

Sintonía metaestable: el contenido-descontento dirigido a objetos de aprendizaje en matemática inicial

Ana Cristina Santana-Espitia, Ph. D.^a

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Jesús Armando Fajardo-Santamaría, Ph. D.^b

Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano

 ana.santana@uptc.edu.co

Resumen

La experiencia afectiva de las personas en procesos de aprendizaje es una faceta que suele pensarse independiente de su desempeño y apreciación de los objetos de aprendizaje. Por oposición, la afectividad en la filosofía contemporánea es inherente a la actividad de los aprendices; por ello, el contenido-descontento dirigido puede analizarse en conexión con el desarrollo de tendencias metaestables para tratar con el entorno. Se describe el contenido-descontento dirigido a problemas aditivos, mediante la aplicación de 10 problemas a 86 estudiantes de primero a quinto primaria de tres instituciones educativas de Manizales y Bogotá (Colombia). Se obtuvieron perfiles, diferencias, correlaciones y análisis mediacional entre acierto y contenido-descontento dirigido, según grado. Los hallazgos respaldan el desarrollo de una sintonía metaestable en la adquisición de habilidad para sumar y restar en básica primaria.

Palabras clave

Sintonía metaestable; contenido-descontento dirigido; estructura aditiva; aprendizaje; emociones epistémicas.

Tesoro

Tesoro de Ciencias Sociales de la Unesco.

Para citar este artículo

Santana-Espitia, A. C., & Fajardo-Santamaría, J. A. (2025). Sintonía metaestable: el contenido-descontento dirigido a objetos de aprendizaje en matemática inicial. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 23(3), 1-25.

<https://doi.org/10.11600/rlicsnj.23.3.6955>

Historial

Recibido: 12.01.2025

Aceptado: 24.06.2025

Publicado: 25.08.2025

Información artículo

Este trabajo se deriva de las investigaciones «Diseño y construcción de un instrumento para la observación de emociones epistémicas en el aula» (realizada por la primera autora entre 12/12/2023 y 31/01/2025) y «Emociones epistémicas en el aprendizaje de la adición y sustracción» (realizada por el segundo autor entre 26/03/2021-30/04/2022). Ambos proyectos recibieron financiación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, mediante convocatorias de estancias posdoctorales 934-2023 (CTO112721-330-2023) y 891-2020 (CTO 80740-094-2021), respectivamente.

Área: psicología. **Subárea:** psicología.

Metastable attunement: Directed content-discontent with learning objects in early mathematics

Abstract

People's affective experience in learning processes is a facet that is usually thought to be independent of their performance and engagement with learning objects. However, in contemporary philosophy, affectivity is an inherent component in learning. This means that directed content-discontent activities can be analyzed alongside the development of metastable tendencies to deal with immediate environments. Using the content-discontent approach for addition problems was analysed in this study. A total of 86 students from three schools in Manizales and Bogotá (Colombia) studying First to Fifth Grade were asked to solve 10 problems. Profiles, differences, correlations and mediational analysis were identified among students who learnt using the directed content-discontent technique. The findings identify the need for students to develop metastable attunement so that they can acquire addition and subtraction skills in primary school.

Keywords

Metastable attunement; directed content-discontent; additive structure; learning; epistemic emotions.

Sintonía metaestable: Contente-descontente direcionado a objetos de aprendizagem nos primeiros anos de matemática

Resumo

A experiência afetiva das pessoas nos processos de aprendizagem é uma faceta geralmente considerada independente do seu desempenho e apreciação dos objetos de aprendizagem. Em contraste, na filosofia contemporânea a afetividade é inerente à atividade dos alunos, razão pela qual o contentamento-descontentamento direcionado pode ser analisado em conexão com o desenvolvimento de tendências metaestáveis para lidar com o ambiente. O contentamento-descontentamento direcionado a problemas aditivos é descrito através da aplicação de 10 problemas a 86 alunos do primeiro ao quinto ano de três instituições de ensino em Manizales e Bogotá (Colômbia). Foram obtidos perfis, diferenças, correlações e análises mediacionais entre sucesso e contentamento-descontentamento direcionado, segundo grau. As descobertas apoiam o desenvolvimento de uma sintonia metaestável na aquisição de habilidades de adição e subtração na escola primária.

Palavras-chave

Sintonía metaestable; contente-descontente direcionado; estrutura aditiva; aprendizagem, emoções epistêmicas.

Información autores

(a) Psicóloga, Universidad Nacional de Colombia. Magíster en Psicología, Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Pedagogía, Universidad Pedagógica Nacional (Bogotá, Colombia). Doctora en Psicología, Universidad Nacional de Colombia. Posdoctorado en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, Cinde (Manizales, Colombia). Docente Escuela de Psicología Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.  0000-0002-3391-3397. H5: 6. Correo electrónico: ana.santana@uptc.edu.co

(b) Licenciado en Ciencias Sociales, Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia). Psicólogo, Universidad de Colombia. Magíster en Filosofía, Universidad Nacional de Colombia. Doctor en Filosofía, Universidad Nacional de Colombia. Posdoctorado en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, Cinde (Manizales, Colombia).  0000-0002-3386-9250. H5: 4. Correo electrónico: thalmut.phd@gmail.com

Introducción

El rol de la afectividad en el aprendizaje es uno de los temas más interesantes en la investigación educativa contemporánea (Efkrides & Volet, 2005; Pekrun & Linnenbrink-García, 2014). Existen diferentes líneas de estudio que abordan esta faceta del proceso, centrándose en emociones ligadas a la actividad misma (Camacho-Morles *et al.*, 2021) o explorando las relaciones entre la afectividad del aprendiz y emociones tópicas (Oberman, 2024), sociales (Han *et al.*, 2021), de logro (Bieleke *et al.*, 2023) y morales (Martínez & Quintero-Mejía, 2016; Pinedo & Yáñez-Canal, 2020).

Buena parte del interés que suscita el estudio de lo afectivo consiste en hallar formas alternativas de comprender, acceder, evaluar o intervenir los procesos de aprendizaje. El consenso actual es que las emociones juegan un rol importante en la adquisición de destrezas, conocimientos y habilidades (Candiotto, 2023); ello en tanto son parte integral de la experiencia de los educandos al alcanzar esas destrezas (Chevrier *et al.*, 2019) o porque influyen en procesos de adaptación social del aprendiz (López-Cassà & Bisquerra, 2023).

De entre las diversas reacciones afectivas que emergen en la actividad educativa, el contento-descontento dirigido a la tarea es una de las más difíciles de abordar. A primera vista, la relación entre contento-descontento dirigido hacia los objetos de aprendizaje y desempeño debería ser directa, fácil de observar y evaluar, ya que el sentido común sugeriría que los aprendices con mejor desempeño expresarían mayores niveles de contento frente a objetos de aprendizaje en comparación a sus pares menos hábiles. Sin embargo, esta asociación aparentemente tan sencilla no cuenta con respaldo (Santana-Espitia *et al.*, 2018) y aún no goza de popularidad entre los especialistas, básicamente porque las relaciones intrínsecas entre fenómenos afectivos y desempeño académico siguen siendo oscuras en el mejor de los casos (Vogl *et al.*, 2020).

Existe una razón por la que es importante profundizar en el estudio del contento-descontento dirigido a objetos de aprendizaje, a saber, es una faceta de la experiencia subjetiva de las personas cuando realizan cualquier actividad (Rietveld, 2008). El contento-descontento dirigido a un objeto con el que se interactúa es un fenómeno tan bá-

sico que incluso se ha situado como anterior a la distinción entre cognición, afecto y conducta; razón por la cual algunos autores sugieren que es una forma de *conducta afectiva* (Rietveld, 2008; van den Herik & Rietveld, 2021). Si el contento-descontento dirigido es intrínseco a cualquier despliegue comportamental, es plausible pensar que puede existir alguna relación entre expresiones de contento-descontento y nivel de desempeño de las personas en los procesos de aprendizaje.

Para abordar este asunto es preciso comentar algunas ideas acerca del aprendizaje de adición y sustracción; a su vez, es necesario explorar las características del fenómeno del contento-descontento dirigido y delinear las razones por las cuales es preciso indagar ese fenómeno afectivo en contextos educativos.

El aprendizaje situado de la adición y la sustracción

La habilidad para sumar y restar es uno de los aprendizajes más básicos que adquieren las personas en la escuela (Bosch, 2012), siendo imprescindible para consolidar habilidades y conceptos avanzados en matemáticas (Peres & Vargas, 2021). Aunque cotidianamente se tratan como acciones diferentes, la adición y sustracción configuran operaciones con estructuras semánticas vinculadas (Castro *et al.*, 1995); es decir, cualquier situación aditiva puede interpretarse como suma o resta. Por ejemplo, en el problema ¿cuánto le falta a 10 para ser 15?, la operación adecuada para describir la solución puede ser $15 - 10 = x$ o $10 + x = 15$, lo cual da 5 en ambos casos. No obstante, al enfrentar una situación aditiva una de las operaciones suele ser más *saliente*, puesto que el patrón interpretativo cultural la asigna como adición o sustracción.

Las situaciones aditivas tienen estructuras semánticas diversas (Carpenter *et al.*, 1981; Daroczy *et al.*, 2015). Algunos problemas son de *cambio*, en los que una cantidad transforma un valor inicial; por ejemplo: si Juan tenía 10 pesos y recibió 5 pesos más, ¿cuánto dinero tiene ahora? Otros problemas requieren *combinar* elementos de conjuntos diferentes; por ejemplo, si Pedro reúne 10 carros y 5 canicas, ¿cuántos juguetes tiene? En los problemas de *comparación* debe evaluarse las cantidades para relacionarlas; por ejemplo, si Lucas tiene 10 lápices y María 15 lápices, ¿cuántos lápices tiene María de más? Finalmente, los problemas de *igualación* exigen simultáneamente comparar cantidades y transformar algún valor inicial para que coincida con un criterio; un ejemplo podría ser: cuando Pablo tiene 10 canicas y Lucía 15 canicas, ¿cuántas canicas le faltan a Pablo para tener las mismas que Lucía?

Los requerimientos cognitivos para aprender las estructuras semánticas mencionadas son distintos, lo cual incide sobre la percepción de dificultad en cada caso (Santana-Espitia *et al.*, 2018). Los problemas de combinación y cambio son sencillos en la medida en que solo exigen actualizar la información de la situación en curso; sin embargo, una excepción son los problemas de cambio en que se solicita la cantidad intermedia (*v. g.* $10 + x = 15$). Nótese que esta estructura supone una revisión retrógrada (conociendo el estado inicial y final de la adición, hallar la transformación), lo que incrementa su dificultad. Por oposición, los problemas de comparación e igualación implican mantener activas en memoria de trabajo las cantidades a equiparar. En principio, las situaciones de igualación deberían ser más difíciles de resolver puesto que, además de los requerimientos de memoria, pueden verse afectadas por la capacidad para atender a la transformación de la cantidad a equiparar (Santana-Espitia *et al.*, 2018).

Las estructuras semánticas de las situaciones aditivas se aprenden tanto en situaciones formales —mediante problemas abstractos en el aula— como en situaciones cotidianas en el hogar y en otros escenarios de socialización (Fajardo-Santamaría *et al.*, 2019; Santana-Espitia, 2019). Cabe anotar que la perspectiva desde la que aquí se aborda el aprendizaje de la adición o sustracción es de carácter *situado*, donde se da una «relación dinámica entre quien aprende y el entorno sociocultural en el que ejerce su acción o actividad» (Sagástegui, 2004, p. 31). Las personas participan en prácticas sociales en las que modifican su comportamiento, cognición y afectividad a fin de ajustarse a cada situación (Robbins & Aydede, 2009).

En este punto, es preciso señalar dos asuntos centrales, a saber: a) la adquisición de la habilidad para sumar-restar se desarrolla gradualmente durante la trayectoria del aprendiz en la escuela primaria (Bermejo *et al.*, 2021; Thevenot *et al.*, 2023); y b) la enseñanza directa formal e informal juega un rol relevante en el mejoramiento del desempeño (Baroody, 2024). Estas consideraciones son consistentes con la idea de que el aprendizaje de la adición y sustracción depende de una exposición variada, amplia y enriquecida socioculturalmente a situaciones aditivas diferentes que implican grados de complejidad diversos; esto es, un proceso de aprendizaje situado (Santana-Espitia *et al.*, 2018; Fajardo-Santamaría, 2023).

Normatividad situada y aprendizaje

Recientemente, la cognición situada se ha convertido en un área de investigación muy importante en psicología y filosofía. Entre los diferentes enfoques de indagación de

la actividad cotidiana hay una postura que enfoca directamente las relaciones intrínsecas entre afectividad y cognición en el contexto de prácticas compartidas dentro de nichos socioculturales complejos, a saber, la propuesta ecológica sobre la *acción hábil* (Heras-Escribano & De Pinedo-García, 2018; Rietveld, 2008; Rietveld & Kiverstein, 2014; Szokolszky & Read, 2018).

De acuerdo con Rietveld (2008), el contento-descontento dirigido es el fenómeno afectivo que muestra la relación entre la actividad de una persona y las normas socialmente constituidas. Esto es así porque se trata de una *reacción apreciativa* que en sí misma habilita al individuo para hacer distinciones normativas situadas que se expresan en el comportamiento. «La noción de normatividad implicada aquí es una muy básica: se revela cuando distinguimos mejor de peor, correcto de incorrecto, óptimo de subóptimo, o adecuado de inadecuado en el contexto de una situación específica» (p. 974).

En ese sentido, el contento-descontento dirigido a un objeto o una situación es el aspecto de la actividad irreflexiva que muestra el ajuste normativo del individuo dentro de una práctica socialmente estructurada. Es fundamental notar que se trata de una adecuación sustentada en las habilidades del agente. Así, parafraseando un ejemplo de Wittgenstein (2003), un sastre experto exhibe un continuo de expresiones que puede oscilar desde contento hasta descontento mientras modifica una prenda; puede mover sus manos de una determinada forma, o fruncir el ceño mientras dice «mmm..., más amplio» o rechazar una pieza y cambiarla por otra; incluso, puede que enuncie «esta es mejor» (Rietveld, 2008). Es importante mencionar que el comportamiento, la afectividad y las concepciones del agente están intrínsecamente ligados en la actividad irreflexiva. Se trata de una apreciación en la acción (Rietveld, 2008), razón por la cual puede resultar innecesario —e incluso desorientador— ahondar intelectualmente en el contento-descontento dirigido a la tarea, puesto que el fenómeno es tan básico que se resiste a la indagación adicional; esto es, se trata de «roca dura» en términos de Wittgenstein (2003).

El contento-descontento dirigido tiene ciertas características interesantes: en primer lugar, muestra la relación interna entre experiencia subjetiva, comportamiento y transformaciones de los objetos del entorno que se involucran en la actividad; en ese sentido, el contento-descontento dirigido es una forma de actividad *afectada* por el entorno. En segundo lugar, revela el entrenamiento, experticia o nivel de desarrollo que el agente ha alcanzado en una práctica socialmente enriquecida y normativamente estructurada; en suma, el contento-descontento dirigido es un fenómeno *normativo*. Finalmente, presenta las posibilidades de acción que el individuo reconoce en su actividad misma

(*affordances*). El contento-descontento dirigido no es igual que la simple experiencia de desazón o malestar frente a algún objeto; más bien, dado que exige cierta comprensión de la situación por parte del agente, el contento-descontento dirigido tiene una *orientación al mejoramiento*. En palabras de Rietveld (2008) es una forma de responsividad que se experimenta como «ser movido para mejorar» (p. 977).

Este último rasgo del contento-descontento dirigido muestra claramente que se trata de una *experiencia emocional*. El aspecto decisivo de las emociones es precisamente que se trata de experiencias en las que el agente se ve impelido directamente a la actividad por su reconocimiento de lo que sucede en el entorno (Kiverstein & Rietveld, 2021; Mitchell, 2023). En ese sentido, dada su conexión con la comprensión que el agente tiene del entorno, el contento-descontento dirigido puede relacionarse con otro tipo de experiencias emocionales que emergen vinculadas a la adquisición de conocimiento, habilidades o destrezas. En síntesis, el contento-descontento dirigido podría ser la más básica entre un espectro amplio de emociones epistémicas que incluyen la curiosidad, la sorpresa y la confusión (An, 2022).

Sintonía metaestable

Como otros fenómenos afectivos, el contento-descontento dirigido debería exhibir algunos rasgos típicos. En principio, se puede pensar como una experiencia con alguna *valencia*; esto es, al interactuar con objetos inherentes a una práctica, los agentes podrían exhibir reacciones positivas o negativas dependiendo de su trayectoria personal con tales objetos. Cuando se piensa en el proceso de aprendizaje, este aspecto puede ser útil para revelar el nivel de apropiación alcanzado por alguien dentro de la práctica. Así, el experto debería exhibir un perfil de contento en el que la valencia está fijada, porque su interacción está ajustada finamente a las vicisitudes de la práctica. Por otra parte, los aprendices podrían mostrar reacciones de contento-descontento menos específicas en la medida en que su comprensión de la situación aún no está consolidada. Esta tendencia puede entenderse como una cierta *sintonía* que emerge fruto de la interacción regular: «la sintonía se refiere al "ajuste" pragmático experimentado (pre-reflexivamente) entre el agente y el entorno, la medida en que un agente hábil es capaz de alinear su apertura al mundo con las demandas de la situación» (Bruineberg *et al.*, 2021, p.3).

Cabe apuntar que la estabilidad de la valencia del contento-descontento está en relación con la regularidad de las prácticas cotidianas. Los cambios en aquellas pueden alterar el ajuste de las personas o de los objetos inherentes y, en esa medida, la intensidad

del contenido o descontento podría variar; es decir, la sintonía del contenido-descontento dirigido parece ser inestable. Siguiendo las ideas de la teoría de los sistemas dinámicos, Rietveld (2022) ha propuesto que se trata de una dinámica «metaestable» en la que «el sistema afectivo se adapta flexiblemente a las variaciones de entornos complejos y cambiantes» (p. 3).

Ahora bien, al pensar en ámbitos culturalmente muy estructurados, en los que las variaciones afectivas, prácticas y cognitivas tienden a reducirse debido a la existencia de *estándares compartidos* —como el caso de habilidades para sumar y restar—, cabe esperar que la metaestabilidad de las tendencias afectivas se exprese en un patrón psicosocial. En síntesis, en el aprendizaje de la adición y sustracción en niños de últimos grados de primaria, el contenido-descontento dirigido a objetos de aprendizaje podría exhibir un perfil de valencia e intensidad estereotipado.

Exploración del contenido-descontento dirigido en situaciones aditivas entre aprendices de primaria

Lo dicho hasta este punto es suficiente para formular algunas hipótesis de partida sobre el contenido-descontento dirigido que pueden exhibir niños y niñas que están aprendiendo a sumar y restar en primaria. Como primera hipótesis, el contenido-descontento dirigido a objetos de aprendizaje de adición y sustracción debería tener una valencia positiva o negativa, dependiendo de la trayectoria educativa en situaciones de aprendizaje de la matemática. Una segunda hipótesis consiste en que el contenido-descontento dirigido podría variar según el nivel de habilidad de los aprendices. Como tercera hipótesis, la estructura semántica de los problemas de adición y sustracción debería incidir en el perfil de contenido-descontento dirigido de los aprendices; los problemas de cambio retrogrado, comparación e igualación deberían suscitar respuestas afectivas diferentes a los de cambio y combinación. La cuarta hipótesis, y siguiendo la propuesta de sintonía metaestable, la dispersión de las respuestas afectivas debería irse reduciendo (fijando) conforme se avanza en el ciclo de educación primaria. Una quinta hipótesis sugiere que podrían esperarse algunas diferencias en perfiles afectivos al considerar el género o estrato socioeconómico, ya que investigaciones previas sobre aprendizaje matemático han mostrado resultados discrepantes respecto a diferencias en el desempeño relacionadas con estas características (Eriksson & Lindvall, 2023; Ginsburg & Pappas, 2004).

Finalmente, si el contenido-descontento es, como lo reclama Rietveld (2008), un aspecto de la actividad hábil, se espera que haya una relación entre las expresiones de contenido-descontento y las de acierto-desacierto para cada situación aditiva.

En suma, la pregunta que orienta esta investigación es: ¿existe relación entre la experiencia de contenido-descontento dirigido y el desempeño aditivo de aprendices de matemáticas en educación básica primaria? El objetivo consiste en caracterizar el rol del contenido-descontento dirigido en la adquisición de la habilidad para adicionar y sustraer en educación primaria.

Método

Diseño

Se realizó una experiencia descriptiva transversal mediante la aplicación de una tarea de resolución de problemas de estructura aditiva en un diseño cuasiexperimental. La idea del diseño es que se pueda caracterizar la relación entre contenido-descontento y desempeño en cada grado escolar, mientras se atiende simultáneamente a la trayectoria educativa global de los niños de primaria. Cabe anotar que la exploración de la trayectoria se realizó comparando cohortes (niños del mismo grado en diferentes instituciones educativas) y no a través de un estudio longitudinal.

Participantes

La investigación se llevó a cabo con 86 estudiantes de primero a quinto grado (44 niños y 42 niñas), de tres instituciones educativas de Bogotá y Manizales (Colombia). Se realizó un muestreo por cuotas en que se consideró el grado escolar, el género y la procedencia geográfica, a fin de contar con participación de personas de todos los niveles educativos de educación primaria, sin sesgos de género y de diferentes regiones del país para desacreditar la idea de que los hallazgos de esta exploración se explican mejor por la idiosincrasia de una región.

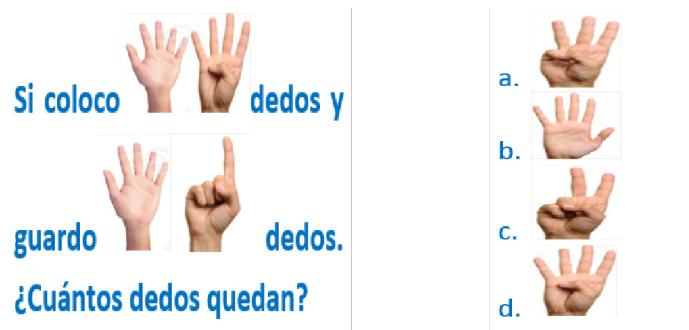
Procedimiento e instrumento

Se construyó una tarea con 10 problemas de adición y sustracción que siguen una estructura de cambio, combinación, comparación e igualación, así como una modalidad de presentación, a saber, *problemas concretos* (sumas y restas con dedos, monedas, subida y bajada de buses) o bien *problemas formales* (realización de cuentas, movimientos en rectas,

operaciones con naturales). Los problemas formales presentan la información de una manera abstracta y cercana al tipo de situaciones que se aprenden en las aulas de clase, mientras que los concretos proporcionan un contexto cotidiano para la situación aditiva (figura 1). Los problemas utilizados se probaron en un estudio anterior (Santana-Espitia, 2019), de modo que se seleccionaron de entre un grupo de 27 problemas de adición y sustracción los 10 problemas con mejores indicadores psicométricos a nivel de dificultad y discriminación. Cabe anotar que en el estudio de Santana-Espitia (2019) se aplicó el instrumento a niños de 2º a 4º grado, mientras que en esta ocasión se incluyeron también niños de 1º y 5º de primaria.

Figura 1

Ejemplo de problema presentado a los participantes (dedos cambio)



Para interactuar con los niños se contactó a sus acudientes, previa autorización de las instituciones escolares participantes. Se les informó sobre la naturaleza de la tarea y se recolectaron sus consentimientos informados; también se registró el asentimiento de los niños y niñas participantes. Toda la interacción ocurrió bajo los lineamientos éticos de los proyectos aprobados por la Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano (Cinde). La entrevista se llevó a cabo por medios digitales a través de la plataforma Teams, debido a las restricciones del aislamiento social durante la pandemia.

Durante la tarea se solicitó a los niños que resolvieran cada uno de los problemas y dieran sus respuestas verbalmente. Además del niño examinado y el investigador, se hallaban presentes uno de sus acudientes y otro niño (quien facilitaba el modelamiento del tipo de respuesta esperada interactuando con el investigador en una situación de ejemplo). Después de responder cada problema, con el propósito de indagar por el contento-descontento dirigido en cada situación aditiva se les preguntó a los niños: ¿qué tanto te gustó este problema?, solicitando que señalaran su respuesta en la escala de emoticones (figura 2) adaptada del estudio de Santana-Espitia (2019).

Figura 2*Escala de contento - descontento dirigido*

La escala está orientada a evaluar el contento-descontento facilitando su expresión. Los niveles atienden tanto a la valencia (caras 1 y 3 son polos opuestos) como a intensidad (las caras 2 y 3 expresan diversos grados de contento; la imagen de la cara 2 permite a los aprendices evidenciar un nivel básico de contento que, no obstante, es dubitativo).

La confiabilidad de los 10 ítems al considerar el acierto-desacuerdo es de $\alpha = .608$, $\omega = .623$, mientras que en contento-descontento es mayor ($\alpha = .736$, $\omega = .738$). Por su parte, la confiabilidad de los ítems en ambas facetas en conjunto es aceptable ($\alpha = .668$). En general, los indicadores de confiabilidad se encuentran dentro de lo esperado para el tamaño de la muestra y el número de ítems.

Durante el procedimiento se recolectó información sobre género, edad y estrato socioeconómico de los participantes, así como sobre la actividad (tiempo de resolución de cada problema). La duración promedio de la experiencia de adición y sustracción fue de 20 minutos, aproximadamente.

Plan de análisis

Se plantearon cuatro estrategias para interpretar la información de la experiencia: una descripción del comportamiento de las variables que se resume en gráficos exploratorios conjuntos de acierto y contento-descontento dirigido hacia los problemas de adición y sustracción. Para explorar las asociaciones entre variables se realizaron correlaciones de Spearman entre el perfil afectivo y el desempeño, así como entre estas y el tiempo de resolución de la tarea. A fin de explorar posibles diferencias en el perfil de contento-descontento dirigido y acierto en función del grado, género o estrato socioeconómico, se realizaron análisis de varianza (Anova) de una vía por cada una de estas variables. Finalmente, en concordancia con la idea de que la afectividad se consolida en una sintonía metaestable, se realizaron análisis mediacionales de la relación entre contento-descontento y acierto, mediada por el grado escolar de los participantes. Para la ejecución de los análisis se empleó Excel (v. 2019) y los paquetes estadísticos JASP (v. 0.17.2.1) y SPSS (v. 24).

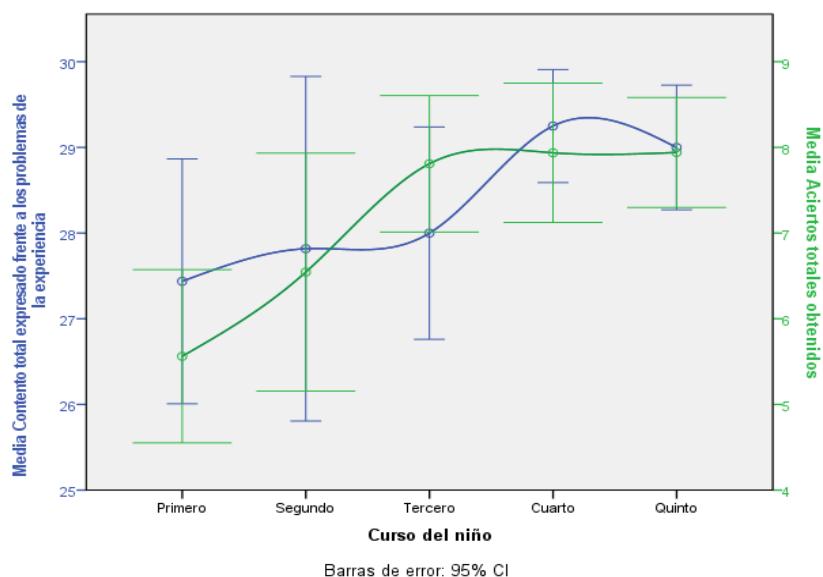
Resultados

Perfil general de acierto y contenido

De manera general, la tarea fue fácil para los participantes y su expresión afectiva predominante fue de contento con los problemas evaluados. No obstante, tanto el perfil afectivo como el de desempeño varían a lo largo del ciclo educativo, esto es, de manera consistente con la acumulación de conocimiento y habilidades, a medida que los niños y niñas avanzan en la escuela (figura 3).

Figura 3

Perfiles de acierto y contenido de acuerdo con el grado escolar



Uno de los asuntos más interesantes que revela la figura 3, más allá de la progresión en el desempeño, es la reducción de la variabilidad de respuesta en el plano afectivo y en el desempeño (tabla 1). Nótese que en los primeros grados la dispersión en el contento-descontento dirigido es mayor que en los grados superiores ($1^{\circ}: s = 2.67$, $5^{\circ}: s = 1.39$). Lo mismo ocurre con la dispersión del acierto; es decir, en grados inferiores existen más aprendices que dan respuesta tanto a opciones correctas como incorrectas, mientras que en grados superiores las respuestas tienden concentrarse en la opción acertada ($1^{\circ}: s = 1.87$, $2^{\circ}: s = 2.09$, $5^{\circ}: s = 1.30$). Mas aún, también se presenta este fenómeno al analizar el tiempo de resolución ($1^{\circ}: s = 7.49$, $5^{\circ}: s = 4.55$). No obstante, las mayores coincidencias en el tiempo de respuesta se presentan en grado tercero ($3^{\circ}: s = 3.08$), en donde las diferencias

entre participantes se acercan a tres minutos. Es posible que aquello esté relacionado con que la adición y sustracción son temas centrales en la instrucción para ese grado.

Tabla 1

Media, desviación y normalidad de contenido-descontento, acierto y tiempo de resolución

	Contenido-descontento total expresado en la experiencia					Tiempo de resolución de la tarea en minutos					Número de aciertos				
	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°
N	17	12	22	17	18	17	12	22	17	18	17	12	22	17	18
Media	27.5	27.9	28.0	29.0	29.0	37.1	32.4	26.7	27.6	26.0	5.47	6.75	7.81	7.82	8.05
Desviación	2.67	2.87	2.68	1.43	1.39	7.49	8.88	3.08	5.48	4.55	1.87	2.09	1.70	1.55	1.30
Shapiro-Wilk	0.83	0.73	0.72	0.69	0.73	0.88	0.70	0.96	0.90	0.95	0.92	0.87	0.86	0.90	0.92
P-value of Shapiro-Wilk	.007	.002	<.001	<.001	<.001	.038	<.001	.697	.075	.425	.160	.075	.006	.077	.176

También es interesante mencionar que, en general, las variables no se comportan normalmente, excepto por el tiempo de reacción (3º y 5º) y el acierto (1º y 5º) en los grados que son precisamente los polos del proceso; es decir, el grado en el que los niños y las niñas aún saben muy poco (1º) y el grado en el que ya son expertos plenos (5º).

Relaciones entre acierto, contenido-descontento dirigido y tiempo de respuesta

Al respecto, tanto el acierto ($\rho = -.227, p = .010$) como el contenido-descontento dirigido ($\rho = -.252, p = .019$) correlacionan negativamente con el tiempo de resolución de la tarea. En la faceta del desempeño esto tiene mucho sentido, porque implica que a medida que los aprendices se hacen más hábiles demoran menos tiempo para resolver situaciones aditivas. En la faceta del contenido-descontento dirigido parece un indicio que vincula la evaluación afectiva con la dificultad; esto es, los niños que expresan más contento son quienes se demoran menos al resolver la tarea. No obstante, resulta importante anotar que no hay correlación significativa entre el puntaje de aciertos logrado y el nivel de contenido-descontento global exhibido en la tarea ($\rho = -.002, p = .983$). Existen diversas razones por la cuales la ausencia de tal relación sistemática tiene sentido: en primer lugar, y en concordancia con la idea de sintonía metaestable, el perfil de la tendencia afectiva debería ser diferente entre quienes son hábiles y quienes no son expertos; por ello, la afectividad entre los aprendices noveles (1º y 2º) debería ser más inespecífica,

lo cual de hecho se observa en el apartado anterior. En segundo lugar, las relaciones entre contenido-descontento y acierto podrían ser un asunto local; eso quiere decir que en el nivel general de los puntajes globales la tendencia puede ser más inespecífica porque en cada situación aditiva surge una expresión afectiva ligada a los requerimientos de cada problema. Para testear esta segunda posibilidad, se realizaron análisis de correlación biserial-puntual atendiendo a las relaciones entre contenido-descontento dirigido y acierto según situación aditiva. Al examinar las relaciones entre acierto y contenido-descontento dirigido en cada situación, independientemente del grado del aprendiz (tabla 2), se encontraron correlaciones significativas en el nivel de acierto para todas las estructuras semánticas, así como en el nivel de contenido expresado por los aprendices para todas las estructuras semánticas. Adicionalmente, las correlaciones entre tiempo de resolución de la tarea y ambas facetas de la situación aditiva de igualación (acierto y contenido) acreditan la idea de que se trata de la estructura semántica más demandante cognitivamente.

Tabla 2

Correlaciones entre tiempo, acierto y contenido-descontento dirigido, de acuerdo con la estructura semántica de las situaciones aditivas

Variables	R
Tiempo	A_Comparación -.245*
	A_Igualación -.339**
	C_Igualación -.390***
A_Cambio	A_Combinación .308**
	A_Comparación .291**
	C_Combinación .262*
A_Combinación	A_Comparación .342**
	A_Igualación .239*
	C_Cambio -.243*
C_Cambio	A_Comparación A_Igualación .313**
	C_Combinación .452***
	C_Comparación .480***
C_Combinación	C_Igualación .275*
	C_Comparación .512***
	C_Igualación .429***
C_Comparación	C_Igualación .391***

Nota. * $p \leq .05$ ** $p \leq .01$ *** $p \leq .001$; A_-: acierto C_-: contenido.

Al filtrar por grado escolar, se hallaron indicios de correlación entre contenido-descontento dirigido y acierto *solo en grado tercero* ($r = .611, p = .06$). Es una asociación que, si bien no es estadísticamente significativa, vale la pena explorarla con mayor profundidad.

Análisis diferenciales por grado

La experiencia de este estudio permite indagar las diferencias entre agentes con distintos perfiles de habilidad en el marco de la progresión que se espera de acuerdo con su nivel educativo. La idea es que la sintonía metaestable debería revelarse por el comportamiento diferencial en acierto, contenido-descontento dirigido y tiempo de respuesta de los participantes.

Los Anova revelan que en cuanto al *tiempo de respuesta* hay una tendencia en favor de la idea de sintonía metaestable: existen diferencias significativas en el tiempo de respuesta a las situaciones problema según grado escolar ($F (4, 81) = 11.153, p < .001, \eta^2 = .335$).

Los análisis *post hoc* muestran que los aprendices de los grados inferiores se demoran más en responder a la tarea que los de grados superiores. Así, las diferencias se hallan entre 1º y 3º (Mean-difference: 10.449, $t = 5.501$, Ptuke $< .001$), entre 1º y 4º (Mean-difference: 9.529, $t = 4.723$, Ptuke $< .001$), entre 1º y 5º (Mean-difference: 11.121, $t = 5.590$, Ptuke $< .001$) y entre 2º y 5º (Mean-difference: 6.361, $t = 2.902$, Ptuke = .037).

En cuanto al *acierto* en situaciones aditivas, existen diferencias significativas según grado escolar ($F (4, 81) = 7.052, p < .001, \eta^2 = .258$). Los análisis *post hoc* indican que los aprendices de los grados inferiores desaciertan más que los de grados superiores. Las diferencias se hallan entre 1º y 3º (Mean-difference: -2.348, $t = -4.285$, Ptuke $< .001$), entre 1º y 4º (Mean-difference: -2.353, $t = -4.043$, Ptuke $< .001$) y entre 1º y 5º (Mean-difference: -2.585, $t = -4.505$, Ptuke $< .001$).

Respecto a *contenido-descontento dirigido* no se hallan diferencias significativas de acuerdo con el grado ($F (4, 81) = 1.489, p = .213, \eta^2 = .069$), aunque existe una ligera diferencia de medias entre 1º y 4º (-1.47) y 5º (-1.46) y entre 2º y 4º (-1.14) y 5º (-1.13). En los análisis por género, estrato socioeconómico o edad para la muestra total, no se encontraron diferencias entre grados escolares.

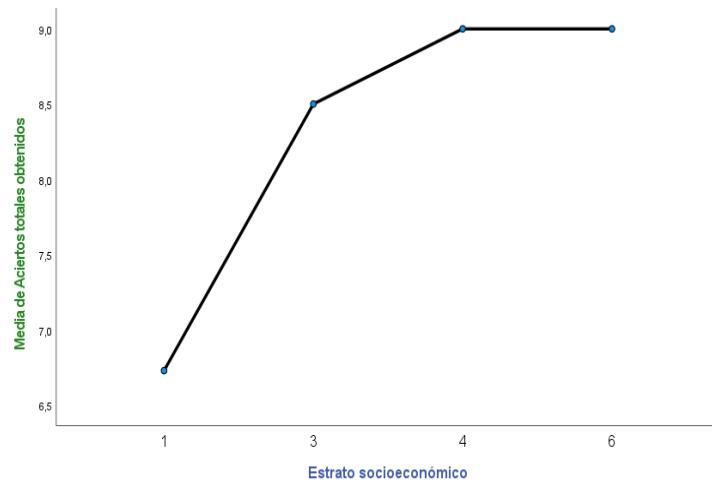
Teniendo en cuenta que solo en el grado tercero se obtuvieron indicios de correlación entre el contenido-descontento dirigido y el acierto, es relevante examinar más en detalle si existen diferencias en desempeño y afecto por ciudad y estrato socioeconómico para este grado específico. Al respecto, un test de Mann-Whitney indica que los estudi-

antes de Manizales ($n = 12$) en comparación con los de Bogotá ($n = 10$) presentan una mediana mayor de aciertos totales ($Mdn = 9$ vs. $Mdn = 7$; $U = 19, p = .005$), en acierto de problemas concretos ($Mdn = 4$ vs. $Mdn = 3$; $U = 32, p = .051$), y en acierto de problemas de comparación ($Mdn = 2$ vs. $Mdn = 1$; $U = 34, p = .040$). Por su parte, los estudiantes de Bogotá reportan una mediana mayor en contenido de problemas de comparación ($Mdn = 6$ vs. $Mdn = 5.50$; $U = 35, p = .044$).

En cuanto al análisis por estrato socioeconómico mediante Kruskal-Wallis, se observan diferencias en el total de aciertos obtenidos ($H(3) = 11.792, p = .008$) y en acierto en problemas concretos ($H(3) = 8.424, p = .038$), donde se aprecia un aumento en aciertos a medida que el estrato socioeconómico es mayor (figura 4).

Figura 4

Total de aciertos en grado tercero de acuerdo con el estrato socioeconómico

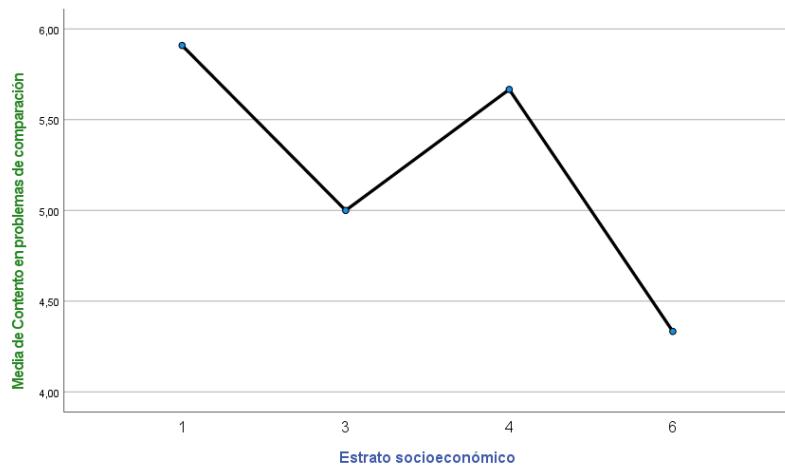


A nivel de contenido, únicamente se observan diferencias en problemas de comparación ($H(3) = 9.736, p = .021$), en donde el nivel de contenido con dichos problemas disminuye a medida que aumenta el estrato socioeconómico es mayor (figura 5).

En síntesis, estos análisis diferenciales son consistentes con la idea de que la consolidación del aprendizaje de la adición y sustracción ocurre en grados superiores a segundo de primaria, siendo el grado tercero un punto de inflexión no solo en el dominio de problemas de mayor complejidad a nivel semántico, sino en la expresión afectiva de contenido, que tiende a ser menor a medida que los estudiantes adquieren mayor experticia en situaciones aditivas.

Figura 5

Contenido en problemas de comparación en grado tercero según estrato socioeconómico



Así mismo, es un apoyo a la idea del carácter situado en el aprendizaje, en tanto las diferencias observadas por ciudad y estrato tienen sentido a la luz de las dinámicas de aprendizaje que se suscitan en grados específicos donde hay una estructura normativa propia de las situaciones aditivas que se enseña a los estudiantes en función de su contexto.

Una afectividad mediada por el ciclo educativo

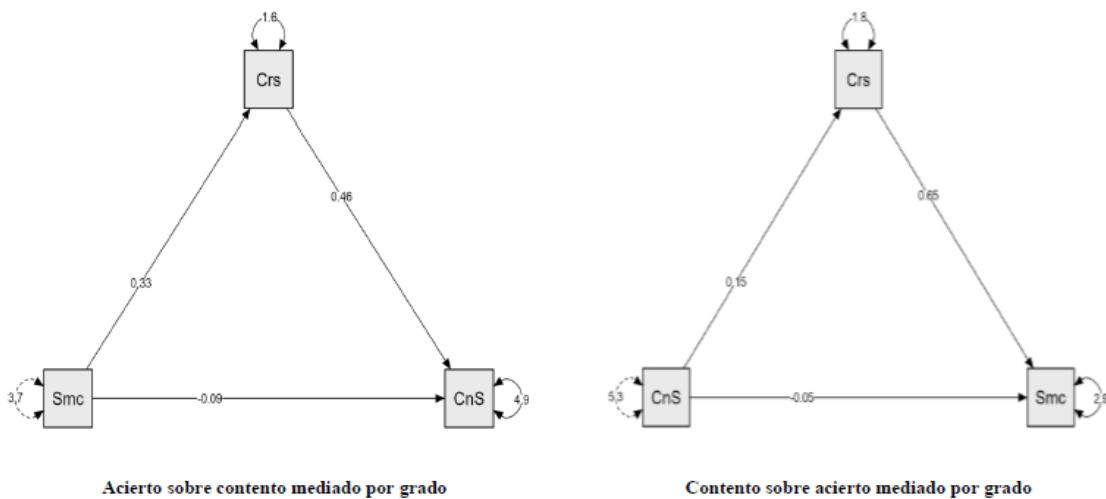
La ausencia de diferencias significativas en la expresión del contenido-descontento dirigido entre los aprendices de los diferentes grados educativos de la muestra plantea un desafío a la propuesta de sintonía metaestable. Evidentemente, lo esperado era que, similar al perfil de acierto, pudiera evidenciarse un perfil diferencial (incluso progresivo) en favor de los grados superiores. Si a esto se suma el hecho que las relaciones entre acierto y contenido-descontento dirigido no son tan consistentes a lo largo de todo el ciclo educativo (con excepción del grado tercero), la sintonía metaestable debería evaluarse de una manera diferente.

Ahora bien, la reducción de la dispersión en las respuestas entre aprendices de grados superiores provee un indicio que apoya la idea de sintonía metaestable, sugiriendo que la expresión de contenido al acertar o desacertar está mediada por el nivel educativo del individuo. El contenido que puede atribuirse al desarrollo de habilidad (y no simplemente a una apreciación dispersa) depende del grado escolar en el que se encuentra el aprendiz, puesto que la pertenencia a ese nivel refleja su trayectoria personal.

Para probar esta última idea se practicaron análisis mediacionales entre contenido-descontento dirigido y acierto. El procedimiento revela que el acierto no tiene efectos directos sobre el contenido-descontento ($\beta = -0.091, p = .517$), IC 95 % [-.367 - .185], sino mediados por el nivel educativo ($\beta = 0.155, p = .031$), IC 95 % [.014 - 0.297]. La tendencia recíproca también tiene el mismo comportamiento, esto es, el contenido-descontento dirigido no tiene efectos directos sobre el acierto ($\beta = -0.053, p = .517$), IC 95 % [-.214 - .108], sino mediados por el nivel educativo ($\beta = 0.098, p = .034$, IC 95 % [.008 - 0.187]). La figura 6 muestra los dos caminos recíprocos de interacción entre contenido y acierto, mediados por el grado del aprendiz.

Figura 6

Caminos de interacción entre acierto y contenido-descontento mediados por grado



Discusión

Los resultados de este estudio exploratorio concuerdan con la idea de la emergencia de una sintonía metaestable en la acción hábil durante los procesos de aprendizaje de la adición y la sustracción. Hay cuatro tipos de evidencias derivadas del estudio que apoyan esta interpretación: como primera, los requerimientos normativos de las tareas se reflejan en perfiles afectivos diferenciales, dependiendo del grado de experticia del examinando, resultado que es consistente con los hallazgos encontrados en Santana-Espitia *et al.* (2018) y Santana-Espitia (2019). Se aprecian diferencias en la expresión del contenido-descontento de los aprendices frente a situaciones de adición y sustracción, por lo que tiene sentido evaluar el fenómeno mediante una escala graduada con polos negativo y positivo.

Este hallazgo sustenta la primera hipótesis enunciada, según la cual el contenido-descontento dirigido a objetos de aprendizaje de adición y sustracción exhibe una valencia positiva o negativa, que depende de la trayectoria educativa en situaciones de aprendizaje de la matemática.

La segunda evidencia yace en una reducción de la dispersión en las respuestas de acierto y de contenido en tareas de adición y sustracción entre aprendices de grados superiores en educación primaria. Ello muestra un perfil distinto de contenido-descontento dirigido entre estudiantes de diferentes niveles educativos según su nivel de habilidad (segunda hipótesis), lo cual se explica dado que la experiencia acumulada es mayor en grados educativos superiores. Así mismo, existen indicios de que el contenido-descontento varía de acuerdo al nivel de desempeño de los aprendices en grado tercero, que parece ser el punto de inflexión en la adquisición de la competencia.

Como tercera evidencia, la configuración normativa de las situaciones de adición y sustracción posibilita el despliegue de perfiles de desempeño diferenciales que se manifiestan en expresiones diversas de contenido-descontento dirigido. Las estructuras semánticas menos complejas resultan más fáciles y las más complejas más difíciles; más aún, hay relaciones directas entre el acierto y el contenido para las estructuras semánticas de cambio y combinación. Esta evidencia es consistente con la tercera hipótesis formulada, según la cual la estructura semántica de los problemas de adición y sustracción debería incidir en el perfil de contenido-descontento dirigido de los aprendices (Santana-Espitia *et al.*, 2018).

La cuarta evidencia muestra que, en consonancia con la idea de Rietveld (2008) acerca del contenido-descontento dirigido como un aspecto de la actividad hábil, el tiempo de respuesta, el acierto y el contenido-descontento frente a problemas matemáticos exhiben relaciones sistemáticas entre sí. Más aún, en el caso de la relación entre acierto y contenido-descontento dirigido, se trata de una relación mediada por el nivel educativo del aprendiz. Esto es consistente con lo reportado en Fajardo-Santamaría *et al.* (2019) en tanto se da un incremento en aciertos de acuerdo con el grado escolar, junto con un afianzamiento progresivo del descontento dirigido que oscila desde una alta variabilidad en los primeros grados hasta un ajuste de la expresión emocional con el nivel de acierto del niño en situaciones de aprendizaje de adición y sustracción.

En ese sentido, se puede distinguir un conjunto de estudiantes en quienes el aprendizaje de la adición y sustracción se ha *consolidado* (aprendices de 3º, 4º y 5º); de manera que su habilidad para resolver problemas de adición y sustracción es altamente ajustada

pero flexible (metaestable frente a diversas estructuras semánticas). En la misma vía, sus expresiones de contenido tienden a ser más estables, pero flexibles (metaestables dependiendo de la dificultad), lo cual se ve reflejado incluso en la estabilización del tiempo que necesitan para resolver las tareas (cuarta hipótesis). En suma, la variabilidad de respuesta se reduce a medida que se avanza hacia grados superiores, puesto que los aprendices de estos grados son expertos, cuya habilidades y afectividad están plenamente ajustados a las demandas de los problemas de adición y sustracción.

En cuanto a la idea de perfiles diferenciales según género o estrato socioeconómico (quinta hipótesis), los resultados obtenidos son consistentes con lo hallado por Ginsburg y Pappas (2004) sobre adición y sustracción informal, en tanto que para la muestra general no hay diferencias significativas en rendimiento según nivel socioeconómico.

Dado que este es un estudio exploratorio hay que advertir ciertas restricciones. Como primer aspecto, estos hallazgos están circunscritos al ámbito muestral considerado; para generalizar estas apreciaciones es necesario realizar estudios adicionales con marcos muestrales más amplios. Otro aspecto a considerar consiste en que los elementos mismos de la experiencia pueden ser mejorados para futuros estudios; por ejemplo, los ítems seleccionados son quizás demasiado fáciles, razón por la que los aprendices en general expresaron demasiado contento. En futuros estudios puede incluirse más ítems de estructuras semánticas complejas, facilitando la evaluación de la expresión de descontento incluso entre aprendices con mayor nivel de experticia. Como tercer aspecto, es deseable confirmar las tendencias aquí señaladas con un mayor número de ítems y participantes, para lo cual podría ser óptimo emplear estrategias como el análisis factorial exploratorio y confirmatorio.

Para cerrar, vale la pena anotar tres ámbitos para los cuales los hallazgos de este estudio pueden ser muy relevantes. Primero, resaltar el valor informativo de las expresiones de contenido-descontento dirigido a la tarea, como una faceta interesante para la evaluación del aprendizaje que puede propiciar procesos de innovación educativa. En específico, puede fortalecer el ámbito de la evaluación formativa que se ocupa de recolectar información sobre el proceso de aprendizaje en las situaciones mismas en las que ocurren las interacciones educativas (Chan *et al.*, 2023).

Segundo, la metodología desplegada aquí podría usarse para evaluar otros fenómenos afectivos relacionados con el aprendizaje en entornos educativos (por ejemplo, emociones epistémicas, emociones de logro, etc.) potenciando las posibilidades de investigación en el área (Santana-Espitia *et al.*, 2023).

Finalmente, el afianzamiento de la propuesta ecológica sobre la acción hábil (Rietveld *et al.*, 2018) dentro del ámbito educativo puede propiciar la emergencia de alternativas pedagógicas innovadoras (Fajardo-Santamaría *et al.*, 2022; Gómez-Chacón & Marbán, 2024). Más aún, se pueden establecer enlaces teóricos entre las ideas sobre aprendizaje situado y otras propuestas en psicología o educación que concuerdan en resaltar la importancia del análisis de la actividad para entender los procesos de enseñanza y aprendizaje (Barab *et al.*, 2003; Barab & Duffy, 2012; Vygotsky, 1979).

Ahora bien, este estudio es consistente con la idea de que el contento-descontento se puede incluir en el espectro más amplio de las experiencias afectivas relacionadas con el aprendizaje. Es un fenómeno afectivo orientado por *el saber* (An, 2022; Rietveld, 2008; van den Herik & Rietveld, 2021), lo cual lo acerca a la categoría de las emociones epistémicas (Pekrun & Linnenbrink-García, 2014).

Es necesario continuar ahondando en la indagación empírica del contento-descontento dirigido y su rol en la adquisición de conocimiento. Para ello es imprescindible ampliar el rango de estudio a diversos dominios de conocimiento, diversas modalidades educativas y múltiples contextos socioculturales. Esto podría develar un paisaje rico de experiencias afectivas vinculadas al aprendizaje.

Agradecimientos

La realización de esta investigación fue posible gracias a la financiación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, como parte de las convocatorias de estancias posdoctorales 934-2023 y 891-2020. Así mismo los autores agradecen al Programa Posdoctoral en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud de la Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano por su apoyo en el desarrollo de la investigación.

Referencias

- An, D. (2022). Appreciation as an epistemic emotion. *Ethical Theory and Moral Practice*, 25, 249-264. <https://doi.org/10.1007/s10677-021-10265-6>
- Barab, S., & Duffy, T. (2012). From practice fields to communities of practice. En S. Land & D. Jonassen (Eds). *Theoretical foundations of learning environments* (pp. 29-65). Routledge.

- Barab, S. A., Evans, M., & Baek, E. (2003). Activity theory as a lens for characterizing the participatory unit. En D. Jonassen (Ed.). *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 208-223). Routledge.
- Baroody, A. (2024). Fostering early numeracy in preschool and kindergarten. En R. Tremblay, M. Boivin, R. Peters (Eds.), *Encyclopedia on early childhood development* [en línea]. <https://www.child-encyclopedia.com/numeracy/according-experts/fostering-early-numeracy-preschool-and-kindergarten>
- Bermejo, V., Ester, P., & Morales, I. (2021). A constructivist intervention program for the improvement of mathematical performance based on empiric developmental results (PEIM). *Frontiers in Psychology*, 11, 582805. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.582805>
- Bieleke, M., Goetz, T., Yanagida, T., Botes, E., Frenze, A., & Pekrun, R. (2023). Measuring emotions in mathematics: The Achievement Emotions Questionnaire—Mathematics (AEQ-M). *ZDM Mathematics Education*, 55, 269-284. <https://doi.org/j77v>
- Bosch, M. A. (2012). Apuntes teóricos sobre el pensamiento matemático y multiplicativo en los primeros niveles. *Edma o-6. Educación Matemática en la Infancia*, 1(1), 15-37. <https://doi.org/10.24197/edmain.1.2012.15-37>
- Bruineberg, J., Seifert, L., Rietveld, E., & Kiverstein, J. (2021). Metastable attunement and real-life skilled behaviour. *Synthese*, 199, 12819-12842. <https://doi.org/gmfvkc>
- Camacho-Morles, J., Slemp, G. R., Pekrun, R., Loderer, K., Hou, H., & Oades, L. (2021). Activity achievement emotions and academic performance: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 33, 1051-1095. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09585-3>
- Candiotto, L. (2023). Emotions in knowledge production. *Interdisciplinary Science Reviews*, 48(2), 312-328. <https://doi.org/10.1080/03080188.2023.2179722>
- Carpenter, T., Hiebert, J., & Moser, J. (1981). Problem structure and first-grade children's initial solution processes for simple addition and subtraction problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 12(1), 27-39. <https://doi.org/10.2307/748656>
- Castro, E., Rico, L., & Castro, E. (1995). *Estructuras aritméticas elementales y su modelización*. Grupo Editorial Iberoamérica.
- Chan, W. K., Zhang, L., & Oon, E. (2023). Classroom assessment that tailor instruction and direct learning: A validation study. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 10(2), 376-394. <https://doi.org/10.21449/ijate.1155679>
- Chevrier, M., Muis, K., Trevors, G. J., Pekrun, R., & Sinatra, G. M. (2019). Exploring the antecedents and consequences of epistemic emotions. *Learning and Instruction*, 63, 101209. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.05.006>

- Daroczy G., Wolska, M., Meurers, W., & Nuerk, H.-C. (2015). Word problems: A review of linguistic and numerical factors contributing to their difficulty. *Frontiers in Psychology*, 6, 348. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00348>
- Efkides, A., & Volet, S. (2005). Emotional experiences during learning: Multiple, situated and dynamic. *Learning and Instruction*, 15(5), 377-380. <https://doi.org/cpgxxq>
- Eriksson, K., & Lindvall, J. (2023). Cultural variation in the SES-gender interaction in student achievement. *Frontiers in Psychology*, 14, 1120211. <https://doi.org/gsw9zc>
- Fajardo-Santamaría, J. A. (2023). La cognición 4E para el aprendizaje matemático en pospandemia: una revisión sistemática. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 20(3), 1-33. <https://doi.org/10.11600/rilcsnj.20.3.5328>
- Fajardo-Santamaría J. A., Santana-Espitia, A. C., & Caldas, C. (2022). La construcción eco-interactiva de conocimiento en los ambientes virtuales de aprendizaje. En W. Sierra-Barón., K. Millán-Otero, & O. Navarro-Carrascal (Eds.), *Psicología ambiental: experiencias, diálogos y perspectivas académicas* (vol. 1, pp. 204-236). Asociación Colombiana de Facultades de Psicología.
- Fajardo-Santamaría, J. A., Santana-Espitia, A. C., & Herrera, A. (2019). Prácticas de aprendizaje matemático y descontento dirigido: una aproximación a la comprensión de las dificultades en adición y sustracción. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 32(1), 65-73.
- Ginsburg, H., & Pappas, S. (2004). SES, ethnic, and gender differences in young children's informal addition and subtraction: A clinical interview investigation. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 25(2), 171-192. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2004.02.003>
- Gómez-Chacón, I. M., & Marbán, J. M. (2024). Epistemic emotions and pre-service mathematics teachers' knowledge for teaching. *ZDM Mathematics Education*, 56, 1223-1237. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01624-5>
- Han, Z.-M., Huang, C.-Q., Yu, J.-H., & Tsai, C.-C. (2021). Identifying patterns of epistemic emotions with respect to interactions in massive online open courses using deep learning and social network analysis. *Computers in Human Behavior*, 122, 106843. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106843>
- Heras-Escribano, M., & de Pinedo-García, M. (2018). Affordances and landscapes: Overcoming the nature-culture dichotomy through Niche Construction Theory. *Frontiers in Psychology*, 8, 2294. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02294>
- Kiverstein, J., & Rietveld, E. (2021). Skilled we-intentionality: Situating joint action in the living environment. *Open Research Europe*, 1(54). <https://doi.org/g62wbc>

- López-Cassà, È., & Bisquerra, R. (2023). Emociones epistémicas: una revisión sistemática sobre un concepto con aplicaciones a la educación emocional. *Revista Internacional de Educación Emocional y Bienestar*, 3(2), 35-60. <https://doi.org/m2n2>
- Martínez, E. M., & Quintero-Mejía, M. (2016). Base emocional de la ciudadanía: narrativas de emociones morales en estudiantes de noveno grado. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 14(1), 301-313. <https://doi.org/nxfr>
- Mitchell, J. (2023). Emotion and attention. *Philosophical Studies*, 180, 73-99. <https://doi.org/10.1007/s11098-022-01876-5>
- Oberman, R. (2024). What are topic emotions? A comparison of children's emotional responses to climate change, climate change learning and climate change picture-books. *British Educational Research Journal*, 50(4), 1741-1764. <https://doi.org/p28s>
- Pekrun, R., & Linnenbrink-García, L. (2014). Introduction to emotions in education. En R. Pekrun, & L. Linnenbrink-García (Eds.), *International handbook of emotions in education* (pp. 1-10). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203148211>
- Peres, C., & Vargas, B. (2021). Systematic review on the precursors of initial mathematical performance. *International Journal of Educational Research Open*, 2, 100035. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2021.100035>
- Pinedo, A., & Yáñez-Canal, J. (2020). Emociones básicas y emociones morales complejas: claves de comprensión y criterios de clasificación desde una perspectiva cognitiva. *Tesis Psicológica*, 15(2), 198-219. <https://doi.org/10.37511/tesis.v15n2a11>
- Rietveld, E. (2008). Situated normativity: The normative aspect of embodied cognition in unreflective action. *Mind*, 117(468), 973-1001. <https://doi.org/10.1093/mind/fzn050>
- Rietveld, E. (2022). Change-ability for a world in flux. *Adaptive Behavior*, 30(6), 613-623. <https://doi.org/10.1177/10597123221133869>
- Rietveld, E., Denys, D., & van Westen, M. (2018). Ecological-enactive cognition as engaging with a field of relevant affordances: The Skilled Intentionality Framework (SIF). En A. Newen, L. de Bruin, & S. Gallagher (Eds.), *Oxford handbook of 4E cognition* (pp. 41-70). Oxford University Press. <https://doi.org/gjhv>
- Rietveld, E., & Kiverstein, J. (2014). A rich landscape of affordances. *Ecological Psychology*, 26(4), 325-352. <https://doi.org/10.1080/10407413.2014.958035>
- Robbins, P., & Aydede, M. (2009). *The Cambridge handbook of situated cognition*. Cambridge University Press.
- Sagástegui, D. (2004). Una apuesta por la cultura: el aprendizaje situado. *Revista Electrónica Sinéctica*, (24), 30-39.

- Santana-Espitia, A. C. (2019). *Modelo de evaluación de las dificultades de aprendizaje de la adición y la sustracción* [Tesis de doctorado]. Repositorio institucional UNAL.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69811>
- Santana-Espitia, A. C., Fajardo-Santamaría, J. A., & Herrera-Rojas, A. N. (2018). El aprendizaje situado de la adición y la sustracción. *Revista Latinoamericana de Etnomatemáticas*, 11(2), 98-119.
- Santana-Espitia, A. C., Torres, J. M., & Porras, N. (2023). Emociones epistémicas en el aprendizaje estadístico y matemático en psicología: una revisión sistemática [ponencia]. *Memorias del VII Congreso Internacional de Investigación y Pedagogía*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.
- Szokolszky, A., & Read, C. (2018). Developmental ecological psychology and a coalition of ecological-relational developmental approaches. *Ecological Psychology*, 30(1), 6-38.
<https://doi.org/10.1080/10407413.2018.1410409>
- Thevenot, C., Tazouti, Y., Billard, C., Dewi, J., & Fayol, M. (2023). Acquisition of new arithmetic skills based on prior arithmetic skills: A cross-sectional study in primary school from grade 2 to grade 5. *British Journal of Educational Psychology*, 93(3), 727-741.
<https://doi.org/10.1111/bjep.12588>
- van den Herik, J. C., & Rietveld, E. (2021). Reflective situated normativity. *Philosophical Studies*, 178, 3371-3389. <https://doi.org/10.1007/s11098-021-01605-4>
- Vogl, E., Pekrun, R., Murayama, K., & Loderer, K. (2020). Surprised-curious-confused: Epistemic emotions and knowledge exploration. *Emotion*, 20(4), 625-641. <https://doi.org/10.1037/emo00000578>
- Vygotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Crítica.
- Wittgenstein, L. (2003). *Investigaciones filosóficas*. Instituto de Investigaciones Filosóficas Universidad Autónoma de México.