



Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em
Ciências
ISSN: 1806-5104
ISSN: 1984-2686
silnascimento@ufmg.br
Associação Brasileira de Pesquisa em Educação
em Ciências
Brasil

Emociones Epistémicas en la Enseñanza de la Argumentación en Ciencias

Ortega, Francisco Javier Ruiz

Emociones Epistémicas en la Enseñanza de la Argumentación en Ciencias
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 22, pp. 1-19, 2022
Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=571674320047>

Emociones Epistémicas en la Enseñanza de la Argumentación en Ciencias

Emoções Epistêmicas no Ensino da Argumentação em Ciências
Epistemic Emotions in Teaching Scientific Argumentation

Francisco Javier Ruiz Ortega
Universidad de Caldas, Colombia
francisco.ruiz@ucaldas.edu.co

Recepción: 08 Abril 2022
Aprobación: 22 Junio 2022



Acceso abierto diamante

Resumen

INTRODUCCIÓN. El tema de la dimensión emocional en el campo educativo se vincula necesariamente con procesos motivacionales y de aprendizaje. En esta investigación se focaliza la atención hacia a aquellas emociones de orden epistémico asociadas con objetivos de aprendizaje concretos, en este caso aprender a enseñar a argumentar en ciencias. En este sentido, la investigación propone como objetivo central conocer las emociones epistémicas que manifiestan los futuros educadores al asumir el reto de aprender a enseñar a argumentar en clase de ciencias, antes y después de cursar una actividad académica en una universidad pública colombiana. **MÉTODO.** Para dar respuesta al objetivo propuesto, se diseñó un estudio fundamentado en la investigación-acción y para el análisis de la información se combinó acciones de carácter descriptivo- comprensivo. Los participantes fueron 57 estudiantes inscritos en una actividad académica perteneciente a la malla curricular de un programa de formación de docentes. **RESULTADOS.** Se destaca la presencia de emociones epistémicas como la curiosidad y disfrute, importantes para activar estrategias profundas para el procesamiento de información. También la identificación de la ansiedad, vinculada con dispositivos activadores como la valoración de logro y control de la actividad. **CONCLUSIONES.** Promover acciones reflexivas sobre las emociones epistémicas, aporta y enriquece no solo la comprensión de la relación emociones y objetivos epistémicos, sino también la reducción gradual de emociones negativas como la ansiedad y, por consiguiente, el fortalecimiento de emociones positivas como el disfrute y la curiosidad, vinculadas precisamente con la motivación de lograr aprendizajes profundos.

Palabras clave: EMOCIONES EPISTÉMICAS, ARGUMENTACIÓN, ANSIEDAD, INTERÉS, FORMACIÓN DE PROFESORES.

Resumo

INTRODUÇÃO. A questão da dimensão emocional no campo educacional está necessariamente ligada a processos motivacionais e de aprendizagem. Durante esta pesquisa, o foco foram as emoções epistêmicas associadas a objetivos específicos de aprendizagem, mais especificamente, ao ensino da argumentação científica. Assim, a pesquisa propõe como objetivo principal reconhecer as emoções epistêmicas que os futuros educadores manifestam quando se aceita aprender a ensinar para argumentar na aula de ciências, antes e depois de realizar uma atividade acadêmica em uma Universidade pública colombiana. **MÉTODO.** Para responder ao objetivo principal, foi elaborado um estudo baseado na pesquisa-ação e para a análise da informação, foram combinados processos descritivos e abrangentes. Os participantes eram 57 estudantes inscritos em uma atividade acadêmica pertencente ao currículo de um programa de treinamento de professores. **RESULTADOS.** Destaca-se a presença de emoções epistêmicas, como curiosidade e prazer, importantes para ativar estratégias profundas para o processamento de informações. Também se destaca a identificação da ansiedade, ligada a atividades como a avaliação de resultados e o controle de atividades. **CONCLUSÕES.** Promover ações reflexivas sobre as emoções epistêmicas, contribui e enriquece não apenas a compreensão da relação entre emoções e objetivos epistêmicos, mas também a redução gradual de emoções negativas como a ansiedade e, conseqüentemente, o fortalecimento de emoções positivas como o prazer e a curiosidade, ambos ligados à motivação para alcançar um aprendizado profundo.

Palavras-chave: EMOÇÕES EPISTÉMICAS, ARGUMENTAÇÃO, ANSIEDADE, INTERESSES, TREINAMENTO DE PROFESSOR.

Abstract

INTRODUCTION. The issue of the emotional dimension in the educational field is inextricably tied to motivational and learning processes. The epistemic emotions connected with certain learning objectives, specifically science argumentation, were the subject of this study. In this way, the research's major goal is to understand the epistemic emotions that prospective educators express when they commit to learn in order to teach argumentation in science classes, both before and after participating in an academic activity at a Colombian public university. **METHOD.** A study based on action-research was designed to address the primary objective, and descriptive and thorough techniques were integrated for the information analysis. The participants were 57 students enrolled in an academic activity as part of a teacher training program's curriculum. **RESULTS.** It is notable that epistemic emotions like enjoyment and curiosity are present. These emotions are important for triggering deep information processing strategies. Also, anxiety was detected and linked to tasks such as outcome evaluation and activity regulation. **FINAL REMARKS.** Promoting reflexive actions on epistemic emotions contributes to and enriches not only the understanding of the relationship between emotions and epistemic objectives, but also the gradual reduction of negative emotions like anxiety and, consequently, the strengthening of positive emotions such as enjoyment and curiosity, both of which are linked to the motivation to achieve deep learning.

Keywords: EPISTEMIC EMOTIONS, ARGUMENTATION, ANXIETY, INTEREST, TRAINING TEACHERS.

Introducción

La actividad docente es, por naturaleza, una actividad participativa apoyada en elementos cognitivo-emocionales que facilitan las constantes decisiones que cada docente toma dentro o fuera del aula (Landazábal y Gamboa, 2018; Ruiz-Ortega y Dussán, 2021). Ahora, pese a este reconocimiento, sigue siendo tradición que los currículos de formación de educadores se estructuren cimentados en propuestas rígidas que priorizan lo disciplinar argumentándose, fundamentalmente, que se requiere conocimientos más rigurosos y profundos sobre la ciencia de referencia para apoyar su enseñanza (Mellado, 2001; Aguirre-García y Jaramillo-Echeverry, 2008; Ruiz y Ocampo, 2019), desconociendo de esta manera que el desarrollo de buenas prácticas de enseñanza exige la convergencia consciente e intencionada de conocimientos didácticos, curriculares, experienciales, afectivos, motivacionales y emocionales (Mejía-Cáceres et al., 2020). De ahí el énfasis que se hace para que desde los procesos de formación de los futuros educadores, se ofrezcan espacios en donde, de manera explícita, se analice el papel central que cumple el conocimiento disciplinar indispensable para la enseñanza de los diferentes campos de conocimiento, unido a la reflexión sobre el cómo, el por qué y el para qué controlar y autorregular las emociones (Jiménez-Tenorio y Oliva, 2016) orientadas a tareas concretas “pues esto influye en las interacciones relevantes que se dan con sus estudiantes” (Dávila et al., 2015, p. 552).

Actualmente se reconoce el auge de los estudios e investigaciones que focalizan su atención en el desarrollo emocional de los futuros educadores (Mellado et al., 2014; Pontes y Poyato, 2016; Gento Palacios et al., 2015; Sánchez y García, 2020; García-Vila, Sepúlveda-Ruiz y Mayorga-Fernández, 2022) y la necesidad de seguir profundizando en investigaciones que permitan comprender la relación de las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de aspectos disciplinares específicos (Efklides, 2009; Koballa y Glynn, 2007) y, particularmente, la relación de las emociones con el desarrollo de procesos cognitivos como la argumentación, fundamental para acciones de participación ciudadana. En los párrafos siguientes se toma posición sobre los conceptos que sustentan a las emociones y la argumentación en ciencias.

Sobre el concepto “emoción” la literatura muestra una importante diversidad y controversia conceptual, además de la existencia de clasificaciones que indican cómo las emociones podrían ubicarse desde las dicotomías: básico-complejo; estimulante- paralizante ó agradables-desagradables (Francisco et al., 2005; Bisquerra, 2009; Segura y Arcas, 2007; Damasio, 2005; Díaz y Flores, 2001; Plantini, 2011; Sotomayor, 2017); es más, para Bisquerra-Alzina (2009), las publicaciones en este asunto han descrito, al menos, 500 tipos de emociones y unas 23 taxonomías sobre emociones. Para Pekrun (2006), existen emociones académicas que pueden diferenciarse según su valencia y nivel de activación, así por ejemplo, se pueden encontrar emociones placenteras y desagradables (que dependen del valor de control) o emociones activadoras o desactivantes (que dependen del nivel de activación de una emoción).

En esta investigación se asume la emoción, dentro de las denominadas académicas y más precisamente, en aquellas que la literatura psicológica reciente ha propuesto y ampliado el panorama de la tipificación en este tema: las emociones epistémicas (Muis et al., 2018; Pekrun et al., 2017; Muis et al., 2015). Sobre ellas se puede decir que son un recurso movilizador de las acciones del ser humano, para este caso los docentes, permitiéndole dar respuesta no sólo a las demandas inmediatas del aula de clase, sino también, a tener una relación más favorable con los ecosistemas que integra, específicamente, el denominado comunidad educativa (Sánchez et al., 2018, García- Vila et al., 2022; Ávila, 2019). Son, por lo tanto, emociones que focalizan su atención en situaciones de aprendizajes profundos, generadores de conocimiento y tienen como dispositivos activadores la valoración de aspectos cognitivos y epistémicos de la información que se procesa o se debe procesar para el desarrollo de la actividad (Muis et al., 2018; Pekrun y Stephens, 2012). En relación con las taxonomías sobre emociones, en este trabajo se utiliza la taxonomía propuesta Muis et al., (2015), para quienes se pueden identificar emociones epistémicas como la sorpresa, confusión, curiosidad, disfrute tipo interés, ansiedad, entre otras, en donde antecedentes como valorar la novedad y complejidad de la información o valoración de un objetivo epistémico (vinculado al aprendizaje), pueden ser sus desencadenantes.

Es evidente, como se indica a continuación, comprender el por qué y el para qué de la relación emoción y formación de educadores. En primer lugar, existe una interacción bidireccional entre emoción y cognición en los sujetos que aportan a la comprensión del por qué, por ejemplo, las emociones pueden condicionar el aprendizaje, desde el desarrollo consciente de emociones anticipatorias positivas o negativas (Lüftenegger et al., 2016) y de cómo los resultados en el aprendizaje de un estudiante pueden ser predictor importante de sus emociones (Marcos-Merino et al., 2022), puesto que, una emoción positiva puede consolidar la motivación hacia el aprendizaje o por el contrario, una emoción negativa, podría generar desmotivación y llevar a que una persona (en este caso el/la estudiante), se aparte del reto que se le propone. En este mismo sentido, diferentes estudios dedicados a la relación “emoción y educación” muestran, entre otras cosas, que las emociones o los estados emocionales de los sujetos afectan de manera indiscutible la motivación e interés que docentes y estudiantes manifiestan sobre un reto académico en el aula y, por lo tanto, interfieren en el grado o nivel de compromiso asumido para enfrentarla y en el resultado final de sus acciones (Damasio, 2010; Pekrun y Perry, 2014; Tindale, 2017). De igual manera, vincular lo emocional con lo epistemológico (co-construcción de conocimiento en el aula), posibilitaría al docente y, por ende, al estudiante, distanciarse del carácter utilitarista de la ciencia y el conocimiento científico (Rodríguez et al., 2011), al destacar que su construcción, indiscutiblemente, está articulado con aspectos sociales, emocionales, culturales o afectivos; en tercer lugar, “si los conocimientos académicos se aprenden mejor si los alumnos tienen competencias emocionales, es fundamental formar docentes emocionalmente competentes, que sepan diagnosticar y autorregular sus emociones a través de programas de intervención que incluyan tanto lo cognitivo como lo afectivo” (Borrachero et al., 2017, p. 19). Finalmente, es importante aportar elementos más precisos que vinculen las emociones con los objetivos epistémicos en el aula de clase; con ello, seguramente se aportará a comprender cómo las emociones vinculadas a una tarea específica relacionada con aprender a desarrollar un proceso cognitivo de orden superior como la argumentación en el aula, está directamente relacionado con las emociones epistémicas de los futuros docentes al asumir como reto ese aprendizaje como reto epistémico.

Sobre la argumentación la literatura es muy amplia y en ella se muestra, entre otras cosas, la diversidad conceptual expuesta por autores como Plantini (1998) para quien, perfectamente, se puede hablar de la argumentación desde la Lógica Formal, la Informal, la Pragmadiálctica o la Retórica. Para van Eemeren et al. (2014), la argumentación podría ubicarse en perspectivas Lógicas o Lingüísticas y, para Adúriz-Bravo (2014), es clara la contrastación de dos tradiciones argumentativas: la anglosajona y la continental, cada una de ellas con autores representativos como Toulmin, Perelman, Ducrot, Walton, entre otros clásicos del tema. En este mismo sentido, al hablar de argumentación en ciencias, es común identificar autores como Crujeiras-Pérez, y Jiménez-Aleixandre, (2019), Chan et al., (2021) ó Erduran, y Kaya, (2016), quienes relacionan la argumentación con el desarrollo de pensamiento crítico, reflexivo y autónomo; ó también a autoras como Zohar (2007), que establece una clara relación entre argumentar y aprender, al considerar que todo proceso argumentativo en el aula de ciencias, debe estar sustentado en conocimientos disciplinares. En esta investigación, la perspectiva conceptual que la sustenta asume la argumentación como una oportunidad de aprendizaje, de co- construcción de conocimiento escolar y como un espacio de interacción comunicativa interdisciplinar, es decir, como un escenario comunicativo que se sustenta en elementos de orden social, epistémico y lingüístico (Erdurán, 2019).

Ahora ¿por qué relacionar las emociones con los procesos formativos de futuros educadores y en particular con su enseñanza? Inicialmente se manifestó que la acción educativa es una acción netamente participativa, por lo tanto, el docente es un agente de cambio en la sociedad y, en consecuencia, su participación es fundamental para la transformación social. En este sentido, lograr desarrollar procesos participativos en los futuros educadores, exige cambiar los procesos de comunicación entre los actores que dinamizan el aula de clases, en otras palabras, se requiere que tanto docente como estudiantes, al tomar decisiones, utilicen estrategias adecuadas mediadas por discursos argumentativos explícitos que permitan la co-construcción de las alternativas pertinentes y necesarias para dar solución a las problemáticas generadas en dichos espacios de interacción social (Archila, 2014) y con ello, aportar a acciones de transferencia de estas acciones argumentativas a los contextos reales que enfrentarán en su cotidianidad. Lograr lo anterior

implica que los futuros educadores tomen conciencia de sus limitaciones y posibilidades a la hora de asumir el reto de enseñar a argumentar en ciencias y que, de igual manera, se concienticen sobre cómo el factor emocional puede limitar o potenciar buenos desempeños al emprender la ejecución de sus acciones para alcanzar los objetivos que demandan el reto propuesto. Es sin duda una tarea compleja si se tiene en cuenta que ni las emociones ni la argumentación forman parte de las estructuras curriculares en la formación de futuros educadores (Ruiz et al., 2012–2015; Lourenço et al., 2016; Cutrera & Stipcich, 2015) y una demanda para quienes formamos parte de los programas de formación de docentes en aras de reducir, con acciones concretas, los vacíos que históricamente se han identificado en las estructuras curriculares de dichos programas académicos (Landazábal & Gamboa, 2018).

Desde lo anterior y con la intención de aportar a la consolidación de propuestas encaminadas a evidenciar el lugar que debe ocupar la argumentación y las emociones en la formación de educadores, se desarrolló esta investigación que planteó como objetivo fundamental conocer las emociones epistémicas que manifiestan los futuros educadores al asumir el reto de aprender a enseñar a argumentar en clase de ciencias, antes y después de cursar una actividad académica en una universidad pública colombiana.

Metodología

El estudio se desarrolló en una universidad pública colombiana, siguiéndose los procesos exigidos por el comité de ética de la Facultad donde está el programa académico de licenciatura en ciencias naturales. El programa está dedicado a la formación de futuros educadores en este campo de conocimiento. Los participantes son estudiantes matriculados en la asignatura denominada “Didáctica Especial de la Biología”, actividad académica que se ubica en la recta final de su formación en el componente de profundización disciplinar (sexto o séptimo semestres). El estudio se desarrolló durante tres años consecutivos con los estudiantes (57 en total) que año tras año ingresaron a la actividad académica mencionada. Por lo tanto, en este estudio se compararon las respuestas de los estudiantes antes de intervenir su proceso formativo en la asignatura mencionada con los resultados obtenidos después de la intervención, en donde se hace explícita la reflexión sobre aspectos de naturaleza emocional y argumentativa en clase de ciencias. El papel del docente fue acompañar el proceso formativo desde el diseño, desarrollo y seguimiento a la actividad académica que tiene como propósito aportar elementos de orden teórico y metodológico para la enseñanza y el aprendizaje de la argumentación en clase de ciencias.

Para dar respuesta al objetivo propuesto, se diseñó un estudio fundamentado en la investigación-acción (Elliot, 1990; Imbernón, 1997). La situación que se presentó a los estudiantes antes y después del proceso fue la siguiente: Describe lo que sientes frente al siguiente reto: “fuiste elegido para orientar una clase proyectada al desarrollo de la argumentación en clase de ciencias1.

Toda la información se sistematizó utilizando el Software Atlas.ti (versión 8.4.5). El análisis de los datos estuvo acompañado de acciones de carácter descriptivo-comprensivo (Creswell, 2014). El análisis descriptivo y apoyado en el análisis de contenido (Bardín, 1996), permitió identificar las emociones epistémicas que manifiestan los futuros educadores al iniciar y finalizar la actividad académica. En éste análisis se identificaron los términos correspondientes a las emociones que manifestó cada docente y de esta manera establecer sus frecuencias de aparición antes y después del proceso formativo mencionado. En la parte comprensiva se identificó, desde el análisis realizado a los razonamientos que dan los futuros educadores a las emociones epistémicas, las oraciones nucleares (Chomsky, 2004) y con ello caracterizar aspectos centrales que justificaran la manifestación de sus emociones.

Procedimiento del trabajo desarrollado en la actividad académica

Las actividades desarrolladas en Didáctica Especial de la Biología durante los tres años fueron prácticamente las mismas. El cambio que dio al iniciar cada nuevo año académico. Tal y como se expone en la actividad número cinco de la Tabla 1, al iniciar los años académicos uno y dos, se discutieron los resultados del año inmediatamente anterior.

Tabla 1.
Actividades desarrolladas en Didáctica Especial de la Biología

| Actividad | Descripción |
|-----------|--|
| 1 | Primera aplicación del cuestionario. Se aplica un cuestionario vía Google form, para identificar aspectos relacionados con las emociones, los conceptos sobre argumentación y aspectos de naturaleza metacognitiva en los futuros educadores. |
| 2 | Selección de dos temáticas de biología. Los futuros educadores eligen dos temas que serán objeto de enseñanza ante sus colegas y en donde se asume como reto aprender a enseñar a argumentar en clase de ciencias. |
| 3 | Reflexión sobre los desempeños. Las clases que orientan los futuros educadores se registran en audio y video para utilizarse como pretexto de discusión en clase sobre aquellos aspectos que pueden ser consolidados o mejorados. |
| 4 | Reflexión sobre los resultados del cuestionario aplicado al inicio de la actividad académica. Se discute en clase los análisis realizados a las respuestas que se obtienen tras la aplicación del cuestionario inicial, con el fin de hacer mucho más consciente la importancia de aspectos como las emociones y la parte metacognitiva al enfrentar las tareas académicas. |
| 5 | Discusiones teóricas y metodológicas sobre la enseñanza de la argumentación en ciencias. Se proponen lecturas y discusiones para comprender y profundizar sobre la argumentación y el cómo puede promoverse y evaluarse en clase de ciencias (para el segundo año, se incorporó, a esta discusión, elementos teóricos y metodológicos sobre aspectos emocionales identificados en los estudiantes en el primer año, esto mismo se hizo en el tercer año) |
| 6 | Segunda aplicación de cuestionario. El procedimiento es igual al desarrollado en la primera actividad. |

Resultados y discusión

En la Figura 1, se exponen los resultados globales de las emociones epistémicas al inicio del primer año y al final del tercero. Sobre las emociones epistémicas positivas identificadas, se logra apreciar que la curiosidad, el disfrute y la combinación disfrute- curiosidad aumentan la frecuencia de aparición durante los tres años de trabajo. Un resultado alentador para la formación de los futuros docentes, ya que como veremos más adelante, se exponen relaciones entre emociones epistémicas y objetivos de aprendizaje, quizás, al desarrollar tareas nuevas distanciadas de las rutinarias o poco frecuentes en su trayecto formativo. Finalmente, los resultados muestran una importante presencia de la ansiedad, una emoción negativa que según la literatura puede activar acciones o estrategias de procesamiento de información superficiales, contraria al disfrute o la curiosidad, vinculadas con los aprendizajes profundos y el uso de estrategias de naturaleza metacognitivas. Sin embargo, también se plantea desde la Filosofía que la ansiedad epistémica puede surgir cuando la nueva información es muy inconsistente con el conocimiento previo o con las propias creencias y desde ahí motivar a los alumnos a “luchar por creer” y a investigar (Chevrier et al., 2019). En este sentido, los resultados sobre la ansiedad identificada de manera individual o combinada con otras emociones, como la curiosidad o el disfrute, invitan a profundizar sobre posibles antecedentes de dicha emoción como el control o valor de una actividad o la valoración de limitaciones propias que impiden el cumplimiento de los objetivos, en consecuencia, será necesario seguir explorando cómo la propia capacidad del futuro docente, además de los conocimientos disciplinares que se requieren al proponer estrategias concretas para el desarrollo de la argumentación en el aula (como las cuestiones de orden sociocientífica) o la proyección del resultado en su desempeño, pueden ser previamente objeto de

discusión profunda, para intentar programar de manera mucho más consciente la actividad de intervención a desarrollar.

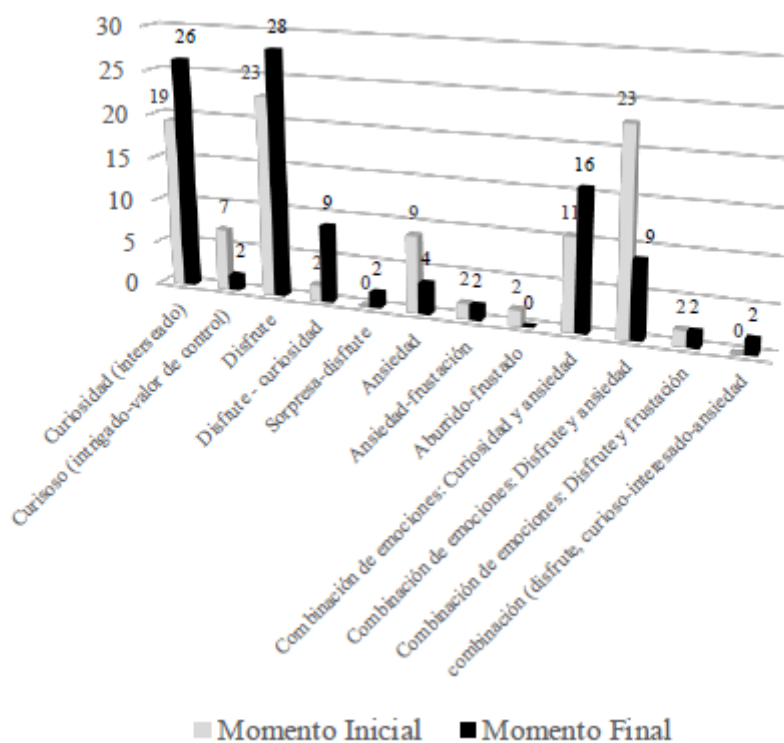


Figura 1.

Emociones epistémicas identificadas en los futuros docentes durante el proceso formativo

Elaboración propia.

Pasando ya a una discusión mucho más profunda sobre los razonamientos que los estudiantes exponen ante sus emociones y que pueden asumirse como posibles antecedentes de las mismas, identificamos varios aspectos. La curiosidad (Figura 2), es una emoción epistémica que podría definirse también como positiva al participar en la activación del procesamiento de información profunda y el desarrollo de estrategias de orden metacognitivo (Muis et al., 2018), en otras palabras, aporta al logro de los objetivos de aprendizaje, en este caso, lograr aprender a enseñar a argumentar en clase de ciencias. Para los mismos autores, la curiosidad puede tener dos dispositivos activadores, el interés o la intriga. El primero, vinculado con el deseo de nueva información o el establecimiento de metas de aprendizaje; el segundo, con la valoración de un resultado o la falta de control sobre la actividad. En esta investigación los dos aspectos estuvieron presentes en casi todo su desarrollo (la curiosidad relacionada con la intriga no se identificó al término del tercer año).

| Emoción identificada | Respuesta dada por el/la docente en formación | | |
|----------------------|---|---|--|
| | Momento inicial - año uno | Momento inicial - año dos | Momento inicial - año tres |
| Curiosidad | Un poco de intriga porque no se si pueda controlar bien los tiempos de la clase ya que debo propiciar la argumentación y para ello los estudiantes se deben cuestionar y defender sus posturas de forma adecuada y puede que solo justifiquen pero no argumenten. | Expectativa, de saber como me voy a desenvolver, cuál será la respuesta de mis estudiantes frente a las actividades que se haya propuesto. | Me gustará aprender mucho más sobre el tema y al ser seleccionada para orientar una clase proyectada al desarrollo de la argumentación en ciencias, es un paso que contribuye a poseer y buscar la información necesaria y a buscar todo lo que me puede ayudar en la orientación y a la vez me permitirá explorar nuevas ideas y nuevos conocimientos. |
| | Momento final - año uno | Momento final - año dos | Momento final - año tres |
| | Me siento con ganas de aprender sobre lo que voy a enseñar | Sentí nervios, sin embargo, de cierta manera alivio, porque me había preparado para el ejercicio, conocía el problema, pero tenía pensamientos alrededor de mi participación y además la manera en que retomaría los enfoques de cada estudiante desde su sector, también pensé en si me haría entender en el ejercicio y por su puesto si se alcanzaría la competencia de argumentación. | Es un gran reto e interesante que me motiva y me inspira a fortalecer estos espacios argumentativos, porque es una cuestión que es de gran importancia para la formación en el proceso de enseñanza y aprendizaje, pues es una experiencia muy enriquecedora para mi, como docente y para los estudiantes, puesto que mediante la interacción generada por episodios argumentativos, se puede ampliar y fortalecer los conocimientos, además se puede crear explicaciones científicas y apropiadas mediante la elaboración de un argumento bien estructurado que presenta datos y justificaciones que vayan apoyadas de afirmaciones, porque mi principal enfoque sería promover la argumentación mediante cuestiones socio científicas que permitan el desarrollo del pensamiento crítico, que sea justificado mediante argumentos con mayor solidez. |

Figura 2.
La curiosidad como emoción epistémica2
Elaboración propia.

A pesar de ser conscientes de la necesidad de seguir fortaleciendo la relación curiosidad-interés, alienta el hecho de tener respuestas que evidencian como antecedente de la emoción epistémica el interés, una motivación intrínseca. En este apartado de la discusión se analizará un ejemplo de cada una de las respuestas identificadas. En la siguiente respuesta:

“Es un gran reto e interesante que me motiva y me inspira a fortalecer estos espacios argumentativos, porque es una cuestión que es de gran importancia para la formación en el proceso de enseñanza y aprendizaje, pues es una experiencia muy enriquecedora para mi, como docente y para los estudiantes, puesto que mediante la interacción generada por episodios argumentativos, se puede ampliar y fortalecer los conocimientos, además se puede crear explicaciones científicas y apropiadas mediante la elaboración de un argumento bien estructurado que presenta datos y justificaciones que vayan apoyadas de afirmaciones, porque mi principal enfoque sería promover la argumentación mediante cuestiones socio científicas que permitan el desarrollo del pensamiento crítico, que sea justificado mediante argumentos con mayor solidez.” (Estudiante)

Varios aspectos se pueden reconocer en la anterior respuesta. Primero, la justificación: “...es de gran importancia para la formación en el proceso de enseñanza y aprendizaje, pues es una experiencia muy enriquecedora para mi, como docente y para los estudiantes, puesto que, mediante la interacción generada por episodios argumentativos, se puede ampliar y fortalecer los conocimientos...”, hace referencia a asumir que, lograr enseñar a argumentar en clase de ciencias (objetivo epistémico en nuestro caso), es una oportunidad de aprendizaje que innegablemente se vincula con la motivación intrínseca del sujeto por lo tanto, hay un reconocimiento del interés como dispositivo de activación de la curiosidad. Para Petersen y Dohn, (2017, p. 190), precisamente, afirman que “el interés es una variable motivacional para el aprendizaje: induce a los alumnos a persistir en una tarea, incluso si es difícil; centra su atención en la tarea, y produce afecto positivo respecto a la tarea, y el resultado de esto es el aprendizaje”.

En la misma línea de reconocimiento anterior, el futuro docente enfatiza la aceptación de la argumentación como herramienta de aprendizaje: “...además se puede crear explicaciones científicas y apropiadas...”, idea afín con la perspectiva de Zohar (2007), para quien el aprendizaje es un proceso

argumentativo sustentado en elementos de orden conceptual, en otras palabras, es un espacio de interacción comunicativa que permite a docentes y estudiantes profundizar en el uso comprensivo de sus conceptos e identificar el desarrollo de procesos de aprendizaje en el campo temático que se propone como eje de discusión.

Para finalizar, el tercer aspecto está vinculado con el componente lingüístico- estructural: “...mediante la elaboración de un argumento bien estructurado que presenta datos y justificaciones que vayan apoyadas de afirmaciones...”, desde la perspectiva toulminiana, es necesario trabajar en la construcción de buenos argumentos y, en esa construcción, es importante que docentes y estudiantes asuman de manera consciente e intencionada la comprensión de la solidez de los argumentos, desde el uso de pruebas suficientes y apropiadas para que, junto con los razonamientos (justificaciones), se sustente la perspectiva o posición teórica discutida en el aula (García-Castro et al., 2018).

Frente a la emoción curiosidad y su vínculo con la intriga, también se identifican respuestas que merecen un lugar en este documento. En la respuesta:

“Sentí nervios; sin embargo, de cierta manera alivio porque me había preparado para el ejercicio, conocía el problema, pero tenía pensamientos alrededor de la participación y además la manera en la que retomaría los enfoques de cada estudiante desde su sector, también pensé en si me haría hacer entender en el ejercicio y por supuesto si se alcanzaría la competencia de argumentación” (Estudiante)

Dos situaciones pueden destacarse. Primero, el control de la ansiedad (nervios) generada por la actividad, mediante una importante acción metacognitiva generada por esta: conocer el problema “...porque me había preparado para el ejercicio, conocía el problema...”. Segundo, la preparación puso el foco de atención en reducir el riesgo de un fracaso en la actividad, por lo tanto, se podría tener rasgos de lo que Pekrun y Perry (2014) llaman una emoción de logro. Asunto para seguir profundizando en los espacios de discusión con los futuros docentes.

Hay una segunda emoción epistémica positiva: el disfrute, a la cual se le dedicará un espacio muy corto, pues está relacionada inevitablemente con la curiosidad. La figura 3 muestra que esta emoción epistémica también fue identificada en todo el proceso desarrollado, un aspecto significativo si se tiene en cuenta que el disfrute es una emoción epistémica relacionada con la satisfacción de lograr un reto también epistémico (resolución de un problema, la comprobación de una hipótesis explicativa, entre otros) (Litman y Jimerson, 2004). Para ejemplificar lo antes mencionado, se analiza una de las respuestas presentadas por los futuros docentes:

“Como docente sería un reto personal muy grande porque implica ir más allá de tener un dominio sobre el saber disciplinar e impartirlo, es aprender y enseñar a razonar con más profundidad, es lograr que los estudiantes progresen frente al conocimiento científico, generen opiniones, creen debates, desarrollen la capacidad crítica, sean capaces de tomar decisiones, que le encuentren una utilidad a lo aprendido dentro de lo cotidiano y que tengan la capacidad de transmitirlo.” (Estudiante)

Para el futuro docente el objetivo epistémico aceptado como reto es una posibilidad de aprendizaje. En este sentido, todo objetivo epistémico se convierte, una vez se acepta y conoce, en una orientación cognitiva necesaria para seleccionar y evaluar las creencias de los sujetos (Petersen y Dohn, 2017): “...es aprender y enseñar a razonar con más profundidad...”; de igual manera, es una orientación heurística pertinente para preparar la actividad “... implica ir más allá de tener un dominio sobre el saber disciplinar e impartirlo...”. En definitiva, sentir disfrute luego de lograr objetivos epistémicos también es una manifestación de la motivación de los alumnos a través del compromiso continuo con su aprendizaje (Chevrier et al., 2019).

| Emoción identificada | Respuesta dada por el/la docente en formación | | |
|---|--|--|----------------------------|
| | Momento inicial - año uno | Momento inicial - año dos | Momento inicial - año tres |
| Se siente un entusiasmo y expectativa respecto al desarrollo de las clases. Pues el ámbito de desarrollo de trabajo empieza allí | Sentiría emoción, pues lo que me parece relevante del proceso, es que el estudiante pueda dar sus razones y expectativas con respecto a la temática, que pueda relacionar lo enseñado y aprendido con la cotidianidad. Me sentiría feliz de guiar a los alumnos en un proceso de aprendizaje que les brindará herramientas en otras áreas y en su propia vida, en la toma de decisiones y resolución de problemas. Aunque es un reto en ocasiones complicado, los resultados de aplicarlo bien son mucho más esperanzadores. | Siento una gran satisfacción y sé que me encontraré en un gran reto, en el cual debo prepararme muy bien para debatir sobre las posiciones de cada uno de los estudiantes. | |
| Disfrute | Momento final - año uno | Momento final - año dos | Momento final - año tres |
| Es emocionante ya que es un reto el cual en esta etapa creo que podré llevar asumir el reto de la mejor manera para que sea superado. | Como docente sería un reto personal muy grande porque implica ir más allá de tener un dominio sobre el saber disciplinar e impartirlo, es aprender y enseñar a razonar con más profundidad, es lograr que los estudiantes progresen frente al conocimiento científico, generen opiniones, creen debates, desarrollen la capacidad crítica, sean capaces de tomar decisiones, que le encuentren una utilidad a lo aprendido dentro de lo cotidiano y que tengan la capacidad de transmitirlo. | Creo que sería un gran reto el hecho de dar una clase sobre argumentación y el de tener que argumentar sobre el tema "argumentación" en un aula de clase común, puesto que hay demasiadas temáticas por abordar como las necesidades de los estudiantes y su contraste frente a los derechos y deberes que tienen y como la argumentación debe regir en las 3 partes, creando un proceso académico verdaderamente exitoso tanto para el docente como para el estudiantado. Además de esto, la necesidad de ser personas socialmente críticas y cómo la argumentación permite la construcción de estas habilidades juntos con otros elementos del razonamiento que influyen directa e indirectamente. | |

Figura 3.
El disfrute como emoción epistémica
Elaboración propia.

¿Qué se evidenció en relación con las emociones epistémicas negativas como la ansiedad? Ya se comentó que la ansiedad como emoción epistémica negativa, puede activar acciones de procesamiento de información superficiales o evitar aceptar retos epistémicos para reducir posibles frustraciones en la ejecución de la tarea; pero, también se comentó que ésta puede motivar al estudiante a evaluar sus creencias y, por lo tanto, a investigar o asumir el reto de comprenderlas de mejor manera. En este sentido se muestra a continuación la relevancia que tuvo para este trabajo, no sólo la disminución de los porcentajes de la ansiedad como emoción epistémica individual (que pasó del 9 al 4%), sino también la aparición de combinaciones como disfrute-ansiedad o curiosidad-ansiedad, que reafirman la activación de aspectos motivacionales necesarios para lograr objetivos epistémicos. La Figura 4, muestra algunas de las justificaciones identificadas al inicio y final del proceso, de las cuales se profundiza en una de ellas para cada combinación.

| Emoción identificada | Respuesta dada por el/la docente en formación | | |
|----------------------|---|---|---|
| Ansiedad | Momento inicial - año uno | Momento inicial - año dos | Momento inicial - año tres |
| | Me siento feliz de hacerlo porque cada cosa que uno pueda hacer en la carrera que le permita abrir campo en un escenario laboral es de alta productividad y experiencia, además de poder desligarse del pensamiento que uno va ir hacer lo que los demás hicieron, me siento ansioso porque no se como pueda salir la clase en calificativos de la funcionabilidad que esta pueda tomar | El reto genera un poco de ansiedad y pues también da el sentimiento de querer hacer las cosas de la mejor manera, también se siente un poco la responsabilidad que conlleva este reto. La ansiedad de saber si las cosas van a salir como uno tiene pensado es algo que siempre se dará antes de salir a dar la clase. | Lo que siento frente a este reto, son muchas emociones tanto de responsabilidad y de temor a no hacerlo tan bien, puesto que es en aquel momento donde se muestra la agilidad como maestro para poder hacer la actividad, conllevando ha mostrarse en aspectos como: la preparación profesional; el cómo lleva de la teoría a la práctica, cómo se muestra en formar y guiar un aprendizaje, cómo poder ser innovador y crear nuevas maneras de enseñar, el tener autoridad no como el que lo sabe todo sino como alguien amigo que puede ayudar a que la enseñanza sea más cercana al estudiante y que, conjuntamente, se aprende nuevos saberes. Por ende, la preocupación generada en poder llevar a construir argumentación en los estudiantes es grande, pero es un reto que conlleva a desarrollarme para lo que se esta preparando, esperando que a medida que se vaya haciéndolo, se pueda enseñar con objetividad. |
| | Momento final - año uno | Momento final - año dos | Momento final - año tres |
| | Siento una gran responsabilidad por mi y el resto del grupo, me considero una persona débil para trabajar con el público, pero si realizo y preparo bien las dos clases me considero con la capacidad de desarrollarlas de una manera satisfactoria. | Este es un reto que puedo aprovechar para dejar a un lado mis miedos, los nervios que siento al momento de orientar una clase, para orientar las dos clases siento alegría y entusiasmo para, de alguna manera, poder demostrar que he aprendido mucho y demostrar que puedo hacerlo, sintiendo también mucha satisfacción al momento de que pueda compartir mis conocimientos a los demás. | Yo considero que ante cualquier reto, uno al inicio siente temor, expectativa, susto, pero también se siente retado, siente que su trabajo puede y está valiendo la pena, entonces me sentiría feliz, retada a dar lo mejor de mi y a estudiar y aprender todo lo que se pueda para brindar una buena orientación. |

Figura 4.

La ansiedad articulada a emociones epistémicas positivas
Elaboración propia.

En la siguiente respuesta se ejemplifica la relación curiosidad-ansiedad:

“Lo que siento frente a este reto, son muchas emociones tanto de responsabilidad y de temor a no hacerlo tan bien, puesto que es en aquel momento donde se muestra la agilidad como maestro para poder hacer la actividad, conllevando a mostrarse en aspectos como: la preparación profesional; el cómo lleva de la teoría a la práctica, como se muestra en formar y guiar un aprendizaje, como poder ser innovador y crear nuevas maneras de enseñar, el tener autoridad no como el que lo sabe todo sino como alguien amigo que puede ayudar a que la enseñanza sea más cercana al estudiante y que conjuntamente se aprende nuevos saberes. Por ende, la preocupación generada en poder llevar a construir argumentación en los estudiantes es grande, pero es un reto que conlleva a desarrollarme para lo que se está preparando, esperando que a medida que se vaya haciéndolo, se pueda enseñar con objetividad.” (Estudiante)

Algunos aspectos merecen especial atención en su respuesta. En primer lugar, el antecedente de la emoción negativa se vincula con la valoración del control de la actividad y del posible resultado, acercándose entonces a las denominadas emociones de logro (Pekrun y Perry, 2014): “...temor a no hacerlo tan bien, puesto que es en aquel momento donde se muestra la agilidad como maestro para...”. Es una situación recurrente en los futuros docentes al manifestar preocupación por el resultado desde la cual puede inferirse una perspectiva punitiva de la evaluación. Hecho que demanda una intervención consciente e intencionada del pensamiento del futuro docente sobre el alcance de una evaluación orientada al aprendizaje, alejándose de perspectivas que ven el proceso evaluativo como un proceso de calificación, confirmación de teorías o como mecanismo de certificación.

Ahora, esa ansiedad en términos de ser activador de nuevas búsquedas y de mejores procesos de preparación para el trabajo en el aula (como se puede destacar en la respuestas), también induce a los futuros docentes a mejorar su desarrollo profesional “...Por ende, la preocupación generada en poder llevar a construir argumentación en los estudiantes es grande, pero es un reto que conlleva a desarrollarme para lo que se está preparando, esperando que a medida que se vaya haciéndolo, se pueda enseñar con objetividad”. Enriquecimiento que sin duda se logra cuando, al aceptar el aprendizaje de la enseñanza de la

argumentación como reto epistémico, también se logra reflexionar en el desarrollo de estrategias cognitivas y metacognitivas que permitan alcanzarlo: "... conllevando a mostrarse en aspectos como: la preparación profesional; el cómo lleva de la teoría a la práctica, como se muestra en formar y guiar un aprendizaje, como poder ser innovador y crear nuevas maneras de enseñar, el tener autoridad no como el que lo sabe todo sino como alguien amigo que puede ayudar a que la enseñanza sea más cercana al estudiante y que conjuntamente se aprende nuevos saberes". En síntesis, es casi inevitable eliminar la ansiedad epistémica en los procesos de formación y de desempeño de los docentes, sin embargo, será necesario profundizar en cuál o cuáles son sus antecedentes, pues esto precisaría la intervención que se deba estructurar y desarrollar en dichos procesos formativos.

Conclusiones

La investigación aporta una prueba más para comprender la relación indiscutible entre la dimensión emocional, más específicamente, las emociones epistémicas y el logro de procesos de aprendizaje (objetivos epistémicos), en este caso: aprender a enseñar a argumentar en ciencias.

Las emociones epistémicas más recurrentes en la investigación asociadas con el aprendizaje de cómo enseñar a argumentar en ciencias, fueron la curiosidad seguida del disfrute. Dos emociones fuertemente vinculadas, ya que, al lograr un reto epistémico, el interés y la motivación intrínseca del sujeto se consolidan o incrementan, favoreciendo el desarrollo de procesos de información mucho más profundos como la evaluación de las creencias epistémicas y la programación de estrategias más pertinentes con la tarea propuesta.

La ansiedad es una de las emociones con mayor nivel de aparición en la investigación. Sin embargo, hay claridad en que ésta se sustenta en una valoración de control o de resultado sobre la actividad. Asunto que puede incorporarse en la estructuración de procesos de intervención en donde, por ejemplo, se asuma el "error" como una posibilidad de aprendizaje y no como aspecto punitivo de exclusión o de reprobación. Esto, seguramente puede alimentar la idea de una evaluación de los propios desempeños como factores indispensables para el enriquecimiento de las propias prácticas de aula.

Lograr cambiar las emociones epistémicas o consolidarlas es un reto para quienes formamos parte de los procesos de formación de los futuros docentes, pero que requiere ejercicios reflexivos como los desarrollados en esta investigación, en donde se ubica en un lugar real la discusión sobre las emociones epistémicas que se manifiestan cuando se propone un objetivo epistémico concreto.

Como recomendaciones, las siguientes: será necesario dar un lugar mucho más claro en los procesos formativos de futuros docentes, a las emociones de orden epistémico; con ello, no sólo se precisa la distinción entre una emoción social general y una que focaliza su atención hacia la construcción de conocimientos, sino también se clarifican los aspectos que pueden ser motivadores de acciones de orden metacognitivo, tan necesarias para lograr aprendizajes profundos. De igual manera, es indispensable fortalecer los intentos de aportar a la incorporación de la argumentación en ciencia como objetivo de aprendizaje, con ello, para los futuros docentes, una competencia vital en los procesos de comunicación, toma de decisiones y aprendizaje conceptual.

Referencias bibliográficas

- Adúriz-Bravo, A. (2014). Revisiting school scientific argumentation from the perspective of the history and philosophy of science. In M. R. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 1443–1472). Springer.
- Archila, P. (2014). La argumentación en la formación de profesores de química: relaciones con la comprensión de la historia de la química. *Revista Científica*, 18(1), 50–66. <https://doi.org/10.14483/23448350.5561>
- Ávila, A. M. (2019). Perfil docente, bienestar y competencias emocionales para la mejora, calidad e innovación de la escuela. *Revista Boletín Redipe*, 8(5), 131–144. <https://doi.org/10.36260/rbr.v8i5.741>
- Bardin, L. (1996). *Análisis de contenido* (2ª ed.). Akal.
- Bisquerra-Alzina, R. (2009). *Psicopedagogía de las emociones*. Síntesis.
- 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. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2008>
- Chan, J., Fancourt, F., & Guilfoyle, L. (2021). Argumentation in religious education in England: An analysis of locally agreed syllabuses. *British Journal of Religious Education*, 43(4), 458–471. <https://doi.org/10.1080/01416200.2020.1734916>
- Chevrier, M., Muis, K., Trevors, G., Pekrun, R., & Sinatra, G. (2019). Exploring the antecedents and consequences of epistemic emotions. *Learning and Instruction*, 63, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.05.006>
- Chomsky, N. (2004). *Estructuras sintácticas*. Siglo Veintiuno.
- Creswell, J. (2014). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4ª ed.). Sage.
- Crujeiras-Pérez, B., & Jiménez-Aleixandre, M. (2019). Interdisciplinarity and argumentation in chemistry education. In S. Erduran (Ed.), *Argumentation in chemistry education: Research, policy and practice* (pp. 32–61). Royal Society of Chemistry.
- Cutrerá, G., & Stipcich, S. (2015). La explicación en el aula de ciencias: cómo enseñamos a explicar. Un estudio centrado en el discurso de un docente en formación. In F. S. Campos (Coord.), *Investigación educativa en Latinoamérica* (pp. 199–208). Cenid Editorial.
- Damasio, A. (2005). *En busca de Spinoza. Neurobiología de la emoción y los sentimientos*. Crítica.
- Damasio, A. (2010). *Y el cerebro creó al hombre*. Destino.
- Dávila, M. A., Borrachero, A. B., Cañada, F., Martínez, M. G., & Sánchez, J. (2015). Evolución de las emociones que experimentan los estudiantes del grado de maestro en educación primaria, en didáctica de la materia y la energía. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 12(3), 550–564. <http://hdl.handle.net/10498/17609>
- Díaz, J. L., & Flores, E. (2001). La estructura de la emoción humana: un modelo cromático del sistema afectivo. *Salud Mental*, 24(4), 20–35. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=22416>
- Efklides, A. (2009). The new look in metacognition: From individual to social, from cognitive to affective. In B. Clayton (Ed.), *Metacognition: New Research Developments* (pp. 137–151). Nova Science Publishers.
- Elliot, J. (1990). *La investigación-acción en educación*. Morata.

- Erduran, S., & Kaya, E. (2016). Scientific argumentation and deliberative democracy: An incompatible mix in school science?. *Theory into Practice*, 55(4), 302–310. <https://doi.org/10.1080/00405841.2016.1208067>
- Erduran, S. (2019). *Argumentation in chemistry education: research, policy and practice*. Royal Society of Chemistry.
- Francisco, V., Gervás, P., & Hervás, R. (2005). Análisis y síntesis de expresión emocional en cuentos leídos en voz alta. *Procesamiento del Lenguaje Natural*, (35), 293–300. <http://journal.sepln.org/sepln/ojs/ojs/index.php/pln/article/view/2980>
- García-Castro, G., Ruiz-Ortega, F., & Mazuera-Ayala, A. (2018). Desarrollo de la argumentación y su relación con el ABP en estudiantes de ciencias de la salud. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 14(1), 82–94. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134156702005>
- García-Vila, E., Sepúlveda-Ruiz, M. P., & Mayorga-Fernández, M. J. (2022). Las competencias emocionales del alumnado de los Grados de Maestro/a en Educación Infantil y Primaria: una dimensión esencial en la formación inicial docente. *Revista Complutense de Educación*, 33(1), 119–130. <https://doi.org/10.5209/rced.73819>
- Gento Palacios, S., González-Fernández, R., & Silfa Sención, H.-O. (2015). Dimensión afectiva del liderazgo pedagógico del docente. *Revista Complutense de Educación*, 31(4), 485–495. <https://doi.org/10.5209/rced.65635>
- Imbernón, F. (1997). *La formación y el desarrollo profesional del profesorado*. Graó.
- Jiménez-Tenorio, N., & Oliva, J. M. (2016). Análisis reflexivo de profesores de ciencias de secundaria en formación inicial en torno a diferentes secuencias didácticas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(2), 423–439. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2977>
- Koballa, T., & Glynn, S. M. (2007). Attitudinal and motivational constructs in science learning. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 75–102). Lawrence Erlbaum.
- Landazábal, D., & Gamboa, M. (2018). *El proceso de argumentación en la formación inicial de docentes: una experiencia mediada por Dígalo y Simas*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Litman, J. A., & Jimerson, T. L. (2004). The measurement of curiosity as a feeling of deprivation. *Journal of Personality Assessment*, 82(2), 147–157. https://doi.org/10.1207/s15327752jpa8202_3
- Lourenço, A., Abib, M., & Murillo, F. (2016). Aprendendo a ensinar e a argumentar: saberes de argumentação docente na formação de futuros professores de química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(2), 295–316. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4376>
- Lüftenegger, M., Klug, J., Harrer, K., Langer, M., Spiel, C., & Schober, B. (2016). Students' achievement goals, learning-related emotions and academic achievement. *Frontiers in Psychology*, 7, 603. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00603>
- Marcos-Merino, J. M., Esteban Gallego, R., & Ochoa de Alda, J. A. G. (2022). Conocimiento previo, emociones y aprendizaje en una actividad experimental de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 40(1), 107–124. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3361>
- Mejía-Cáceres, M., Andrade, C., & Freira, L. (2020). Formación inicial de profesores en ciencias: un análisis del discurso de los programas de educación ambiental de una licenciatura colombiana. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 5(3), 477–492. <https://doi.org/10.14483/23464712.14688>
- Muis, K. R., Chevrier, M., & Singh, C. A. (2018). The role of epistemic emotions in personal epistemology and self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 53(3), 165–184. <https://doi.org/10.1080/00461520.2017.1421465>

- Muis, K. R., Pekrun, R., Sinatra, G. M., Azevedo, R., Trevors, G., Meier, E., & Heddy, B.C. (2015). The curious case of climate change: Testing a theoretical model of epistemic beliefs, epistemic emotions, and complex learning. *Learning and Instruction*, 39, 168–183. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2015.06.003>
- Osborne, J. F., & Patterson, A. (2012). Authors' response to "For whom is argument and explanation a necessary distinction? A response to Osborne and Patterson" by Berland and McNeill. *Science Education*, 96(5), 814–817. <https://doi.org/10.1002/sce.21034>
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, 18, 315–341. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9029-9>
- Pekrun, R., & Stephens, E. J. (2012). Academic emotions. In K. R. Harris, S. Graham, & T. Urdan (Eds.), *APA educational psychology handbook* (2nd ed., pp. 3–31). American Psychological Association.
- Pekrun, R., Vogl, E., Muis, K. R., & Sinatra, G. M. (2017b). Measuring emotions during epistemic activities: The epistemically-related emotion scales. *Cognition and Emotion*, 31, 1268–1276. <https://doi.org/10.1080/02699931.2016.1204989>
- Pekrun, R., & Perry, R. (2014). Control-value theory of achievement emotions. In Pekrun, R., & L. Linnenbrink-García (Eds.), *International handbook of emotions in education* (pp. 120–141). Routledge.
- Petersen, M. R., & Dohn, N. B. (2017). Interest and Emotions in Science Education. In A. Bellocchi, C. Quigley, & K. Otrell-Cass (Eds.), *Exploring Emotions, Aesthetics and Wellbeing in Science Education Research* (13th ed., pp. 187–202). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-43353-0_10
- Plantin, C. (2011). *Les bonnes raisons des émotions. Principes et méthode pour l'analyse du discours émotionné*. Peter Lang.
- Plantin, C. (1998). Les raisons des émotions. In M. Bondi (Ed.), *Forms of Argumentative Discourse* (pp. 3–50). CLUEB.
- Koballa, T. R., & Glynn, S. M. (2007). Attitudinal and Motivational Constructs in Science Learning. In S. Abell, & N. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 75–102). LEA Publishers.
- Ruiz, F., & Ocampo, L. (2019). Relaciones de cooperación y especialización entre la argumentación y múltiples lenguajes en la clase de ciencias. *Didacticae: Revista de Investigación en Didácticas Específicas*, (5), 57–72. <https://doi.org/10.1344/did.2019.5.57-72>
- Ruiz Ortega, F. J., Tamayo Alzate, O. E., & Márquez Bargalló, C. (2015). A model for teaching argumentation in science class. *Educação e Pesquisa*, 41(3), 629–646. <https://doi.org/10.1590/S1517-9702201507129480>
- Ruiz-Ortega, F. J., & Dussán, C. (2021). Competencia argumentativa: un factor clave en la formación de docentes. *Educación y Educadores*, 24(1), 30–50. <https://doi.org/10.5294/educ.2021.24.1.2>
- Ruiz, F., Tamayo, O., & Márquez, C. (2012). Los episodios argumentativos y las preguntas, como indicadores de procesos argumentativos en ciencias. *Revista EDUCyT, Extraordinario*, 229–244. <https://gent.uab.cat/conxitamarquez/sites/gent.uab.cat.conxitamarquez/files/2109-5140-1-sm.pdf>
- Sánchez, L., & García, E. (2020). Estudio de caso sobre el desarrollo de competencias emocionales y la construcción de la identidad personal en un centro de Educación Secundaria. *Revista Complutense de Educación*, 31(4), 403–412. <https://doi.org/10.5209/rced.65396>
- Segura, M., & Arcas, M. (2007). *Educación de las emociones y los sentimientos*. Narcea.
- Sotomayor, J. E. (2017). Emoción, racionalidad y argumentación en la decisión judicial. *Derecho PUCP*, (79), 151–190. <https://doi.org/10.18800/derechopucp.201702.008>

- Tindale, C. (2017). *Retórica y teoría de la argumentación contemporáneas: Ensayos escogidos de Christopher Tindale*. Editorial EAFIT
- Van Eemeren, F. H., Garsen, B., Krabbe, E. C. W., Snoeck Henkemans, A. F., Verheij, B., & Wagemans, J. H. M. (2014). *Handbook of argumentation theory*. Springer.
- Zohar, A. (2007). Science teacher education and professional development in argumentation. En S. Erduran, & M. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education* (pp. 245–268). Springer.

Notas

- 1 Situación que forma parte de un cuestionario validado y aplicado a los futuros educadores antes y después de cursar la actividad académica.
- 2 Los números 2 y 3 en la figura significan segundo y tercer año.