruz, 2010; Ruz y Monzón, 2013), por lo que poseen gran importancia económica y ecológica en los agroecosistemas y ecosistemas silvestres. A diferencia de la abeja de miel, las abejas nativas o silvestres en su mayoría tienen vida solitaria, por lo que no viven en panales ni presentan castas, sino que por el contrario viven en nidos individuales uno al lado del otro, es decir son gregarias (Montalva *et al.*, 2011; Monzón, 2015).

En los últimos años estas abejas han enfrentado una fuerte presión antropogénica, *v.g.*, fragmentación de sus hábitats, en donde sus nidos han sido destruidos producto de la construcción de caminos, de los incendios forestales, de las extensas áreas de monocultivos, entre otros; lo que ha provocado un descenso en su abundancia y diversidad, poniendo en riesgo su sobrevivencia. A esto, se suma el escaso conocimiento de estas abejas y por tanto el disminuido reconocimiento de su importancia en el ecosistema, por lo que nos resulta difícil valorar su relevancia, y menos, aún, tener en cuenta a las amenazas que les provocamos con nuestras prácticas en su hábitat (Monzón, 2015). Razones por las cuales, es fundamental conocer las especies de abejas nativas de Chile y para ello se requiere educar a la ciudadanía, de manera de favorecer la valoración y conservación de estas especies (Goleman, 2009; Fuentealba, 2018).

En respuesta a esta necesidad, un grupo de académicos de la Universidad Católica del Maule desarrolló el proyecto “Guía interactiva de abejas nativas de Chile para el uso en la polinización: Valorando de biodiversidad a través de huertos escolares” el que buscaba promover el conocimiento y valoración de la apidofauna nativa. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el impacto del App “Guía interactiva de abejas nativas de Chile para el uso en la polinización” en el desarrollo de habilidades, actitudes y/o competencias que incidan en la valoración de la biodiversidad de abejas nativas de Chile entre los estudiantes participantes.

2. REFERENTES TEÓRICOS

Algunos estudios en didáctica de las ciencias (Campanario y Otero, 2000; Fernández *et al.*, 2002; Moreno *et al.*, 2005; Quintanilla, 2012, Adúriz y Ariza, 2012) han identificado

diversas dificultades en los procesos de enseñanza-aprendizaje, entre ellos podemos mencionar: 1) La estructura lógica demasiado rígida de los contenidos conceptuales. 2) El papel (algunas veces) obstaculizador de las ideas previas en los procesos de aprendizaje. 3) La escasa inclusión de contenidos metacientíficos para fomentar el pensamiento crítico en los estudiantes. 4) La desconexión de los contenidos a enseñar de la cotidianidad de los estudiantes. 5) Poco interés o motivación, por parte de los estudiantes, por conocer y estudiar la ciencia. Cada uno de estos factores, en mayor o menor medida, se convierten en “obstáculos” para el aprendizaje de las ciencias y, en muchos casos, dan cuenta de las mayores dificultades a superar para los enfoques metodológicos propuestos en la enseñanza de las ciencias.

Uno de los caminos posibles para abordar dichas dificultades, es acudir a la vinculación entre las realidades y motivaciones de los estudiantes, con el tipo de contenidos, ejemplos, problemas y actividades que se desarrollan en clases de ciencias (Acevedo *et al.*, 2005; Quintanilla *et al.*, 2014). Existen evidencias empíricas en la investigación didáctica que identifican mejores resultados en evaluación de aprendizaje, cuando los estudiantes desarrollan un papel activo en el proceso de enseñanza (Uribe *et al.*, 2009). En efecto, una parte de las críticas a la enseñanza tradicional está asociadas al papel neutral que se le asigna al estudiantado. En la actualidad, los intereses, conocimientos previos, motivaciones, realidades y lenguajes que se promueven en clases, se entienden como fundamentales a la hora de desarrollar actividades de enseñanza que permitan comunicaciones activas entre profesor y estudiante (Galagovsky, 2007). Según Valverde *et al.* (2006), otorgar a los estudiantes un papel activo en clases promueve que realicen un mayor esfuerzo mental, y, consecuentemente, desarrollar aptitudes de mayor nivel cognitivo.

En este sentido y dado el auge del desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles, éstas resultan muy útiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Gomez y Mongue, 2013) siendo un buen recurso pedagógico ya que para propician el aprendizaje y favorecen con ello, el desarrollo de modalidades educativas con una mejor adaptación a las necesidades de los estudiantes, permitiendo extender las actividades de aprendizaje fuera del aula, presentando además flexibilidad en cuanto al tiempo y al espacio de aprendizaje (Coll, 2004; Pisanty *et al.*, 2010; Woodill, 2011; Mendoza *et al.*, 2013). Igualmente, tal y como señalaron Basantes *et al.* (2017) el uso de los dispositivos móviles tiene grandes posibilidades educativas, ya que potencia la interacción dentro y fuera del aula estimulando la exploración, la comunicación, el pensamiento crítico y reflexivo; además con la utilización de estas tecnologías se incrementan las posibilidades de interactuar con los compañeros del grupo, lo que permite un mayor desarrollo de redes sociales. Por otra parte, hay que considerar que estas tecnologías están tan inmersas en la vida cotidiana de los jóvenes, que algunos autores los denominan “nativos digitales” (Prensky, 2013).

Asimismo, Brown (2005) indicó que el proceso de aprendizaje con dispositivos móviles es una actividad relacionada con las TIC, que favorecen el desarrollo de inteligencias múltiples, ya que el estudiante a través del aprendizaje con la App, desarrolla habilidades de computación, como son el proceso de la información, la búsqueda, o la consulta; y también favorece al desarrollo de habilidades comunicativas, de relación, de liderazgo y de autoaprendizaje; además, de promover el desarrollo de un espíritu crítico, así como resolver problemas y tomar decisiones, enseñando al estudiante a autogestionarse y por tanto, a aprender a aprender, competencia necesaria de desarrollar en la actual sociedad (Osuna, 2013; Vázquez-Cano y Sevillano, 2015); a su vez permite el desarrollo de la

alfabetización digital, tan necesaria en el siglo XXI, tanto en la educación formal como no formal, abriendo la concepción del aprendizaje a todos los ámbitos posibles.

Concomitantemente, el desarrollo de los dispositivos digitales en los últimos tiempos ha hecho que el aprendizaje sea ubicuo, además de una posibilidad práctica, un imperativo social según Cope y Kalantzis (2009). La herramienta ubicua está concebida como un instrumento complementario en la formación, permitiendo a los docentes ofrecer contenidos formativos a sus estudiantes en diferentes horarios, facilitando el desarrollo de actividades recomendadas para horario extraescolar (Castaño y Romero, 2013; Vázquez-Cano y Sevillano, 2015) y en este caso el App “Guía interactiva de abejas nativas de Chile para el uso en la polinización” favorece las actividades en contacto con la naturaleza, promoviendo el conocimiento y valoración de especies nativas.

3. METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE ESTUDIO Y MUESTRA

Se realizó una investigación acción participante en la cual se utilizó una App que fue evaluada con un pre-test y un post-test. Una parte del grupo de estudio consistió en 15 estudiantes pertenecientes a la Academia de Ciencias del Liceo Técnico Agrícola María Auxiliadora de Colín, ubicado en la comuna de Maule, Región del Maule, Chile. Los jóvenes de ambos sexos (13 mujeres y 2 hombres) y de un rango de edad de 14 a 15 años, que cursaban primero y segundo medio. Esta muestra corresponde al 11% del total de estudiantes de estos niveles del establecimiento. Durante el periodo escolar de marzo a diciembre del 2018, se les realizó a los estudiantes charlas y talleres para identificar abejas nativas y relacionarlas con la flora acompañante. Además, se realizaron actividades de trabajo de campo en los huertos del establecimiento educacional en donde se utilizó la App “Guía interactiva de abejas nativas de Chile para el uso en la polinización”, estableciendo con ella tipo de especies de abejas visitantes florales de los cultivos y de la flora acompañante del cultivo. Este grupo de estudio fue evaluado al inicio y al final de la intervención, mediante de un lexicón asociado al conocimiento y valoración de las abejas nativas; y a través de un cuestionario sobre actitudes hacia las abejas nativas.

Por otra parte, durante noviembre de 2018, se midió el impacto de la aplicación en un grupo de 40 estudiantes de la Universidad Católica del Maule, de ambos sexos, de un rango de edad de 18 a 23 años, los cuales cursaban entre tercero y quinto año de estudios universitarios, los cuales pertenecían a carreras del ámbito de la Salud, Ingeniería y Educación y tenían en común que cursaban asignaturas optativas relacionadas con temas ambientales.

3.2. DESARROLLO DE APLICACIÓN PARA PLATAFORMA ANDROID

La App “Guía interactiva de abejas nativas de Chile para el uso en la polinización” consiste en una aplicación para teléfonos celulares Android, la cual se divide en 3 grandes ítems: primero, “Familias de Abejas nativas”, este tiene información sobre abejas nativas de Chile como; familia taxonómica a la cual pertenecen, morfología, distribución, hábitats, asociación ecológica, nidificación, estados de conservación, entre otros. Acompañadas de

fotografías de cada especie. Segundo, “Plantas asociadas”, se presenta una lista de especies vegetales atractivas para las abejas, se muestra las características de éstas, refiriéndose a su morfología, distribución, periodo de floración, hábitat y asociación con abejas, entre otros, acompañadas de fotografías. Y tercero, “Trabajo de campo”, se divide en 3 temas, nidificación, comportamiento recolector e identificación de especies.

La aplicación está disponible en “Play Store” para su descarga gratuita, ver link: <https://play.google.com/store/apps/details?id=cl.gestiona.appabeja&hl=es>

Una vez descargada, esta aplicación no requiere tener conexión a internet para ser utilizada.

3.3. INSTRUMENTOS

Lexicón: Nube de conceptos que los estudiantes relacionan con una temática específica. Para lo que se les pidió a los estudiantes que en dos minutos escribieran todos los conceptos que asociaban a las abejas nativas.

Cuestionario sobre actitudes hacia las abejas nativas, basado en la Escala de actitudes hacia temas ambientales de Moreno *et al.* (2005). Las respuestas se miden solicitando el grado de acuerdo para cada ítem en un formato tipo Likert de 4 puntos: (1) nada o casi nada, (2) algo, (3) bastante y (4) mucho o totalmente (Ospina *et al.*, 2005). Las variables actitudinales del instrumento son organizadas en dos ámbitos: (1) El ámbito contextual: (1.1) Facilitación de la conducta pro-ambiental: considera aquellas condiciones externas que facilitan, restringen e inhiben una acción pro-ambiental determinada. (1.2) Información: contiene afirmaciones de consenso científico que pretenden medir el conocimiento de un problema ambiental dado, (1.3) Norma social: hace referencia a las reglas percibidas por los individuos de la comunidad y (2) El ámbito personal: (2.1) Obligación moral o norma personal: indica el sentimiento de la obligación para asumir cierta responsabilidad ante los problemas ambientales, (2.2) Valoración: se basa en el juicio que el individuo realiza sobre la seriedad del problema.

3.4. CONFIABILIDAD Y VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Los datos obtenidos a partir de los instrumentos aplicados se analizaron con el software estadístico software Statistical Package for Social Science versión 15.0. Los conceptos de los lexicones se tabularon en tablas de frecuencias y posteriormente se construyeron las nubes de conceptos.

El cuestionario sobre actitudes hacia las abejas nativas fue validado por un panel de expertos a través del método Delphi (Bravo y Arrieta, 2005; Fernández y López, 2013). La confiabilidad original de este cuestionario, basado en el coeficiente de alfa de Cronbach, obtenido desde el estudio de Moreno *et al.* (2005), fue de 0,838. En este estudio se realizó una modificación en el número de preguntas y cada una de ellas se relacionó con la temática de abejas nativas, obteniendo una fiabilidad del cuestionario de 0,695, lo que demostró que el instrumento de medición es fiable.

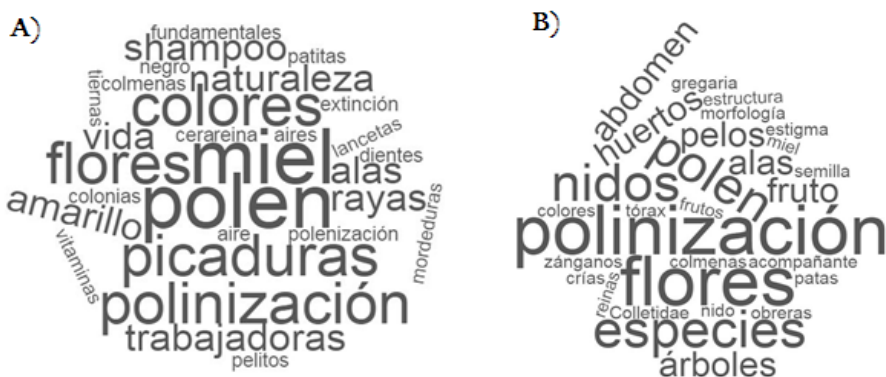
4. RESULTADOS

4.1. LEXICÓN

A través del análisis de nube de conceptos, se puede apreciar que inicialmente los estudiantes de educación secundaria asocian las abejas nativas a conceptos generales, como miel, picaduras, reina, colmena, entre otros, los que se vinculan con la abeja de miel (*A. mellifera*) (Figura 1), situación similar a lo que ocurre con los estudiantes de educación terciaria, donde asocian a las abejas nativas como importantes polinizadores y productores de miel, además que viven en colmenas, formando panales, y que son agresivas produciendo picaduras, todas características de *A. mellifera* (Figura 2)

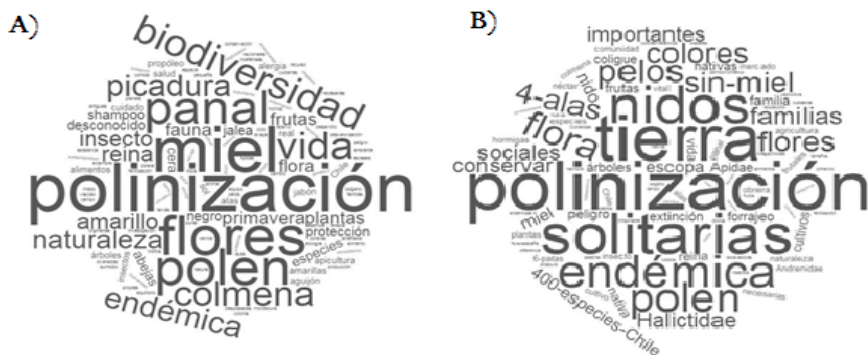
Luego de realizar los talleres y trabajos de campo con los estudiantes de educación secundaria, se aprecia que ellos incorporan conceptos más especializados a su acervo cognitivo e incluso reconocen a la familia Colletidae como parte de las abejas nativas de Chile (Figura 1). Por su parte, después de presentar la aplicación a los estudiantes de educación terciaria, ellos incrementan su vocabulario incorporando conceptos específicos y características de la apidofauna nativa, como: que ellas en su mayoría son especies solitarias, que hacen nidos en la tierra, que no son productoras de miel y su importancia en la polinización, y además, que existen más de 400 especies en Chile, reconociendo a las familias Halictidae y Apidae como parte de la apidofauna de nuestro país (Figura 2).

Figura 1. Conceptos que los estudiantes de educación secundaria asocian a abejas nativas.
A) Antes de la intervención B) después de la intervención



Fuente. Elaboración propia.

Figura 2. Conceptos que los estudiantes de educación terciaria asocian a abejas nativas.
 A) antes de conocer la App. B) Después de conocer la App.



Fuente. Elaboración propia.

4.2. ANÁLISIS DE LAS ACTITUDES FRENTE AL TEMA DE LAS ABEJAS NATIVAS

Al comparar el grado de valoración de las preguntas del ámbito personal antes y después de intervención en educación secundaria, detectamos que existe una tendencia al incremento de la valoración desde $3,43 \pm 0,73$ a $3,67 \pm 0,45$, la cual no es significativa ($p > 0,001$). Igual tendencia se observa en el ámbito contextual $2,98 \pm 0,97$ a $3,18 \pm 0,84$ ($p > 0,001$). Por otra parte, Al comparar el grado de acuerdo de las preguntas del ámbito personal con las del ámbito contextual, detectamos que las primeras obtienen una mayor valoración antes ($3,43 \pm 0,73$) y después ($3,67 \pm 0,45$) de la intervención que las del ámbito contextual ($2,98 \pm 0,97$; $3,18 \pm 0,84$ respectivamente) (Tablas 1 y 2; Figura 3); diferencias estadísticamente significativas $p (< 0,001)$. Lo que demuestra que existe una sensibilidad ecológica subjetiva latente, ya que se detecta una actitud de alta valoración a temáticas relacionados con la biodiversidad de abejas nativas. A diferencia, la menor valoración del ámbito contextual lo que puede ser reflejo de falta de información de esta problemática.

Tabla 1. Variables actitudinales y su valoración inicial a través de una escala de likert en estudiantes de educación secundaria

Ámbito	Valoración likert	Variable	Valoración liker
Personal	3.43 ± 0.73	Valoración	3.36 ± 0.73
		Obligación Moral	3.50 ± 0.70
Contextual	2.98 ± 0.97	Información	3.09 ± 0.90
		Facilitación	3.55 ± 0.60
		Norma social	2.30 ± 0.99

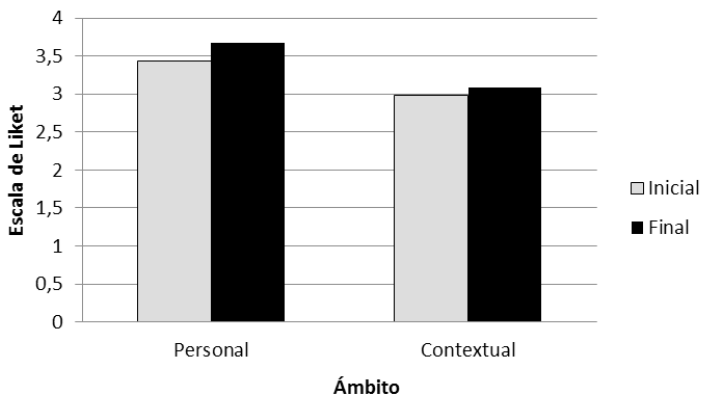
Fuente. Elaboración propia.

Tabla 2. Variables actitudinales y su valoración final a través de una escala de likert en estudiantes de educación secundaria

Ámbito	Valoración likert	Variable	Valoración liker
Personal	3.67 ± 0.45	Valoración	3.75 ± 0.45
		Obligación Moral	3.58 ± 0.70
Contextual	3.18 ± 0.84	Información	3.42 ± 0.67
		Facilitación	3.58 ± 0.50
		Norma social	2.40 ± 0.62

Fuente. Elaboración propia.

Figura 3. Variables actitudinales de los ámbitos personal y contextual en estudiantes de educación secundaria



Fuente. Elaboración propia.

Al clasificar las variables actitudinales de la escala como los porcentajes de la suma de las categorías “bastante” y “mucho o totalmente” se detectó que las correspondientes al marco personal (valoración y obligación moral) son los que alcanzaron los más altos porcentajes (Tablas 3 y 4; Figura 4).

Tabla 3. Variables actitudinales y su valoración inicial a través de una escala de likert en porcentaje en estudiantes de educación secundaria

Ámbito	Porcentaje (%)	Variable	Porcentaje (%)
Personal	88,63	Valoración	86,36
		Obligación Moral	90,09
Contextual	71,21	Información	77,27
		Facilitación	95,45
		Norma social	40,90

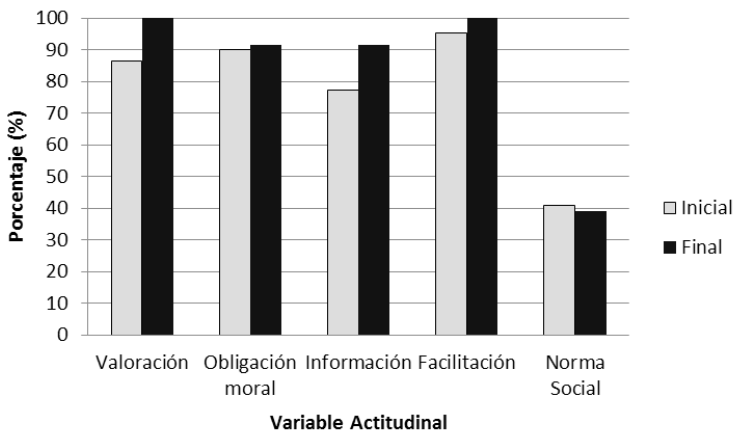
Fuente. Elaboración propia.

Tabla 4. Variables actitudinales y su valoración final a través de una escala de likert en porcentaje en estudiantes de educación secundaria

Ámbito	Porcentaje (%)	Variable	Porcentaje (%)
Personal	91,60	Valoración	100,00
		Obligación Moral	91,67
Contextual	75,00	Información	91,67
		Facilitación	100,00
		Norma social	39,10

Fuente. Elaboración propia.

Figura 4. Porcentaje de valoración de las variables actitudinales en estudiantes de educación secundaria



Fuente. Elaboración propia.

En educación terciaria se observa la misma tendencia que en estudiantes de educación secundaria, en la que se detecta una menor valoración del ámbito contextual lo que es reflejo de la falta de información de esta problemática, hipótesis que se comprueba después de presentar e indicar su uso de la App “Guía interactiva de abejas nativas de Chile para el uso de polinización” (tablas 5, 6, 7 y 8; Figuras 5 y 6).

Tabla 5. Variables actitudinales y su valoración inicial a través de una escala de likert en estudiantes de educación terciaria

Ámbito	Valoración likert	Variable	Valoración liker
Personal	3.37 ± 0.78	Valoración	3.52 ± 0.78
		Obligación Moral	3.22 ± 0.90
Contextual	3.04 ± 1.02	Información	3.31 ± 1.00
		Facilitación	3.37 ± 0.80
		Norma social	2.44 ± 0.98

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 6. Variables actitudinales y su valoración inicial a través de una escala de likert en porcentaje en estudiantes de educación terciaria

Ámbito	Porcentaje (%)	Variable	Porcentaje (%)
Personal	85,13	Valoración	90,54
		Obligación Moral	79,73
Contextual	43,91	Información	79,73
		Facilitación	89,18
		Norma social	43,24

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 7. Variables actitudinales y su valoración final a través de una escala de likert en estudiantes de educación terciaria

Ámbito	Valoración likert	Variable	Valoración liker
Personal	3.58 ± 0.70	Valoración	3.68 ± 0.70
		Obligación Moral	3.47 ± 0.90
Contextual	3.27 ± 1.01	Información	3.63 ± 0.72
		Facilitación	3.57 ± 0.80
		Norma social	2.59 ± 1.44

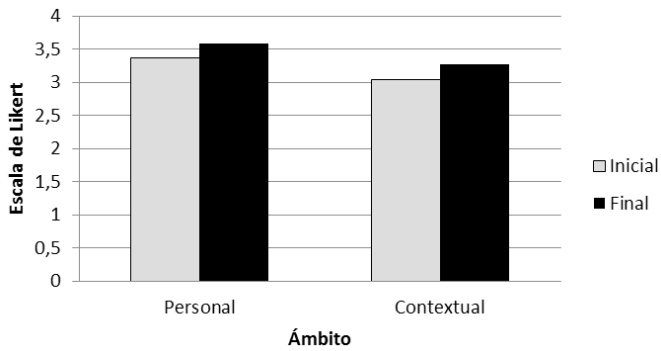
Fuente. Elaboración propia.

Tabla 8. Variables actitudinales y su valoración final a través de una escala de likert en porcentaje en estudiantes de educación terciaria

Ámbito	Porcentaje (%)	Variable	Porcentaje (%)
Personal	81.42	Valoración	92.86
		Obligación Moral	88.57
Contextual	53.19	Información	91.42
		Facilitación	88.57
		Norma social	54.28

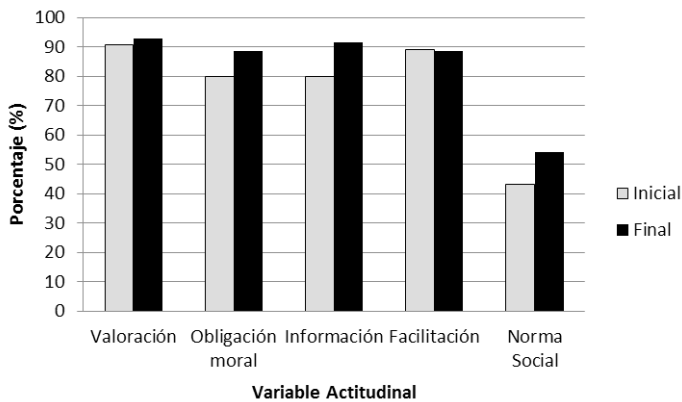
Fuente. Elaboración propia.

Figura 5. Variables actitudinales de los ámbitos personal y contextual en estudiantes de educación terciaria



Fuente. Elaboración propia.

Figura 6. Porcentaje de valoración de las variables actitudinales en estudiantes de educación terciaria



Fuente. Elaboración propia.

5. DISCUSIÓN

El análisis del lexicón asociado al conocimiento y valoración de las abejas nativas, y del cuestionario sobre actitudes hacia las abejas nativas, demuestra que existe una sensibilidad ecológica subjetiva latente, ya que se detecta una actitud de alta valoración a temáticas relacionados con la biodiversidad de abejas nativas. A diferencia, la menor valoración del ámbito contextual lo que puede ser reflejo de falta de información de esta problemática, lo que es posible corregir con la App “Guía interactiva de abejas nativas de Chile para el uso en la polinización”, como lo demostraron los resultados obtenidos con los estudiantes de educación terciaria.

Es importante señalar que la App “Guía interactiva de abejas nativas de Chile para el uso en la polinización” permite desarrollar habilidades, que facilitan a los estudiantes de educación secundaria (futuros técnicos agrícolas) y terciaria, observar y valorar la biodiversidad de abejas, su entorno y rol dentro de los ecosistemas, como algo relevante que hay que conservar. Además, de promover el desarrollo de habilidades afectivas, que signifiquen un compromiso con el cuidado del medio ambiente y el de sus habitantes. Hay que recordar que estas habilidades son la base para el desarrollo de competencias técnico-profesionales efectivas a futuro (Uribe *et al.*, 2009; Fuentealba, 2011; Quintanilla, 2012; Fuentealba, 2014; Fuentealba *et al.*, 2017). De este modo, el conocimiento de las abejas nativas y de su rol en la polinización de agroecosistemas favorecerá actitudes de conservación y protección (v.g., plantación de flora que atraiga abejas nativas).

Por otra parte, es importante señalar que el conocimiento de la apidofauna silvestre, integrado a aquellos aspectos referentes a su biología, comportamiento y nidificación, brindará suficiente información útil para adecuar medidas capaces de controlar, preservar y aumentar las poblaciones de estos insectos, cuya importancia aún resulta desconocida para gran parte de la sociedad (Monzón, *et al.*, 2004; Montalva y Ruz, 2010; Montalva, *et al.*, 2011; Ruz y Monzón, 2013). Es necesario ejercer un control eficiente de aquellos factores perjudiciales para el desarrollo de estas poblaciones de abejas silvestres, como la aplicación negligente y descontrolada de plaguicidas, la contaminación, la destrucción de sitios de asentamiento y nidificación, y la introducción de especies exóticas (Smith-Ramirez *et al.*, 2018). El servicio ecosistémico de la polinización que nos ofrecen estas abejas es fundamental para el desarrollo de un ecosistema saludable en donde puedan convivir la ciudadanía y la biodiversidad (Monzón, 2011), sobre todo si a nivel global, el 87% de las especies cultivadas, que representan el 35% del suministro global de alimentos, se ven beneficiadas por este proceso (Hoehn *et al.*, 2008; Klatt *et al.*, 2014; Mallinger y Gratton, 2015). Por lo tanto, un mayor conocimiento de estas especies polinizadoras debiera generar cambios que promuevan su conservación. En este sentido, la App jugará un rol fundamental de masificación de la información fortaleciendo en la ciudadanía la valoración de la apidofauna chilena.

Finalmente es necesario señalar que la incorporación de las Apps, como herramienta pedagógica didáctica, favorece el incremento del acervo cognitivo de manera más autónoma e independiente. Uno de los aspectos más positivos del aprendizaje a través del uso de las Apps es la capacidad de extraer y trabajar el talento individual de cada estudiante, así como trabajar la creatividad, aspectos fundamentales que debe incluir la educación formal (Quintanilla *et al.*, 2014).

A futuro debemos rediseñar el App “Guía interactiva de abejas nativas de Chile para el uso en la polinización”, de manera de permitir una interacción más dinámica con el

estudiante para que pueda ingresar la información observada, conforme a protocolos de investigación a través de la metodología ciencia ciudadana, en la cual el estudiante, que es un observador pasivo frente al medio ambiente, se pueda convertir en un observador activo, en la dirección de ser un colaborador en la observación del comportamiento y distribución de las abejas nativas, incrementando su compromiso e interacción con la ciencia, como medio para la conservación de la apidofauna chilena.

6. CONCLUSIONES

La utilización de la App permitió que los estudiantes incrementaran su vocabulario, incorporando características propias de la apidofauna nativa a su acervo cognitivo; además, posibilitó el desarrollo de una actitud de alta valoración hacia temáticas relacionadas con biodiversidad e importancia de la conservación de abejas nativas del país; concluyendo que la baja valoración del ámbito contextual, puede ser modificada con el uso la App “Guía interactiva de abejas nativas de Chile para el uso en la polinización”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adúriz, A. y Ariza, A. (2012). Importancia de la filosofía y de la historia de la ciencia en la enseñanza y en el aprendizaje de las ciencias. En Monroy- Nasr, Z., León-Sánchez, R., y Alvarez Díaz de León, G. (Comp). *Enseñanza de la Ciencia*. DGAPA & Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de México-México, 79-93. ISBN: 978-607-02-3920-5.
- Acevedo J. A., Vázquez, A., Martín, M., Oliva, J., Acevedo, P., Paixão, M. y Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana: una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 121-140.
- Bravo, M. y Arrieta, J. (2005). El método Dephi. Su implementación en una estrategia didáctica para la enseñanza de las demostraciones geométricas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35(3), 1-7.
- Basantes, A., Naranjo, M., Gallegos, M. y Benítez, N. (2017). Los Dispositivos Móviles en el Proceso de Aprendizaje de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de Ecuador. *Formación Universitaria*, 10(2), 79-88.
- Bataller, M. (2013). El uso didáctico de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la práctica docente de la licenciatura en pedagogía del sistema de universidad abierta ya distancia (SUyED) de la UNAM, *Amicus Curiae. Segunda Época*, 2(1).
- Brown, T. (2005). Beyond constructivism: Exploring future learning paradigms, *Education Today*, 2(2), 1-11.
- Campanario, J. y Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje. *Enseñanza de Las Ciencias*, 18(2), 155–169. Recuperado de: <https://ddd.uab.cat/record/1482>
- Castañón, C. y Romero, A. (2013). *Aplicaciones móviles: más allá de las herramientas web 2.0*. En Barroso, J y Cabero, J. (coords.) (2013). *Nuevos escenarios digitales*. (pp. 276-292). Madrid: Pirámide.
- Cantillo, C., Roura, M. y Sánchez, A. (2012). Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación. *La Educación Digital Magazine*, 147, 1-21. Recuperado de: http://educoas.org/portal/la_educacion_digital/147/pdf/ART_UNNED_EN.pdf
- Coll, C. (2004). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. Una mirada constructivista. *Revista Electrónica Sinéctica*, (25), 1-24. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=99815899016>

- Cope, B. y Kalantzis M. (2009). *Aprendizaje ubicuo, en Ubiquitous Learning. Exploring the anywhere/anytime possibilities for learning in the age of digital media*, Champaign, University of Illinois Press.
- FAO. (2017). Estado del arte del servicio ecosistémico de la polinización en Chile, Paraguay y Perú. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i8162s.pdf>
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477–488. Recuperado de: <https://doi.org/10.13140/2.1.1069.5367>
- Fernández, A. y López, A. (2013). Validación mediante método Delphi de un sistema de indicadores para prever, diseñar y medir el impacto sobre el desarrollo local de los proyectos de investigación en el sector agropecuario. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 3(3), 1-10.
- Fuentealba, M. (2011). Reflexión sobre impacto ambiental antrópico, desarrollo sustentable y educación ambiental. *UCMaule, Revista Académica de la Universidad Católica del Maule*, 41, 29-43.
- _____. (2014). Actitudes de estudiantes universitarios de la Universidad Católica del Maule frente a temáticas ambientales. *Paideia*, (55), 119-135.
- _____. (2018). Valoración actitudinal proambiental: un análisis global en estudiantes de enseñanza primaria, secundaria y terciaria. *Revista Luna Azul*, 47, 159-176. Recuperado de: <http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php/component/content/article?id=301>
- Fuentealba, M., Marin, F., Castillo, F. y Roco, L. (2017). Análisis de la experiencia pedagógica: campamento EXPLORA Chile VA! Valorando la Biodiversidad Maulina. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 1(17), 1-25. Recuperado de: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/27211/27316>
- Galagovsky, L. (2007). Enseñanza vs. Aprendizaje de las ciencias naturales: el papel de los lenguajes y su impacto en la comunicación entre estudiantes y docentes. *Revista Episteme, Tecné y Didaxis*, número extra: 66-87.
- Goleman, D. (2009). *Inteligencia ecológica*. Barcelona: Editorial Kairós.
- Gómez, P. y Monge, C. (2013). Potencialidades del teléfono móvil como recurso innovador en el aula: una revisión teórica. *Revista Didáctica, Innovación y Multimedia*, 26, 1-16. Recuperado de: <http://dim.pangea.org/revistaDIM26/docs/AR26potencialidades%20tel%C3%A9fonopatriciamonge.pdf>
- Hernández, R., Fernández C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill
- Hoehn, P., Tschamtker, T., Tylianakis, J. & Steffan-Dewenter, I. (2008). Functional group diversity of bee pollinators increases crop yield. *Proceedings of The Royal Society B: Biological Sciences*, 275(1648), 2283-2291.
- Klatt, B., Holzschuh, A., Westphal, C., Clough, Y., Smit, I., Pawelzik, E. & Tschamtker, T. (2014). Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. *Proceedings of The Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1175), 20132440.
- Mallinger, R. & Gratton, C. (2015). Species richness of wild bees, but not the use of managed honeybees, increases fruit set of a pollinator-dependent crop. *Journal of Applied Ecology*, 52(2), 323-330.
- Méndez, C. (2013). Cambio motivacional realizado por las TIC en los alumnos de secundaria de física. *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 136(70), 199-224.
- Mendoza, L., Zermeño, M. y Zermeño, R. (2013). Desarrollo de habilidades cognitivas y tecnológicas con aprendizaje móvil. *Revista de Investigación Educativa de La Escuela de Graduados En Educación*, 3(6), 30–39.
- Montalva, J. y Ruz, L. (2010). Actualización de la lista sistemática de las abejas chilenas (Hymenoptera: Apoidea). *Revista Chilena de Entomología*, 35, 15-52.
- Montalva, J., Sepúlveda, Y. y Baeza, R. (2011). *Cadeguala occidentalis* (Haliday, 1836) (Hymenoptera: Colletidae: Diphaglossinae): Biología de nidificación y morfología de los estados inmaduros. *Boletín de Biodiversidad de Chile*, (5), 3-21.

- Monzón, V., Bosch, J. y Retana, J. (2004). Foraging behavior and pollinating effectiveness of *Osmia cornuta* (Hymenoptera: Megachilidae) and *Apis mellifera* on “comice” pear. *Apidologie*, 35(6), 575-585.
- Monzón, V. (2011). Utilización de abejas nativas (Hymenoptera: Apoidea) como polinizadores de frutales. *UCMaule, Revista Académica de la Universidad Católica del Maule*, 40, 119-122.
- _____. (2015). *Guía de abejas nativas de la región del Maule*, Chile, ISBN: 978-956-362-152-5. Edición propia, Talca, Chile.
- Moreno, M., Corraliza, J. y Ruiz, J. (2005). Escala de actitudes ambientales hacia problemas específicos. *Psicothema*, 17(3), 502-508.
- Ospina, B., Sandoval, J., Aristizábal, C. y Ramírez, M. (2005). La escala de Likert en la valoración de los conocimientos y las actitudes de los profesores de enfermería en el cuidado de la salud. Antioquia. *Investigación y Educación en Enfermería*, 23(1),14-29.
- Osuna, J. (2013). *Nuevos escenarios digitales* (1ª ed.). Madrid: Pirámide.
- Pantoja, A., Smith-Pardo, A., García, A., Sáenz, A. y Rojas, F. (2014). *Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y El Caribe*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO. Santiago, Chile.
- Pisanty, A., Enríquez, L., Chaos-Cador, L. y García Burgos, M. (2010). M-learning en ciencia. Introducción de aprendizaje móvil en Física. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 13(1), 129-155.
- Prensky, M. (2013). *Enseñar a nativos digitales. Una propuesta pedagógica para la sociedad del conocimiento*. Madrid: Ediciones SM.
- Quintanilla, M. (2012). Investigar y evaluar competencias de pensamiento crítico (CPC) en el aula de secundaria. *Alambique*, (70), 66–74.
- Quintanilla, M., Daza, S. y Cabrera, G. (Comp.) (2014). Historia y Filosofía de la Ciencia. Aportes para una “nueva aula de ciencias”, promotora de ciudadanía y valores. Santiago de Chile: Bellaterra.
- Ruz, L. y Monzón, V. (2013). Abejas nativas: ¿Polinizadores alternativos? Recuperado de: <http://www.abejasnativaschile.cl/wp-content/uploads/2015/08/abejas-nativas-articulo.pdf>
- Smith-Ramirez, C., Vieli, L., Barahona-Segovia, R., Montalva, J., Cianferoni, F., Ruz, L., Fontúrbel, F, Valdivia, C., Medel, R., Pauchard, A., Celis-Diez, J., Riesco, V., Monzón V., Vivallo, F. y Neira, M. (2018). Las razones de por qué Chile debe detener la importación del abejorro comercial *Bombus terrestris* (Linnaeus) y comenzar a controlarlo. *Gayana*, 82(2), 118-127.
- Uribe R., Labarrere, A. y Santos, M. (2009). Competencias de pensamiento científico y resolución de problemas de genética simulados computacionalmente. Su contribución al aprendizaje de la biología. *Enseñanza de Las Ciencias, VIII Congreso Internacional Sobre La Investigación En La Didáctica de Las Ciencias, Barcelona*, (1), 1515–1520.
- Valverde, J., Jiménez, L. y Viza, L. (2006). La atención a la diversidad en las prácticas de laboratorio de Química: Niveles de apertura. *Enseñanza de Las Ciencias*, 24(1), 59–70.
- Vázquez-Cano, E. y Sevillano, M. L. (2015). *Dispositivos digitales móviles en educación*. Madrid: Narcea.
- Woodill, G. (2011). *The mobile learning edge: Tools and technologies for developing your teams*. New York: McGraw-Hill Professional.

