

EMOCIONES DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DURANTE UNA ENSEÑANZA INDAGATORIA DE LAS CIENCIAS: ¿CONSTRUIR HOTELES EN UN PARQUE NATURAL?

DIEGO ARMANDO RETANA ALVARADO

Escuela de Formación Docente, Facultad de Educación, Universidad de Costa Rica, Costa Rica
diegoarmando.retana@ucr.ac.cr | <https://orcid.org/0000-0002-9404-2070>

MARÍA ÁNGELES DE LAS HERAS PÉREZ

Departamento de Didácticas Integradas, Facultad de Educación, Psicología y Ciencias del Deporte, Universidad de Huelva, España
angeles.delasheras@ddcc.uhu.es | <https://orcid.org/0000-0002-3640-8337>

BARTOLOMÉ VÁZQUEZ-BERNAL

Departamento de Didácticas Integradas, Facultad de Educación, Psicología y Ciencias del Deporte, Universidad de Huelva, España
bartolome.vazquez@ddcc.uhu.es | <https://orcid.org/0000-0002-9120-5751>

ROQUE JIMÉNEZ PÉREZ

Departamento de Didácticas Integradas, Facultad de Educación, Psicología y Ciencias del Deporte, Universidad de Huelva, España
rjimenez@ddcc.uhu.es | <https://orcid.org/0000-0001-7779-0061>

RESUMEN

Este estudio examina cómo cambian las emociones de futuros maestros hacia los contenidos científicos (seres vivos y ecosistemas) al participar en una intervención indagatoria en la construcción de hoteles en un Parque Natural de España. La muestra incluyó alumnos del Grado de Maestro en Educación Primaria de la Universidad de Huelva matriculados en una asignatura de didáctica de las ciencias. Se utilizó un cuestionario tipo Likert para medir la intensidad de catorce emociones en tres momentos: antes, durante y después de la intervención. También se realizaron entrevistas, observaciones y narrativas para identificar las causas del cambio. Los resultados indicaron un aumento significativo en emociones positivas, especialmente la satisfacción, y una disminución en emociones negativas, como el aburrimiento. Este cambio se atribuye a la naturaleza biológica de los temas y su integración en el Conocimiento Didáctico del Contenido. Se recomienda incorporar la educación emocional en la formación inicial de maestros para promover la autorregulación y el aprendizaje emocional.

PALABRAS CLAVE

indagación; cuestiones sociocientíficas; emociones; conocimiento didáctico del contenido; formación inicial de maestros.



SISYPHUS

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 12, ISSUE 03,

2024, PP 98-125

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.36560>

CC BY-NC 4.0

EMOÇÕES DE ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS DURANTE UM ENSINO INVESTIGATIVO DAS CIÊNCIAS: CONSTRUIR HOTÉIS NUM PARQUE NATURAL?

DIEGO ARMANDO RETANA ALVARADO

Escuela de Formación Docente, Facultad de Educación, Universidad de Costa Rica, Costa Rica
diegoarmando.retana@ucr.ac.cr | <https://orcid.org/0000-0002-9404-2070>

MARÍA ÁNGELES DE LAS HERAS PÉREZ

Departamento de Didácticas Integradas, Facultad de Educación, Psicología y Ciencias del Deporte, Universidad de Huelva, Espanha
angeles.delasheras@ddcc.uhu.es | <https://orcid.org/0000-0002-3640-8337>

BARTOLOMÉ VÁZQUEZ-BERNAL

Departamento de Didácticas Integradas, Facultad de Educación, Psicología y Ciencias del Deporte, Universidad de Huelva, Espanha
bartolome.vazquez@ddcc.uhu.es | <https://orcid.org/0000-0002-9120-5751>

ROQUE JIMÉNEZ PÉREZ

Departamento de Didácticas Integradas, Facultad de Educación, Psicología y Ciencias del Deporte, Universidad de Huelva, Espanha
rjimenez@ddcc.uhu.es | <https://orcid.org/0000-0001-7779-0061>

RESUMO

Este estudo examina como mudam as emoções de futuros professores em relação aos conteúdos científicos (seres vivos e ecossistemas) ao participar de uma intervenção investigativa na construção de hotéis em um Parque Natural da Espanha. A amostra incluiu alunos do curso de Licenciatura em Educação Primária da Universidade de Huelva, inscritos em uma disciplina de didática das ciências. Utilizou-se um questionário tipo Likert para medir a intensidade de quatorze emoções em três momentos: antes, durante e depois da intervenção. Também foram realizadas entrevistas, observações e narrativas para identificar as causas da mudança. Os resultados indicaram um aumento significativo nas emoções positivas, especialmente a satisfação, e uma diminuição nas emoções negativas, como o tédio. Essa mudança é atribuída à natureza biológica dos temas e sua integração no Conhecimento Didático do Conteúdo. Recomenda-se incorporar a educação emocional na formação inicial de professores para promover a autorregulação e a aprendizagem emocional.

PALAVRAS-CHAVE

investigação; questões sociocientíficas; emoções; conhecimento didático do conteúdo; formação inicial de professores.



SISYPHUS

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 12, ISSUE 03,

2024, PP 98-125

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.36560>

CC BY-NC 4.0

EMOTIONS OF UNIVERSITY STUDENTS DURING INQUIRY-BASED SCIENCE TEACHING: BUILDING HOTELS IN A NATURAL PARK?

DIEGO ARMANDO RETANA ALVARADO

Escuela de Formación Docente, Facultad de Educación, Universidad de Costa Rica, Costa Rica
diegoarmando.retana@ucr.ac.cr | <https://orcid.org/0000-0002-9404-2070>

MARÍA ÁNGELES DE LAS HERAS PÉREZ

Departamento de Didácticas Integradas, Facultad de Educación, Psicología y Ciencias del Deporte, Universidad
de Huelva, Spain
angeles.delasheras@ddcc.uhu.es | <https://orcid.org/0000-0002-3640-8337>

BARTOLOMÉ VÁZQUEZ-BERNAL

Departamento de Didácticas Integradas, Facultad de Educación, Psicología y Ciencias del Deporte, Universidad
de Huelva, Spain
bartolome.vazquez@ddcc.uhu.es | <https://orcid.org/0000-0002-9120-5751>

ROQUE JIMÉNEZ PÉREZ

Departamento de Didácticas Integradas, Facultad de Educación, Psicología y Ciencias del Deporte, Universidad
de Huelva, Spain
rjimenez@ddcc.uhu.es | <https://orcid.org/0000-0001-7779-0061>

ABSTRACT

This study examines how the emotions of future teachers towards scientific content (living beings and ecosystems) change when participating in an inquiry-based intervention focused on building hotels in a Natural Park in Spain. The sample included students from the Primary Education Teaching Degree at the University of Huelva, participating in a science didactics course. A Likert-type questionnaire was used to measure the intensity of fourteen emotions at three moments: before, during, and after the intervention. Additionally, interviews, observations, and narratives were conducted to identify the causes that justify the change. The results show that positive emotions recorded the highest intensities at all three moments. There was an increase in all positive emotions, with satisfaction being particularly significant. All negative emotions decreased, especially boredom. Moreover, the change is attributed to the biological nature of the topics and their integration into Pedagogical Content Knowledge. Initial training should incorporate emotional education into a professional knowledge model that includes self-regulation strategies to facilitate emotional maturity and learning.

KEY WORDS

inquiry; socio-scientific issues; emotions; pedagogical content knowledge; initial teacher training.



SISYPHUS

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 12, ISSUE 03,

2024, PP 98-125

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.36560>

CC BY-NC 4.0

Emociones de Estudiantes Universitarios durante una Enseñanza Indagatoria de las Ciencias: ¿Construir Hoteles en un Parque Natural?

Diego Armando Retana Alvarado¹, María Ángeles De las Heras Pérez, Bartolomé Vázquez-Bernal, Roque Jiménez Pérez

INTRODUCCIÓN

En la educación científica existe consenso generalizado sobre la conveniencia de estimular el pensamiento crítico, es decir, generar condiciones para que el alumnado analice discursos que justifique las desigualdades. El enlace entre ese pensamiento y las prácticas científicas se construye mediante intervenciones indagatorias que implican toma de decisiones y debate acerca de cuestiones científicas con conciencia social (Hancock et al., 2019). Una enseñanza de las ciencias más implicada debe introducir rigor y creatividad; el primero, para que vivencie prácticas científicas y argumente; la segunda, para que diseñe actividades y tome decisiones con libertad, responsabilidad y, en cierto modo, de felicidad.

Estudios recientes muestran que los futuros maestros comienzan asignaturas de didáctica de las ciencias con baja formación científica y numerosas carencias. Presentan un conocimiento científico superficial (Greca et al., 2017), una visión deformada de la ciencia (Escrivà & Rivero, 2017), cierto rechazo hacia las ciencias (Greca et al., 2017) y una carga emocional negativa que dificulta el aprendizaje de conocimientos didácticos (De Pro Chereguini et al., 2017). Además, tienden a mostrar emociones positivas hacia conceptos de Biología y Geología, mientras predomina el rechazo hacia Física y Química, correlacionando estas emociones con las que experimentaron como estudiantes (Brígido et al., 2013b).

Este trabajo pretende mostrar la intervención diseñada, implementada y evaluada para analizar cambios emocionales en futuros maestros, en particular, hacia contenidos científicos. Esta aportación forma parte de los resultados alcanzados con la Tesis Doctoral realizada por el autor principal (Retana Alvarado, 2018), cuyo propósito fue analizar el cambio de las emociones en la interacción con una enseñanza de las ciencias basada en indagación. Como grupo de investigación en formación de profesorado, centramos los estudios en el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) y su integración en la complejidad de la reflexión y práctica (Vázquez-Bernal et al., 2012, 2019), asimismo en el diseño de intervenciones para detectar cambios emocionales hacia la asignatura Didáctica de Ciencias y clima de aula (Retana-Alvarado et al., 2018, 2019).

La investigación se enriquece de aportaciones teóricas y modelos de conocimiento profesional que incluyen CDC (Carlson & Daehler, 2019; Gess-Newsome, 2015; Gess-Newsome et al., 2017; Porlán et al., 2010), así como del desarrollo de otras intervenciones para la regulación emocional en la formación inicial de profesorado en España (Borrachero et al., 2017; Ochoa et al., 2019).

¹ Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica / www.ucr.ac.cr / Código Postal: 11501-2060 San José.



REVISIÓN DE LA LITERATURA

LAS EMOCIONES EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Shuman y Scherer (2014) definen las emociones como fenómenos multifacéticos que comprenden procesos afectivos, cognitivos, fisiológicos, motivacionales y expresivos. De esta manera, asumen funciones adaptativas, sociales y motivacionales (Reeve, 2010), asimismo se caracterizan por inicio rápido, corta duración, ocurrencia espontánea y evaluación automática (Sauter et al., 2010).

Desde una perspectiva sociológica, se entienden como procesos biológicos y culturales que implican estados fisiológicos de excitación (Turner, 2007), así que las configuraciones grupales representan un epicentro de actividad afectiva (van Kleef & Fischer, 2016), donde la experiencia emocional es culturalmente construida (Mesquita et al., 2017).

Aparte de las influencias ambientales y sociales, los cambios bioquímicos que determinan la función de los genes también representan una causa biológica de las emociones (Casafont, 2014). Panksepp y Watt (2011) señalan que proceden de circuitos cerebrales con origen genético, por lo que en la comprensión de las emociones básicas se analiza el cerebro y la mente en términos de estratificación evolutiva. Por otra parte, la teoría de atribución de Weiner (2010) sugiere que la causa corresponde a la atribución que motiva la acción, por lo cual es responsable de la emoción y no el evento vital o resultado. Un mismo suceso o efecto puede generar emociones distintas, cuyas causas se deben a valoraciones diferentes.

Durante mucho tiempo, las emociones estuvieron olvidadas, particularmente, en la educación científica donde se demandaba la razón sobre la emoción (Zembylas, 2004). Según Mora (2016), entramos en una nueva cultura en la que convergen humanidades y ciencias, de tal forma que todas las disciplinas posean una raíz evolutiva y neurobiológica que permitan revalorizar las emociones en el aprendizaje.

En la investigación se ha puesto en valor el interés sobre cómo las emociones configuran el aprendizaje y desarrollo profesional del profesorado, evidenciándose un incremento de publicaciones en la última década (Kelchtermans & Deketelaere, 2016; Sutton & Harper, 2009; Uitto et al., 2015). Por ejemplo, están relacionadas de forma significativa con motivación, estrategias, recursos cognitivos, autorregulación y rendimiento académico (Pekrun et al., 2002).

Las intensidades de las emociones epistémicas cambian con el tiempo en función de las tareas y existe una relación significativa con el valor que se les atribuye y la utilización de estrategias metacognitivas (Pekrun et al., 2017). En esta línea, Encarnação (2016) demostró la existencia de una fuerte correlación entre los dominios metacognitivos, afectivos y sociales que facilitan el aprendizaje autorregulado de los contenidos científicos en un proceso donde la selección de las actividades y metodología condicionan la motivación y emociones de los estudiantes.

Las emociones también están presentes en la agenda de investigación en Didáctica de las Ciencias (Mellado et al., 2014). En este sentido, el foco se ha centrado en la asociación entre emociones y aprendizaje (Ochoa et al., 2019), el diagnóstico en relación con variables como asignaturas, contenidos científicos, género y creencias de autoeficacia (Brígido et al., 2010, 2013a, 2013b; Borrachero et al., 2014), el desarrollo e implementación de intervenciones indagatorias para facilitar la expresión, regulación, interacción y cambio emocional (Bellocchi, 2019; Bellocchi et al., 2014; Retana-Alvarado et al., 2018, 2019;



Tomas et al., 2016), así como el desarrollo del Conocimiento Didáctico del Contenido (Melo et al., 2017; Vázquez-Bernal et al., 2019) y su vínculo con el conocimiento disciplinar y la Neurociencia cognitiva (González Velásquez, Vázquez-Bernal y De las Heras Pérez, 2024).

INDAGACIÓN DE CUESTIONES SOCIOCIENTÍFICAS COMO METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN EMOCIONAL

Las cuestiones sociocientíficas se alojan en un marco teórico alineado con un paradigma progresivo de enseñanza que comprende el desarrollo epistemológico, cognitivo, moral, ético, emocional y social. Parte de un modelo sociocultural altamente contextualizado, cuyo abordaje se realiza a partir de la metodología indagatoria, una estrategia que promueve el aprendizaje basado en hacer ciencias para corregir emociones y sensaciones negativas (Aguilera et al., 2018). Este marco emerge como constructo influenciado por el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), informado por teorías filosóficas, sociológicas y psicológicas que le convierten en conceptualización alternativa a un modelo de prácticas STEM (Zeidler, 2014, 2016; Zeidler et al., 2005).

Evagorou et al. (2014) definen las cuestiones sociocientíficas como aquellos asuntos en que la sociedad y ciencia están divididas y grupos significativos defienden explicaciones contradictorias o soluciones basadas sobre valores alternativos. El objetivo es promover el desarrollo intelectual en moralidad y ética, así como conciencia de interdependencia entre ciencia y sociedad. Se centra en empoderar a los estudiantes para que consideren cómo los principios morales están reflejados en temas científicos de su cotidianidad. No interesa simplemente como contexto para el aprendizaje de la ciencia, sino como estrategia didáctica con objetivos claramente definidos (Zeidler et al., 2005).

También, se enmarca desde una perspectiva teórica de aprendizaje situado (Sadler, 2009) que considera el desarrollo de comunidades de práctica en el aula. Se parte del compromiso en la negociación de problemas sociocientíficos que los preparará para la participación ciudadana. Este autor sostiene que, en la literatura, los efectos de las intervenciones se centran en categorías como interés, motivación, conocimiento del contenido, naturaleza de la ciencia, pensamiento de orden superior y comunidades de práctica.

El marco de referencia emplea tópicos científicos con ramificaciones sociales a partir de los cuales se derivan problemas personalmente relevantes, atractivos, emocionantes, mal estructurados y controvertidos por naturaleza. Entonces, cuanto más controvertidos son los asuntos sociocientíficos, más importancia juegan las emociones en la toma de decisiones. Estos demandan argumentación basada en pruebas científicas y razonamiento moral para informar decisiones en un contexto significativo, complejo y reflexivo. La resolución requiere que los estudiantes se impliquen en actividades discursivas (diálogo, discusión, debate y argumentación), lo cual facilita el desarrollo del carácter personal, empatía y comprensión del conocimiento científico en la dinámica de las interacciones afectivas que acontecen en el clima de aula (Zeidler, 2014; Zeidler & Nichols 2009). Evagorou et al. (2014) sostienen que los estudiantes están expuestos a problemas morales con puntos de vista científicos y sociales que pueden entrar en conflicto con sus propias opiniones.

El marco teórico que proponen Zeidler et al. (2005) identifica cuatro áreas de relevancia didáctica para la enseñanza a través de cuestiones sociocientíficas: (1) *Temas de naturaleza de la ciencia* que revelan puntos de vista epistemológicos diversos, influyen en



la selección y evaluación de pruebas científicas, (2) *Cuestiones del discurso en el aula* centradas en cómo construyen argumentos y cómo sus creencias previas condicionan las respuestas emocionales y posturas sobre cuestiones morales, (3) *Cuestiones culturales* que enfatizan en decisiones asumidas y atraviesan el filtro de los valores culturales; en este sentido, el discurso requiere respeto mutuo y tolerancia ante puntos de vista divergentes, y (4) *Cuestiones sociocientíficas basadas en casos* que promueven hábitos mentales como conciencia ética, compromiso y sensibilidad moral para escuchar posiciones contrarias.

Finalmente, en la literatura se identifican diversos obstáculos por superar en estas intervenciones. Por un lado, los docentes presentan conocimiento científico y formación didáctica limitada. Por otro, los estudiantes enfrentan dificultades como escaso conocimiento del contenido científico, conceptos erróneos, razonamiento científico no aprovechado suficientemente, ausencia de interés y comprensión acerca de por qué el tema se considera relevante, el problema de distinguir información científica clave, creencias morales, falta de experiencias personales, razonamiento científico no aprovechado suficientemente y poca madurez emocional (Levinson, 2006; Zeidler & Nichols, 2009).

PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo principal es analizar el cambio en la intensidad de las emociones que experimentan futuros maestros hacia los contenidos científicos; antes, durante y después de una intervención. Esta se basa en la cuestión sociocientífica sobre construcción de hoteles en una zona protegida con alto valor ecológico. Este objetivo permitirá responder a las siguientes preguntas:

- (1) ¿Cómo varían las emociones positivas y negativas hacia los contenidos científicos?
- (2) ¿Qué cambios se detectan en función del momento de la intervención?
- (3) ¿Qué posibles causas facilitan el cambio?

METODOLOGÍA

PARTICIPANTES Y CONTEXTO

Se utiliza un muestreo no probabilístico por conveniencia, accediendo a 54 futuros maestros quienes cursaron la asignatura Didáctica de Ciencias de la Naturaleza I correspondiente al tercer curso del Grado de Maestro en Educación Primaria de la Universidad de Huelva (España), en el primer cuatrimestre del curso 2016-2017. Los participantes proceden de tres provincias de Andalucía (España), además se incluye a tres estudiantes Erasmus de Alemania e Italia. En cuanto al sexo, 33,0% son varones y 67,0% mujeres. Los participantes tienen media de edad 22,16 años (DE=4,10).

El 83,0% posee edades comprendidas entre los 19 a 23 años. La mayoría ingresó a la universidad a través del Bachillerato (89,0%), cuyas modalidades más representadas son Ciencias Sociales (59,0%), Ciencias de la Naturaleza y Salud (25,0%). No obstante, en conjunto, Ciencias Sociales y Humanidades (71,0%) superan a los estudios científicos en



aproximadamente 50,0%. La intervención en la asignatura fue de una profesora experimentada con más de 20 años de servicio y formación en Botánica, Educación Ambiental y Didáctica de las Ciencias.

INTERVENCIÓN INDAGATORIA Y METAEMOCIONAL

Se analiza el problema sobre construcción de hoteles en un Parque Natural de España que generó polémica entre sectores sociales defensores de posiciones antagónicas. Para los ecologistas representaba un atentado ecológico y privatización de playas, mientras que, las posiciones de los vecinos estuvieron divididas. Algunos argumentaban que era una oportunidad económica y otros se oponían porque no poseen los servicios suficientes para conservar la oferta hotelera.

La zona donde se pretendía ubicar el complejo urbanístico es un ecosistema dunar de transición marino continental con abundante biodiversidad caracterizado por la especialización de especies de flora y fauna, debido a la adaptación a circunstancias extremas que influyen sobre sus funciones vitales. El equilibrio del ecosistema es muy sensible a factores antrópicos y ecológicos como sustratos arenosos con bajos niveles de nutrientes, salinidad, pH, vientos marinos, escasez de agua, altas temperaturas y movilidad de arena. Según Muñoz y Hernández (2004), el Parque Natural conserva densas comunidades de enebros costeros de baja cobertura vegetal debido al estrés ambiental. El enebro marítimo (*Juniperus oxycedrus*) es una conífera que se distribuye desde España, por el norte de África (Marruecos, Argelia y Túnez) y el Sur de Europa (España, Italia y Grecia) hasta Oriente Próximo.

En Andalucía se extiende desde Cartaya (Huelva) hasta Tarifa (Cádiz), no obstante, sus poblaciones son reducidas por causa de tala, desarrollo urbanístico y cultivo que ha llevado a incluirse en el Catálogo Andaluz de Especies Vegetales Amenazadas y Catálogo Nacional como especie críticamente amenazada. También, posee cuatro frentes diferenciados: dunas primarias y secundarias, bosque mixto de enebros y sabinas y bosque de pinos piñoneros.

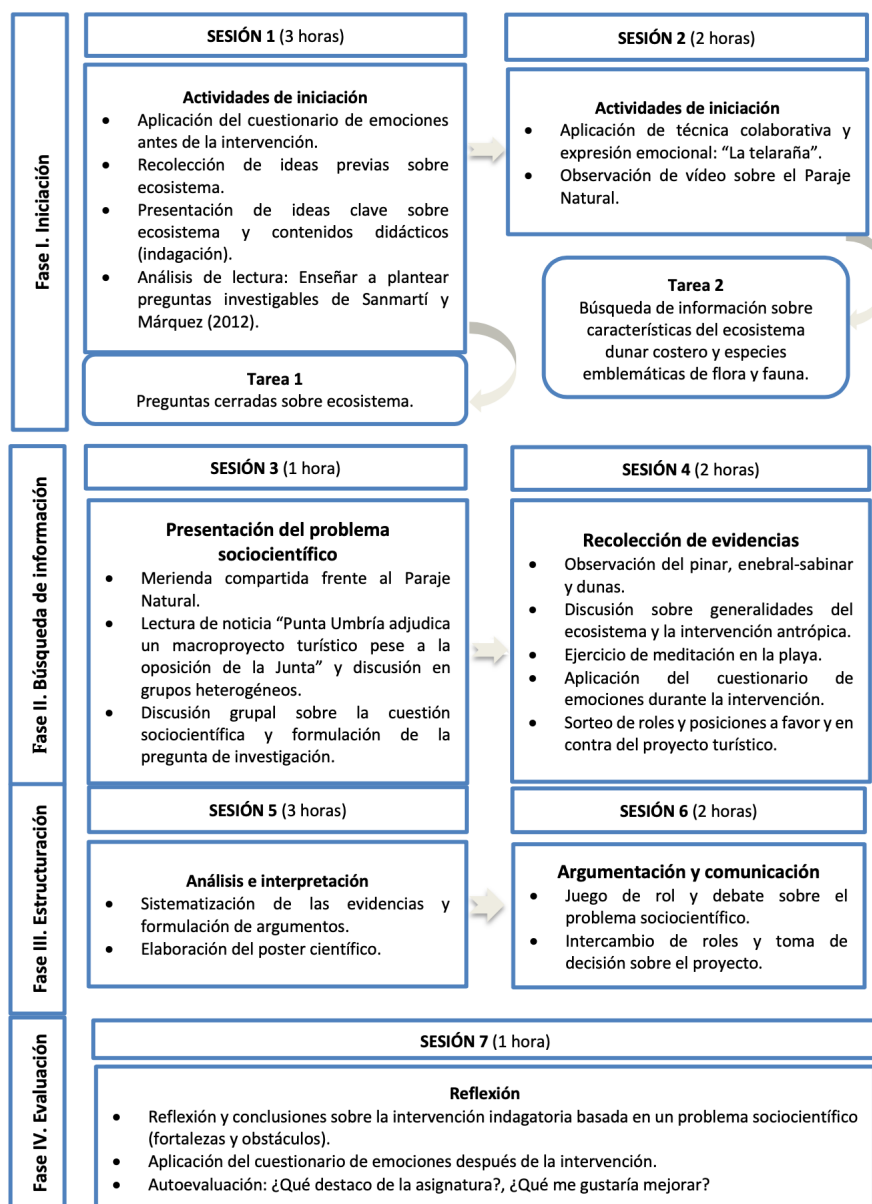
Se diseñó la intervención considerando las fases de indagación (Crawford, 2014), con el objetivo de secuenciar las actividades (ver figura 1 más adelante).

Se eligió este paraje como recurso porque:

- (1) Supone el trabajo a partir del planteamiento de preguntas, explicación de fenómenos cotidianos y utilización de contextos que pueden mejorar el interés de los estudiantes (Blanco et al., 2012)
- (2) Conlleva la observación e identificación de las características y componentes del ecosistema (Real Decreto, 126/2014 – MECD, 2014) e implica el reconocimiento de distintos factores que influyen en el equilibrio del sistema.
- (3) Supone la organización de los seres vivos y relaciones que establecen con los componentes del entorno.
- (4) Soporta el reconocimiento de conceptos transversales como energía y reacciones químicas (fotosíntesis y respiración celular).
- (5) Circunscribe aspectos biológicos y sociales en aprendizaje y enseñanza del ecosistema.
- (6) Demanda transversalidad, argumentación basada en pruebas científicas, razonamiento moral, cuestiones éticas y empatía para la resolución del problema sociocientífico.
- (7) Supone la puesta en valor del patrimonio natural de Andalucía.



Figura 1
Fases de la intervención indagatoria y metaemocional



Fuente: elaboración propia.

El propósito es facilitar el cambio en las emociones hacia los contenidos científicos a través de estrategias de indagación y autorregulación emocional, así como facilitar la interacción entre pares y formadora. Las acciones se desarrollan en el transcurso de siete sesiones entre diciembre 2016 y enero 2017.

Los futuros maestros expresan sus concepciones iniciales sobre el ecosistema, efectúan una búsqueda de información preliminar sobre el paraje natural, realizan una visita guiada al ecosistema y participan en actividades de autorregulación emocional como meditación y reflexión.

La profesora guía a los estudiantes en un ejercicio de meditación en la playa, donde adoptan una postura relajada, cierran los ojos y se concentran en la respiración y el sonido de las olas para alcanzar un estado de claridad y concentración. El ejercicio dura

entre cinco y diez minutos, buscando apaciguar la mente y crear un espacio de paz interior. Posteriormente, los estudiantes comentan sus experiencias y reflexionan sobre cómo esta práctica puede ayudar en la regulación emocional y si podría aplicarse en Educación Primaria.

El objetivo de la meditación fue facilitar la gestión emocional, brindando a los estudiantes un espacio para experimentar paz y armonía. Esto les permitió tomar conciencia del momento presente con aceptación, observando y regulando sus propias sensaciones y pensamientos. Además, la práctica de la meditación contribuye a mejorar las habilidades socioemocionales y el clima emocional (López-González et al., 2016).

A partir de la síntesis de ideas y pruebas científicas elaboran un póster, comunican y debaten argumentos a favor o en contra del proyecto asumiendo distintos roles sociales. Finalmente, de manera empática invierten sus posiciones y papeles para aportar nuevos argumentos que permitan establecer conclusiones consensuadas acerca del problema general.

El motivo de la recogida de datos en tres momentos clave de la intervención —previo (antes de explicitar las primeras ideas sobre los conceptos científicos), intermedio (durante la visita al entorno natural y justo después del ejercicio de meditación en la playa, cuando ya se habían vinculado los contenidos con el ecosistema observado) y final (tras el juego de rol)— fue proyectar una panorámica de cómo variaban las emociones durante el estudio del contenido científico escolar sobre ecosistemas, a través de su abordaje mediante la controversia sociocientífica.

INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Se diseñó un cuestionario *ad hoc* que recoge sexo, edad y acceso a estudios universitarios, así como grado de acuerdo señalado en una escala Likert de cinco puntos acerca de la intensidad de siete emociones negativas (susto, temor, enojo, tensión, frustración, aburrimiento y rechazo) y siete emociones positivas (entusiasmo, satisfacción, interés, aceptación, tranquilidad, bienestar y asombro) que manifiestan frente a los contenidos científicos, considerando los momentos antes, durante y después de la intervención (ver anexo). La elección de variables aduce a emociones discretas con carácter académico que se relacionan con actividades de rendimiento y resultados de logro como éxito o fracaso (Pekrun et al., 2017).

La incorporación de cinco valores en la escala pretendía alcanzar normalidad en la distribución de datos y fiabilidad. Por esta razón, utilizamos una escala cuyo número de alternativas es impar, es decir, no suponemos un intervalo uniforme entre las respuestas. Tampoco se pretendía forzar a los participantes para que brindaran una respuesta particular, lo cual ocurre con escalas constituidas por cantidades pares de alternativas (Lewin, 2005).

En los tres momentos de aplicación del cuestionario, la prueba inferencial no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov demostró que, para cada variable, las significancias son menores que el nivel de significación estadística del 5,00% ($p\text{-valor} < ,05$); en consecuencia, se rechazan las hipótesis nulas (H_0) en todas las variables y se aceptan las hipótesis alternativas (H_1). Entonces, se establece que la muestra proviene de una población con distribución no normal.

En cuanto a la fiabilidad, los valores alfa de Cronbach para las emociones negativas y positivas fueron suficientes y satisfactorios (ver tabla 1).



Tabla 1

Fiabilidad del cuestionario en función del tipo de emoción y el momento de la intervención

Tipo de emoción	Antes	Durante	Después
Emociones negativas	,89	,87	,90
Emociones positivas	,82	,75	,76

Fuente: Elaboración propia.

El análisis factorial confirmatorio aplicado para un solo factor, con el fin de verificar la dimensionalidad del conjunto de ítems, arrojó una varianza explicada del 60,0%, un valor ciertamente destacable para las Ciencias Sociales, con un valor ,862 para el KMO y de ,000 para la esfericidad de Barlett, cifras también destacables. Un estadístico alternativo al alfa de Cronbach es el omega de McDonald (McDonald, 1999), cuando ciertos condicionantes no se cumplen, entre ellos escalas Likert con menos de siete alternativas (Viladrich et al., 2017), el cual proporcionó un valor de ,90, también muy robusto y superior al alfa de Cronbach. Además, para establecer las causas que justifican el cambio en las emociones se utilizaron otros instrumentos de primer y segundo orden (ver tabla 2).

Tabla 2

Instrumentos de recogida de datos, análisis y presentación de datos

Instrumentos de Primer Orden	Instrumentos de Segundo Orden	Participantes	Foco de la indagación	Técnicas de análisis
Guión de entrevista semiestructurada	Sistema de categorías	Formadora	Interacción emocional en la práctica	Análisis de frecuencias de códigos, contenido y vinculaciones
Diario de observación		Investigador		
Narrativas		Futuros maestros	Percepción hacia los contenidos	

Fuente: elaboración propia.

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS

La administración del cuestionario se llevó a cabo el 6 de octubre y 22 de diciembre de 2016, y 31 de enero de 2017, en correspondencia con los momentos antes, durante y después de la intervención. Todos aceptaron participar, fueron informados acerca del objetivo y dispusieron del tiempo suficiente para completar el instrumento. Se realizó en un tiempo aproximado de 15 minutos con instrucciones de forma oral y escrita. Seguidamente, brindaron sus apreciaciones a la profesora en cuanto a la estructura, comprensión del ítem y significado de las emociones. Se confirmó anonimato y confidencialidad de sus respuestas.



El vaciado y análisis de los datos se llevó a cabo a través del SPSS, versión 23.0. En primera instancia, se realizó el análisis descriptivo exploratorio de las puntuaciones (N=54) mediante medidas de tendencia central, variabilidad, dispersión y fiabilidad para cada variable en función del momento, con el propósito de evaluar las propiedades psicométricas.

Puesto que los datos carecen de normalidad (p -valor=,000), se aplicó la prueba inferencial no paramétrica H de Kruskal Wallis para tres muestras no relacionadas al 95,0% de confianza ($p < ,05$) (N=162), a fin de determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los momentos, a partir del cálculo de las significancias o errores tipo I (α). Con el objeto de identificar los pares de momentos en los que existen tales diferencias (la detección de los cambios significativos en las emociones), se aplicó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para dos muestras no relacionadas (N=108) en todas las variables. Seguidamente, se estimó el error tipo II (β), la potencia estadística mediante prueba de una cola y el tamaño del efecto sobre las diferencias significativas y no significativas para evaluar la intervención.

En términos más cualitativos realizamos el procesamiento y tratamiento de la entrevista y las observaciones, con base en el análisis de frecuencias de códigos sobre la reflexión, análisis de contenido y vinculación entre códigos utilizando AQUAD versión 7. Procedimos previamente a la construcción de un sistema de categorías fundamentado en las aportaciones de la literatura y, en especial, las dimensiones técnica, práctica y crítica que constituyen la Hipótesis de la Complejidad (Vázquez-Bernal et al., 2012, 2019), en correspondencia con el modelo de conocimiento profesional que incluye CDC (Gess-Newsome, 2015). Finalmente, se extrajeron unidades de información de diez narrativas que resultan útiles para aportar contraste holístico al problema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a los contenidos científicos, los resultados indican que todas las emociones positivas son más intensas en comparación con las emociones negativas en los tres momentos (ver tabla 3 y figura 2, en los párrafos a continuación). Estos hallazgos son consistentes con los resultados reportados por Jeong et al. (2016) que revelan las más altas puntuaciones hacia las emociones positivas en el marco de una intervención basada en una metodología invertida. También, coinciden con lo revelado por la literatura acerca de que los futuros maestros y profesores muestran en mayor medida emociones positivas frente al aprendizaje y enseñanza de contenidos relacionados con Biología (Brígido et al., 2013b; Costillo et al., 2013). Asimismo, tomando en consideración sus antecedentes escolares, la tendencia se caracteriza por manifestación de emociones positivas como curiosidad, interés, satisfacción y diversión hacia tópicos de dicha naturaleza (Borrachero et al., 2016; Brígido et al., 2013a).

Todas las emociones negativas presentaron intensidades más altas en el momento previo (antes), en contraste con el intermedio (durante) y final (después) (ver tabla 3 y figura 2 más adelante). *Temor* y *tensión* son las variables más intensas antes de la intervención. Esto parece coherente con lo expuesto por Borrachero et al. (2017) sobre el predominio de emociones negativas respecto al aprendizaje de las ciencias antes del desarrollo de una intervención orientada a la mejora de las actitudes, creencias de autoeficacia y emociones.

Se aprecia que en el intermedio (durante) todas las emociones negativas presentaron disminución significativa, especialmente *susto*, *temor*, *tensión* y *frustración* (ver tabla 4 más adelante). En ese instante, *rechazo*, *temor* y *enojo* reportaron las



intensidades más bajas; sin embargo, el *aburrimiento* registró la más alta. Posiblemente, debido a la continuidad de los actos a los que no saben sacar partido a los contenidos científicos. Suponemos que un mayor conocimiento de contenidos científicos podría favorecer una visión distinta sobre la conservación del ecosistema.

Tabla 3
Cambio de las emociones hacia los contenidos científicos

Variable	Momento de la intervención					
	Antes		Durante		Después	
	M	DE	M	DE	M	DE
Susto	1,98	1,17	1,43	,82	1,63	,93
Temor	2,09	1,27	1,33	,64	1,61	,87
Enojo	1,53	,87	1,22	,46	1,44	,75
Tensión	2,09	1,21	1,50	,80	1,75	,98
Frustración	1,89	1,16	1,41	,79	1,54	,86
Aburrimiento	1,77	,91	1,52	,80	1,31	,53
Rechazo	1,54	,80	1,26	,52	1,34	,71
Entusiasmo	3,91	,81	4,09	,68	4,00	,67
Satisfacción	3,54	,97	4,06	,63	4,00	,64
Interés	4,18	,78	4,48	,54	4,36	,61
Aceptación	3,68	,83	4,09	,78	3,98	,80
Tranquilidad	3,35	,92	4,02	,79	3,73	,98
Bienestar	3,70	,89	4,30	,66	3,92	,88
Asombro	3,05	1,06	3,17	1,18	3,51	1,19

Fuente: elaboración propia.

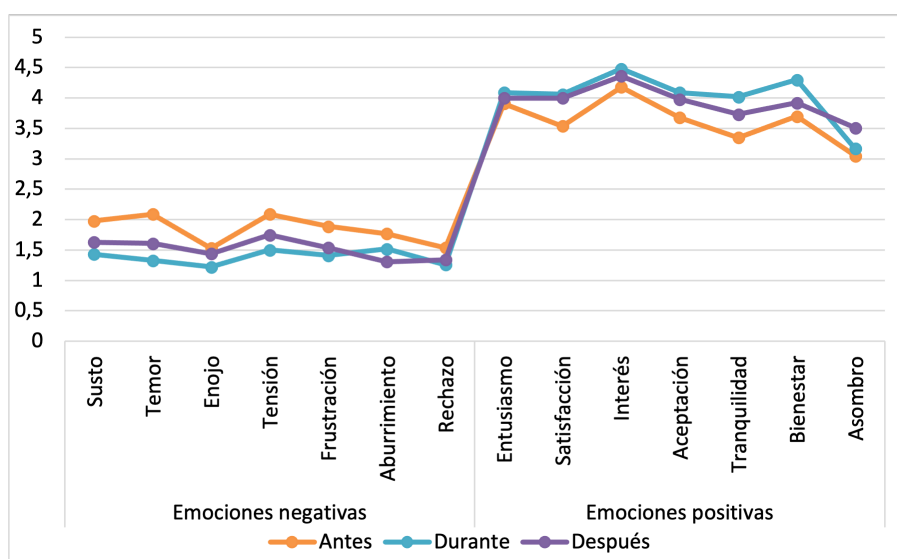
Nota: M: Media, DE: Desviación Estándar.

Cabe destacar que todas las emociones negativas menos *aburrimiento* incrementaron en el momento posterior a la intervención. Probablemente, los estudiantes aún mantienen ideas alternativas resistentes al cambio que les genera emociones negativas a pesar del continuo *feedback* en torno a las ideas científicas clave. En lo que refiere al par durante-después, se aprecia que *tensión*, *susto* y *temor* reportaron los promedios más elevados a diferencia de *aburrimiento* y *rechazo*. El mayor aumento respecto a esa transición temporal corresponde a *temor* y *tensión*; favorablemente, no son cambios estadísticamente significativos (ver tabla 4).

Si bien, este resultado aceptado mas no deseado, revela la necesidad de fomentar estrategias de regulación emocional en la formación inicial que conduzcan a mayor tranquilidad, seguridad y confianza en la vivencia y diseño de la metodología indagatoria. Lavy y Eshet (2018) sostienen que la dinámica de las experiencias emocionales de los maestros es crucial para su labor, por lo que deben regularse las emociones negativas.

También, es imprescindible un dominio suficiente de contenidos científicos y articulación coherente con la naturaleza de la indagación que se aleje de la visión técnica y activista que prioriza los trabajos prácticos o emula el método científico; concepciones que suelen estar presentes en docentes en formación inicial y ejercicio (Rivero et al. 2017; Windschitl et al., 2008). Así, en los programas formativos también deben considerarse las concepciones hacia la indagación puesto que predicen significativamente su capacidad de crear e implementar intervenciones indagatorias (Alhendal et al., 2016).

Figura 2
Cambio de las emociones hacia los contenidos científicos



Fuente: Elaboración propia de la investigación.

Afortunadamente, se registró una disminución significativa para *aburrimiento*, con un pequeño efecto, al considerar los momentos antes y después (ver tabla 4). Esa merma es relevante pues como indicamos en un estudio previo (Retana-Alvarado et al., 2018), aburrimiento se relacionó negativamente con interés; en otras palabras, interés es menor conforme incrementa aburrimiento. Pekrun et al. (2010) sostienen que la disminución en el aburrimiento se relaciona con mayor motivación intrínseca, esfuerzo, autorregulación y rendimiento académico. Ochoa et al. (2019) sugieren amortiguar el aburrimiento, en el marco de intervenciones didácticas que faciliten mejora en emociones positivas y aprendizaje.

En consecuencia, sostenemos que la selección de las ideas clave sobre los tópicos científicos, su contextualización y articulación con la metodología indagatoria contribuyen en la mayor intensidad que registra el interés personal de los futuros maestros.

En cuanto a las emociones positivas, *interés*, *entusiasmo* y *bienestar* son las más intensas antes de la intervención. En el siguiente momento, incrementaron todas las variables, especialmente *interés* y *bienestar*. Además, entre antes y durante se estableció un cambio estadísticamente significativo para *satisfacción*, *tranquilidad* y *bienestar* con tamaños de efecto altos en provecho del intermedio (durante) (ver tabla 4). Sin embargo, las variables que aumentaron durante la intervención disminuyeron después. En este sentido, los resultados indican que *bienestar* y *tranquilidad* son las que más mermaron después de la indagación, pero no representan cambios significativos en términos no paramétricos (ver tabla 4).

En relación con el antes y después, se halló que todas las emociones positivas incrementaron, registrando un cambio significativo para *satisfacción* con un tamaño de efecto moderado en provecho del último momento (ver tabla 4). A pesar de que se evidencia incremento de las emociones negativas y disminución de las emociones positivas al finalizar — en contraste con los momentos anteriores —, asumimos estos resultados como una oportunidad de mejora para futuras investigaciones. De todas formas, es destacable la mayor intensidad de las emociones positivas frente a las negativas considerando los tres momentos.



Tabla 4

Prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para las emociones positivas y negativas hacia los contenidos científicos en función de los momentos de la intervención

Variable	Momentos	χ^2	U	p	β	P	TE
Susto	Antes-Durante	23,3	1051,0	,010*	8,60	91,4	,36
	Antes-Después	12,3	1224,0	,372	39,0	61,0	,42
	Durante-Después	-11,1	1671,0	,492	66,7	33,3	,57
Temor	Antes-Durante	26,6	1000,0	,002*	1,00	99,0	,34
	Antes-Después	13,1	1202,0	,295	23,1	76,9	,41
	Durante-Después	-13,5	1721,5	,264	37,9	62,1	,59
Enojo	Antes-Durante	-	1212,0	-	23,8	76,2	,42
	Antes-Después	-	1398,5	-	84,3	15,7	,48
	Durante-Después	-	1645,0	-	42,0	58,0	,56
Tensión	Antes-Durante	24,	1028,0	,009*	5,10	94,9	,35
	Antes-Después	12,4	1226,5	,397	46,4	53,6	,42
	Durante-Después	-11,9	1681,0	,443	50,7	49,3	,58
Frustración	Antes-Durante	21,7	1072,5	,018*	14,7	85,3	,37
	Antes-Después	13,0	1218,5	,295	41,4	58,6	,42
	Durante-Después	-8,68	1619,5	,810	75,9	24,1	,56
Aburrimiento	Antes-Durante	13,7	1216,0	,233	48,1	51,9	,42
	Antes-Después	22,8	1041,5	,010*	3,90	96,9	,36
	Durante-Después	9,12	1299,0	,723	46,9	53,1	,44
Rechazo	Antes-Durante	-	1192,0	-	26,4	73,6	,41
	Antes-Después	-	1253,0	-	59,3	40,7	,43
	Durante-Después	-	1517,0	-	81,8	18,2	,52
Entusiasmo	Antes-Durante	-	1622,0	-	60,3	39,7	,56
	Antes-Después	-	1538,5	-	76,8	23,2	,53
	Durante-Después	-	1372,5	-	86,5	13,5	,47
Satisfacción	Antes-Durante	-27,9	1954,5	,002*	2,40	97,6	,67
	Antes-Después	-22,3	1865,0	,020*	9,50	90,5	,64
	Durante-Después	5,66	1350,0	1,000	79,6	20,4	,46
Interés	Antes-Durante	-	1805,5	-	14,2	85,8	,62
	Antes-Después	-	1656,5	-	50,7	49,3	,57
	Durante-Después	-	1311,5	-	68,5	31,5	,45
Aceptación	Antes-Durante	-	1803,0	-	23,3	76,7	,62
	Antes-Después	-	1671,0	-	60,1	39,9	,57
	Durante-Después	-	1317,5	-	74,8	25,2	,45
Tranquilidad	Antes-Durante	-30,7	2017,0	,001*	,07	99,3	,69
	Antes-Después	-15,9	1739,0	,192	46,0	54,0	,60
	Durante-Después	14,9	1195,5	,249	35,0	65,0	,41
Bienestar	Antes-Durante	-31,7	2033,0	,000*	,06	99,4	,70
	Antes-Después	-12,9	1687,5	,371	54,9	45,1	,58
	Durante-Después	18,8	1124,0	,077	20,8	79,2	,39
Asombro	Antes-Durante	-	1525,5	-	89,8	10,2	,52
	Antes-Después	-	1762,0	-	39	61,0	,60
	Durante-Después	-	1687,5	-	57,1	42,9	,58

* $p < ,05$

Fuente: elaboración propia.

Nota: U: U de Mann-Whitney, α/p : error tipo I, β : error tipo II, P: Potencia Estadística, TE: Tamaño del Efecto.



ESTRATEGIAS DE TRIANGULACIÓN

Más allá de un análisis descriptivo e inferencial, también establecemos causas próximas que justifican el cambio a partir de la triangulación de cuestionarios, entrevista a la formadora, observación participante del investigador y narrativas elaboradas por futuros maestros.

Integración del CDC

En primer lugar, la asignatura integra conocimientos didácticos con contenidos científicos relacionados con Biología, tales como seres vivos y ecosistemas, generando en futuros maestros mayor manifestación de emociones positivas como *interés, entusiasmo, satisfacción, bienestar y aceptación*.

En este sentido, la formadora expresó en la entrevista que frente a estos contenidos están más predispuestos e interesados, así que los asumen con mayor cariño pues son más cercanos a su contexto cotidiano. De acuerdo con Ochoa et al. (2019), existe una relación significativa entre las emociones experimentadas por futuros maestros y el aprendizaje alcanzado sobre conceptos de Biología en Educación Secundaria.

Dentro de esta línea general, es destacable que las emociones son menos positivas cuando se trata de tópicos relacionados con Física y Química (Brígido et al., 2009). Consideramos que esta causa contribuyó en la disminución de las emociones negativas, en particular, el temor que actúa como obstáculo al comienzo del curso y que se acompaña de un conocimiento científico poco aprendido u olvidado, más conociendo que aproximadamente el 80% de los participantes no estudiaron un Bachillerato de Ciencias de la Naturaleza y Salud.

(Estudiante Kenia, narrativa) Haber estudiado esta asignatura ha sido un reto, pues no estudiaba conceptos sobre la naturaleza desde la ESO, lo que ha hecho que recuerde conceptos imprescindibles y que, tras haber investigado, ratifico la importancia del conocimiento científico, especialmente aspectos didácticos relacionados con seres vivos, ecosistemas y cuerpo humano.

Articulación del contenido con la metodología indagatoria

En segundo lugar, los contenidos científicos se trabajan a partir de la integración de los conocimientos previos e intereses con las aportaciones de la formadora y utilización de diversos recursos, mediante una metodología indagatoria. Esta realiza conexiones con aspectos sociales, alejándose de hábitos propios de un modelo didáctico transmisivo como memorización, repetición y dificultad. A los efectos de esta se estudia el ecosistema como un contenido integrador con carácter formativo donde confluyen aspectos biológicos, sociales, económicos, políticos y ambientales en un ecosistema real, contextualizado sobre la base de una cuestión sociocientífica local que favorece intereses de algunos sectores sociales y perjudica los de otros.



Dado que, al comienzo de la intervención, los futuros maestros conciben el ecosistema como la suma de sus partes prescindiendo de la interacción entre sus componentes, la formadora realiza un *feedback* constante ayudándoles a interiorizar que el concepto de sistema y función de relación es medular, así como su condición de equilibrio y capacidad de autorregulación en el tiempo.

Esto parece coherente con las dificultades asociadas al aprendizaje del ecosistema que resaltan otros autores como Jiménez-Aleixandre (2014) y Sánchez y Pontes (2010) en torno a la comprensión del ecosistema como un sistema formado por biocenosis y biotopo, omitiendo la interacción. García-Rodeja et al. (2020) señalan otras dificultades en la aplicación de ideas clave sobre organismos descomponedores, flujo de energía y concepto de energía química. Las siguientes unidades de información derivadas de la entrevista a la formadora y las observaciones de la práctica evidencian estas ideas:

(Entrevista a formadora: 632-645, PEQU) El contenido clave es que entiendan que un ecosistema no puede ser alterado porque cualquier alteración que allí suceda produce un desequilibrio con consecuencias negativas. Entonces, incidimos mucho en trabajar el concepto de sistema, es clave que entiendan que un sistema puede ser el aula y que cualquier aspecto que modifiquemos va a generar un desequilibrio.

(Registro de observación 18: 12 de diciembre de 2016) Si se pierden especies, el sistema entra en desequilibrio. El sistema debe reaccionar buscando el equilibrio. Por ser un ecosistema tan especial le cuesta encontrar equilibrio. La construcción, contaminación, modificación de dunas por extracción de arenas y deforestación alteran el equilibrio. Los humanos han reforestado con especies alóctonas. Una de las acciones positivas es declarar zona protegida o paraje natural.

Hechas las consideraciones anteriores, entendemos que los cambios emocionales puede que se atribuyan a la naturaleza de los contenidos científicos y su estudio mediante una metodología indagatoria. Se utiliza un ecosistema costero próximo a la realidad de los estudiantes para incrementar su interés, conocimiento sobre el equilibrio del sistema y capacidad de reflexión en la toma de decisiones.

Estos resultados son coincidentes meridianamente con otros estudios que atribuyen las causas del predominio de emociones positivas ante el aprendizaje de los tópicos científicos sobre Biología al contenido teórico, metodología utilizada por el profesor, interés personal, resultados académicos, capacidad y motivación por aprender (Borrachero et al. 2016).

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES EDUCATIVAS

En cuanto a los contenidos científicos, los hallazgos permiten concluir que entre antes y durante todas las emociones positivas reportan incremento en la intensidad; ese cambio es significativo para satisfacción, tranquilidad y bienestar. Entre durante y después se registra merma en entusiasmo, satisfacción, interés, aceptación, tranquilidad y bienestar; pero hay incremento en asombro. Entre antes y después, los



resultados sugieren incremento de todas las emociones positivas; dicho cambio es significativo para satisfacción.

Entre antes y durante todas las emociones negativas presentan una caída; en particular, el cambio es significativo para susto, temor, tensión y frustración. Entre durante y después se detecta incremento para susto, temor, enojo, tensión, frustración y rechazo, además hay descenso para aburrimiento. Entre antes y después disminuyeron todas las emociones negativas, dicho cambio es significativo para aburrimiento.

En relación con el cambio de las emociones, las causas radican en la propia naturaleza de los tópicos y su integración en el CDC, pues corresponden al área de Biología. Por tanto, experimentan emociones positivas más intensas porque perciben la proximidad con sus experiencias cotidianas.

En este sentido, las emociones positivas pueden fomentar un compromiso más productivo frente al cambio climático (Schneider et al., 2021), una controversia sociocientífica que exige acciones colectivas basadas en intervenciones que trasciendan los mensajes optimistas y superen la dicotomía entre cognición y emoción (Ojala, 2023). Las acciones climáticas que refuerzan valores importantes generan emociones positivas, mientras que aquellas que los amenazan provocan emociones negativas, como la preocupación, influyendo en el apoyo o rechazo a dichas medidas (Perlaviciute et al., 2021; Steg, 2023). Esto resalta la importancia de considerar tanto los valores como las emociones al proponer soluciones ambientales.

Estudios realizados con alumnado de secundaria y con tópicos relacionados con la Química y el Patrimonio, muestran tendencias similares (Vázquez-Bernal et al., 2020), lo que nos lleva a recomendar en la formación docente la inclusión de salidas al entorno natural para tratar problemas sociocientíficos de índole ambiental, pues tienen efectos realmente impactantes en el alumnado.

Como se extrae de la entrevista a la formadora y observación participante, las ideas científicas sobre el ecosistema, entre estas, el concepto de sistema, la condición de equilibrio y capacidad de autorregulación son continuamente resaltadas por la profesora en la práctica. Se espera que superen la concepción alternativa como la suma de sus partes o la percepción del medio desde una perspectiva antropocéntrica, asuman una actitud de conservación y desarrollen el CDC en la interacción con la intervención indagatoria.

A los efectos de este, se estudia el contenido desde un ecosistema costero real, articulado a una metodología indagatoria sobre una cuestión sociocientífica local que favorece el razonamiento fundamentado en pruebas para la toma de decisiones informadas y el diálogo entre representantes de ámbitos sociales, políticos, económicos y ambientales. En definitiva, la evidencia contribuye en discusión reflexiva para asumir una posición a favor o en contra de un proyecto controvertido. Según Couso (2009), la subcompetencia “utilizando la evidencia científica” representa una dificultad a superar en la formación inicial y permanente.

En línea con nuestros hallazgos y de acuerdo con Pipitone et al. (2019), consideramos que, en la formación inicial, es relevante dedicar momentos a presentar, explicitar y reflexionar sobre los cambios emocionales en el contexto de intervenciones orientadas a mejorar las emociones positivas y la autorregulación, discutiendo posibles causas y estrategias generadoras de dicho cambio.

La reciente investigación desarrollada por González Velásquez et al. (2024) sugiere que, en la formación del profesorado, también es pertinente articular el CDC con los conocimientos sobre neurociencia, ya que esto contribuye a acciones pedagógicas focalizadas en los procesos de neuroplasticidad cerebral que subyacen al aprendizaje.

Pihkala (2020) sostiene que los educadores, especialmente los ambientales, deben practicar la autorreflexión sobre la ansiedad vinculada a los problemas ambientales para



ayudar a sus alumnos a desarrollar resiliencia emocional. Por su parte, Wallace et al. (2020) consideran necesario confrontar esas emociones negativas, como la ansiedad y la desesperación, para aceptarlas, procesarlas y utilizarlas constructivamente en el aula. Esta perspectiva es significativa, ya que estudios globales a gran escala (Hickman et al., 2021) muestran que casi la mitad de los jóvenes experimenta emociones negativas, como enojo, impotencia, desamparo, culpa e incluso angustia ante la inacción gubernamental. Estos efectos podrían llegar a ser traumáticos debido a la preocupación por el cambio climático (Ramadan et al., 2023). En este sentido, Mateer (2024) promueve un diálogo entre estudiantes y educadores, basado en acciones efectivas dentro de los denominados sistemas socioecológicos únicos del entorno de aprendizaje, que puede fomentar la esperanza y la autonomía de los estudiantes.

Todo lo anterior sugiere que la educación emocional debe ser un componente esencial en la formación del profesorado, ya que es un medio que facilita el autoconocimiento, el desarrollo de competencias emocionales, el establecimiento de interacciones afectivas saludables, la creación de ambientes de aprendizaje seguros y una comunicación asertiva. La educación socioemocional ha sido descuidada tanto en la formación del profesorado en Portugal (Amaral et al., 2024) como en la legislación educativa de España, donde su presencia es escasa (Sáenz-López & Medina Medel, 2021).

En este sentido, en la Didáctica de las Ciencias puede abordarse de manera transversal en el currículo, es decir, integrando dimensiones como el entusiasmo, la conciencia emocional, la regulación emocional, la autonomía emocional, las habilidades sociales y las competencias didácticas, con el fin de mejorar el clima emocional. Todo esto debe implementarse a través de una metodología que fomente el compromiso y el interés, orientada a la resolución de trabajos prácticos y problemas contextualizados, como las controversias sociocientíficas sobre el cambio climático, la alimentación u otros contenidos científicos, cuyo análisis pasa por el filtro de las emociones y el razonamiento moral.

Es importante destacar que en esta labor el docente asume un rol fundamental como motivador y facilitador, pero también las emociones del alumnado influyen en el clima emocional y en el grado de avance en el aprendizaje de los tópicos científicos escolares.

Finalmente, el foco de las perspectivas de continuidad se centra en relacionar el cambio de las emociones con los resultados de aprendizaje sobre el contenido ecosistema; para ello, es necesario emprender el análisis del aprendizaje en términos de progresión (Alonzo & Gotwals, 2012; Duschl et al., 2011; Heritage, 2008; Rivero et al., 2017).

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Por otra parte, nuestro trabajo presenta algunas limitaciones que deberán abordarse en investigaciones futuras. En cuanto al cuestionario de autoinforme, se incluyó un número elevado de emociones positivas y negativas hacia los contenidos científicos. Aunque se obtuvieron propiedades psicométricas satisfactorias de fiabilidad y validez en los estudios de validación y en el estudio longitudinal, consideramos que sería adecuado seleccionar aquellas emociones más comunes en la enseñanza de las ciencias — incluyendo menos variables— y que tengan un significado más cercano a la realidad de los participantes, con el fin de estimar su intensidad. Esto se debe a que notamos la aparición de algunas dudas respecto a la comprensión de los afectos durante la administración del cuestionario, a pesar de haber incorporado un glosario.



Además, el cuestionario carece de ítems que permitan relacionar cada emoción con las razones que justifiquen su aparición. Por tanto, a partir de los hallazgos obtenidos, en futuros estudios podría incluirse una selección múltiple de posibles causas para que los participantes indiquen las que mejor se ajusten a sus emociones, o bien, incorporar un ítem que solicite indicar la causa y justificación correspondiente.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORES

Conceptualización, D. R.; Metodología, D. R.; Software, D. R.; Validación, D. R.; Análisis formal, D. R.; Investigación, D. R.; Redacción - borrador original, D. R.; Redacción - revisión y edición, D. A.; Supervisión, M. H., B. V. y R. J.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por la Universidad de Costa Rica mediante una beca doctoral otorgada al Dr. Diego Armando Retana Alvarado y contó con el respaldo académico de la Universidad de Huelva.

REFERENCIAS

- Aguilera, D., Martín-Páez, T., Valdivia-Rodríguez, V., Ruiz-Delgado, Á., Williams-Pinto, L., Vílchez-González, J. M., & Perales-Palacios, F. J. (2018). La enseñanza de las ciencias basada en indagación. Una revisión sistemática de la producción española. *Revista de Educación*, 381, 259-284. <https://www.educacionfpydeportes.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-anteriores/2018/381/381-10.html>
- Alhendal, D., Marshman, M., & Grootenboer, P. (2016). Kuwaiti Science Teachers' Beliefs and Intentions regarding the Use of Inquiry-Based Instruction. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(8), 1455-1473. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9671-0>
- Amaral, P., Fronteira, I., Tomé, G., Amaral, R., & Pereira, T. (2024). Integration of Socio-emotional Education in Portuguese Education. Opinion and Perception of Educational Agents. *Sisyphus - Journal of Education*, 12(2), 7-29. <https://doi.org/10.25749/sis.33528>
- Alonzo, A. C., & Gotwals, A. W. (2012). *Learning Progressions in Science. Current Challenges and Future Directions*. Sense Publishers.
- Bellocchi, A., Ritchie, S. M., Tobin, K., King, D., Sandhu, M., & Henderson, S. (2014). Emotional climate and high-quality learning experiences in science teacher education. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(10), 1301-1325. <https://doi.org/10.1002/tea.21170>



- Bellocchi, A. (2019). Early career science teacher experiences of social bonds and emotion management. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(3), 322-347. <https://doi.org/10.1002/tea.21520>
- Blanco, A., España, E., & Rodríguez, F. (2012). Contexto y enseñanza de la competencia científica. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 70, 9-18.
- Borrachero, A. B., Brígido, M., Mellado, L., Costillo, E., & Mellado, V. (2014). Emotions in prospective secondary teachers when teaching science content, distinguishing by gender. *Research in Science and Technological Education*, 32(2), 182-215.
- Borrachero, A. B., Dávila-Acedo, Ma. A., & Costillo, E. (2016). Emociones y capacidad para aprender materias de Ciencias en Educación Secundaria. *Campo Abierto. Revista de Educación*, 35(1), 247-255.
- Borrachero, A. B., Dávila, M. A., Costillo, E., & Mellado, V. (2017). Las emociones del futuro profesorado de secundaria de ciencias y matemáticas, tras un programa de intervención. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 17-39.
- Brígido, M., Bermejo, M. L., Conde, M. C., & Mellado, V. (2010). The emotions in teaching and learning Nature Sciences and Physics/Chemistry in pre-service primary teachers. *US-China Education Review*, 7(12), 25-32.
- Brígido, M., Couso, D., Gutiérrez, C., & Mellado, V. (2013a). The Emotions about Teaching and Learning Science: A Study of Prospective Primary Teachers in Three Spanish Universities. *Journal of Baltic Science Education*, 12(3), 299-311.
- Brígido, M., Borrachero, A. B., Bermejo, M. L., & Mellado, V. (2013b). Prospective primary teachers' self-efficacy and emotions in science teaching. *European Journal of Teacher Education*, 36(2), 200-217. <https://doi.org/10.1080/02619768.2012.686993>
- Brígido, M., Caballero, A., Bermejo, M. L., Conde, M. C., & Mellado, V. (2009). Las emociones en ciencias de estudiantes de Maestro de Educación Primaria en Prácticas. *Campo Abierto. Revista de Educación*, 28(2), 153-177.
- Carlson, J., & Daehler, K. R. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. In A. Hume, R. Cooper & A. Borowski (Eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (pp. 77-92). Springer.
- Casafont, R. (2014). *Viaje a tu cerebro emocional*. Ediciones B, S. A.
- Costillo, E., Borrachero, A. B., Brígido, M., & Mellado, V. (2013). Las emociones sobre la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las matemáticas de futuros profesores de Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(N.º Extraordinario), 514-532.
- Couso, D. (2009). Y después de PISA, ¿qué? Propuestas para desarrollar la competencia científica en el aula de ciencias de profesores en ejercicio y futuros profesores de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, (n.º extraordinario), 3547-3550.
- Crawford, B. A. (2014). From Inquiry to Scientific Practices in the Science Classroom. In N. G. Lederman & S. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (Vol. 2, pp. 515-599). Routledge.

- De Pro Chereguini, C., De Pro Bueno, A., & Serrano Pastor, F. (2017). ¿Saben los maestros en formación inicial qué subcompetencias están trabajando cuando diseñan una actividad de enseñanza? *Enseñanza de las Ciencias*, 35(3), 7-28. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2205>
- Duschl, R., Maeng, S., & Sezen, A. (2011). Learning progressions and teaching sequences: a review and analysis. *Studies in Science Education*, 47(2), 123-182. <https://doi.org/10.1080/03057267.2011.604476>
- Encarnação, C. M. (2016). *Implicações e limitações cognitivas/afetivas na aprendizagem das reações-químicas. Um estudo com alunos do 3º Ciclo em Portugal*. (Tesis doctoral). Universidad de Huelva, Huelva, España.
- Escrivà, I., & Rivero, A. (2017). Progresión de las ideas de los futuros maestros sobre la construcción del conocimiento científico a través de mapas generados en una secuencia de actividades. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(1), 199-214.
- Evagorou, M., Albe, V., Angelides, P., Couso, D., Chirlesan, G., Evans, R. H., Dillon, J., Garrido, A., Guven, D., Mugaloglu, E., & Nielsen, J. A. (2014). Preparing preservice science teachers to teach socio-scientific (SSI) argumentation. *Science Teacher Education*, 69, 39-48.
- García-Rodeja, I., Silva, E. T., & Sesto, V. (2020). Competencia de estudiantes de secundaria para aplicar ideas sobre el funcionamiento de los ecosistemas. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(1), 67-85. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2733>
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK Summit. In A. Berry, P. Friedrichsen & J. Loughran (Eds.), *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (pp. 28-42). Routledge.
- Gess-Newsome, J., Taylor, J. A., Carlson, J., Gardner, A. L., Wilson, C. D., & Stuhlsatz, M. A. M. (2017). Teacher pedagogical content knowledge, practice, and student achievement. *International Journal of Science Education*, 1-20.
- González Velásquez, C. M., Vázquez-Bernal, B., & de las Heras Pérez, M. Á. (2024). Incidencia de un programa de formación de conceptos de Neurociencia Cognitiva sobre el conocimiento didáctico de un grupo de profesores universitarios de ciencias experimentales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 21(2), 2601. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i2.2601
- Greca, I. M., Meneses, J. A., & Diez, M. (2017). La formación en ciencias de los estudiantes del grado en maestro de Educación Primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 231-256.
- Hancock, T. S., Friedrichsen, P. J., Kinslow, A. T., & Sadler, T. D. (2019). Selecting Socio-scientific Issues for Teaching. *Science & Education*, 28, 639-667. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00065-x>
- Heritage, M. (2008). *Learning progressions: Supporting instruction and formative assessment*. Council of Chief State School Officers.



- Hickman, C., et al. (2021). Climate anxiety in children and young people and their beliefs about government responses to climate change: a global survey. *The Lancet Planetary Health*, 5(12): e863-e873. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00278-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00278-3)
- Jeong, J. S., González-Gómez, D., & Cañada-Cañada (2016). Students' Perceptions and Emotions Toward Learning in a Flipped General Science Classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 747-758. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9630-8>
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2014). La enseñanza y el aprendizaje de la biología. In M. P. Jiménez Aleixandre, A. Caamaño, A. Oñorbe, E. Pedrinaci & A. de Pro (Eds.), *Enseñar ciencias* (pp. 119-146). Graó.
- Kelchtermans, G., & Deketelaere, A. (2016). The Emotional Dimension in Becoming a Teacher. In J. Loughran & M. Hamilton (Eds.), *International Handbook of Teacher Education* (pp. 429-461). Springer.
- Lavy, S., & Eshet, R. (2018). Spiral effects of teachers' emotions and emotion regulation strategies: Evidence from a daily diary study. *Teaching and Teacher Education*, 73, 151-161. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.04.001>
- Levinson, R. (2006). Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1201-1224. <https://doi.org/10.1080/09500690600560753>
- Lewin, C. (2005). Elementary Quantitative Methods. In B. Somekh & C. Lewin (Eds.), *Research Methods in the Social Science* (pp. 215-225). Sage Publications.
- López-González, L., Amutio, A., Oriol, X., & Bisquerra, R. (2016). Habits related to relaxation and mindfulness in high school students: influence on classroom climate and academic performance. *Journal of Psychodidactics*, 21(1), 121-138.
- Mateer, T. J. (2024). A call for intergenerational solidarity in climate change education: Outlining a strategy to manage climate anxiety and facilitate action. *European Journal of Education*, e12659. <https://doi.org/10.1111/ejed.12659>
- McDonald, R. P. (1999). *Test theory: A unified treatment*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Melo, L. V., Cañada, F., & Mellado, V. (2017). Exploring the emotions in Pedagogical Content Knowledge about the electric field. *International Journal of Science Education*, 39(8), 1025-1044.
- Mellado, V., Borrachero, A. B., Brígido, M., Melo, L. V., Dávila-Acedo, Ma. A., Cañada, F., Conde, M. C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruiz, C., Sánchez, J., Garritz, A., Mellado, L., Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R., & Bermejo, M. L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 11-36. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1478>
- Mesquita, B., Boiger, M., & De Leersnyder, J. (2017). Doing emotions: The role of culture in everyday emotions. *European Review of Social Psychology*, 28(1), 95-133. <https://doi.org/10.1080/10463283.2017.1329107>

- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (MECD) (2014). *Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*. BOE, 52, 19349-19420.
- Mora, F. (2016). *Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama*. (8ª reimpresión). Alianza Editorial.
- Muñoz, J. C., & Hernández, Y. (2004). Enebrales costeros gaditanos. II. Composición y diversidad. *Revista de la Sociedad Gaditana de Historia Natural*, 4, 39-44.
- Ochoa, J. A. G., Marcos, J. M., Méndez, F. J., Mellado, V., & Esteban, M.R. (2019). Emociones académicas y aprendizaje de biología, una asociación duradera. *Enseñanza de las ciencias*, 37(2), 43-61. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2598>
- Ojala, M. (2023). Hope and climate-change engagement from a psychological perspective. *Current Opinion in Psychology*, 49, 101514. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2022.101514>
- Panksepp, J., & Watt, D. (2011). What is Basic About Basic Emotions? Lasting Lessons from Affective Neuroscience. *Emotion Review*, 3(4), 1-10.
- Pekrun, R., Goetz, T., Daniels, L. M., Stupnisky, R. H. & Perry, R. P. (2010). Boredom in achievement settings: exploring control-value antecedents and performance outcomes of a neglected emotion. *Journal of Educational Psychology*, 102(3), 531-549. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0019243>
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., & Perry, R. P. (2002). Academic Emotions in Students' Self-Regulated Learning and Achievement: A Program of Qualitative and Quantitative Research. *Educational Psychologist*, 37(2), 91-105. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3702_4
- Pekrun, R., Vogl, E., Muis, K. R., & Sinatra, G. M. (2017). Measuring Emotions during epistemic activities: The Epistemically-Related Emotion Scales. *Cognition and Emotion*, 31(6), 1268-1276. <https://doi.org/10.1080/02699931.2016.1204989>
- Perlaviciute, G., Steg, L., & Sovacool, B. (2021). A perspective on the human dimensions of a transition to net-zero energy systems. *Energy and Climate Change*, 2, 100042. <https://doi.org/10.1016/j.egycc.2021.100042>
- Pihkala, P. (2020). Eco-Anxiety and Environmental Education. *Sustainability*, 12(23), 10149. <https://doi.org/10.3390/su122310149>
- Pipitone, C., Guitart, J., Agudelo, C., & García, À. (2019). Favoreciendo el cambio emocional positivo hacia las ciencias en la formación inicial del profesorado. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 3(1), 41-54.
- Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P., & Pizzato, M. (2010). El Cambio del Profesorado de Ciencias I: Marco Teórico y Formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31-46.
- Ramadan, R., Randell, A., Lavoie, S., Gao, C. X., Manrique, P. C., Anderson, R., McDowell, C., & Zbukvic, I. (2023). Empirical evidence for climate concerns, negative emotions and climate - related mental ill - health in young people: A scoping review. *Early intervention in psychiatry*, 17(6), 537-563. <https://doi.org/10.1111/eip.13374>



- Reeve, J. (2010). *Motivación y emoción*. (5ª edición). McGraw-Hill.
- Retana Alvarado, D. A. (2018). *El cambio en las emociones de maestros en formación inicial en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias basada en la indagación*. (Tesis doctoral). Universidad de Huelva, España.
- Retana-Alvarado D. A., de las Heras Pérez M. A., Vázquez-Bernal B., & Jiménez-Pérez R. (2018). El cambio en las emociones de maestros en formación inicial hacia el clima de aula en una intervención basada en investigación escolar. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2), 2602.
- Retana-Alvarado, D. A., de las Heras, M. Á., Vázquez-Bernal, B., & Jiménez-Pérez, R. (2019). ¿Cómo cambian las emociones en docentes en formación inicial al participar en un proyecto de indagación de aula? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 3(2), 55-69.
- Rivero, A., Martín del Pozo, R., Solís, E., Azcárate, P., & Porlán, R. (2017). Cambio del conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias de futuros maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(1), 29-52. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2068>
- Sadler, T. D. (2009). Situated learning in science education: socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1-42. <https://doi.org/10.1080/03057260802681839>
- Sáenz López, P., & Medina Medel, A. (2021). La educación emocional en la legislación educativa en España y Andalucía. *Investigación en la Escuela*, 104, 29-40. <http://dx.doi.org/10.12795/IE.2021.i104.03>
- Sánchez, F. J., & Pontes, A. (2010). La comprensión de conceptos de ecología y sus implicaciones para la educación ambiental. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(N.º Extraordinario), 271-285.
- Sauter, D. A., Eisner, F., Ekman, P., & Scott, S. K. (2010). Cross-cultural recognition of basic emotions through nonverbal emotional vocalizations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(6), 2408-2412. <https://doi.org/10.1073/pnas.0908239106>
- Schneider, C. R., Zaval, L., & Markowitz, E. M. (2021). Positive emotions and climate change. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 42, 114-120. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2021.04.009>
- Shuman, V., & Scherer, K. R. (2014). Concepts and Structures of Emotions. In R. Pekrun & L. Linnenbrink-Garcia (Eds.), *International Handbook of Emotions in Education* (pp. 13-35). Routledge, Taylor y Francis.
- Steg, L. (2023). Psychology of climate change. *Annual Review of Psychology*, 74(1), 391-421. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-032720-042905>
- Sutton, R. E., & Harper, E. (2009). Teachers' Emotion Regulation. In L. J. Saha & A. G. Dworkin (Eds.), *International Handbook of Research on Teachers and Teaching* (pp. 389-402). Springer.
- Tomas, L., Rigano, D., & Ritchie, S. (2016). Students' Regulation of Their Emotions in a Science Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(2), 234-260.
- Turner, J. H. (2007). *Human emotions: A sociological theory*. Routledge.



- Uitto, M., Jokikokko, K., & Estola, E. (2015). Virtual special issue on teachers and emotions in Teaching and teacher education (TATE) in 1985-2014. *Teaching and Teacher Education*, 50, 124-135. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2015.05.008>
- Van Kleef, G. A., & Fischer, A. H. (2016). Emotional collectives: How groups shape emotions and emotions shape groups. *Cognition and Emotion*, 30(1), 3-19. <https://doi.org/10.1080/02699931.2015.1081349>
- Vázquez-Bernal, B., de las Heras, M. Á., & Jiménez-Pérez, R. (2020). Identidad patrimonial, emociones y enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 38, 153-170. <https://doi.org/10.7203/dces.38.15688>
- Vázquez-Bernal, B., Jiménez-Pérez, R. & Mellado Jiménez, V. (2019). El conocimiento didáctico del contenido (CDC) de una profesora de ciencias: reflexión y acción como facilitadores del aprendizaje. *Enseñanza de las ciencias*, 37(1), 25-53. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2550>
- Vázquez-Bernal, B., Mellado, V., Jiménez-Pérez, R., & Taboada, M. C. (2012). The process of change in a science teacher's professional development: A case study based on the types of problems in the classroom. *Science Education*, 96(2), 337-363. <https://doi.org/10.1002/sce.20474>
- Viladrich, C., Angulo-Brunet, A., & Doval, E. (2017). Un viaje alrededor de alfa y omega para estimar la fiabilidad de consistencia interna. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 33(3), 755-782.
- Wallace, R. L., Greenburg, J., and Clark, S. G. (2020). Confronting anxiety and despair in environmental studies and sciences: an analysis and guide for students and faculty. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 10(2), 148-155. <https://doi.org/10.1007/s13412-020-00609-6>
- Weiner, B. (2010). The Development of an Attribution-Based Theory of Motivation: A History of Ideas. *Educational Psychologist*, 45(1), 28-36.
- Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2008). Beyond the Scientific Method: Model-Based Inquiry as a New Paradigm of Preference for School Science Investigations. *Science Education*, 92, 941-967. <https://doi.org/10.1002/sce.20259>
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific Issues as a Curriculum Emphasis: Theory, Research, and Practice. In N. G. Lederman & S. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (Vol. 2, pp. 697-726). Routledge.
- Zeidler, D. L. (2016). STEM education: A deficit framework for the twenty first century? A sociocultural socioscientific response. *Cultural Studies of Science Education*, 11(1), 11-26. <https://doi.org/10.1007/s11422-014-9578-z>
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Teacher Education*, 21(2), 49-58. <https://doi.org/10.1007/BF03173684>



Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377. <https://doi.org/10.1002/sce.20048>

Zembylas, M. (2004). Emotion Metaphors and Emotional Labor in Science Teaching. *Science Education*, 88(3), 301-324. <https://doi.org/10.1002/sce.10116>

*

Received: July 1, 2024

Revisions Required: October 3, 2024

Accepted: October 28, 2024

Published online: October 31, 2024

ANEXO

CUESTIONARIO DE EMOCIONES HACIA LOS CONTENIDOS CIENTÍFICOS

Este cuestionario forma parte de una investigación cuyo objetivo es mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Completa con bolígrafo de tinta azul o negra y responde con la mayor sinceridad. Asegúrate que has respondido todas las preguntas. Muchas gracias por tu colaboración.

I Parte. Información general del estudiante. Responde los ítems marcando una equis (X) dentro del paréntesis correspondiente o indica la respuesta en el espacio que se te proporciona.

Sexo: () Hombre () Mujer

Edad: _____

Últimos cuatro números de tu carné universitario: _____

Grupo en el cual estás matriculado(a): _____

Acceso a la universidad: () Bachillerato (pasa al ítem 6)
() Formación Profesional (pasa al ítem 7)
() Prueba >25 años

Modalidad de Bachillerato:

() Artes () Ciencias de la Naturaleza y la Salud () Tecnología () Humanidades () Ciencias Sociales

Modalidad de Formación Profesional: _____

II Parte. Emociones de estudiantes del Grado en Maestro/a de Educación Primaria.

Lee la lista de emociones que se exponen a continuación y consulta el glosario de emociones. Luego rodea en un círculo el número que mejor describa la emoción que sientes frente a los contenidos científicos. Asegúrate de marcar solamente un número para cada emoción. Los números están organizados según el grado de acuerdo de las emociones que manifiestas.

1. ¿Qué emociones sientes en relación con los contenidos científicos de la asignatura (seres vivos y ecosistema)?

Emociones	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Susto	1	2	3	4	5
Entusiasmo	1	2	3	4	5
Temor	1	2	3	4	5
Satisfacción	1	2	3	4	5
Enojo	1	2	3	4	5
Interés	1	2	3	4	5
Tensión	1	2	3	4	5
Aceptación	1	2	3	4	5
Frustración	1	2	3	4	5
Tranquilidad	1	2	3	4	5
Aburrimiento	1	2	3	4	5
Bienestar	1	2	3	4	5
Rechazo	1	2	3	4	5
Asombro	1	2	3	4	5

