

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

Patrones de interacción profesor-estudiante en colegios colombianos de alto y bajo desempeño en ciencias

Patterns of teacher-student interaction in Colombian schools of high and low performance in sciences

Marcela Valencia Serrano*

<https://orcid.org/0000-0001-7416-2393>

Tatiana Rojas Ospina*

<https://orcid.org/0000-0003-0212-8537>

Jairo Andrés Montes González**

<https://orcid.org/0000-0003-1778-1096>

Solanlly Ochoa Angrino*

<http://orcid.org/0000-0002-7043-2808>

Recibido: Julio 16 de 2019

Aceptado: Abril 01 de 2020

Correspondencia: marcelav@javerianacali.edu.co

* Pontificia Universidad Javeriana Seccional Cali (Colombia)

**Investigador Externo Grupo Desarrollo Cognitivo, Aprendizaje y Enseñanza (DCAE) (Colombia)

Resumen.

El objetivo de este estudio fue comparar los patrones de interacción profesor estudiante en colegios colombianos de alto y bajo rendimiento en el área de ciencias. Para esto se observaron las interacciones de 12 profesores y 118 estudiantes en clases de física, química y biología de secundaria. Se utilizó la pauta de observación *Classroom Assessment Scoring System (CLASS-Upper Elementary)* para describir las interacciones en los dominios de apoyo pedagógico, apoyo emocional y organización de la clase durante tres sesiones de una misma unidad temática. Las puntuaciones en estos dominios fueron comparadas entre los colegios de alto y bajo desempeño en pruebas estandarizadas en ciencias. En general no se encontraron diferencias significativas en los patrones de interacción entre profesor y estudiantes pertenecientes a colegios de alto desempeño y bajo desempeño en ciencias. Sin embargo, dentro del dominio de apoyo pedagógico se encontraron diferencias en relación con las dimensiones de comprensión del contenido y dialogo instruccional; en estas dimensiones, los patrones de interacción de los profesores-estudiantes pertenecientes a colegios con alto desempeño en ciencias mostraron mejores desempeños que los de bajo desempeño. Se discuten las implicaciones educativas de los hallazgos y se realizan sugerencias para trabajos observacionales similares.

Palabras Clave: *Interacciones en Clase, profesores, Estudiantes, Secundaria, Ciencia*

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

Abstract.

This study aimed to compare the student teacher interaction patterns in high and low performance Colombian schools in science. We observed the interactions of 12 teachers and 118 high school students in physics, chemistry and biology courses. We used the Classroom Assessment Scoring System (CLASS) to describe the interactions in the domains of instructional support, emotional support and class organization during three class sessions. We compared the scores in these domains between the high and low performance schools in standardized science tests. In general, we didn't find any significant difference except in the domain of instructional support in the dimensions of content understanding and instructional dialogue. We discuss the educational implications of the findings and make suggestions for similar observational work.

Key words: Classroom Interaction, Teachers, Students, Secondary, Science.

Introducción

Los resultados de estudiantes colombianos en pruebas PISA del año 2015 y 2018 mostraron una mejoría de 16 puntos en el desempeño en ciencias en comparación con los años anteriores (2009 y 2012). Sin embargo, el desempeño de Colombia sigue estando en niveles deficientes y ocupando los últimos lugares en los rankings (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2017; Instituto Colombiana para la Evaluación de la Educación [ICFES], 2018a). Igualmente, en las pruebas nacionales de 2017 y 2018 (pruebas Saber) de grados 5° y 9°, alrededor del 50% de los estudiantes se ubicó en niveles mínimos e insuficientes en ciencias (ICFES, 2018b).

Esta problemática podría tener relación con dos factores. Por un lado, factores estructurales, como las condiciones socioeconómicas de los estudiantes, y los recursos disponibles de los colegios y, por otro lado, los factores particulares del aula de clase, tales como las interacciones entre profesores y estudiantes (Lee y Stankov, 2018; Ma, Ma y Bradley; 2008; Reyes, Brackett, Rivers, White y Salovey, 2012). En relación con las interacciones, hay un interés creciente por la realización de investigaciones rigurosas de estas, pues se considera que las interacciones diarias entre estudiantes y docentes, y la manera como

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

estos últimos ofrecen o no oportunidades para construir conocimiento son aspectos centrales para facilitar el aprendizaje de los estudiantes (Pianta y Allen, 2008; Pianta, Hamre y Allen, 2012; Pianta, Hamre y Mintz, 2012).

Este interés en el estudio de las interacciones educativas se fundamenta en el enfoque sociocultural, en el cual se plantea que la educación debe promover la integración de la cultura y el desarrollo individual a partir de prácticas educativas concretas a través de las cuales las instituciones educativas ayudan a los niños a convertirse en miembros activos de la cultura, a apropiarse de los logros de los grupos humanos y a futuro, en participantes activos de creación cultural (Palacios, Coll y Marchesi, 1990). Estos mismos autores señalan que no todas las prácticas educativas promueven desarrollo y aprendizajes significativos. Para lograrlo, dichas prácticas deben ayudar al aprendiz a avanzar desde su zona de desarrollo actual a una zona de desarrollo próximo, partir desde lo que saben a lo que es retador para ellos, que se espera logren superar, con ayuda de sus profesores. En sus palabras:

«El papel de la educación consiste en llevar a la persona más allá del nivel de desarrollo por ella alcanzado en un momento determinado de su historia personal.» (Palacios, Coll, y Marchesi, 1990, p. 376).

Para que las prácticas educativas sean promotoras de desarrollo se deben tener en cuenta variables del educador, de los aprendices, de los materiales con que interactúan éstos en un contexto determinado. Operacionalizar el andamiaje es un asunto complejo. Sin embargo, Pianta, Hamre y Mintz (2012) ofrecen elementos de observación y análisis sobre las características que tienen las prácticas pedagógicas que promueven desarrollo. Para ello,

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

estos autores conceptualizan tres grandes dominios en los que ocurren las interacciones en el salón de clase: apoyo pedagógico, emocional y organización de clase.

El dominio de apoyo pedagógico abarca comportamientos del docente que se dirigen a fomentar la elaboración de contenidos, las habilidades de pensamiento de alto orden, los bucles de retroalimentación y el uso de la discusión para profundizar la comprensión de los estudiantes (Pianta y Allen, 2008; Pianta, Hamre y Mintz, 2012; Pianta, Hamre y Allen, 2012). Este dominio tiene sus bases conceptuales en investigaciones sustentadas en teorías del desarrollo cognitivo y del lenguaje (Brandsford, Brown y Cooking, 2007). Los planteamientos de estas teorías sostienen que el conocimiento se construye, gracias al uso en clase de estrategias instruccionales que ayuden a los estudiantes a conectar el contenido con su nuevo conocimiento y a organizarlo. El andamiaje que se genere en clase es de vital importancia para lograr esa conexión, incentivar habilidades de alto orden y habilidades metacognitivas, que permitan a los aprendices usar lo que aprenden y reflexionar sobre ello (Davis & Miyake, 2004; Vygotsky, 1991; Pianta Hamre y Allen, 2012).

En el caso específico de la ciencia, las estrategias pedagógicas que se usan en aula deberían proveer en los estudiantes la formulación de hipótesis, la coordinación de teoría y evidencia y el control de variables, que permitan a los estudiantes la comprensión de los conceptos y búsqueda de las regularidades en un sistema (Kuhn, 2006, 2010; Kuhn Pease y Wirkala 2008, Lavoie, 1999; Rutdlege, Cohen-Vogel y Osborne-Lampkin, 2012).

El dominio de apoyo emocional se refiere a las estrategias que usa el profesor para garantizar el funcionamiento social y emocional de los estudiantes en el salón de clase. Involucra la promoción de relaciones cálidas, la respuesta a las necesidades sociales y

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

emocionales de los estudiantes y un interés en incentivar un rol activo de estos en clase. (Pianta, Hamre y Allen, 2012).

Este dominio está sustentado en diferentes teorías que destacan la importancia de los vínculos y de la satisfacción de necesidades emocionales en el funcionamiento cognitivo y emocional de las personas. Por un lado, una de la teorías de base es la teoría del apego, específicamente el concepto del establecimiento de una base segura (Bowlby, 1969). Esta base se establece a partir de la sensibilidad y responsabilidad de los cuidadores ante las necesidades del niño y permite que las personas logren establecer una confianza en sí mismos, en los demás, además de desarrollar afiliaciones estables y cálidas (Delgado y Delgado, 2004). En este sentido, en el aula de clase resulta de vital importancia que el profesor logre ser sensible y responder a las necesidades de los estudiantes y establecer una relación basada en afectos positivos para facilitar el aprendizaje de los estudiantes (Allen, Pianta, Gregory, Mikami y Lun, 2011; Morgado y Galzerano, 2007.).

Por otro lado, el dominio del apoyo emocional tiene sus bases en los planteamientos de la teoría de la autodeterminación (Ryan y Deci, 2000), la cual plantea la importancia de la satisfacción de las necesidades básicas como la autonomía, la competencia y la afiliación en el éxito académico y social de los estudiantes (Connell y Wellborn, 1990; Pianta, Hamre y Mintz, 2012). Así, el aula de clase se convierte en una escenario para apoyar la autonomía de los estudiantes, la conexión de los contenidos con la vida real de los estudiantes y las interacciones con pares que apoyen su aprendizaje (Allen et al., 2011; Pianta, Hamre y Allen, 2012).

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

Finalmente, el dominio de la organización de la clase está centrado en favorecer la autorregulación de la atención y el comportamiento dirigido a las metas académicas (Hamre, et al., 2013). Lo anterior implica el desarrollo de rutinas, el apoyo en el aprovechamiento del tiempo, el establecimiento de actividades y el manejo de comportamiento en el aula de clase (Pianta Hamre y Mintz, 2012).

Este dominio está basado en los planteamientos de Emmer y Stough (2001) y en el estudio de Cameron, Connor y Morrison (2005) sobre la gestión del aula de clase. Los primeros, basados en estudios de Duke (1979) y Doyle (1986), introducen el concepto de gestión de la clase, definiéndola como el conjunto de provisiones y procedimientos necesarios para establecer y mantener un medio ambiente en el cual la instrucción y el aprendizaje puedan ocurrir. Los segundos, Cameron et al. (2005) demostraron en un estudio realizado con 26 maestros y sus respectivos estudiantes durante tres años, que las aulas de clase que proporcionaban, desde el comienzo del año, un ambiente de aprendizaje organizado, en el cual las asignaciones y expectativas eran explícitas desde el inicio del año escolar; y las rutinas eran claras y con transiciones adecuadas, proveían grandes oportunidades para que los estudiantes aprendieran a regular su comportamiento y lograran dirigir sus acciones hacia el aprendizaje.

Teniendo en cuenta lo anterior, este estudio pretende centrarse en la descripción de las interacciones profesor- estudiante en el área de ciencias en educación secundaria en colegios con alto y bajo desempeño en las pruebas nacionales. Esta descripción se realiza tomando en cuenta los tres grandes dominios de las interacciones: apoyo pedagógico, apoyo emocional y organización de la clase (Pianta & Allen, 2008; Pianta et al., 2012), que han sido

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

operacionalizados en la pauta de observación *Classroom Assessment Scoring System*, (CLASS) ver Pianta, Hamre y Mintz (2012).

La evidencia empírica sobre las interacciones diarias entre profesores y estudiantes en los tres dominios mencionados muestra que existen relaciones significativas entre las interacciones y los desempeños en ciencias y otras áreas del saber. (Allen et al., 2013; Brigham, Scruggs y Matropieri, 2011; Hamre y Pianta, 2005; Gregory, Allen, Mikami, Hafen y Pianta, 2014; Lee y Stankov, 2018). Algunos de estos estudios investigan las interacciones en los dominios del apoyo pedagógico y emocional, recurriendo a observaciones y esquemas de codificación diferentes a CLASS; otros, por su parte, abordan el fenómeno de las interacciones recurriendo a observaciones y a la pauta CLASS.

Respecto a las investigaciones realizadas con otras pautas de observación, se encuentran estudios a gran escala en los que se describe la enseñanza de las ciencias a partir de las interacciones docente-estudiante. Por ejemplo, en estudios basados en el desempeño de países en las pruebas TIMSS 1995 y 1999 se reportaron grandes variaciones en la enseñanza de la ciencia entre países con alto nivel de desempeño en ciencias y matemáticas. El estudio señala que no se encontró una sola manera de enseñar ciencias; sin embargo, se identificaron algunos patrones al respecto (Roth, 2009; Janík, Seidel y Najvar, 2009). En los países de alto desempeño, las clases de ciencias se caracterizaron por proponer objetivos claros y actividades organizadas, que incentivaron la indagación y el análisis. En estas actividades, los maestros le daban un rol importante a la experimentación, además de favorecer espacios de explicaciones claras del contenido, de diálogo sobre este, que permitieran promover el cambio conceptual, así como lidiar con los errores.

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

Este mismo hallazgo fue identificado por Lee y Stankov (2018), quienes estudiaron tanto los países de bajo como de alto rendimiento en las pruebas PISA 2009 y 2015 y TIMSS 2011 y 2015 en ciencias. Encontrando además que la retroalimentación, la oportunidad de liderar y tomar decisiones por parte de los estudiantes y la cercanía emocional de los profesores durante las tareas de indagación y experimentación fueron factores clave para el desempeño académico de los estudiantes.

Otros estudios reportan que el desempeño de los estudiantes se ve impactado positivamente, así como su motivación hacia la ciencia cuando hay una buena calidad de estrategias instruccionales en el aula, tales como actividades abiertas que incentivan pensamiento de alto orden (Thibaut, Knipparth, Dehane y Deapaepe, 2018). De igual manera, otros investigadores han señalado el efecto positivo de buenas prácticas de apoyo pedagógico, como la indagación y la retroalimentación, en estudiantes con bajo rendimiento en el área (Brigham et al., 2011; Hesser y Gregory, 2016; Scruggs, Brigham y Mastropieri, 2011). Finalmente, otros hallazgos señalan que las interacciones en el aula de clase suelen presentar dificultades en apoyo a la autonomía y en el fomento del análisis y la indagación, lo que tiene consecuencias negativas en el desempeño académico de los estudiantes (González-Weil, Cortéz, Pérez y Ibaceta, 2013).

En cuanto a los estudios realizados utilizando la pauta CLASS, se encuentran algunas investigaciones en Norteamérica con profesores y estudiantes de secundaria en las áreas de lenguaje, ciencia y matemática. Estos estudios reportan que los estudiantes se muestran más comprometidos con el aprendizaje y presentan altos desempeños, cuando reciben un alto apoyo emocional: clima positivo y sensibilidad del profesor y un buen apoyo pedagógico:

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

retroalimentación constructiva, anclaje del conocimiento previo y el nuevo y ejercicios de análisis e indagación (Allen et al., 2013; Gregory et al., 2014; Hamre y Pianta, 2005; Pianta y Allen, 2008). Sobre el apoyo emocional, otros estudios han encontrado que el rendimiento de los estudiantes en áreas de ciencias y matemática fue impactado positivamente por la calidad de este tipo de apoyo (Wentzel, Rusell y Baker, 2016) y por el fomento de la autonomía y la autonomía percibida (Hafen et al., 2012; Ruzek, Hafen, Allen, Gregory, Mikami y Pianta, 2016)

En Latinoamérica, se identifican estudios (Leyva, 2014; Leyva et al., 2015; Treviño, Toledo y Gemmp, 2013., 2013; Yoshikawa et al., 2015) que han demostrado la relación entre la calidad de las interacciones y el desempeño de los estudiantes en clases de lenguaje y matemática, utilizando la pauta CLASS. Al respecto, los investigadores han encontrado correlaciones positivas entre apoyo emocional y rendimiento en lenguaje y matemática (Reyes et al., 2012) y el clima del salón de clase y el logro académico (Gazmuri, Manzi y Paredes, 2015).

A manera de balance, la revisión realizada muestra que en países anglosajones hay evidencia construida sobre los patrones de interacción y el desempeño académico en diferentes áreas. Muchas de estas investigaciones se han realizado en las áreas fundamentales: ciencia, matemática y lenguaje y han ido más allá de la descripción y relación, avanzando a la intervención (Allen, Pianta, Gregory, Mikami y Lun, 2011; Gregory et al., 2014; Gregory et al., 2017). En Latinoamérica se encuentran algunos estudios sistemáticos que analizan las interacciones en el aula, pero pocos profundizan en la enseñanza de las ciencias en secundaria.

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

En este orden de ideas, este estudio se centra en la descripción de las interacciones profesor estudiante en el área de ciencias en colegios de la ciudad de Cali, Colombia, y se propone los siguientes objetivos específicos: a) analizar los patrones de interacción profesor-estudiante de colegios de alto y bajo desempeño durante la enseñanza de ciencias: física, química y biología; y b) evaluar si hay semejanzas o diferencias entre los patrones de interacción de colegios con bajo desempeño en pruebas saber y los colegios con alto desempeño en pruebas saber, en términos de apoyo emocional, pedagógico, y de organización del salón de clase.

La información que se derive de este estudio puede ser útil para contribuir al desarrollo de programas de formación docente, ajustados a las necesidades de cada institución en los que se realicen procesos de reflexión y retroalimentación a los docentes para el mejoramiento de sus prácticas pedagógicas en el área de ciencias, para que se centren más en el fortalecimiento de habilidades de alto orden en los estudiantes y no tanto la memorización de los contenidos (Cheung, Salvin, Kim y Lake, 2017).

Método

Participantes

Mediante un muestreo intencional, no probabilístico, se seleccionaron dos colegios con altos desempeños y tres colegios con bajos desempeños en las pruebas nacionales en el área de ciencias (pruebas Saber), según el Sistema de Consulta de Resultados Institucionales del ICFES en 2017. De estas instituciones cuatro eran públicas y una privada en los municipios de Palmira y Cali, Valle del Cauca, Colombia. De los colegios seleccionados, participaron 12 salones de clase de secundaria, cada uno con un profesor diferente: cuatro

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

profesores de biología, cinco de química y tres de física (7 hombres y 5 mujeres, con experiencia docentes mínima de dos años, y máxima de 40 años). El total de estudiantes por los 12 salones fue de 118 con una edad promedio de 15, 5 años.

Instrumentos

CLASS-Upper Elementary. Es una pauta de observación para puntuar las interacciones entre profesores y estudiantes en el salón de clase, a partir de tres dominios: apoyo emocional, apoyo pedagógico y organización de la clase. Cada uno de estos dominios cuenta a su vez con una serie de dimensiones que poseen una serie de indicadores a observar (ver tabla 1). La pauta CLASS utiliza una escala de medida con un rango de 1 a 7 para cada una de las dimensiones dentro de cada dominio, donde puntajes entre 1-2 corresponden a niveles bajos, 3,4, 5 a niveles medios y 6 y 7 a niveles altos (Pianta, Hamre y Mintz, 2012).

Tabla 1. Descripción de dominios y dimensiones CLASS

Dominio	Dimensiones
Apoyo Emocional (AE).	Clima Positivo (CP): hace referencia a la a conexión emocional, el respeto y el disfrute que se da entre profesores y estudiantes en la clase. Sensibilidad del Profesor (SP): se refiere al nivel de responsabilidad que el profesor exhibe ante las necesidades académicas y sociales de los estudiantes Consideración de la Perspectiva del Estudiante (CPE): alude a la consideración de las ideas, intereses y perspectiva de los estudiantes en el desarrollo de las clases, así como al apoyo que el docente da para incentivar la automonia de los estudiantes.
Organización de la Clase (OC):	Manejo del comportamiento (MC): alude a la manera cómo el profesor incentiva el buen comportamiento y logra prevenir y redirigir episodios de mal comportamiento Productividad (P): se refiere a la forma cómo el profesor provee rutinas: actividades y

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

Dominio	Dimensiones
	tiempos claros a los estudiantes para lograr maximar el tiempo de aprendizaje Clima Negativo (CN): describe el grado en que en la clase hay expresiones de negatividad, tales como: rabia, agresión, falta de respeto u hostilidad que se presentan en la clase.
Apoyo Pedagógico (AP):	Formatos Instruccionales de Aprendizaje (FIA): describe la forma cómo el profesor logra involucrar a los estudiantes en las clases, lograr que se interesen por la actividad y crear oportunidades para el aprendizaje Profundidad de la comprensión (PC): se refiere a las estrategias que el profesor usa para ayudar a los estudiantes a comprender las ideas centrales de la disciplina que se enseña. Análisis e indagación (AI): describe la forma como el profesor promueve el despliegue de habilidades de alto orden (metacognición, intepretación de datos, formulación de hipótesis, etc.) y promueve oportunidades para su aplicación en contextos novedosos (retos). Diálogo Instruccional (DI): se refiere al uso que hace el profesor de estrategias para lograr conversaciones acumuladas sobre el contenido que permitan la comprensión de este. Calidad de la retroalimentación (CR): alude a la forma cómo el profesor expande y extiende la comprensión de los estudiantes, a través de sus respuestas.

Elaboración propia basada en Treviño et al. (2013); Pakarinen et al. (2010)

Sobre la pauta CLASS se han llevado a cabo estudios de validez usando muestras de estudiantes de secundaria en los Estados unidos. Estos estudios han mostrado que cinco dimensiones de la pauta CLASS fueron predictores del logro académico de los estudiantes en evaluaciones (Allen et al., 2013). En cuanto a la fiabilidad, estudios realizados por Pianta et al. (2012) y Virtanen et al. (2017) han encontrado que las dimensiones de en cada dominio

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

presentaban una buena consistencia interna para las dimensiones, con un α de Cronbach entre 0.82 y 0.90 para los diferentes dominios.

Procedimiento

En primer lugar, a los profesores y estudiantes se les explicó la naturaleza del proyecto de investigación, los procedimientos y se les hizo entrega de los consentimientos y asentimientos informados para su revisión y firma en caso de aceptar participar en la misma. De igual forma, se explicaron los procedimientos para informar a los padres de los adolescentes sobre su participación en el proceso.

En segundo lugar, se realizó la recolección de información, mediante videograbación de clases de ciencias a lo largo de tres sesiones de una unidad temática, es decir, aproximadamente 3 horas por cada profesor. Luego, los videos recolectados fueron codificados mediante la pauta CLASS. De acuerdo con los lineamientos del CLASS, se seleccionaron dos segmentos de 20 minutos para codificar (Pianta et al., 2012). Los segmentos se seleccionaron según dos criterios: a) que hubiese al menos un adulto y cinco estudiantes en la sala; y b) que se llevaran a cabo interacciones orientadas explícitamente a la enseñanza de las ciencias.

Posteriormente, un grupo de tres codificadores entrenados y certificados por *Teachstone* en la pauta *CLASS-Upper Elementary* observó cada segmento de 20 minutos. Se realizaron procesos aleatorios de doble codificación con el 25% de los videos, alcanzándose un coeficiente de confiabilidad entre codificadores de 0.80, lo cual es considerado confiable (Pianta et al. 2012). Este coeficiente se calculó de acuerdo con el manual del CLASS, que

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

considera que existe acuerdo entre correctores si entre las puntuaciones asignadas a cada dimensión se observa una diferencia igual o menor a un punto.

Análisis de datos

Para responder a los objetivos de este estudio, se utilizó software IBM SPSS v.25, el cual permitió realizar análisis cuantitativos descriptivos y recurrir a pruebas no paramétricas. Para el primer objetivo, se reportan los desempeños de los 12 profesores en cada una de las dimensiones (apoyo emocional, organización del salón de clase y apoyo pedagógico) en términos de medias (M) y desviaciones estándar (DE), para dar cuenta de puntajes bajos, medios o altos en cada una de las dimensiones de los dominios de las interacciones.

Para el segundo objetivo, a través de pruebas de asimetría y curtosis, fue posible observar que los puntajes de cada dominio y dimensión de la pauta CLASS tenían una distribución normal (puntajes entre -2 y 2). Esta distribución sugería el uso de una prueba paramétrica como la *t-student* para muestras independientes, con el fin de comparar los patrones de interacción entre colegios con alto y bajo desempeño académico. No obstante, autores como Wilson y Morgan (2007) sugieren no usar la *t-student* cuando hay muestras inferiores a 25 participantes, pues es posible que se presenten errores tipo I o II en el análisis de los datos. Por consiguiente, se decidió usar la prueba no paramétrica U de Mann Whitney, la cual puede realizarse con muestra inferiores a 25 participantes, utilizando la mediana (Md), cuando la variable de comparación es dicotómica (nivel bajo y nivel alto de desempeño) y los grupos de comparación guardan independencia y las variables de prueba son ordinales (puntajes en los tres dominios de CLASS: 1 y 2 corresponden a un nivel bajo; 3, 4 y 5 a un nivel medio y 6 y 7 a un nivel alto) (Hinkle, Wiersman & Jurs, 2003; Nachar, 2008).

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

Resultados

Patrones de interacción de los profesores durante la enseñanza de las ciencias

Apoyo Emocional

La tabla 2 muestra los puntajes de los salones de clase en cada asignatura en el dominio de apoyo emocional y de sus tres dimensiones. Puede observarse que el nivel de apoyo emocional de los salones de clase durante las clases de la unidad fue medio en las tres asignaturas. Al analizar las dimensiones de este dominio, la tabla 1 muestra que los salones de clase presentaron un nivel medio de clima positivo (puntajes entre 3 y 4) en las asignaturas de biología, química y física: respeto en las relaciones entre profesores y estudiantes, pero con cierta distancia y pocas comunicaciones positivas.

En la sensibilidad del profesor se observa que, en los salones de clase, los profesores presentaron un nivel medio (puntajes entre 3 y 5, ver tabla 2), lo cual indica que a veces en las clases se realizó un monitoreo de los estudiantes y respuesta a ciertas necesidades, como preguntas o dificultades en la comprensión, además de cierta comodidad de los estudiantes para referirse al profesor. En la consideración de la perspectiva del estudiante, se encontraron niveles bajos (puntajes entre 1 y 2) en todos los salones de clase. Esto indica que los profesores de las tres áreas de ciencias favorecieron poco la autonomía de los estudiantes, generaron pocos espacios de expresión para los estudiantes y poco trabajo entre pares durante las sesiones.

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

Tabla 2. *Puntajes del dominio de apoyo emocional y sus dimensiones en los profesores de ciencias durante las tres clases de la unidad*

Asignatura	Sesión	AE ^a <i>M(DE)</i>	CP ^b <i>M(DE)</i>	SP ^c <i>M(DE)</i>	CPE ^d <i>M(DE)</i>
Biología	Sesión1	3.33(.860)	3.37(1.25)	4.37(.946)	2.25(.957)
	Sesión2	3.46(.723)	3.62(1.18)	4.25(.854)	2.50(1.08)
	Sesión3	3.27(.947)	3.33(.577)	4.50(1.32)	2.00(1.00)
Química	Sesión1	3.96(1.19)	4.20(1.08)	5.30(1.30)	2.40(1.08)
	Sesión2	3.80(1.10)	4.30(.974)	5.00(1.36)	2.20(1.44)
	Sesión3	3.80(1.01)	4.10(.894)	4.80(1.09)	2.50(1.22)
Física	Sesión1	3.61(1.13)	3.66(1.04)	5.00(1.32)	2.16(1.25)
	Sesión2	3.33(.577)	3.66(1.15)	4.33(.763)	2.00(.866)
	Sesión3	3.61(.822)	3.50(.500)	4.83(1.25)	2.50(1.32)

Notas: ^a Apoyo emocional, ^b Clima Positivo, ^c Sensibilidad del profesor, ^d Consideración a la perspectiva del estudiante

Organización de la clase

El nivel de organización de la clase de las tres asignaturas de ciencias fue alto durante las tres sesiones de la unidad, solo en algunas clases de las asignaturas de biología (Ver tabla 3). Lo que indica que los profesores manejaron adecuadamente el comportamiento (proactividad, expectativas claras y buena disciplina de los estudiantes), hicieron buen uso del tiempo instruccional (productividad) y generaron un ambiente de clase sin agresiones (clima negativo). No obstante, en algunas sesiones en biología y química se observaron niveles medios de clima negativo, en los cuales hubo algo de sarcasmo y de irritabilidad por parte de profesores y estudiantes (ver tabla 3).

Tabla 3. *Puntajes del dominio de organización de la clase y sus dimensiones en los profesores de ciencias durante las tres sesiones de la unidad*

Asignatura	Sesiones	OC ^a <i>M(DE)</i>	MC ^b <i>M(DE)</i>	P ^c <i>M(DE)</i>	CN ^d <i>M(DE)</i>
Biología	Sesión1	5.62(.885)	5.75(1.25)	4.87(1.03)	2.75(.500)
	Sesión2	4.91(.645)	5.87(1.31)	5.12(.487)	3.25(2.51)
	Sesión3	6.00(.667)	5.66(1.52)	5.33(.577)	1.00 (.000)

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

Asignatura	Sesiones	OC ^a	MC ^b	P ^c	CN ^d
		<i>M(DE)</i>	<i>M(DE)</i>	<i>M(DE)</i>	<i>M(DE)</i>
Química	Sesión1	6.46(.923)	7.00(.00)	6.50(.500)	3.10(2.45)
	Sesión2	6.70(.298)	6.80(.273)	6.50(.701)	2.20(.447)
	Sesión3	6.23(.619)	6.40(.651)	6.40(.651)	3.10(1.45)
Física	Sesión1	6.33(.619)	6.16(.283)	5.82(.763)	1.00(.000)
	Sesión2	5.66(.577)	5.33(.763)	4.66(1.04)	1.00(.000)
	Sesión3	6.05(.673)	6.00(1.00)	5.50(.500)	2.44(.577)

Notas: ^a Organización de la clase, ^b Manejo del comportamiento, ^c Productividad, ^d Clima negativo

Apoyo Pedagógico

En cuanto al apoyo pedagógico en las asignaturas, los salones de clase presentaron niveles bajos durante las tres sesiones de la unidad, excepto en la sesión 1 de química y física, donde el promedio indica niveles medios: $M= 3.42(1,15)$; $M=3.16(.642)$ respectivamente (Ver Tabla 4). En las dimensiones del apoyo pedagógico, la tabla 4 muestra que todos los salones de clase, en todas las asignaturas registraron niveles bajos en las dimensiones de análisis e indagación y de diálogo instruccional. Las clases se caracterizaron por tareas cerradas, de respuestas correctas e incorrectas, y de poca estimulación de la experimentación, del análisis profundo de evidencia; además hubo poco diálogo entre estudiantes y entre estudiantes y profesores, predominando el discurso de los últimos en las clases.

Tabla 4. *Puntajes en el dominio del apoyo pedagógico y sus dimensiones en los profesores de ciencias durante las tres sesiones de la unidad*

Materia	Sesión	AP ^a	FIA ^b	CC ^c	AI ^d	CR ^e	DI ^f
		<i>M(DE)</i>	<i>M(DE)</i>	<i>M(DE)</i>	<i>M(DE)</i>	<i>M(DE)</i>	<i>M(DE)</i>
Biología	Sesión1	2.05(.590)	3.00(.000)	2.62(.750)	1.25(.500)	1.50(1.00)	1.75(.957)
	Sesión2	2.62(.596)	3.62(.629)	3.50(1.08)	2.00(.408)	2.12(1.31)	1.87(.853)
	Sesión3	2.63(1.20)	3.50(.500)	3.33(1.52)	2.00(1.73)	2.33(1.52)	2.00(1.00)
Química	Sesión1	3.42(1.15)	4.50(1.17)	3.70(1.2)	2.20(1.09)	4.40(1.14)	2.30(1.71)
	Sesión2	2.94(.740)	4.70(1.20)	3.10(.547)	2.40(.547)	2.30(1.20)	2.20(.836)
	Sesión3	2.80(.628)	4.40(.894)	3.30(1.09)	2.60(.821)	2.10(.899)	1.60(.547)
Física	Sesión1	3.16(.642)	4.16(.288)	2.66(.763)	2.00(1.00)	4.50(2.29)	2.50(.500)
	Sesión 2	2.43(.251)	4.00(.500)	2.33(.577)	2.50(.500)	1.83(.288)	1.50(.866)

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

Materia	Sesión	AP ^a <i>M(DE)</i>	FIA ^b <i>M(DE)</i>	CC ^c <i>M(DE)</i>	AI ^d <i>M(DE)</i>	CR ^e <i>M(DE)</i>	DI ^f <i>M(DE)</i>
	Sesión 3	2.36(.351)	3.83(.763)	2.33(.577)	2.33(1.15)	2.00(.000)	1.33(.577)

Notas: ^aApoyo pedagógico, ^bFormatos de instruccionales de aprendizaje, ^cComprensión del contenido, ^dAnálisis e indagación, ^eCalidad de la retroalimentación, ^fDialogo instruccional

Las dimensiones de la comprensión del contenido y la calidad de la retroalimentación presentaron algunas diferencias en los niveles, según asignatura. Ejemplo, en química y biología se presentaron en general niveles medios de comprensión del contenido, pero en todas las tres sesiones de física se observan niveles bajos en esta dimensión (Sesión1: $M=2,66$, $DE=763$; Sesión2: $M= 2,50$, $DE=,500$; Sesión3: $M=2,33$, $DE= .577$), pues los profesores se caracterizaron por retomar poco el conocimiento previo de los estudiantes, propusieron pocos ejemplos, pocas conexiones con el mundo real y pocas oportunidades de práctica de ciertos procedimientos como fórmulas (ver tabla 4).

En cuanto a la calidad de la retroalimentación, los salones de clase de biología presentaron un nivel bajo en todas las sesiones (Sesión 1: $M=1,50$, $DE= 1,00$; Sesión 2: $M= 2,12$, $DE= 1,31$; Sesión 3: $M= 2,33$, $D=: 1,52$), pues brindaron poco apoyo a los estudiantes para apropiarse de los conceptos, poca clarificación y devoluciones más allá de lo que es correcto e incorrecto. Un patrón similar se observa en los salones de clase de química y física en las sesiones dos y tres, la excepción fue la sesión 1 de ambas asignaturas, donde se observaron niveles medios de retroalimentación (puntaje entre 4 y 4,5), pues los profesores realizaron actividades donde, en ocasiones, guiaron a los estudiantes, clarificaron ideas erróneas y estimularon la participación y esfuerzos de los estudiantes cuando opinaban (ver tabla 4).

Diferencias en los patrones de interacción entre colegios de bajo o alto rendimiento

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

La prueba U-Mann Whitney permitió comparar los patrones de interacción entre los profesores de colegios con puntajes altos y bajos en ciencias en las pruebas Saber. No se encontraron diferencias significativas en cuanto al apoyo emocional (sesión1: $z=-,081$ $p>0,05$; sesión2: $z=-,082$, $p>0,05$; sesión3: $z=-1,044$, $p>0,05$) entre los profesores de colegios con alto (Sesión1: $Mdn= 3,6$; Sesión2: $Mdn=3,3$; Sesión3: $Mdn=4,1$) y bajo rendimiento (Sesión1: $Mdn= 3,3$; Sesión2: $Mdn=3,3$; Sesión3: $Mdn=3,3$), resultados similares se encontraron en relación con el apoyo pedagógico (sesión1: $z=-1, 633$ $p>0,05$; sesión2: $z=-1, 548$, $p>0,05$; sesión3: $z=-,949$, $p>0,05$) y la organización de la clase (sesión1: $z=-,049$, $p>0,05$; sesión2: $z=-1,141$, $p>0,05$; sesión3: $z=-1,138$, $p>0,05$).

En las dimensiones de los dominios de las interacciones no se encontraron diferencias significativas en entre profesores de colegios de alto y bajo rendimiento en ciencias. La excepción a esto se observa en la sesión 1, en la dimensión del diálogo instruccional, en la cual se presentaron diferencias ($z=-2,085$, $p<0,05$) entre los profesores de colegio de alto ($Mdn= 3,0$) y bajo rendimiento ($Mdn=2,0$); y en la sesión 3 donde los profesores de alto ($Mdn= 3,0$) y bajo rendimiento ($Mdn= 2,0$) presentaron diferencias ($z=1,987$, $p<0,05$) en el nivel de comprensión del contenido.

Discusión

Este estudio se propuso analizar los patrones de interacción de los salones de clase de ciencias; y evaluar si había semejanzas o diferencias entre los patrones de interacción (apoyo emocional, pedagógico, y de organización del salón de clase) en los colegios con bajo desempeño y los colegios con alto desempeño en pruebas saber. Para lograr esto, se observó a 12 profesores de ciencias (física, química y biología) y a 118 estudiantes durante tres clases

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

de una unidad temática en colegios de alto y bajo rendimiento en las pruebas Saber. Este estudio permitió conocer que en los salones de clase de algunos colegios observados coexisten prácticas tradicionales de clase con prácticas que dan un papel más activo a los estudiantes en ella; además de evidenciar las buenas habilidades de los maestros para manejar la disciplina y organizar las clases.

En cuanto al primer objetivo, el cual se planteó analizar los patrones de interacción profesor-estudiante de los colegios de alto y bajo desempeño durante la enseñanza de ciencias, se pudo observar que en los salones de clase se presentaron en general niveles altos en el dominio de la organización de la clase; no obstante, en el apoyo emocional y pedagógico se presentaron niveles medios y bajos respectivamente. Este patrón coincide con los hallazgos de estudios previos realizados por Gazmuri et al. (2015) y Reyes et al. (2012), los cuales mostraron que los profesores se caracterizaron por realizar buenos manejos de la disciplina (organización de la clase), ser algo cercanos a los estudiantes y tener cierta consideración por las necesidades de los estudiantes ante algunas dificultades (apoyo emocional), pero en el apoyo pedagógico se centraban más en el contenido, con pocas oportunidades de práctica, pocos espacios de análisis e indagación, retroalimentaciones centradas en lo correcto o incorrecto y poco diálogo instruccional. Este mismo patrón se observa en estudios anglosajones y latinoamericanos en el establecimiento de las líneas de base, previo a las intervenciones realizadas para mejorar las interacciones (Allen et al., 2011; Gregory et al., 2014; Gregroy et al., 2017; Leyva, 2014; Treviño et al., 2013; Yoshikawa et al., 2015).

Los niveles altos en la organización de la clase que exhibieron los profesores de esta muestra demuestra, según el concepto de gestión de clase (Duke, 1979; Doyle, 1986; Emmer

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

y Stough, 2001), que estos cuentan con una gama de procedimientos consolidados para manejar la disciplina en clase y para optimizar el tiempo que se utiliza para el aprendizaje; lo que a su vez, influye en que los estudiantes interioricen las normas de clase y pueda regular su comportamiento en el aula, dirigiéndolo hacia los propósitos de clase (Cameron et al., 2005).

No obstante, como lo plantea Pianta et al. (2012), el hecho de presentar altos niveles de organización de la clase no garantiza que el apoyo emocional y pedagógico ocurra en altos niveles, lo que se hizo evidente en la muestra profesores, quienes en estos dos tipos de apoyo exhiben niveles medios y bajos respectivamente.

Respecto al apoyo emocional, los niveles medios en las dimensiones de la sensibilidad del profesor y clima positivo indican, desde la teoría del apego (Bowlby, 1969; Delgado y Delgado, 2004), que algunos profesores, aunque responden a las necesidades académicas de los estudiantes en el aula, tienen dificultades estableciendo relaciones cercanas con ellos y respondiendo a necesidades más emocionales, como el aburrimiento o la frustración, lo que podría dificultar que los estudiantes participen en clase y se sientan cómodos acudiendo al profesor para despejar dudas (Allen et al., 2001; Allen et al., 2016; Hafen et al., 2012; Ruzek et al., 2016).

En esta misma línea, los resultados en la dimensión de la consideración de la perspectiva del estudiante en el dominio del apoyo emocional indican que las clases tienen pocas oportunidades para que los estudiantes lideren, participen, sean autónomos, encuentren sentido a los contenidos y tengan cierto control activo sobre las actividades de la clase, siendo el profesor el que las dirige la clase mayoría del tiempo. Desde el punto de vista de la teoría

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

de la autodeterminación (Ryan y Deci, 2000), esto sugeriría un estilo controlador de enseñanza por parte del profesor, el cual se caracteriza porque los profesores dirigen al estudiante hacia el logro de las metas, imponen actividades y son poco flexibles en la clase (Hafen et al., 2012; Reeve et al., 2014; Ruzek et al., 2016).

Las dificultades en la consideración de la perspectiva del estudiante son congruentes con los bajos niveles encontrados en dimensiones del apoyo pedagógico, como el análisis y la indagación. Desde una perspectiva sociocultural, estos bajos niveles en el apoyo pedagógico en los salones de clase de la muestra indican que en ellos imperó un patrón tradicional en la enseñanza de las ciencias (Brandsford et al., 2007; Kuhn et al., 2008; Palacios et al., 1990; Pianta, Hamre y Mintz, 2012), el cual se caracterizó por poner énfasis en la explicación de los contenidos, en su memorización y en la realización de pocos ejercicios de análisis e indagación, lo que implicó pocos espacios retadores que ayudaran a los estudiante a avanzar de un nivel de desarrollo real a un nivel de desarrollo óptimo en las habilidades de pensamiento científico (Kuhn, 2006, 2010; Palacios et al., 1990).

Este patrón podría ser necesario en ciertos momentos de la clase o de la unidad temática, por ejemplo, cuando se introducen algunos nuevos conceptos y el profesor toma el control para poder explicar y ejemplificar. No obstante, no debería ser la constante en el aula de clase, pues este patrón tradicional al enfatizar el rol pasivo de los estudiantes y promover una relación vertical entre estos y los profesores, afectaría negativamente la consolidación de las habilidades de alto orden necesarias para la comprensión de los contenidos en el área de ciencias (Kuhn, 2006; 2010; Thibaut et al., 2018).

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

La estimulación de las habilidades de alto orden requiere que los maestros en sus clases, además de explicar, generen espacios donde otorguen a los estudiantes un rol más activo y central en tareas que impliquen experimentación, observación, formulación de hipótesis, postulación de causas y sus relaciones con los efectos y control de variables (Kuhn, 2006, 2010; Kuhn et al., 2008; Rutledge et al., 2012).

A pesar de las dificultades observadas en el apoyo pedagógico, se observaron algunos profesores que presentaron una buena estructuración de la clase: objetivos, actividades organizadas e interés por parte del profesor y los estudiantes (formatos instruccionales de aprendizaje), preocupados por anclar el conocimiento previo de los estudiantes con el nuevo, a través de ciertas actividades prácticas (comprensión del contenido). Pese a esto, estas características no fueron constantes durante la unidad y cuando se presentaron no estuvieron acompañadas del análisis y la indagación, del diálogo instruccional ni de la retroalimentación amplia para profundizar más en los conceptos.

Estas tres dimensiones (análisis e indagación, diálogo instruccional y retroalimentación) y la dimensión de la consideración de la perspectiva del estudiante serían claves para potenciar la puesta en escena de las habilidades de alto orden y lograr la apropiación de los contenidos propios del área de ciencias (Allen et al., 2013; Hesser y Gregory, 2016; Kuhn, 2006, 2010; Rutledge et al., 2012, Scruggs et al., 2013).

Respecto al segundo objetivo, evaluar si hay semejanzas o diferencias entre los patrones de interacción de colegios con bajo desempeño y los colegios con alto desempeño en pruebas saber, se observó que en general no hay diferencias en los niveles de apoyo emocional, organización de la clase y apoyo pedagógico en los salones de clase de colegios

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

con alto y bajo rendimiento. Los altos niveles de la organización de la clase, los niveles medios en sensibilidad del profesor y clima positivo, la baja consideración de la perspectiva del estudiante y el bajo nivel en el apoyo pedagógico parecen ser algo común en los colegios de alto y bajo rendimiento. Esto contradice en cierta medida los hallazgos de Roth (2009), Janík et al. (1999) y Lee y Stankov (2018) quienes encontraron que, en los colegios de alto desempeño en pruebas estandarizadas, se observan interacciones de alta calidad entre profesores y estudiantes en todos los dominios, en comparación con colegios de bajo rendimiento, donde estas interacciones suelen tener dificultades, especialmente en lo pedagógico, donde prima la enseñanza tradicional. Asimismo, los resultados mencionados son diferentes a los hallazgos de estudios que han mostrado que en las aulas donde predominan altos niveles de apoyo pedagógico emocional y organización de la clase, el desempeño de los estudiantes suele ser alto en el área de ciencias (Brigham et al., 2011; Cameron et al., 2005; Gazmuri et al., 2015; Scruggs et al., 2013; Hesser y Gregory, 2016; Thibaut et al., 2018).

Para explicar este resultado, es necesario plantear que se encontraron, tanto para los colegios con alto como bajo desempeño, prácticas pedagógicas desde un paradigma tradicional de la enseñanza, donde el estudiante tiene un rol más pasivo en el aula y las actividades son dirigidas por el profesor y el énfasis está puesto en la memoria más que en la interpretación de los contenidos y su transferencia (Cheung et al., 2017; González-Weil et al., 2013; Rutledge et al., 2012). Sin embargo, esta semejanza general, no es tan consistente al hacer un análisis específico por sesiones y por dimensiones, en las cuales se evidencia la

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

presencia de algunas clases con niveles de apoyo pedagógico diferenciado, en los colegios de alto rendimiento.

Específicamente, dos dimensiones del apoyo pedagógico presentaron diferencias significativas entre colegios de alto y bajo rendimiento en las pruebas saber. En la dimensión de la comprensión del contenido se observó, en la sesión 3 que los salones de clase en los colegios con alto rendimiento se preocuparon más que los salones de clase en los colegios de bajo rendimiento por anclar el conocimiento previo con el nuevo, dar ejemplos y permitir espacios para la práctica de ciertos procedimientos, como la resolución de fórmulas y la réplica de experimentos.

En el diálogo instruccional, se observó que los salones de clase en colegios de alto rendimiento se aproximaron a niveles medio- bajos, en la medida que durante una de las clases de la unidad intentaron realizar devoluciones constructivas y distribuir el habla con los estudiantes, en comparación con los profesores de colegios de bajo rendimiento que estuvieron en nivel bajo, dando, la mayoría del tiempo explicaciones verticales y retroalimentación desde el desempeño (correcto, o incorrecto) y no desde la comprensión.

Esto demuestra que, en los salones de clase de colegios con buen desempeño, sin alcanzar niveles altos en las dimensiones mencionadas (comprensión de contenido y diálogo instruccional), los profesores se inclinaron a generar más interacciones para favorecer que los estudiantes conecten su conocimiento previo con el nuevo y brindaron un poco más de oportunidades de práctica y de discusión de los conceptos, que los profesores en colegios de bajo rendimiento. Estos hallazgos indican que en los salones de clase de colegios de alto rendimiento parecería observarse una coexistencia de prácticas pedagógicas tradicionales,

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

reflejadas en los niveles bajos de análisis e indagación y calidad de la retroalimentación y práctica pedagógicas más constructivistas, que intentan darle un rol más activo al estudiante en las clases, evidenciadas en los niveles medios en la comprensión del contenido y medio-bajos en el diálogo instruccional.

Estas diferencias entre profesores de alto y bajo rendimiento en ciencias coinciden parcialmente con estudios realizados por Janík et al. (1999); Roth (2009) Lee y Stankov (2018) donde se encontró que el favorecimiento de espacios para las explicaciones claras del contenido y el diálogo sobre el mismo en clase que faciliten el entendimiento y la apropiación conceptual son características distintivas de profesores en colegios de alto desempeño en pruebas PISA y TIMSS. Además, apoya los hallazgos de autores como Allen et al. (2013); Brigham et al. (2011); Gazmuri et al. (2015); Gregory et al. (2014); Reyes et al. (2012); Scruggs et al. (2013); Hesser y Gregory (2016), que indican que las prácticas que se dirigen a anclar el conocimiento previo con el nuevo y a dialogar sobre este en clase favorecen positivamente el rendimiento de estudiantes en clases de ciencia.

En síntesis, este estudio cumplió con los objetivos establecidos y logró obtener evidencia sobre las interacciones profesor-estudiante en los tres dominios propuestos en salones de clase de colegios con alto y bajo rendimiento en las pruebas saber. Pese a esto, este estudio presentó algunas limitaciones. Primero, el tamaño de muestra, el cual no fue representativo de la población de colegios de alto y bajo rendimiento de la ciudad de Cali, por lo que los resultados encontrados no pueden ser generalizados, y no fueron analizados recurriendo a pruebas estadísticas más robustas. Se recomienda para futuros estudios lograr

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

muestras grandes y representativas, que permitan encontrar tendencias en los patrones de interacción de los profesores.

Segundo, solo se grabó una unidad temática de clase en las áreas de ciencias más o menos a la mitad del año lectivo, así se perdieron interacciones en las demás unidades temáticas del año y no se captaron posibles variaciones en los patrones de interacción, lo que orienta hacia la necesidad de realizar investigaciones longitudinales, que permitan documentar el dinamismo de las interacciones. Y tercero, se reconoce que este estudio captó solo las interacciones de clase, dejando a un lado variables como las creencias del profesor sobre la enseñanza de las ciencias. Para futuros estudios se sugiere abordar las creencias, para entender más el por qué los profesores recurren a ciertas prácticas, y así tener más elementos que permitan generar acompañamientos a los docentes para fortalecer sus prácticas.

A pesar de las limitaciones, este estudio permite concluir que existen fortalezas y aspectos a mejorar en relación con los patrones de interacción que se promueven en las clases de ciencias. Respecto a las fortalezas se destacan los altos niveles de organización de la clase, lo que demuestra la habilidad de los profesores para manejar el comportamiento, el tiempo instruccional y la convivencia en la clase. Otro aspecto positivo es que los profesores de esta muestra parecen fomentar climas de clase respetuosos, tener cierta sensibilidad a las necesidades de los estudiantes, utilizar variedad de materiales y estructurar bien las clases. No obstante, dado que estas características se presentaban algunas veces y otras no en las sesiones y fueron más evidentes en clases de biología y química en los colegios de alto rendimiento, deben ser objeto de más estudio para ser foco de intervención en futuras investigaciones.

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

Con relación a los aspectos a mejorar, siguen siendo preocupantes las dimensiones que son consistentemente bajas a lo largo de toda la muestra. Por ejemplo, hay falencias en la promoción de la autonomía, la relevancia de los contenidos educativos y la interacción entre pares (consideración en la perspectiva del estudiante); así como dificultades en la promoción de habilidades de alto orden, en los niveles de reto (análisis e indagación), en la discusión conjunta de contenidos y en las devoluciones centradas en la comprensión (diálogo instruccional y calidad de la retroalimentación). Estos aspectos podrían ser focos de programas de acompañamiento docente que apunten a cualificar la enseñanza de las ciencias en secundaria y mejorar los aprendizajes de los estudiantes en esta área.

Los programas de acompañamiento, que se lleven a cabo con los docentes podrían incluir videograbación de sus clases y encuentros de formación y de retroalimentación con los maestros, que permitan consolidar y fortalecer el conocimiento de los docentes, y con ello, mejorar su prácticas en el aula de clase (Allen et al., 2013; Pennings et al. (2018); Slavin, Lake, Hanley y Thurston, 2012)

En este sentido, se propone recurrir a la videograbación de clases de bloques temáticos, con el fin de conocer las prácticas de los maestros y aproximarse a cómo se dan sus interacciones con los estudiantes en los tres dominios: pedagógico, emocional y de organización de la clase. Con esta información, es posible generar ciclos de retroalimentación, en los que cada vez que se realice una videograbación de una clase, se pueda sostener un encuentro con los docentes para dialogar con ellos respecto a su desempeño en los tres dominios, incentivando que estos puedan autoevaluarse, reconociendo sus aspectos fuertes y generando ideas sobre cómo mejorar aspectos débiles para próximas clases.

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

Para poder propiciar esta autoevaluación y un diálogo genuino con los maestros, sin atropellar su saber ni imponerles ideas, es propicio que el programa de acompañamiento contemple una dimensión formativa, en la cual se pueda compartir con los maestros aspectos teóricos relevantes sobre las interacciones, esto es, que conozcan la particularidad de los dominios en que estas ocurren, de tal forma que se fortalezca su conocimiento sobre aspectos pedagógicos, emocionales y organizativos del aula de clase.

Referencias

- Allen, J. P., Pianta, R. C., Gregory, A., Mikami, A. Y., & Lun, J. (2011). An interaction-based approach to enhancing secondary school instruction and student achievement. *Science*, 333(6045), 1034-1037. doi:10.1126/science.1207998
- Allen, J., Gregory, A., Mikami, A., Lun, J., Hamre, B. & Pianta, R. (2013). Observations of Effective Teacher–Student Interactions in Secondary School Classrooms: Predicting Student Achievement with the Classroom Assessment Scoring System—Secondary, *School Psychology Review*, 42(1), 76-98. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5602545/>
- Bowlby, J. (1969). *Attachment and Loss*. New York: Basic Books
- Brigham, F., Scruggs, T., & Mastropieri, M. (2011). Science education and students with disabilities. *Learning Disabilities Research and Practice*, 26(4), 223-232. doi: 10.1111/j.1540-5826.2011.00343.x

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

Cameron, C. E., Connor, C. M., & Morrison, F. J. (2005). Effects of variation in teacher organization on classroom functioning. *Journal of School Psychology, 43*(1), 61-85. doi:10.1016/j.jsp.2004.12.002

Connell, J. P., & Wellborn, J. G. (1990). Competence, autonomy and relatedness: A motivational analysis of self-system processes. En M. R. Gunnar & L. A. Sroufe (Eds.), *The Minnesota Symposium on Child Psychology* (pp. 43–77). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Cheung, A., Slavin, R. E., Kim, E., & Lake, C. (2017). Effective secondary science programs: A best-evidence synthesis. *Journal of Research in Science Teaching, 54*(1), 58–81. doi: <https://doi.org/10.1002/tea.21338>

Davis, E. A., & Miyake, N. (2004). Explorations of scaffolding in complex classroom systems. *The Journal of the Learning Sciences, 13* (3), 265–272. doi: https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303_1

Delgado, A. O. & Oliva Delgado, A. (2004). Estado actual de la teoría del apego. *Revista de Psiquiatría y Psicología del Niño y del Adolescente, 4*(1), 65-81. Recuperado de <https://psiquiatriainfantil.org/numero4/Apego.pdf>

Doyle, W. (1986). Classroom organization and management. En M. Wittrock (Ed) *Handbook of Research on Teaching* (pp. 392–431). New York: Macmillan.

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

Duke, D. (Ed.). (1979). *Classroom management: The 78th yearbook of the National Society for the Study of Education, Part II*. Chicago: University of Chicago Press

Emmer, E., & Stough, L. (2001). Classroom Management: A Critical Part of Educational Psychology, With Implications for Teacher Education. *Educational Psychologist*, 36(2), 103-112. New York: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
https://doi:10.1207/S15326985EP3602_5

Gazmuri, C., Manzi, J., & Paredes, R. (2015). Disciplina, clima y desempeño escolar en Chile. *Revista CEPAL*, 115, 115-128. Recuperado de
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37833/1/REV115ManziParedes_es.pdf

González-Weil, C., Cortez, M., Pérez, J. L., Bravo, P. & Ibaceta, Y. (2013). Construyendo dominios de encuentro para problematizar acerca de las prácticas pedagógicas de profesores secundarios de Ciencias: Incorporando el modelo de Investigación-Acción como plan de formación continua. *Estudios Pedagógicos*, 39(2), 129-146. doi:
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052013000200009>

Gregory, A., Allen, J. P., Mikami, A. &., Hafen, C. A. & Pianta, R. C. (2014). Effects of a Professional Development Program on Behavioral Engagement of Students in Middle and High School. *Psychology in the Schools*, 51(2), 143-163. doi:
<https://doi.org/10.1002/pits.21741>

Gregory, A. et al. (2017). My Teaching Partner-Secondary: A video-based coaching model. *Theory Into Practice* 56(1), 38–45. doi:10.1080/00405841.2016.1260402

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

Hafen, C. A., Allen, J. P., Mikami, A. Y., Gregory, A., Hamre, B. & Pianta, R. C. (2012).

The Pivotal Role of Adolescent Autonomy in Secondary School Classrooms. *Journal of Youth and Adolescence*, 41, 245-255. doi: 10.1007/s10964-011-9739-2

Hamre, B. K., & Pianta, R. C. (2005). Can instructional and emotional support in the first

grade classroom make a difference for children at risk of school failure? *Child Development*, 76(5), 949–967. doi: 10.1111/j.1467-8624.2005.00889.x

Hamre, B. K., Pianta, R. C., Downer, J. T., Hakigami, A., Mashburn, A. J., Jones, S.,

Brown, J., Cappella, E., Atkins, M. S., Rivers, S. E., & Brackett, M. A. (2013).

Teaching through Interactions: Testing a developmental framework of teacher effectiveness in over 4,000 classrooms. *Elementary School Journal*, 113(4), 561–587. Recuperado de

https://pdxscholar.library.pdx.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1005&context=psy_fac

Hesser, T., & Gregory, J. (2016). Instructional support sessions in chemistry: alternative

remediation. *Journal of Developmental Education*, 39(3), 22-28. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1130190.pdf>

Hinkle, D. E., Wiersma, W., & Jurs, S. G. (2003). *Applied statistics for the behavioral sciences*.

Boston, MA: Houghton Mifflin.

ICFES (2018a). Resumen ejecutivo PISA 2018 Recuperado de

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1529295/PISA%20Resumen%20Ejecutivo%20curvas.pdf>

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

ICFES (2018b). Resultados Nacionales. Saber 3, 5 y 9 2012-2017. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/documents/20143/1323329/Informe%20nacional%20saber%20569%202012%202017.pdf>

Janík, T., Seidel, T., & Najvar, P. (2009). Introduction: On the Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning. En T. Janík & T. Seidel (Eds.) *The Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning in the Classroom* (pp. 7-19). Berlin: Waxmann.

Kuhn, D. (2006). Adolescent Thinking. En: R. Lerner & L. Steinberg (Eds) *Handbook of Adolescent Development* (153-186). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Issues and Trends*, 94(5), 810-824. doi: <https://doi.org/10.1002/sce.20395>

Kuhn, D., & Pease, K., & Wirkala, C. (2008). Beyond control variables: What needs to develop to achieve skilled scientific thinking? *Cognitive Development*, 23(4), 435-451. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2008.09.006>

Lavoie, D.R. (1999). Effects of emphasizing hypothetic-predictive reasoning within the science learning cycle on high school students' process skills and conceptual understandings in biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 1127-1147. doi: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199912\)36:10<1127::AID-TEA5>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199912)36:10<1127::AID-TEA5>3.0.CO;2-4)

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

Lee, J., & Stankov, L. (2018). Non-cognitive influences on academic achievement. En M. Khine & Areepattamannil (Eds), *Non-Cognitive Skills and Factors in Educational Attainment* (pp.153-169). Rotterdam: Sense Publishers. doi: 10.1007/978-94-6300-591-3-8

Leyva, D. (Marzo, 2014). Mejora de la calidad de las prácticas en niveles de transición de establecimientos Municipales en Santiago de Chile. *Reportes de Educación*. Fundación Educacional Oportunidad. Recuperado de <http://www.fundacionoportunidad.cl/assets/uploads/archivos/72c57-2-mejora-de-la-calidad-de-las-practicas-en-niveles-de-transicion-de-establecimientos-municipales-en-santiago-de-chile.pdf>

Leyva, D., Yoshikawa, H., Snow, C., Barata, C, Treviño, E., Rolla, A. (2015).Teacher-child interactions in Chile and their associations with prekindergarten outcomes, *Child Development*, 86(3), 781-99. doi: 10.1111/cdev.12342.

Ma, X., Ma, L., & Bradley, K. D. (2008). Using multilevel modeling to investigate school effects. In A. A. O'Connell y D. B. McCoach (Eds.), *Multilevel Analysis of Educational data* (pp. 59-110). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

MEN (2017). Informe Nacional de Resultados. Colombia en PISA 2015. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/documents/20143/237304/Informe%20nacional%20pisa-2015.pdf>

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

- Morgado, E. y Galzerano, L. (2007). Relações entre professor-aluno para um melhor ensino-aprendizagem das Ciências Agrárias. *Revista Electrónica De Veterinaria*, 8(1), 1-6. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63613304009>
- Nachar, N. (2008). The Mann-Whitney U: A test for assessing whether two independent samples come from the same distribution. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 4(1), 13-20. doi: 10.20982/tqmp.04.1.p013
- Palacios, J., Marchesi, A. y Coll, C. (1990). *Desarrollo psicológico y educación*. Madrid: Alianza Editorial.
- Pakarinen et al. (2010). Classroom organization and teacher stress predict learning motivation in kindergarten children. *European Journal of Psychology of Education*, 25(3), 281-300. doi: 10.1007/s10212-010-0025-6
- Pennings, H., et al. (2018). Interpersonal adaptation in teacher-student interaction. *Learning and Instruction*, 55, 41-57. doi: [10.1016/j.learninstruc.2017.09.005](https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.09.005)
- Pianta, R., & Allen, J. (2008). Building capacity for positive youth development in secondary school classrooms: Changing teachers' interactions with students. En M. Shinn & H. Yoshikawa (Eds.), *Toward positive youth development: Transforming schools and community programs* (pp. 21–35). Londres: Oxford University Press.
- Pianta, R., Hamre, B., & Mintz, S. (2012a). *Classroom Assessment Scoring System-Upper Elementary Manual*. Charlottesville, VA: Teachstone.

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

- Pianta, R., Hamre, B., & Allen, J. (2012b). Teacher-Student Relationships and Engagement: Conceptualizing, Measuring, and Improving the Capacity of Classroom Interactions. En S. Christenson et al. (Eds.), *Handbook of Research on Student Engagement* (pp. 365-386). New York: Springer. doi: 10.1007/978-1-4614-2018-7_17
- Reeve, J., Vansteenkiste, M., Assor, A., Ahmad, I., Cheon, S., Jang, H... & Wang, C. (2014). The beliefs that underlie autonomy-supportive and controlling teaching: A multinational investigation. *Motivation and Emotion*, 38(1), 93-110. doi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11031-013-9367-0>
- Reyes, M., Brackett, M., Rivers, S., White, M. & Salovey, P. (2012). Classroom emotional climate, student engagement, and academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 104(3), 700-712. doi: 10.1037/a0027268
- Roth, K. J. (2009). Using video studies to compare and understand science teaching: Results from the TIMSS Video Study of 8th grade science teaching. En T. Janík & T. Seidel (Eds.), *The power of video studies in investigating teaching and learning in the classroom* (pp.23-37). Berlin: Waxmann.
- Rutledge, S., Cohen-Vogel, L., & Osborne-Lampkin, L. (2012). Identifying the characteristics of effective high schools. Report from year one of the national center scaling up effective school. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED538011.pdf>
- Ruzek, E., Hafen, C., Allen, J., Gregory, A., Mikami, A., & Pianta, R. (2016). How teacher emotional support motivates students: The mediating roles of perceived peer

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

relatedness, autonomy support, and competence. *Learning and Instruction*, 42, 95-103.

doi: <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.01.004>

Scruggs, T., Bringham, F., & Mastropieri, M. (2011). Common core science standards: implication for students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 28(1), 49-57. doi: 10.1111/ldrp.12002.

Slavin, R., Lake, C., Hnaley, P., & Thurston, Z. (2012). Effective Programs for Elementary Science: A Best – Evidence Synthesis. *Best Evidence Encyclopaedia BEE*. Recuperado de [http:// www.Bestevidence.org.uk/assets/elem_science_june_2012.Pdf](http://www.Bestevidence.org.uk/assets/elem_science_june_2012.Pdf)

Thibaut, L., Knipparth, H., Dehane, W., & Deapaepe, F. (2018). The influence of teachers's attitudes and school context on instructional practices in integrated STEM education. *Teaching and Teacher Education*, 71, 190-205. doi: 10.1016/j.tate.2017.12.014

Treviño, E., Toledo, G., & Gempp, R. (2013). Calidad de la educación parvularia: las prácticas de clase y el camino a la mejora. *Pensamiento Educativo, Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 50(1), 40-62. doi:10.7764/ PEL.50.1.2013.

Vygotsky, L. S. (1991). Genesis of the higher mental functions. In P. Light, S. Sheldon, & M. Woodhead (Eds.), *Learning to think* (pp. 32–41). Florence, KY: Taylor & Frances/Routledge.

Virtanen, T., Pakarinen, E., Lerkkanen, M., Poikkeus, A., Siekkinen, M., Nurmi, J. (2017). A Validation Study of Classroom Assessment Scoring System Secondary in the

ARTÍCULO EN EDICIÓN – ARTICLE IN PRESS

Finnish School Context. *The Journal of Early Adolescence*, 38(6), 849-880. doi:
<https://doi.org/10.1177/0272431617699944>

Wentzel, K., Rusell, S., & Baker, S. (2016). Emotional support and expectations from partners, teachers, and peers predict adolescent competence at school. *Journal of Educational Psychology*, 108(2), 242-255. doi: 10.1037/edu0000049

Wilson, C., & Morgan, B. (2007). Understanding power and rules of thumb for determining sample sizes. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 3(2), 43-50. doi: 10.20982/tqmp.03.2.p043

Yoshikawa H, Leyva D, Snow CE, Treviño E, Barata MC, C W, Gomez CJ, Moreno L, Rolla A, D'Sa N, et al. (2015). Experimental impacts of a teacher professional development program in Chile on preschool classroom quality and child outcomes. *Developmental Psychology*, 51(3), 309-22. doi: 10.1037/a0038785