

La investigación sobre las emociones en la didáctica de las ciencias experimentales: momentos clave de consolidación

Yulieth Nayive Romero Rincón 

Universidad Pedagógica Nacional. Colombia. ynromeror@upn.edu.co

Agustín Adúriz-Bravo 

CONICET-Instituto CeFIEC. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Argentina. aadurizbravo@cefiec.fcen.uba.ar

Rosa Nidia Tuay Sigua 

Universidad Pedagógica Nacional. Colombia. rtuay@pedagogica.edu.co

María Rocío Pérez Mesa 

Universidad Pedagógica Nacional. Colombia. mperez@pedagogica.edu.co

[Recibido: 6 noviembre 2023, Revisado: 8 agosto 2024, Aceptado: 11 octubre 2024]

Resumen: En la actualidad, uno de los temas que más interés concita en la agenda de investigación de didáctica de las ciencias experimentales son las emociones y su rol en el aprendizaje y la enseñanza. Dado lo anterior, se presenta aquí una revisión de la literatura al respecto. Nuestro estudio tiene una primera fase de identificación de publicaciones en bases de datos como Scopus, Dialnet y Redalyc y una segunda fase de selección con criterios teóricos, en la cual se recuperaron aquellos documentos que presentaban revisiones y metaanálisis frente a los avances investigativos en esta línea. Posteriormente los datos de estos documentos seleccionados fueron organizados, codificados y analizados con ayuda del software procesador de datos Atlas.ti24, obteniéndose como resultado el reconocimiento de unos “momentos clave” dentro de la investigación sobre las emociones en la didáctica de las ciencias. Iniciamos nuestro análisis con la identificación de algunas causas sobre la falta de investigación en la temática y llegamos al punto de hacer consideraciones para su auge en la última década y proyecciones para el futuro próximo.

Palabras clave: Didáctica de las ciencias; Emociones; Enseñanza de las Ciencias.

Research on emotions in the teaching of experimental sciences: key moments of consolidation

Abstract: Currently, one of the topics that attracts the most interest in the experimental science didactics research agenda are emotions and their role in learning and teaching. Given the above, a review of the literature in this regard is presented here. Our study has a first phase of identifying publications in databases such as Scopus, Dialnet and Redalyc and a second phase of selection with theoretical criteria, in which those documents that presented reviewed and meta-analysis against research advances in this line. Subsequently, the data from these selected documents were organized, coded and analyzed with the help of the Atlas.ti24 data processing software, resulting in the recognition of some “key moments” within the research on emotions in science teaching. We begin our analysis with the identification of some causes of the lack of research on the subject and we reach the point of making considerations for its rise in the last decade and projections for the near future.

Keywords: Science Education; Emotions; Science Teaching.

Para citar este artículo: Romero, Y., Adúriz-Bravo, A., Tuay, R. y Pérez, M. (2024) La investigación sobre las emociones en la didáctica de las ciencias experimentales: momentos clave de consolidación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 21(3), 3301. doi:10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i3.3301

Introducción

En los últimos veinticinco años, la investigación alrededor del dominio afectivo ha ido en aumento dentro de la didáctica de las ciencias experimentales. Esto responde a estudios empíricos que han demostrado que componentes tales como las actitudes y las emociones influyen fuertemente tanto en la enseñanza como en el aprendizaje de las ciencias (Watts y Alsop, 2000; Zembylas, 2002, 2004, 2005; Brígido et al., 2009; Mellado et al., 2012; Cripps y Groves, 2012; Hugo et al., 2013; Olitsky, 2013; Bland y Morrison, 2015; King et al., 2015; Powietrzyńska y Gangji, 2016; Siry y Brendel, 2016; Rinchen et al., 2016; De la Blanca et al., 2017; Retana-Alvarado et al., 2017; Nichols et al., 2017; Sánchez et al., 2017; Del Rosal y Bermejo, 2018; Hufnagel, 2018; Hufnagel y Kelly, 2018; Retana-Alvarado et al., 2018; Talavera et al., 2018; Bravo et al., 2019; Hufnagel, 2019a, 2019b; Marcos et al., 2019; Pipitone y García, 2020; Jimenez-Liso, et al., 2021; Del Rosal et al., 2022; Blumenkranc, et al., 2023; Membiela, et al., 2023, Pérez-Bueno et al., 2024, entre otros).

En aras de precisar, se asume que las emociones se constituyen en un constructo complejo que es visto desde distintas perspectivas y áreas de conocimiento, en ese sentido la construcción de una definición de emoción se ha relacionado con avances conceptuales en ramas diversas como la biología, filosofía, neurociencia, psicología, entre otros (Romero, 2022). No obstante, a pesar de esta diversidad de acepciones podemos comprender las emociones como procesos multidimensionales que surgen como respuesta a un estímulo externo o interno, que implican procesos de evaluación y valoración, desencadenando cambios a nivel subjetivo, cognitivo, fisiológico, motor y expresivo (Martínez, et al., 2019).

Desde el amplio abanico de posibilidades para investigar las emociones en la didáctica de las ciencias y partiendo de lo hallado en los estudios citados anteriormente, podemos señalar como preámbulo algunas de las premisas que destacan la relevancia de las emociones en la didáctica de las ciencias. De esta forma se puede afirmar que las emociones inciden en el aprendizaje de diferentes conceptos científicos, así como influyen en el manejo de diversas estrategias didácticas empleadas para la enseñanza de las ciencias. Adicionalmente, las emociones pueden potenciar u obstaculizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, de allí la necesidad de comprender cómo se generan este tipo de efectos. Por su parte, también se ha comprendido la incidencia de las emociones en la interacción social y el clima de aula. Y finalmente se reconoce que impactan en el saber y quehacer del maestro.

De acuerdo con lo anterior, con un importante corpus de investigación acumulado, resulta clara la relevancia que tiene hoy en día reconocer y caracterizar los avances en la investigación alrededor de las emociones en la didáctica de las ciencias. En este artículo se profundizará, por una parte, en las razones que motivaron el inicio de la investigación en esta línea y luego le dieron gran impulso. Por otra parte, se ahondará en su crecimiento actual y en las posibles proyecciones futuras. Lo anterior se hará con base en el análisis de documentos de investigación que plantean revisiones y meta-análisis alrededor de lo que se ha construido en nuestra comunidad académica.

Metodología

El presente artículo reporta una revisión semisistemática de la literatura académica, la cual, según Guirao (2015), parte de un tema central o de interés sobre el que se quiere identificar lo que se sabe o se desconoce con el fin de establecer un estado de la cuestión investigada. En este orden de ideas, nuestra revisión parte de la búsqueda de publicaciones (artículos y

capítulos de libro) que vinculan las emociones con la educación en ciencias en las bases de datos Scopus, Dialnet y Redalyc. Se utiliza una ventana de observación comprendida entre los años 2000 y 2024 (primer semestre). Se realiza primero la búsqueda automática con descriptores y luego una lectura de los resúmenes y palabras clave de los artículos y capítulos recuperados. Se organiza la información según un “mapeamiento bibliográfico informacional” (en acuerdo con las recomendaciones de Molina et al., 2012).

De la primera criba a partir de los resúmenes, se obtiene como hallazgo empírico un total de 228 documentos pertinentes. Se realiza la revisión de estos documentos y, dentro de este primer corpus, se seleccionan solo aquellos escritos que presentan un apartado “significativo” (claramente identificable y bien desarrollado) en el que se plantea una revisión sobre los antecedentes o el estado del arte de las emociones en la educación científica. De esta manera se identifican finalmente diez publicaciones científicas que nos permiten caracterizar el nacimiento de la investigación en esta línea, su trayectoria y sus posibles proyecciones (Figura 1).

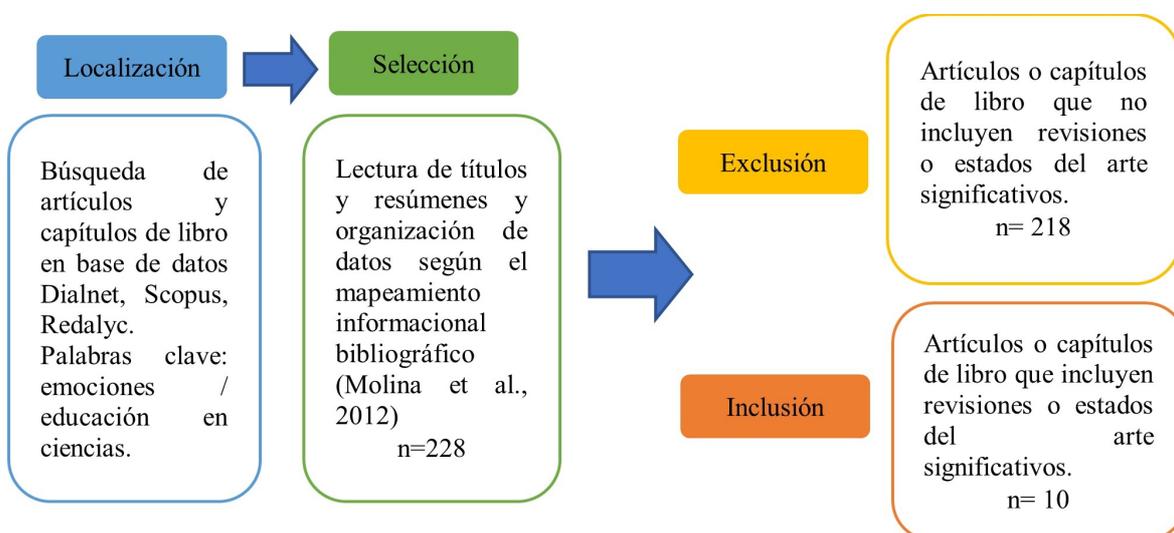


Figura 1. Proceso de selección de las fuentes de información para la revisión.

A continuación, en la tabla 1, se listan los artículos y capítulos que fueron considerados como pertinentes dentro de la revisión.

Sobre esta selección de documentos se emplea el software Atlas.ti24, el cual se constituye en «una herramienta diseñada para ayudar al analista en la interpretación de los datos textuales [dado que] facilita las operaciones que se suelen realizar sobre los textos para el análisis cualitativo» (Penalva, et al. 2015, p. 127). De este modo, se realiza el análisis de la información con base en el proceso de codificación asistida de los textos seleccionados y a partir del establecimiento de relaciones entre códigos, usando las tablas de coocurrencia y los diagramas de Sankey.

El establecimiento de la codificación se orienta desde preguntas tales como las siguientes: ¿cuáles son los motivos de la falta de investigación en la relación entre emociones y educación en ciencias?, ¿qué se ha venido investigando sobre esta relación?, ¿cuáles son las razones vinculadas al aumento de la investigación en esta línea? y ¿cuáles son las proyecciones futuras?

Teniendo en cuenta las anteriores preguntas orientadoras, se realiza una codificación abierta que busca establecer, a partir de los «datos duros» hallados directamente en la literatura, los temas e ideas centrales que estructuran la investigación sobre emociones dentro de la didáctica de las ciencias.

Tabla 1. Artículos y capítulos seleccionados a partir de la revisión de la literatura didáctica sobre emociones y educación científica.

N.º de identificación	Nombre del artículo o capítulo	Autores	Año	Fuente
1	Emotions and science teaching: Present research and future agendas	Zembylas	2005	Beyond Cartesian Dualism Encountering Affect in the Teaching and Learning of Science.
2	Las emociones en la enseñanza de las ciencias	Mellado, et al.	2014	Revista Enseñanza de las Ciencias
3	Emotional climate and high quality learning experiences in science teacher education	Bellocchi et al.	2014	Journal of research in science teaching
4	Emotions in science education	Sinatra et al.	2014	International handbook of Emotions in Education
5	Examining emotional expressions in discourse: Methodological considerations	Hufnagel y Kelly	2018	Cultural Studies of Science Education
6	Early career science teacher experiences of social bonds and emotion management	Bellocchi	2018	Journal of research in Science Teaching
7	Emotional discourse as constructed in an environmental science course	Hufnagel	2019a	Theory and methods for sociocultural research in science and engineering education
8	Relación emociones y educación en ciencias: Estado del arte reportado en eventos académicos	Romero et al.	2021	Revista Praxis y Saber
9	Las emociones en ciencias en la formación inicial del profesorado de infantil y primaria	Bravo et al.	2022	Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado
10	Emotion and Science Teacher Education	Bellocchi y Amat	2022	Handbook of Research on Science Teacher Education

Resultados y análisis

Organizamos nuestros resultados de acuerdo con los códigos centrales que hemos hecho emerger en el análisis de los textos; los principales son: falta de investigación, auge de las investigaciones y futuros rumbos en la investigación. En esta sección se ahonda en lo planteado por los diez documentos seleccionados frente a cada uno de estos aspectos, vinculando los planteamientos de los autores y estableciendo relaciones teóricas entre ellos.

Falta de investigación sobre las emociones en la didáctica de las ciencias

A partir de la revisión de los documentos emerge claro el planteamiento de que en general ha faltado investigación sobre las emociones en la didáctica de las ciencias (Zembylas, 2005; Mellado et al., 2014; Bellocchi et al., 2014; Sinatra et al., 2014; Hufnagel y Kelly; 2018; Bellocchi, 2018; Hufnagel, 2019a; Romero et al., 2021). Los autores señalan que la falta de interés por el tema se debe a una serie de razones de diversa índole, entre las que se destacan: la presencia de un sesgo (cartesiano) en el enfoque cognitivo en la investigación, la complejidad de las discusiones filosóficas clásicas en torno a las relaciones válidas entre cognición y emoción, y el reconocimiento de desafíos y obstáculos metodológicos al momento de investigar el plano emocional.

En cuanto al sesgo cartesiano, el cual entendemos como una infravaloración de las emociones, Zembylas (2005), haciendo eco de los planteamientos de Norman (1981), señala que «la mayoría de los teóricos cognitivos prefirieron ignorar el dominio afectivo y concentrarse en su lugar en desarrollar modelos de procesamiento de información de sistemas puramente cognitivos» (p. 123). En esa misma línea, Mellado et al. (2014) plantean que puntualmente dentro de la didáctica de las ciencias las investigaciones se han enfocado principalmente en el aprendizaje y la enseñanza desde factores cognitivos, olvidando los componentes afectivos. En ese sentido retoman a Vásquez y Manassero (2007) para confirmar que, aunque se ha ampliado la mirada sobre la llamada naturaleza de la ciencia, se continúa manteniendo una orientación positivista que ignora no solo factores sociales y culturales sino además afectivos dentro de la práctica científica erudita y escolar. La perspectiva positivista ha conllevado a que se instale dentro de las aulas una imagen de ciencia como «desapasionada», basada únicamente en la razón (Sinatra et al., 2014). En ese orden de ideas, Mellado et al. (2014) establecen como aspecto preocupante que «aún hoy muchos profesores e investigadores consideran que las emociones están al margen de la racionalidad científica y, por tanto, hay que excluirlas de la investigación educativa» (p. 13).

Otro de los aspectos planteados a la hora de explicar la falta clásica de interés didáctico por las emociones es la pluralidad de consideraciones teóricas frente a la relación cognición-emoción. Anteriormente se solía asumir la cognición y la emoción como procesos independientes, lo que se convirtió en un obstáculo para considerar las emociones como componentes clave dentro de la enseñanza y el aprendizaje. Por ello, Hufnagel (2019a) retomando a otros autores afirma que las emociones han solido encontrarse marginadas o silenciadas en el contexto del aprendizaje de las ciencias y que esto está directamente relacionado con la consideración del conocimiento como un elemento racional e imparcial. No obstante, según los autores revisados, en las últimas décadas esta perspectiva ha ido cambiando, superando el puntapié que suponía para la línea de investigación didáctica sobre el tema. Nuestra comunidad termina por comprender que considerar la cognición y la emoción de manera más integrada sin duda tiene un impacto positivo en la forma de asumir los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias (Zembylas, 2005; Hufnagel, 2019a).

Lo anterior se confirma en el texto de Bellocchi et al. (2014), quienes exponen que resulta evidente hoy en día la poca pertinencia de la mirada dualista frente a la emoción y la cognición, puesto que los hallazgos muestran cada vez más contundentemente que aprender y enseñar ciencias implican procesos tanto cognitivos como emocionales.

Mellado et al. (2014) retoman los estudios de Rosiek y Beghetto (2011) para señalar que un aspecto «esperanzador» dentro de la enseñanza de las ciencias es el hecho de que «los profesores raramente se plantean dicotomías entre lo cognitivo y lo afectivo, sino que

interpretan el proceso de aprendizaje de sus alumnos como un tejido integrado entre emoción, contenidos, la historia personal del estudiante, el contexto y la relación alumno-profesor» (p. 16). Otras investigaciones adelantadas, en este caso por Sinatra et al. (2014), concluyen que «cada uno de estos tipos de emoción (relacionada con la clase, epistémica y temática) puede contribuir de manera diferente a los procesos cognitivos durante el aprendizaje» (p. 417), proponiéndose así una relación indiscutible entre emoción y cognición.

La falta de investigación sobre emociones en la didáctica de las ciencias además es justificada (particularmente por Zembylas, 2005), en la existencia de una serie de desafíos al momento de enfrentarse a una investigación, cuyo objeto de estudio sean las emociones en el contexto de la educación en general o de la formación del profesorado. En este marco Zembylas (2005) plantea tres desafíos principales: el primero de ellos expone que las emociones son fluidas y suelen ser más difíciles de describir que la cognición; el segundo señala que la psicología cognitiva clásica ha creado dificultades para captar en la enseñanza los componentes emocionales y el tercero que el legado del dualismo ha sido muy fuerte, otorgándole a la razón un rol relevante y dejando a la emoción en la subvaloración.

Estos desafíos planteados por Zembylas (2005) fueron identificados con claridad hace aproximadamente veinte años y, aunque las investigaciones en la relación entre emociones y educación en ciencias han avanzado muchísimo, las discusiones en torno a esos desafíos, que trascienden con mucho a la didáctica de las ciencias, continúan teniendo gran vigencia, pues se reconoce que «la investigación educativa [...] ha experimentado en las últimas décadas un giro hacia lo emocional que se refleja, por ejemplo, en las numerosas monografías publicadas en prestigiosas revistas dedicadas a esta cuestión» (Fernández-Berrocal et al., 2017, p. 16).

En el caso del primer desafío, relacionado con la complejidad de las emociones como objeto de estudio y la dificultad de su descripción teórica, dentro de los documentos de revisión se reconoce que con el paso de los años se han logrado avances. Así pues, a partir de la implementación de diversas metodologías de investigación se ha buscado reconocer las emociones en el escenario de la educación en ciencias. En consecuencia, se han generado investigaciones con distintos enfoques; algunas de ellas, por ejemplo, emplean los cuestionarios de autoinforme como instrumento clave al momento de reconocer e identificar las emociones implicadas tanto en el aprendizaje como en la enseñanza de las ciencias (tal cual se reporta en Mellado et al., 2014). La tendencia se ha orientado a complementar la implementación de estos instrumentos con observaciones de clase, grabaciones, diarios de la emoción, entrevistas, entre otros (Romero et al., 2021). Esta complementariedad toma en cuenta las limitaciones que tiene el uso únicamente de cuestionarios; se considera (como en las investigaciones de Bellocchi et al., 2014; Hufnagel, 2019a) que en determinados contextos la implementación del cuestionario limita la comprensión de muchos aspectos clave de la vida emocional en las aulas, como por ejemplo el papel de las interacciones en la producción de emociones colectivas o el reconocimiento de expresiones emocionales ligadas a problemáticas globales como el cambio climático.

En síntesis, se encuentra que la pluralidad metodológica para el estudio de las emociones en la educación se sitúa en que «algunos estudios utilizan métodos de forma cerrada para recopilar información sobre las emociones, mientras que otros estudios utilizan datos narrativos y etnográficos o una variedad de datos para examinar las emociones» (Hufnagel y Kelly, 2018, p. 909).

En este contexto, Zembylas (2002) fue pionero en considerar la pertinencia de la realización de estudios etnográficos de las emociones que permitieran comprender a profundidad cómo estas juegan un papel importante dentro de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. La tendencia hacia estudios etnográficos resulta ser muy fuerte en las investigaciones actuales; un ejemplo de ello se encuentra en Hufnagel y Kelly (2018) y Hufnagel (2019a), quienes plantean como una opción metodológica novedosa el análisis del discurso para el reconocimiento de expresiones emocionales en el aula de ciencias.

Frente a los grandes retos metodológicos, son interesantes las consideraciones de Hufnagel (2019a) quien señala que investigar las emociones implica desafíos de orden epistemológico y metodológico. De esta forma expone que algunas de las problemáticas han sido considerar las emociones como silenciadas e internalizadas, además desde su perspectiva insiste en que en el campo educativo en general se han investigado en mayor medida las emociones de los docentes que de los estudiantes. Y finalmente plantea como situación problema el énfasis de las investigaciones en la valencia positiva de las emociones sobre la negativa. Todo esto confirma que «la investigación de las emociones en las aulas de ciencias tiene todos los desafíos de la investigación de las emociones en general, como la definición de constructo, los problemas de medición, la precisión del autoinforme, la triangulación con datos fisiológicos, etc.», (Sinatra et al., 2014, p. 428). En esta misma publicación se señala que la única opción para consolidar lo realizado es llevar a cabo más investigaciones empíricas sobre la temática desde nuestro campo, pues a partir de las perspectivas teóricas de la didáctica de las ciencias aparecerán nuevos desafíos teórico-metodológicos que habrá que enfrentar.

Auge de las investigaciones sobre las emociones en la didáctica de las ciencias

Desde hace aproximadamente veinticinco años, y con especial fuerza en la última década, las investigaciones alrededor de las emociones en la didáctica de las ciencias han aumentado, visibilizándose no solo en revistas y volúmenes especializados y tesis de posgrado, sino además en eventos científicos de importancia dentro de la comunidad académica (Romero et al., 2021).

Para describir cómo ha incrementado el interés por las emociones como objeto de estudio, se partirá de reconocer algunas problemáticas presentadas en la enseñanza de las ciencias que han llevado a comprender la necesidad de investigar sobre este aspecto. Ahondaremos en los argumentos que se han propuesto sobre la importancia que se ha de otorgar a las emociones dentro de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. La idea es identificar algunos hallazgos clave dentro del desarrollo de las investigaciones en esta línea que nos permiten reconocer su trayectoria de ascenso.

Dentro de los documentos de revisión se establece que la investigación seria y sistemática alrededor de las emociones en la educación en ciencias puede aportar al planteamiento de soluciones para algunas problemáticas evidenciadas en el aprendizaje y en la enseñanza de las ciencias, entre las cuales se exponen las siguientes:

- La existencia de un contexto emocionalmente adverso dentro del aprendizaje científico durante la educación obligatoria puede incidir fuertemente en la toma de decisiones frente a los estudios futuros y en la elección de itinerarios científicos (Mellado et al., 2014).
- El desempeño de los estudiantes estadounidenses se está quedando atrás de sus pares en Europa y Asia, lo que influye en la falta de vocaciones científicas. (Sinatra et al., 2014 basados en el Centro Nacional de Estadísticas de Educación (2007)).

- La ansiedad como estado emocional vinculado a la ciencia en general resulta en un desempeño bajo en los cursos de ciencias, actitudes anticientíficas, analfabetismo científico y huida de las carreras científicas (Mallow, 1978, citado en Sinatra et al., 2014).
- La imagen de ciencia instalada en la escuela como un conjunto de verdades acabadas e indiscutibles influye en las maneras en que el estudiantado asume el aprendizaje científico y genera en ellos actitudes y emociones negativas. Además, estas repercuten en las emociones que los futuros maestros manifiestan en sus prácticas de enseñanza (Mellado et al., 2014).
- Un enfoque centrado en el aprendizaje de conceptos abstractos «desapasionados» no alcanza relevancia para las y los estudiantes y no les genera disfrute (Vázquez y Manassero, 2007 y 2011 citados en Mellado, et al. 2014).
- Con frecuencia la ciencia que se presenta en la escuela es considerada como un proceso racional, frío, metódico y solitario. Se transmite la idea de que los hallazgos y las conclusiones de los científicos únicamente se ven influenciados por las observaciones y los datos (Sinatra et al., 2014).
- El aprendizaje de tópicos científicos muy determinados y descontextualizados, en los que se puede mostrar suficiencia en las evaluaciones, no alcanza para generar una respuesta emocional positiva. Por ello, en general el estudiantado no identifica esos tópicos con aspectos relevantes para su vida (Hufnagel y Kelly, 2018).
- Enfrentar los aspectos emocionales relacionados con la enseñanza de las ciencias genera incomodidad en los maestros tanto en formación como en servicio (Nichols et al., 1997; Richmond et al., 1998 citados en Zembylas, 2005).
- Buena parte del profesorado considera que no tiene la preparación adecuada para enfrentar sus emociones durante su desempeño profesional (Zembylas, 2002a, 2004a citado en Zembylas, 2005).
- Las altas tasas de abandono de la profesión docente, señaladas por distintos autores, requieren reconocer la forma en la que maestros o profesores experimentan las emociones y las manejan en sus años de formación (Bellocchi, 2018).

A manera de síntesis, en el corpus de textos recolectado se reconoce que el aumento de las investigaciones que contemplan las emociones en la educación en ciencias se debe a que profundizar en su comprensión trae la promesa de insumos valiosos para la solución de problemáticas bien identificadas. Tales problemáticas, según lo expuesto por los autores que hemos revisado, inciden tanto en el estudiantado y el aprendizaje como en el profesorado y la enseñanza. Hay una caracterización de las dificultades asociadas a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias no solo desde el dominio cognitivo duro, sino abierta a profundizar en los distintos modos de incidencia del dominio afectivo (Romero et al., 2021). Es posible reconocer que, en los textos que analizamos, sobresale la preocupación por el descenso en las vocaciones científicas, por la pobre percepción social sobre la relevancia de las ciencias y por la incidencia obturadora de las emociones negativas en el quehacer del maestro.

Unido al reconocimiento de algunas problemáticas que podría ayudar a resolver la investigación didáctica sobre las emociones, se identifican también dentro de la literatura especializada argumentos que se vienen esgrimiendo en favor de su desarrollo sostenido:

- La comprensión profunda de la enseñanza de las ciencias por parte de las maestras y maestros requiere que ellos reflexionen sobre los aspectos emocionales, lo cual se relaciona con la planeación de una instrucción efectiva (Zembylas, 2005).
- La incidencia de las emociones positivas y negativas del profesorado en su práctica de la enseñanza de las ciencias, su planeación curricular y las relaciones que establecen con sus estudiantes y colegas lleva a la necesidad de que, en la formación inicial, creemos entornos de apoyo emocional que contribuyan al desarrollo de actitudes como parte constitutiva de su conocimiento profesional (Zembylas, 2005) y a la apropiación de estrategias de gestión de las emociones durante la enseñanza (Mellado et al., 2014; Bellocchi, 2018).
- Aceptar que las emociones son importantes para la consolidación de ideas y prácticas científicas, resulta fundamental en el momento actual, donde se observa que los currículos de educación científica buscan relevancia, atender a las respuestas emocionales implicadas en los aprendizajes (Hufnagel y Kelly, 2018) y entender la dinámica de las emociones en los escenarios de interacción educativa (Romero et al., 2021).
- Queda aún por reconocerse el impacto de las emociones desagradables en el clima escolar y en la calidad de la educación en general (Schutz y Zembylas, 2009, citados en Romero et al., 2021).
- La investigación desarrollada en el campo de la educación científica confirma la importancia de las emociones dentro de la formación de profesores de ciencias. Contemplar las emociones es primordial tanto en la formación inicial como en servicio, dadas situaciones como las primeras experiencias en la enseñanza de las ciencias y el abordaje de temas controvertidos o aquellos que generan emociones desagradables para los maestros (Bellocchi y Amat, 2022).

Partiendo de estos dos panoramas generales, de los problemas en torno a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y de la importancia de las emociones en la educación científica, a continuación se señalan algunos aspectos que consideramos estructurantes en el aumento de investigaciones en esta línea. Uno de los elementos que emergen es que la mayoría de las investigaciones asociadas a las emociones en la educación científica se han vinculado inicialmente al aprendizaje más que a la enseñanza, esto puede afirmarse a partir de la codificación de los documentos y la identificación de mayores coocurrencias de la investigación en didáctica de las ciencias con el aprendizaje que con la enseñanza (observar el ancho de las barras), sin embargo, esto se viene revirtiendo en los últimos años, como puede apreciarse en la figura 2.



Figura 2. Concurrencia de la enseñanza y el aprendizaje en las investigaciones en didáctica de las ciencias que contemplan las emociones.

Una de las explicaciones para la inclinación hacia el aprendizaje se halla en que muchos de los aportes teóricos a partir de los cuales se realiza la investigación sobre emociones en la didáctica de las ciencias provienen de la psicología educativa. Aquí es clave mencionar, entre los primeros trabajos que abordaron las emociones dentro de la didáctica de las ciencias el artículo de Watts y Alsop (2000), de gran influencia en nuestra comunidad, en el que se contempló la dimensión afectiva del aprendizaje de las ciencias desde unos interrogantes fundacionales que configuraron gran parte de la investigación posterior sobre emociones. En esta relación básica entre emociones y aprendizaje de las ciencias hacen pie investigaciones que analizan el conjunto de emociones implicadas al aprender contenidos específicos de las disciplinas científicas escolares incluidos los temas controversiales (Mellado et al., 2014; Sinatra et al., 2014; Hufnagel y Kelly, 2018; Hufnagel, 2019a).

El estudio de las emociones hacia distintos contenidos también ha permitido profundizar en el reconocimiento de algunos matices entre las disciplinas científicas escolares como la biología, la química y la física, evidenciándose emociones negativas en unas más que en otras (Mellado et al., 2014). A su vez, se ha observado el abordaje de contenidos o temas controversiales como el cambio climático y la evolución (Sinatra et al., 2014; Hufnagel y Kelly, 2018; Hufnagel, 2019a). En esta línea se han desarrollado distintas investigaciones que profundizan en las emociones alrededor de contenidos como los seres vivos (Del Rosal et al., 2019), cuestiones sociocientíficas (Gao, et al., 2019), el ser humano y la salud (Del Rosal et al., 2022), expresión genética (Martínez et al., 2024), entre otras.

Otra cuestión que orienta las investigaciones sobre emociones hacia el aprendizaje de las ciencias es el hecho de que, si bien muchas de ellas se han desarrollado con futuro profesorado, estas no se han enfocado en el rol del maestro y en la enseñanza como tal, sino más bien en los aprendizajes de las y los jóvenes durante su formación inicial para la docencia (Bravo et al., 2022).

A pesar de todo ello, resulta importante mencionar que ya existen múltiples investigaciones que estudian las emociones en la enseñanza. Así, se plantea por ejemplo que las emociones que evocan o recuerdan los maestros en formación inicial suelen vaticinar lo que los maestros sentirán durante sus prácticas de enseñanza (Bravo, et al., 2022). En otras investigaciones, por su parte, se asume una relación indiscutible entre la enseñanza y el aprendizaje en el plano de las emociones; se analiza, por ejemplo, cómo las emociones de un profesor al enseñar inciden en el aprendizaje y la interacción con sus estudiantes (por ejemplo: Dos Santos y Mortimer, 2003).

El interés por reconocer las emociones presentes en la enseñanza parte de la fuerte tesis teórica de que estas se encuentran íntimamente soldadas al ser, saber y hacer del profesorado y que por tanto se proyectan en su práctica y desarrollo profesional (Romero, 2022). En la comprensión de las emociones vinculadas con el maestro, algunos autores han incluido las emociones dentro del conocimiento didáctico del contenido (CDC), así pues, Mellado, et al. (2009) afirman que “las emociones del profesor al enseñar su materia influyen en su actividad docente, forman parte de su conocimiento personal y práctico y de su CDC” (p. 348).

Nuestra revisión ha encontrado que las investigaciones están mayoritariamente centradas en la formación inicial más que en la continua (Romero et al., 2021), constatación que abre caminos para futuras investigaciones y pone en valor la necesidad de impactar directamente en las aulas a través de incidir sobre la esfera emocional del profesorado en servicio.

Dentro del explosivo desarrollo de la investigación en esta línea, los trabajos han venido planteando una gran diversidad de clasificaciones de las emociones (algunas de las

categorías surgidas se recogen en la figura 3). Conforme se profundiza en el campo, se busca comprender más a fondo los muy variados tipos de emociones que se ponen en juego en la educación en ciencias y cómo ellas inciden en los distintos aspectos del aprendizaje y de la enseñanza.



Figura 3. Distintas clases de emociones identificadas en la investigación en didáctica de las ciencias.

De acuerdo con nuestra revisión, hay un empleo mayoritario de la clasificación que contempla emociones positivas, neutras y negativas, entendiéndose, de acuerdo con Fernández-Abascal et al. (2001), citados en Mellado et al. (2014), que «las emociones positivas implican sentimientos agradables, con duración temporal corta y movilizan escasos recursos para su afrontamiento; en cambio, las emociones negativas implican sentimientos desagradables y movilizan muchos recursos para su afrontamiento» (p. 15). Estos tipos de emociones se analizan en relación con los contenidos a enseñar o aprender, con las metodologías de enseñanza y con las interacciones en general desde constructos como el clima emocional, las expresiones emocionales y los vínculos sociales (Bellocchi, 2018; Hufnagel, 2018 y Hufnagel y Kelly, 2018). Se realiza la precisión de la importancia de valorar las emociones independientemente de su valencia (positiva o negativa), reconociendo la incidencia en el aprendizaje de las ciencias (Hufnagel, 2019a).

La didáctica específica, al hacer foco en la enseñanza de las ciencias, se interesa también mucho por las que, de acuerdo con Sinatra et al. (2014), son emociones académicas, es decir, aquellas engarzadas a los aprendizajes de aula. También aparecen en nuestro mapa las emociones temáticas, asociadas a contenidos específicos de las disciplinas escolares y las emociones epistémicas, que se comprenden como aquellas provocadas por las características propias de la información a aprender y por las tareas ligadas a su procesamiento (Pekrun y Linnenbrink-García, 2012 citados en Sinatra, et al., 2014).

A manera de ejemplo pueden mencionarse las investigaciones adelantadas sobre las emociones académicas vinculadas a una actividad por indagación (Agen y Ezquerra, 2021), aquellas suscitadas durante la lectura de textos científicos (Miller, 2023) y el reconocimiento de los enfoques académicos de las emociones vinculados a la física (Pérez-Bueno, et al., 2024). Con respecto a las emociones epistémicas se ha profundizado en las relaciones entre las creencias, las emociones de los docentes y la argumentación (Bahçivan, 2019), la mejora de la relevancia de la ciencia escolar (De Zuani et al., 2023) y los árboles como elementos claves para la comprensión de intercambio de gases y la interdisciplinariedad (Nagele, et al., 2024).

Desde la óptica de las emociones del maestro en la educación científica, se plantea que las investigaciones han demostrado la presencia de emociones agradables y desagradables de acuerdo con el dominio disciplinar, las interacciones en el aula, la participación en ferias de ciencia, la implementación de la investigación científica escolar y el trabajo por proyectos. Indicando adicionalmente la fluidez y dinámica cambiante de las emociones en el quehacer del maestro y en la identidad docente (Bellocchi y Amat (2022) quienes retoman a Zembylas y Buhlman Barker, 2002; Ritchie, et al., 2011, 2013; Mbowane et al., 2017).

En conformidad con los distintos objetos y problemas de estudio que se van incorporando en las investigaciones, se comienzan a emplear otras clasificaciones; se habla así de emociones individuales y colectivas, primarias y sociales, o la interesante categorización entre emociones activadoras y depresoras, relevante para el estudio del accionar docente en contexto. Frente a estas clasificaciones que hemos recogido, es importante recordar que muchas de ellas se encuentran relacionadas: es así como se estudian emociones positivas o negativas en el aprendizaje de un contenido específico, lo que las transforma en emociones temáticas y epistémicas.

Nuestra revisión tiene un foco especialmente fuerte en las investigaciones sobre las emociones del profesorado de ciencias. En la literatura que recogimos es posible encontrar la enunciación de relaciones con distintos aspectos tales como el desarrollo profesional, las prácticas de enseñanza, las interacciones y vínculos sociales, la cultura escolar, la autorregulación o la reflexión, entre otros varios. La figura 4 captura estas relaciones como coocurrencias de datos en un diagrama de Sankey, es decir evidencia como dentro de los documentos analizados los conceptos referidos en la parte izquierda se relacionan con las emociones del maestro en mayor o menor medida.

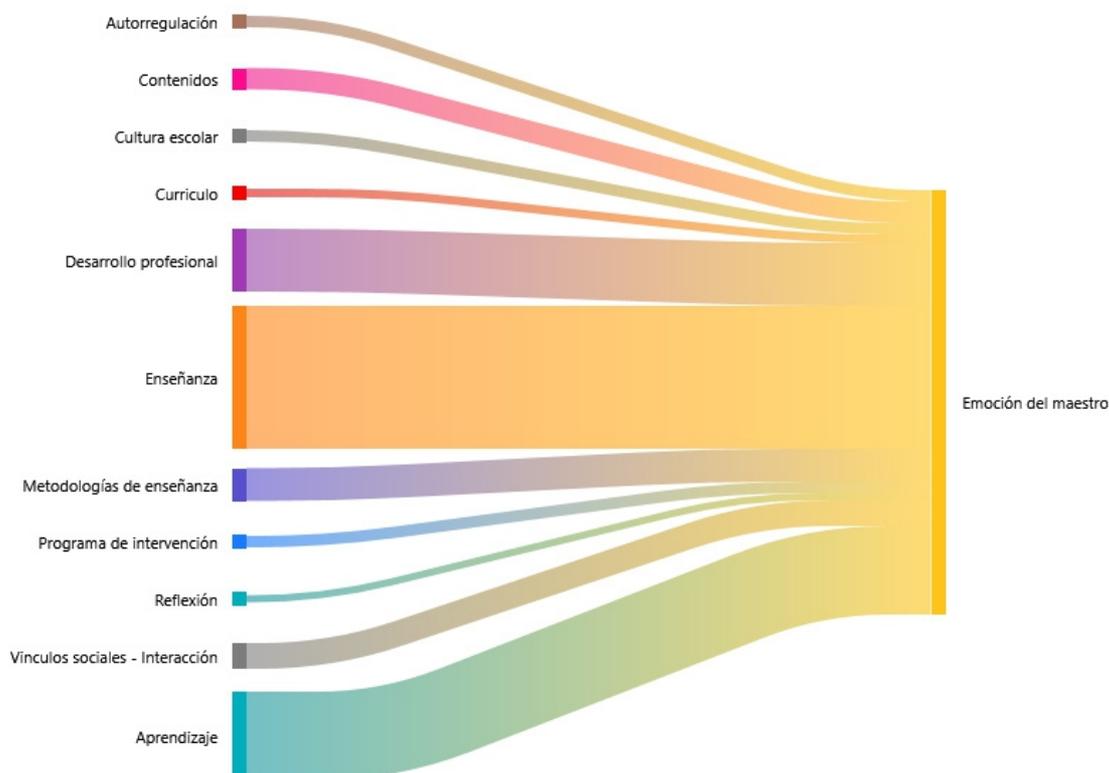


Figura 4. Temas que aparecen relacionados con las emociones del profesorado en las investigaciones en didáctica de las ciencias.

Nos interesa aquí profundizar en la forma en que se abordan estas relaciones en la literatura didáctica, partiendo de aquellos elementos que presentan mayor frecuencia, como son el desarrollo profesional, el aprendizaje, la enseñanza (incluidas las metodologías y contenidos) y los vínculos sociales e interacciones.

En las investigaciones que vinculan las emociones de las maestras y maestros con su desarrollo profesional se asume que:

- La afectividad del profesorado es central para entender su profesión y su comportamiento en el contexto social de la escuela, aunque este tema está aún poco estudiado (Zembylas, 2005).
- El mismo autor, en un texto anterior (Zembylas, 2000), plantea que teorizar las emociones del maestro en la enseñanza de las ciencias sin duda permitirá resignificar los planes de estudio y mejorar los procesos de formación.
- Es imprescindible pensar una formación de maestros que integre las emociones como parte del conjunto de competencias, que posibilite reconocer y gestionar sus emociones dentro de las dinámicas de aula generadas en la enseñanza de las ciencias. Se insiste en la importancia de introducir estos planteamientos en la formación inicial. Mellado et al. (2014), retomando textos de Hargreaves (1996) y Mellado (2003), exponen que «el desarrollo profesional tiene que ir unido al personal y al social teniendo en cuenta los aspectos afectivos, fomentando la colaboración constructiva, fortaleciendo la cultura de los centros y construyendo sobre las buenas prácticas que los profesores estén ya realizando» (p. 25).
- Resulta perentorio reconocer «esperanzas» y «temores» en el camino formativo del profesorado, puesto que estos elementos se relacionan con aspectos de eficacia en la práctica (Bellocchi et al., 2014).
- Las emociones positivas y negativas que se generan en las maestras y maestros debido al abordaje de determinados contenidos científicos escolares pueden impactar en la calidad y profundidad de su enseñanza. Sinatra et al. (2014) señalan que examinar esas emociones «puede requerir la colaboración de los profesores como socios de investigación que aprecian el papel de las emociones en el aula de ciencias» (p. 429).
- Es clave comprender todas estas emociones de los profesores (en formación, pero también en actividad) desde el punto de vista de cómo las vivencian y manejan («regulan»). Ello permitiría atacar las altas tasas de abandono temprano de la profesión (Bellocchi, 2018).
- A partir de distintos estudios se reconoce la importancia de generar procesos metacognitivos que promuevan la reflexión alrededor de las emociones asociadas a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, para entre otras cosas hacer frente a emociones como la frustración y la incertidumbre que suelen estar presentes en procesos de investigación escolar y resolución de problemas (Bellocchi y Amat, 2022).

Comenzar a acercarnos a una comprensión más robusta del lugar del dominio afectivo dentro del desarrollo profesional docente en ciencias ha resultado sin dudas un avance significativo en esta línea emergente en la didáctica de las ciencias (Romero et al., 2021; Romero, 2022). Actualmente entendemos que las emociones hacen parte constitutiva del conocimiento profesional del profesorado de ciencias (caracterizado en algunas investigaciones como «conocimiento didáctico del contenido») (Bravo, et al., 2022). En ese sentido algunos autores han señalado que es notoria la relación entre el componente

emocional y el conocimiento didáctico del contenido, ya que las emociones que experimenta el profesor influyen en el clima de aula y el abordaje de temas específicos (Retana-Alvarado et al., 2021).

Particularmente, se ha encontrado que las emociones presentan un rol protagónico dentro del desarrollo profesional de los maestros de primaria puesto que se ven involucradas en su identidad docente y en sus prácticas de enseñanza (Romero, 2022). Se reafirma, en los autores seleccionados para nuestra revisión, que resulta fundamental reconocer el conocimiento emocional como genuino saber del maestro y, consecuentemente, incluirlo dentro de los procesos de formación inicial y continua. En coherencia con lo anterior, desde los avances en el campo de la didáctica de las ciencias se han estructurado programas metacognitivos y emocionales, que han buscado que maestros en formación puedan reflexionar alrededor de sus emociones y potenciar procesos de autorregulación y aumento de su autoeficacia docente (Borrachero, et al., 2017). Lo anterior, resulta fundamental en la formación de maestros de ciencias, asumiendo como lo plantea Retana-Alvarado (2018) que es clave «la incorporación de la educación emocional dentro de un modelo de conocimiento profesional que incluya transversalmente el empleo de estrategias de metacognición y autorregulación, de tal forma que facilite progresión de madurez emocional y aprendizaje» (p.12).

Un segundo vínculo fuerte que relevamos en la bibliografía se da entre las emociones desplegadas por el profesorado al enseñar ciencias y su incidencia en los aprendizajes del estudiantado (Zembylas, 2005): «Lo que los maestros sienten acerca de la ciencia probablemente impacta en las emociones, actitudes y motivaciones de sus estudiantes para participar en la ciencia» (Sinatra et al., 2014, p. 432).

Se encuentra que es crucial que las maestras y maestros asuman, como uno de los objetivos clave de sus prácticas de enseñanza, la generación de actitudes positivas hacia las ciencias en los niños y niñas, adolescentes y jóvenes. En ese orden de ideas, así como se habla de competencias emocionales en el profesorado, se plantea la necesidad de que los estudiantes cuenten con tales competencias para regular sus aprendizajes, aspecto planteado por Bisquerra y Pérez (2007) referenciados en Mellado et al. (2014).

Los autores también exponen la importancia de comprender aquellas emociones que se convierten en genuinos obstáculos a la hora de aprender ciencias. Dificultades emocionales del profesorado al momento de abordar temas complejos o controvertidos pueden disminuir las oportunidades para que los estudiantes se involucren significativamente en tales temas. Bellocchi (2018) habla de acciones «superficiales» o «profundas», resultantes del manejo emocional de los maestros.

Desde la exploración de las expresiones emocionales vinculadas al aprendizaje de temas controvertidos como el cambio climático, Hufnagel (2019a) insiste en la importancia de reconocer emociones de distinto tipo de valencia y la generación de actividades donde los estudiantes puedan expresar explícitamente lo que sienten.

En un documento más reciente, Bellocchi y Amat (2022) reafirman que las investigaciones de las emociones en la didáctica de las ciencias centradas en el aprendizaje y el quehacer del profesor han profundizado en el reconocimiento de emociones temáticas y en cómo sus elecciones pedagógicas y didácticas se ven influidas por las emociones que han experimentado en experiencias escolares previas, especialmente, durante la educación secundaria.

En la tercera relación sustantiva que planteamos más arriba, se reconocen vínculos obvios entre emociones y enseñanza que ya son «lugar común» en la investigación didáctica, pero también empiezan a aparecer otras conexiones entre el aparato emocional del profesorado

y su desarrollo profesional. Así, a pesar del paso de los años sigue muy vigente la pregunta de Zembylas (2005) acerca de cómo moldean las emociones los éxitos y fracasos del profesorado. Esta desencadena una variedad de investigaciones en aras de comprender profundamente el vínculo entre las emociones y el acto de enseñar ciencias.

Por ejemplo, dentro de la literatura revisada se reportan indagaciones acerca de cómo las maestras y maestros, frente a las reformas educativas, toman decisiones sobre cómo llevar a la práctica las prescripciones que reciben que están moduladas por aspectos emocionales (Hong y Cross, 2011 en Mellado, et al., 2014). Por su parte, Broughton y Nadelson (2012) y Lombardi y Sinatra (2013) citados en Sinatra et al. (2014) han reflexionado sobre cómo los maestros deben considerar sus propias emociones cuando enseñan sobre los temas de ciencias. Estas investigaciones consideran que el complejo proceso de aprender a enseñar ciencias «consiste en procesos cognitivos y emocionales que hacen que las interpretaciones dualistas de la emoción y la cognición sean redundantes» (Bellocchi et al., 2014, p. 1322).

En concordancia, se plantean algunos matices interesantes respecto al componente emocional presente en las prácticas de enseñanza de maestros de primaria vs científicos que asumen la enseñanza. En el primero de los casos, se afirma que las emociones negativas o desagradables se relacionan con la falta de dominio disciplinar, mientras que en el segundo de ellos están mayoritariamente vinculadas a la percepción de las personas cercanas con respecto al rol y quehacer del maestro (Bellocchi y Amat, 2022). Estos mismos autores, dadas las revisiones, resaltan el rol de las emociones del maestro, en elementos como las primeras experiencias de enseñanza, el manejo de metodologías como la investigación escolar y la interacción entre colegas.

En la tabla de coocurrencias de la Figura 4 se destaca también la relación entre las emociones del profesorado y sus interacciones sociales. Se asume en las investigaciones de esta clase que las emociones en las maestras y maestros, que pueden ser tanto de valencia positiva como negativa, configuran en buena medida las relaciones que ellos establecen con sus estudiantes y colegas (Zembylas, 2005). Bellocchi (2018) por su parte plantea aquí un nuevo camino de investigación centrado en la forma en la que se «co-construyen» la gestión de las emociones y el establecimiento de vínculos sociales al interior de las aulas de ciencias.

La literatura que hemos relevado también reconoce que las emociones del maestro influyen sobre y son influidas por aspectos de la cultura escolar o institucional, aunque falta caracterizar con finura estas relaciones complejas. A partir de este reconocimiento, se propone la posibilidad de generar espacios intencionados de formación del profesorado modelados bajo programas de intervención que promuevan la reflexión y la autorregulación de las emociones, pero siempre en vínculo con la enseñanza de temas concretos de ciencias.

Futuros rumbos en la investigación sobre emociones en la didáctica de las ciencias

Aunque la investigación alrededor de las emociones en la didáctica de las ciencias ha ido en aumento, aún son muchos los estudios que pueden ampliar su comprensión. De esta manera, a continuación, se presentan los posibles nuevos trayectos que plantean los autores de la revisión de la literatura (Tabla 2).

Tabla 2. Temas para futuras investigaciones de las emociones en la educación en ciencias.

Temas de nuevas investigaciones	Texto que lo enuncia
<p>Incidencia de las emociones en la auto percepción, el auto concepto, la identidad y la toma de decisiones del maestro.</p> <p>Las emociones en el contexto del currículo y la enseñanza desde un enfoque político y cultural.</p>	Zembylas (2005)
<p>Lugar de las emociones en relación con el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC).</p> <p>Mejoramiento de la autoeficacia y las emociones hacia la física y la química durante la formación inicial del profesorado.</p> <p>Análisis de metáforas emocionales en las prácticas de enseñanza y su contribución a la formación cognitiva y emocional de futuros profesores.</p>	Mellado et al. (2014)
<p>Sinergia entre emociones, clima emocional y calidad de la formación del profesorado de ciencias.</p> <p>Reconocimiento de emociones negativas y su papel en la vida del aula a partir del uso de diversos instrumentos.</p>	Bellocchi, et al. (2014)
<p>Exploración de una variedad de temas para promover una comprensión más rica de la compleja interacción de las emociones del tema, las emociones académicas, el interés, los motivos del aprendizaje y los resultados del aprendizaje.</p> <p>Emociones en entornos de aprendizaje informales y de libre elección, como museos, zoológicos, centros científicos y planetarios.</p> <p>Desarrollo de medidas que sean sensibles para capturar el rango, el tipo y la intensidad de las emociones experimentadas durante el aprendizaje de las ciencias.</p> <p>Desarrollo de métodos de triangulación de múltiples formas de evidencia, dados los desafíos de usar medidas fisiológicas en entornos de aprendizaje formales o informales.</p> <p>Mecanismos que median los efectos de la emoción en el aprendizaje de las ciencias, especialmente el impacto de la valencia emocional (positiva y negativa) en los resultados de aprendizaje de las ciencias.</p> <p>Condiciones bajo las cuales las emociones tienen un efecto facilitador o inhibidor en el aprendizaje de las ciencias.</p> <p>Reconocimiento de la variedad de emociones que experimentan los profesores con respecto a temas de ciencia y cómo sus emociones se relacionan con sus actitudes y disposición para enseñar ciertos temas científicos, especialmente aquellos controvertidos.</p> <p>Influencia de las emociones de los profesores en el aprendizaje de las ciencias.</p>	Sinatra et al. (2014)
<p>El análisis del discurso y su contribución al estudio de las emociones en contextos de educación científica.</p>	Hufnagel y Kelly (2018)
<p>Influencia de la cercanía interpersonal sobre las acciones sociales en situaciones de manejo emocional.</p> <p>Manejo de las emociones, lazos sociales y experiencias de agotamiento emocional.</p> <p>Integración de análisis macrosocial y microsociales para mejorar la comprensión del agotamiento, la deserción y la retención de profesores de ciencias.</p>	Bellocchi (2018)
<p>Influencia de las emociones en las acciones, vinculadas especialmente a temas controversiales.</p> <p>Abordaje de las expresiones emocionales en la educación en ciencias desde su complejidad.</p> <p>Ampliar la exploración de las interacciones entre la emoción y el aprendizaje en la educación científica, especialmente en problemas globales.</p>	Hufnagel (2019a)

Tabla 2 (continuación).

Temas de nuevas investigaciones	Texto que lo enuncia
Relaciones entre las emociones y el desarrollo profesional de maestros de ciencias en servicio para el nivel primaria.	Romero et al. (2021)
Relación de las emociones con aspectos concretos de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Ampliación de los procedimientos de recogida y análisis de datos. Estudios e intervenciones que potencien las emociones epistémicas activadoras desde el uso de actividades científicas creativas y estimulantes que puedan sustituir emociones negativas por emociones como la curiosidad, la sorpresa, entre otras.	Bravo et al. (2022)
Aumento de investigaciones de las emociones desde perspectivas críticas. Estudios de las experiencias emocionales de los científicos que cambian de carrera y deciden dedicarse a la docencia. Ampliar los estudios que contemplan las emociones de los profesores de ciencias en contextos diversos, con el fin de aumentar su comprensión y reconocer implicaciones para la formación docente.	Bellocchi y Amat (2022)

Sin duda, las investigaciones futuras en emociones en didáctica de las ciencias son amplias y diversas. Estas investigaciones se relacionan con los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, buscando profundizar en la comprensión de las emociones desde el lugar del maestro y del estudiante. En coherencia con lo anterior, es necesario continuar generando avances en la investigación en aras de robustecer los marcos teóricos y metodológicos que sustentan la línea investigativa de las emociones en la didáctica de las ciencias.

A modo de conclusión

Como toda línea emergente, la investigación alrededor de las emociones en la educación en ciencias ha ido creciendo en los últimos veinte años, especialmente al reconocer como punto de partida que la mirada situada únicamente en el enfoque cognitivo no permite una comprensión profunda de lo que sucede dentro del aprendizaje y la enseñanza de las ciencias, por lo tanto, la importancia de una perspectiva más amplia. El aumento de las investigaciones en esta línea ha conllevado la confluencia de conocimientos provenientes de diferentes disciplinas, las cuales se han adaptado de acuerdo con la pertinencia dentro de la didáctica de las ciencias. A su vez se han explorado diferentes rutas metodológicas para profundizar en su comprensión.

En general, puede apreciarse que las proyecciones futuras en las investigaciones son bastante diversas e implican los escenarios educativos tanto formales como informales. La idea será precisamente continuar consolidando esta línea con el propósito de que los avances en la investigación impacten en los escenarios escolares de los distintos niveles educativos, logrando enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

Referencias bibliográficas

- Agen, F. y Ezquerro, A. (2021). Análisis de las emociones en el trabajo de indagación: «La Caja Negra». *Investigación en la Escuela*, 103, 125-138. <https://doi.org/10.12795/IE.2021.i103.09>
- Bahçivan, E. (2019). Examining the structural relations among PSTs' scientific epistemological beliefs, epistemic emotions and argumentativeness: Sample from

- Turkey. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 7(3), 271–280.
- Bellocchi, A. (2018). 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>
- Bellocchi, A., y Amat, A. (2022). Emotion and Science Teacher Education. En Luft, J y Jones, M. (Eds). *Handbook of research on science teacher Education*. (pp. 426-438). Routledge.
- Bellocchi, A., Ritchie, S. M., Tobin, K., King, D., Sandhu, M., y 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>
- Bland, M. W., y Morrison, E. (2015). The Experimental Detection of an Emotional Response to the Idea of Evolution. *The American Biology Teacher*, 77(6), 413–420. <https://doi.org/10.1525/abt.2015.77.6.413>
- Blumenkranc, V., Peláez, G., Puig, M., y Revel Chion, A. (2023). ¿Qué emociones circularon durante las clases virtuales? Un relevamiento del aspecto emocional en las clases de Ciencias Exactas y Naturales durante la pandemia del virus sars-cov-2. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (53), 219-238.
- Borrachero, A. B., Dávila, M. A., Costillo, E., y 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>
- Bravo, E., Costillo, E., Bravo, J. L., y Borrachero, A. (2019). Emociones de los futuros maestros de educación infantil en las distintas áreas del currículo. Profesorado, *Revista de Currículum y Formación Del Profesorado*, 23(4). <https://doi.org/10.30827/profesorado.v23i4.11717>
- Bravo, E., Brígido, M., Hernández del Barco, M., y Mellado, V. (2022). Las emociones en ciencias en la formación inicial del profesorado de infantil y primaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 97(36.1), 57-74.
- Brígido, M, Caballero, A., Conde, C., Mellado, V., y Bermejo, M. (2009). Las emociones en ciencias de estudiantes de Maestro de Educación Primaria en Prácticas. *Campo abierto: Revista de educación*, 28(2), 153-177.
- Cripps, J., y Groves, S. (2012). Teaching primary science: emotions, identity and the use of practical activities. *The Australian Educational Researcher*, 39(4), 463–475. <https://doi.org/10.1007/s13384-012-0076-6>
- De la Blanca, S., Hidalgo, J., Burgos, C., y Moreno, E. (2017). El binomio aprendizaje científico-emoción, una fórmula perfecta. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 893-898.
- Del Rosal, I., y Bermejo, M. (2018). ¿Qué emociones experimentan los alumnos de educación primaria en la asignatura de ciencias de la naturaleza? Análisis del bloque materia y energía. *International Journal of Developmental and Educational Psychology: INFAD. Revista de Psicología*, 1(2), 377-386.

- Del Rosal, I., Bermejo, M. y Cañada, F. (2019). Estudio de las emociones y sus causas en la enseñanza-aprendizaje de los seres vivos en educación primaria. *Bio-grafía*, 12(22), 75-86.
- Del Rosal, I., Dávila, M.A. y Cañada, F. (2022). Análisis de las emociones en estudiantes de Educación Primaria al abordar contenidos sobre “El cuerpo humano y la salud”. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 6(1), 57-73.
- De Zuani, F., D’Orto, E., Tasquier, G., Fantini, P., & Levrini, O. (2023). Enhancing relevance and authenticity in school science: Design of two prototypical activities within the FEDORA project. *Frontiers in Education*, 8, 1085526. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1085526>
- Dos Santos, F.M.T y Mortimer, E.F. (2003). How emotions shape the relationship between a chemistry teacher and her high school students. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1095–1110. <https://doi.org/10.1080/0950069032000052216>
- Fernández-Berrocal, Cabello, R., y Gutiérrez-Cobo, M. (2017). Avances en la investigación sobre competencias emocionales en educación. *RIFOP: Revista interuniversitaria de formación del profesorado: continuación de la antigua Revista de Escuelas Normales*, 31(88), 15-26.
- Gao, L., Mun, K. y Kim, SW. (2019). Using Socioscientific Issues to Enhance Students’ Emotional Competence. *Research in Science Education* (Suppl 2), 935–956.
- Guirao, S. (2015). Utilidad y tipos de revisión bibliográfica. *Revista Ene de Enfermería*, 9(2). <https://dx.doi.org/10.4321/S1988-348X2015000200002>
- Hufnagel, E. (2018). Frames for emotional expressions across discourse forms in an ecology course. *International Journal of Science Education*, 1-23.
- Hufnagel, E., y Kelly, G. J. (2018). Examining emotional expressions in discourse: methodological considerations. *Cultural Studies of Science Education*, 13(4), 905-924. <https://doi.org/10.1007/s11422-017-9806-4>
- Hufnagel, E. (2019a). Emotional discourse as constructed in an environmental science course. En Kelly, G y Green, J. (Eds.). *Theory and methods for sociocultural research in science and engineering Education* (pp 155-180). Routledge.
- Hufnagel, E. (2019b). The “Subtext of Everything”: High School Science Teachers’ Views of Emotions and Their Related Teaching Practices. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 19(4), 430-445. <https://doi.org/10.1007/s42330-019-00059-5>
- Hugo, D., Sanmartí, N., y Adúriz, A. (2013). Estilos de trabajo emocional del futuro profesorado de ciencias durante el practicum. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 31(1).
- Jimenez-Liso, M. R., Martinez-Chico, M., Avraamidou, L., y López-Gay Lucio-Villegas, R. (2021). Scientific practices in teacher education: the interplay of sense, sensors, and emotions. *Research in Science & Technological Education*, 39(1), 44-67.
- King, D., Ritchie, S., Sandhu, M., y Henderson, S. (2015). Emotionally Intense Science Activities. *International Journal of Science Education*, 37(12), 1886–1914. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1055850>

- Marcos, J., Gallego, R., y Gómez, J. (2019). Formando a futuros maestros para abordar los microorganismos mediante actividades prácticas. Papel de las emociones y valoraciones de los estudiantes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 1602. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1602
- Martínez, F., Fernández-Abascal, E., y Palmero, F. (2019). *Todo lo que usted siempre quiso saber sobre las emociones*. Ediciones Pirámide Comercial Grupo ANAYA, SA.
- Martínez, M., Plaza, A., Ayuso, E., Fernández, M. y Goyena, M. (2024). Un BreakoutEDU para evaluar contenidos de expresión genética en 4 ESO. Diseño, aplicación y evaluación de las emociones de su puesta en práctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 21(1), 1205. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i1.1205
- Miller, B. W. (2023). Newton Makes Me Happy: Cycling Emotions during Science Text Reading. *The Journal of Experimental Education*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/00220973.2023.2262814>
- Mellado, V. Garritz, A. y Brígido, M. (2009, del 2 al 5 de septiembre). La dimensión afectiva olvidada del conocimiento didáctico del contenido de los profesores de ciencias. [Ponencia]. *VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, Barcelona, España. <https://ddd.uab.cat/record/128448>
- Mellado, V., Blanco, L., Borrachero, A., y Cárdenas, J. (2012). *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas*, Grupo de Investigación DEPROFE.
- Mellado, V., Borrachero, A., Brígido, M., Melo, L., Dávila, M., Cañada, F., Conde, M., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruíz, C., Sánchez, J., Garritz, A., Mellado, L., Vázquez, B., Jiménez, R. y Bermejo, M. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 11-36. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1478>
- Membiola, P., Acosta, K., Yebra, M. A., y González, A. (2023). Motivation to learn science, emotions in science classes, and engagement towards science studies in Chilean and Spanish compulsory secondary education students. *Science Education*, 107(4), 939-963.
- Molina, A., Pérez, M., Castaño, N., Bustos, E., Suárez, O., y Sánchez, M. (2012). Mapeamiento informacional bibliográfico en el campo de la enseñanza de las ciencias, contexto y diversidad cultural: el caso del Journal Cultural Studies in Science Education (CSSE). *EDUCyT, Extra*, 197-222.
- Nagele, F., Hof, A., Auer, V., y Gimenez-Maranges, M. (2024). Investigating trees as an interdisciplinary phenomenon in climate regulation: an intervention study on iSTEM education and scientific literacy in secondary schools. *International Journal of Science Education*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2334295>
- Nichols, S., Schutz, P., Rodgers, K., y Bilica, K. (2017). Early career teachers' emotion and emerging teacher identities. *Teachers and Teaching*, 23(4), 406-421.
- Olitsky, S. (2013). We teach as we are taught: exploring the potential for emotional climate to enhance elementary science preservice teacher education. *Cultural Studies of Science Education*, 8(3), 561–570. <https://doi.org/10.1007/s11422-013-9530-7>

- Pérez-Bueno, B., de las Heras Pérez, M. Á. y Jiménez-Pérez, R. (2024). Enfoques académicos de las emociones hacia la Física en maestros en formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, 42(2), 45-66.
- Penalva, C., Alaminos, A., Frances, F., y Santacreu, O. (2015). *La investigación cualitativa: técnicas de investigación y análisis con Atlas.ti*. (Universidad de Cuenca (Ed.); Pydlos Ediciones.
- Pipitone, C., y García, A. (2020). Factores que promueven el cambio emocional del profesorado en formación inicial hacia la física y la química en época de pandemia: presencialidad vs virtualidad. *Investigación En La Escuela*, (102), 32–53. <https://doi.org/10.12795/IE.2020.i102.03>
- Powietrzyńska, M., y Gangji, A. (2016). “I understand why people need to ease their emotions”: Exploring mindfulness and emotions in a conceptual physics classroom of an elementary teacher education program. *Cultural Studies of Science Education*, 11(3), 693-712.
- Retana-Alvarado, D., De las Heras, M., Jiménez, R., y Vázquez, B. (2017). Emociones de maestros en formación inicial sobre la Didáctica de las Ciencias antes de una intervención indagatoria. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 5415-5422.
- Retana-Alvarado, D. (2018). *El cambio en las emociones de maestros en formación inicial en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias basada en la indagación* [Tesis de doctorado, Universidad de Huelva] Repositorio Institucional de la Universidad de Huelva. <https://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/21456>
- Retana-Alvarado, D., De las Heras, M., Vázquez-Bernal, B. y Jiménez, 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. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i2.2602
- Retana-Alvarado, D., Vázquez-Bernal, B., De las Heras, M., & Jiménez-Pérez, R. (2021). Emociones en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales y la formación docente. En Amórtegui, E y Mosquera, J. (Comp.). *Didáctica de las Ciencias Naturales: perspectivas latinoamericanas: aportes a la formación del profesorado y la educación científica*. (pp. 175-185). Editorial Universidad Surcolombiana, Ediciones UNTDF Universidad Nacional Tierra de Fuego, Facultad de Educación Universidad de Antioquia.
- Rinchen, S., Ritchie, S. M., y Bellocchi, A. (2016). Emotional climate of a pre-service science teacher education class in Bhutan. *Cultural Studies of Science Education*, 11(3), 603-628.
- Romero, Y., Tuay, R., y Pérez, M. (2021). Relación emociones y educación en ciencias: estado del arte reportado en eventos académicos. *Praxis & Saber*, 12(28), e11173-e11173. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n28.2021.11173>
- Romero, Y. (2022). *Relación entre las emociones y el desarrollo profesional de maestros en servicio de la básica primaria en el contexto de la educación en ciencias* [Tesis de doctorado, Universidad Pedagógica Nacional] Repositorio institucional UPN <http://hdl.handle.net/20.500.12209/17365>
- Sánchez, J., Cañada, F y Dávila, M. (2017). Hacia una medición emocional continua. Lo que sienten los estudiantes del Grado en Educación Primaria en asignaturas de ciencia básica. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 1897-1902.

- Sinatra, G. M., Broughton, S. H., y Lombardi, D. (2014). *Emotions in science education*. International handbook of emotions in education, 415-436.
- Siry, C., y Brendel, M. (2016). The inseparable role of emotions in the teaching and learning of primary school science. *Cultural Studies of Science Education*, 11(3), 803-815.
- Talavera, M., Mayoral, O., Hurtado, A., y Martín, D. (2018). Motivación docente y actitud hacia las ciencias: influencia de las emociones y factores de género. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 461-475.
- Watts, M., y Alsop, S. (2000). The affective dimensions of learning science. *International Journal of Science Education*, 22(12), 1219–1220. <https://doi.org/10.1080/095006900750036226>
- Zembylas, M. (2002). Constructing genealogies of teachers' emotions in science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 79-103. <https://doi.org/10.1002/tea.10010>
- Zembylas, M. (2004). Emotion metaphors and emotional labor in science teaching. *Science Education*, 88(3), 301–324. <https://doi.org/10.1002/sce.10116>
- Zembylas, M. (2005). *Emotions and science teaching: Present research and future agendas*. En: Beyond Cartesian dualism, 123-132. Springer, Dordrecht.