



El diseño de cursos integrados y su incidencia en el desarrollo de la competencia científica

The design of integrated courses and their impact on the development of scientific competence

Luis Carlos Pastrana-Gómez
lucapasgo1975@gmail.com
Institución Educativa Inmaculada Carrizola, Tierralta, Córdoba, Colombia.
Eulalio José Oquendo-González
jpneog1981@hotmail.com
Institución Educativa Mata de Maíz, Valencia, Córdoba, Colombia.

Resumen

Este artículo presenta los resultados de una investigación sobre la implementación y evaluación de un programa de Ciencias Naturales para el desarrollo de la competencia científica en 25 estudiantes de grado sexto de Básica Secundaria; con un diseño fundamentado en el modelo del diseño de cursos integrados de Fink, los estándares básicos de competencias del área y la taxonomía SOLO de Biggs. La investigación es tipificada como investigación evaluativa-evaluación de programas; y se implementa en cinco fases. Los resultados de los registros de observación, las rúbricas de auto y coevaluación, la heteroevaluación y prueba de competencias, develan mayores niveles de desarrollo en las dimensiones de la competencia científica.

Palabras clave: competencia, diseño curricular, evaluación

Abstract

This article presents the results of an investigation that deals with the implementation and evaluation of a Natural Sciences program for the development of scientific competence in sixth grade students of Basic Secondary, with a design based on Fink's integrated course design model, core competency standards for the area, and the Biggs SOLO taxonomy. Research is typified as evaluative research - program evaluation, and it is implemented in five phases. The results obtained in the observation records, the self and coevaluation rubrics, the heteroevaluation and the competency test reveal higher levels of development in the dimensions of scientific competence.



Keywords: curriculum design, competence, evaluation

Introducción

El análisis de los resultados obtenidos en las pruebas externas e internas en el área de Ciencias, aplicadas por organismos como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la Oficina Regional de Educación de la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO) y el Instituto Colombiano para Evaluación de la Educación (ICFES) develan una problemática en cuanto al desarrollo de la competencia científica.

Con respecto a la prueba PISA del año 2016, los resultados, ubican a Colombia con un promedio de 416 puntos en Ciencias, en el segundo nivel de desempeño, de los seis establecidos por PISA (ICFES, 2017). En este nivel el estudiante “usa conocimientos donde requiere un bajo nivel de demanda cognitiva, identifica errores sencillos, describe datos simples, hace algunos comentarios válidos e inferencias, entre otros” (ICFES, 2017, p. 90). Asimismo, en el Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE) realizado a países de América Latina y el Caribe, en el área de Ciencias, el porcentaje de estudiantes colombianos que respondieron de forma correcta los ítems correspondientes a los cinco dominios evaluados, ubican a Colombia con un alto porcentaje de estudiantes en los niveles inferiores 1 y 2 de los cuatro que presenta la prueba con un 27,6% y 42,6% respectivamente (OREALC/UNESCO, 2015), en estos niveles inferiores los estudiantes “reconocen acciones orientadas a satisfacer necesidades vitales y de cuidado de la salud (nivel 1) e interpretan información simple, presentada en diferentes formatos; establecen algunas relaciones de causa y efecto en situaciones cercanas, entre otros (nivel 2)” (Flotts, *et al.*, 2016, p. 32).

En correspondencia con los resultados de PISA y TERCE, en las pruebas internas realizadas por el ICFES y las actividades evaluativas de la Institución Educativa (IE) Inmaculada Carrizola en el área de Ciencias Naturales a grado sexto de Básica Secundaria, estas guardan similitud. Otra evidencia a esta problemática; se presenta en lo expresado por los docentes, en reuniones académicas, sobre algunas dificultades que presentan los estudiantes para formular preguntas e hipótesis, explicar fenómenos, realizar experimentos, organizar y analizar datos, elaborar conclusiones y socializar resultados; asimismo, los estudiantes en conversaciones informales,



manifiestan que las clases son monótonas, participan muy poco en las actividades propuestas, se les dificulta aplicar lo aprendido, realizan muy pocas prácticas de laboratorio, y no utilizan las tabletas que hay en la institución.

De acuerdo a lo anterior, organizaciones como la UNESCO (1999), OREALC/UNESCO (2013) y la OCDE (2013), señalan la importancia de la formación en ciencias, para una mejor comprensión del mundo natural; que contribuya a una participación más activa, y toma de decisiones en la sociedad, a la solución de problemas a situaciones que afectan la calidad de vida, entre otras; es decir, se exhorta una educación pertinente en Ciencias, que propicie el mejoramiento de las condiciones de vida de las personas.

Frente a esta problemática, se requiere de estrategias de intervención pertinentes e innovadoras, que favorezcan la transformación en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y el desarrollo de la competencia científica en los estudiantes de la Básica. Por lo tanto, se plantea el siguiente interrogante: ¿Qué efectos tiene la implementación de un programa integrado de Ciencias Naturales en el desarrollo de la competencia científica de los estudiantes de la IE Inmaculada Carrizola del Municipio de Tierralta? En correspondencia, se elabora el objetivo general: evaluar el diseño y la implementación de un programa integrado y valorar su incidencia en el desarrollo de la competencia científica en estudiantes de grado 6 de la IE Inmaculada Carrizola del Municipio de Tierralta.

Con el fin de indagar, sobre la implementación y evaluación de un programa de Ciencias Naturales para el desarrollo de la competencia científica, este estudio se tipifica como investigación evaluativa - evaluación de programas (Pérez, 2000). Se estableció el diseño, implementación, evaluación y validación de un programa de Ciencias Naturales; la novedad de este estudio, radica en el diseño del programa, el cual se fundamenta en la teoría del diseño curricular integrado de Fink (2008), que solo ha sido utilizada en el diseño de cursos universitarios; asimismo, su integración y dinámica mediante la taxonomía SOLO de Biggs (2005) y los estándares básicos de competencias del área, para el desarrollo de la competencia científica; con respecto a la validación del programa, se utilizaron como parámetros los niveles de comprensión de la taxonomía SOLO: pre, uni y multiestructural, relacional y abstracto ampliado; y las dimensiones de la competencia científica: uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación (ICFES, 2015). Se optó, por esta metodología, con el fin



de realizar una intervención educativa, sobre la problemática evidenciada; y se estructuró en cinco fases: primera, identificación de necesidades; segunda, evaluación del diseño del programa por expertos; tercera, evaluación de la implementación del programa desde la perspectiva de los estudiantes y el docente; cuarta, evaluación de los resultados del programa mediante auto, co y heteroevaluación y quinta, metaevaluación, para la validación del programa; la población de estudio estuvo constituida por 470 estudiantes matriculados al inicio del año escolar 2019 en la IE, de la cual se obtuvo una muestra intencional de un grupo ya constituido, perteneciente al grado sexto de Básica Secundaria, compuesto por 25 estudiantes (16 hombres y 9 mujeres), donde uno de los docentes investigadores imparte sus labores académicas.

Para la recolección de información de la primera fase, se utilizó una prueba de competencias SABER, constituida por 20 ítems liberados y validados por el ICFES, distribuidos así: ocho ítems del uso comprensivo del conocimiento científico, y seis ítems de explicación de fenómenos e indagación respectivamente. En la identificación de los factores situacionales del área, se utilizó una encuesta sobre aspectos del Proyecto Educativo Institucional (PEI), el plan del área y las fichas de seguimiento de los estudiantes y una entrevista no estructurada al docente del área; del análisis de estas necesidades, surgen las particularidades del programa. Con respecto a la segunda fase, se utilizó una rúbrica con criterios que evalúan la calidad estructural y técnica del programa integrado por expertos, en una escala entre 1 y 5. Seguidamente, para la tercera y cuarta fase se utilizó desde la perspectiva del estudiante, un registro de observaciones de lo que le parece Positivo, Negativo e Interesante (PNI), rúbricas de auto y coevaluación de las evidencias de conocimiento, desempeño y producto, y desde la perspectiva del docente la heteroevaluación de las actividades evaluativas; en la quinta fase, se utilizó una nueva prueba de competencias, con el fin de comparar los cambios obtenidos en el desarrollo de la competencia científica en los estudiantes de la muestra. Para el análisis de la información se emplearon las categorías: Factores situacionales, Competencia científica y Niveles de comprensión de la taxonomía SOLO.

Desarrollo

Marco teórico - conceptual

Lineamientos curriculares del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Este documento expedido por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 1998), busca la formación



integral de los individuos, mediante la comprensión de las Ciencias Naturales; analiza tendencias didácticas y las relaciona con los desempeños esperados en cada uno de los niveles educativos, resalta el papel del mundo de la vida, reflexiona sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en la sociedad (MEN, 1998) y orienta hacia una comprensión integral del mundo natural.

Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (EBC). Este referente presenta una definición de estándar como “un criterio claro y público que permite juzgar si un estudiante, una institución o el sistema educativo en su conjunto cumplen con unas expectativas comunes de calidad” (MEN, 2006, p. 11). Los EBC, pretenden el desarrollo del pensamiento científico y crítico en los estudiantes; establecen una estructura coherente con lo señalado en los lineamientos curriculares del área; están organizados por grupos de grados, en tres ejes articuladores, conformados por acciones concretas de pensamiento y producción; además, se convierten en una herramienta pertinente para la elaboración de metas de calidad, el diseño de programas escolares y de mejoramiento institucional.

Competencia científica. Entendida como el “conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos” (Hernández, 2005, p. 21); la cual, promueve en los individuos, una mejor comprensión del mundo natural, mayor participación en la sociedad, toma de decisiones fundamentadas, buen uso de los recursos naturales y mejores condiciones de vida. De acuerdo a lo anterior, para su desarrollo, es importante el diseño de programas escolares, a través de experiencias significativas de aprendizaje.

Modelo de diseño curricular integrado. La investigación de la cual se deriva este artículo, está fundamentada en el modelo de diseño curricular integrado de Fink (2008), el cual posee cuatro componentes fuertes primarios: Actividades de enseñanza y aprendizaje, Metas de aprendizaje y Retroalimentación y evaluación, entre los cuales existe una interrelación.

Este diseño inicia con la construcción de los componentes fuertes primarios del curso; posteriormente, se realiza la verificación de su alineación e integración; donde, se establece por cada una de las metas de aprendizaje, cómo van a ser evaluadas y, que estrategias de enseñanza y



aprendizaje se emplearán; seguidamente, se procede a su armado lógico y coherente, y finalmente se realizan distintas tareas importantes (Fink, 2008).

Taxonomía SOLO. Se refiere a la estructura del resultado observado del aprendizaje, corresponden a una serie de habilidades cognitivas de orden jerárquico y complejidad gradual, que los estudiantes pueden realizar en las actividades de aprendizaje y tareas evaluativas (Biggs, 2005). Estas habilidades cognitivas, corresponden a verbos y se clasifican en cinco niveles de comprensión (Figura 1).



Figura 1: Taxonomía SOLO. Jerarquía de verbos y niveles de comprensión. Fuente: Biggs, 2005.

Para determinar el nivel de desarrollo de la competencia científica en las actividades evaluativas, se utiliza la siguiente equivalencia, que se presenta en la tabla 1.

Niveles de desarrollo Competencia Científica (ICFES, 2012)	Niveles de comprensión Taxonomía SOLO (Biggs, 2005)	Escala de Valoración Institucional (Rango de puntajes)
Insuficiente	Uniestructural	1.00 - 5.99
Mínimo	Multiestructural	6.00 - 7.99
Satisfactorio	Relacional	8.00 - 9.49
Avanzado	Abstracto ampliado	9.50 - 10.00

Tabla 1: Equivalencia entre escala ICFES de niveles de desarrollo de la competencia científica, niveles de comprensión de la Taxonomía SOLO y puntajes del sistema de evaluación institucional.

Con respecto a la primera fase, en la identificación de las necesidades, en lo concerniente a los factores situacionales del área, estos arrojan los siguientes resultados: el grado 6 cuenta con 25



estudiantes (16 hombres y 9 mujeres), la intensidad horaria del área es de cuatro horas semanales, las clases se imparten de forma presencial en un aula, no existe un laboratorio para la realización de prácticas, sin embargo, se cuenta con algunos instrumentos básicos; las expectativas de aprendizaje buscan fortalecer en los estudiantes habilidades científicas que les contribuirán al desarrollo de la competencia científica, y así, desempeñarse de la mejor manera en diferentes ámbitos, las temáticas surgen de los referentes de calidad ministeriales, son teórico-prácticas, y divergentes.

En relación a los estudiantes, estos son de estratos socioeconómicos bajos, los ingresos familiares derivan del jornaleo, mototaxismo y agricultura a pequeña escala, en la cual, ellos se desempeñan para colaborar económicamente al hogar, poseen conocimientos empíricos acerca de labores agropecuarias que han sido transmitidas generacionalmente, y son relacionados con lo aprendido en la escuela, su meta principal es aprender y ganar el año, y sus estilos de aprendizaje se distribuyen así: el 20% tienen un estilo auditivo, un 40% el visual y un 40% el kinestésico.

Finalmente, se presentan las características del docente, el cual señala que, el proceso de enseñanza y aprendizaje es un proceso intencionado, continuo, bidireccional e integral, donde influye mucho la motivación por parte del estudiante, resalta el procedimiento de retroalimentación en la consecución de objetivos y aprendizajes, que las temáticas se dejan trabajar transversalmente, son interesantes y útiles en la vida cotidiana de los estudiantes, lo que se constituye en un factor de motivación, además son prácticas, lo que permite demostrar en contexto lo aprendido, teniendo en cuenta sus conocimientos previos, y considera, como punto fuerte el dominio que tiene sobre las temáticas. Los resultados arrojados por la prueba de competencias se presentan en la figura 2.

Con respecto a los niveles de desempeño de la prueba de competencias en Ciencias; según el ICFES (2016), los estudiantes que se encuentren en el nivel insuficiente “no superan las preguntas de menor complejidad de la prueba” (p. 24).

Con referencia, a la dimensión Uso comprensivo del conocimiento científico, el ICFES (2016), establece que los estudiantes que se ubican en el nivel Mínimo “reconocen algunos usos cotidianos de la energía, algunas diferencias y semejanza de las características de los seres vivos,



representan algunos fenómenos naturales a partir de modelos sencillos entre otros” (ICFES, 2016, p. 24).

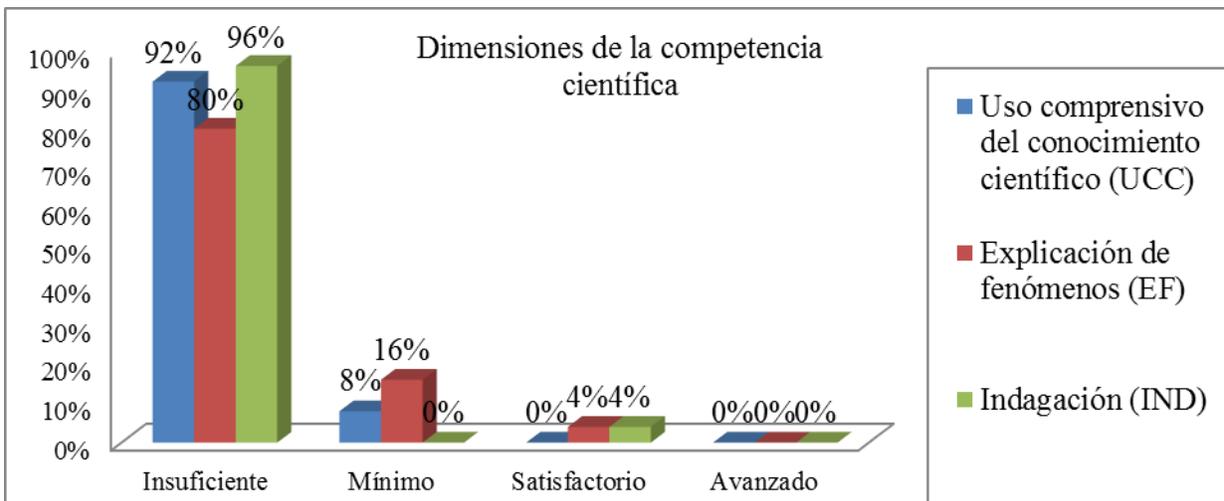


Figura 2. Porcentaje de estudiantes de la muestra por cada nivel de desarrollo y dimensión de la competencia científica. Fuente: Elaboración propia.

En relación, a la dimensión Explicación de fenómenos, según el ICFES (2016), el estudiante que se encuentran en el nivel Mínimo “solo explica las diferencias entre materiales a partir de algunas propiedades físicas, explica el funcionamiento e interacción de algunos órganos de los seres vivos, entre otros” (p. 24). En cuanto al nivel Satisfactorio, el estudiante “explica algunos métodos para separar mezclas a partir de las características de sus componentes, explica el funcionamiento y las interacciones de algunos sistemas en los seres vivos, relaciona y explica el uso de objetos y materiales con sus propiedades físicas” (ICFES, 2016, p. 25)

Seguidamente, en cuanto a la dimensión Indagación, el ICFES (2016), señala que en el nivel Satisfactorio, el estudiante “usa evidencias para identificar y explicar fenómenos naturales, presenta de forma apropiada el proceso y los resultados de experimentos sencillos en ciencias, reconoce qué preguntas pueden ser contestadas a partir de la descripción de experimentos sencillos o de sus resultados” (p. 25).

Los resultados obtenidos en la prueba de competencias, evidencian un porcentaje significativamente alto de estudiantes que se encuentran en el nivel de desempeño Insuficiente, uno bajo en el nivel Mínimo, uno significativamente bajo en el nivel Satisfactorio y ninguno en el nivel Avanzado, en las tres dimensiones; develando la problemática, de los bajos niveles de desarrollo de la competencia científica.



En lo referente a la segunda fase, según la valoración y observaciones emitidas por los expertos, se establece que el programa integrado cumplió con los requerimientos de calidad estructural y técnica para su implementación; las observaciones más significativas, se dieron en los indicadores relacionados con las actividades evaluativas. En consecuencia, se realizaron las siguientes mejoras al programa integrado:

1. Se rediseñaron e incluyeron nuevas actividades de evaluación en el programa, que contienen representaciones, proyectos de experimentación, y modelos de comprobación, que serán elaborados y explicados por los estudiantes, para despertar su curiosidad, espíritu creativo e innovador.
2. Se alinearon las actividades rediseñadas y nuevas de evaluación, según el modelo del diseño curricular integrado.

En relación con las fases tres y cuatro, las observaciones realizadas por los estudiantes, evidenciaron una apreciación favorable del programa integrado, motivación e interés por la comprensión sobre el mundo natural, la solución de problemas haciendo uso del método científico, y la necesidad de desarrollar habilidades científicas para mejorar su aprendizaje, el manejo de conceptos, identificación de problemas, formulación y comprobación de hipótesis, búsqueda de información en otras fuentes, realización de experimentos, presentación de datos en gráficas y tablas, uso del método científico, entre otras, muy importantes para el desarrollo de la competencia científica, las cuales, fueron verificadas mediante las evidencias; de acuerdo a lo anterior, las distintas maneras de aprender ciencias enfocadas a la comprensión, propician el desarrollo de habilidades de aprendizaje fundamentales, que permiten el desempeño efectivo, en un mundo muy dinámico (Harlen, 2010); asimismo, manifestaron una participación activa en las clases, confianza en las exposiciones frente al grupo, identificar donde se equivocan y corregir, manejo del microscopio a través de las tabletas y separar mezclas con recursos propios de su contexto.

Siguiendo con la evaluación desde la percepción del estudiante, a través de las rúbricas de auto y coevaluación de las evidencias en el desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje, y evaluativas, se puede evidenciar que una parte de la muestra alcanzó el nivel relacional en cada uno de los tipos de evidencias, y el nivel abstracto ampliado fue logrado de forma moderada en cada uno de los tipos de evidencias, donde manifiestan el desarrollo de habilidades para la identificación de problemas del entorno, formulación de preguntas coherentes sobre



problemáticas del entorno, explicación de fenómenos, indagación en diferentes fuentes sobre lo aprendido, entre otras; con referencia al desarrollo de la competencia científica, las acciones manifestadas por los estudiantes en estos instrumentos evidencian un nivel de desarrollo mayor en las dimensiones Uso comprensivo del conocimiento científico y explicación de fenómenos, seguido de la indagación.

Los resultados obtenidos desde la percepción del docente, mediante la heteroevaluación durante la implementación del programa, evidenciaron un mejoramiento progresivo en el desempeño de los estudiantes; al iniciar las sesiones, se observó un alto porcentaje de estudiantes ubicados en los niveles de comprensión uni y multiestructural, uno muy discreto de ellos, se ubicó en el nivel relacional y ninguno en el nivel abstracto ampliado; a medida que se fueron desarrollando las sesiones, los desempeños de los estudiantes presentaron un avance, hasta llegar con un porcentaje importante de estudiantes a los niveles de comprensión cualitativos donde se realizan acciones de comparación, argumentación, formulación y comprobación de hipótesis, generalizaciones, reflexiones y conclusiones; a su vez, se dan movimientos desde los niveles de desarrollo y comprensión menos complejos hacia los más complejos; en lo que respecta a las dimensiones de la competencia científica, se presenta un mayor nivel de desarrollo en el uso comprensivo del conocimiento científico, seguido de la explicación de fenómenos y la indagación.

En relación con la quinta fase, en la dimensión Uso comprensivo del conocimiento científico, se comparan los resultados obtenidos en la prueba de inicio y final (Figura 3).

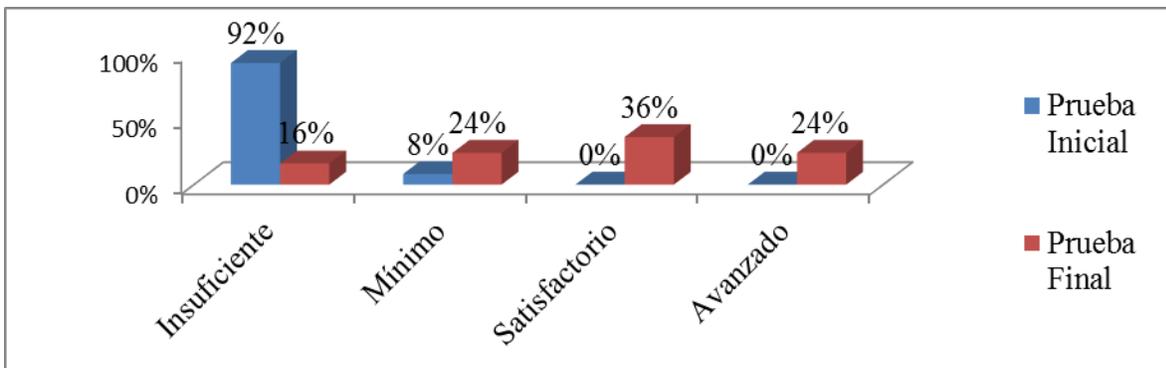


Figura 3. Resultados prueba de inicio y final de la dimensión Uso comprensivo del conocimiento científico. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados, se evidencia una disminución significativa del porcentaje de estudiantes en el nivel Insuficiente y un aumento moderado en el nivel Mínimo. Comparando



coherentemente esta dimensión con los niveles de comprensión de SOLO, se puede decir que la muestra presenta un porcentaje significativo en el nivel relacional de 36% y abstracto ampliado de 24% respectivamente; como también, una importante disminución del 76% de estudiantes en el nivel uniestructural, y un aumento del 16% en el nivel multiestructural.

En la dimensión Explicación de fenómenos, se comparan los resultados obtenidos en la prueba de inicio y final (Figura 4).

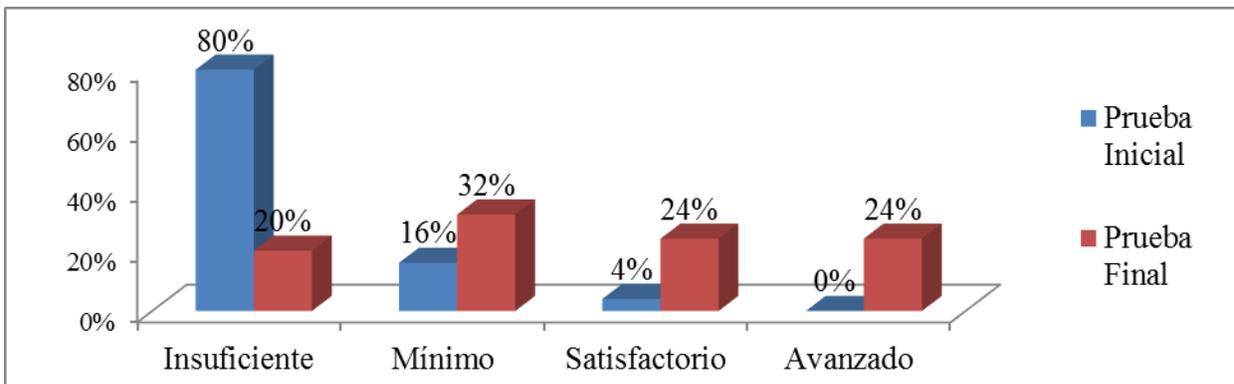


Figura 4. Resultados prueba de inicio y final de la dimensión Explicación de fenómenos. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a estos resultados, se evidencia una disminución significativa del porcentaje de estudiantes en el nivel Insuficiente y un aumento en el nivel Mínimo. Comparando coherentemente esta dimensión con los niveles de comprensión de SOLO, se puede decir que la muestra presenta un porcentaje significativo en los niveles relacional y abstracto ampliado de 24% respectivamente, como también una importante disminución del 60% de estudiantes en el nivel uniestructural, y un aumento del 16% en el nivel multiestructural.

Para la dimensión Indagación, se comparan los resultados obtenidos en la prueba de inicio y final (Figura 5); de acuerdo a los resultados obtenidos, se evidencia una disminución significativa del porcentaje de estudiantes en el nivel Insuficiente y un aumento significativo en el nivel Mínimo; comparando coherentemente esta dimensión con los niveles de comprensión de SOLO, se puede decir que la muestra presenta un porcentaje moderado en los niveles relacional de 24% y abstracto ampliado de 12% respectivamente, como también una importante disminución del 60% de estudiantes en el nivel uniestructural, y un aumento significativo del 28% en el nivel multiestructural.

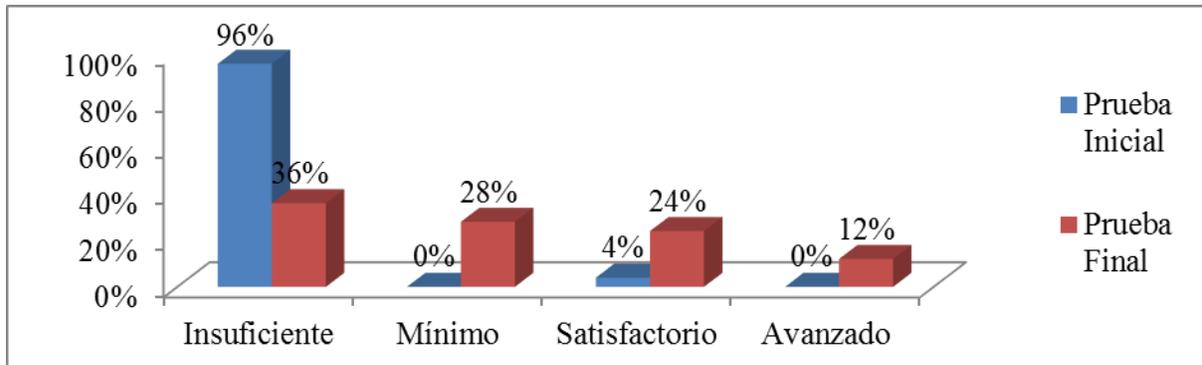


Figura 5. Resultados prueba de inicio y final de la dimensión Indagación. Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados, evidencian progresos en los estudiantes de la muestra, con respecto a las dimensiones de la competencia científica y los niveles de comprensión de la taxonomía SOLO; el mayor nivel de desarrollo se presentó en la dimensión uso comprensivo del conocimiento científico, seguido de la explicación de fenómenos, y la indagación; situación comparable con investigaciones colombianas que trabajaron las tres dimensiones: Aguado y Campo (2018), Hernández (2018), Santafé (2018). Así, como también con estudios que se han enfocado a una dimensión, obteniendo buenos resultados; a nivel nacional en el uso comprensivo del conocimiento científico (Melo, 2015), Explicación de fenómenos (Ascencio, 2017; Borja, Brochero & Corro, 2017) e Indagación (Torrenegra, 2017); y a nivel internacional en la dimensión indagación (González-Weil, *et al.*, 2012) en Chile y (Flórez, 2015) en Perú.

Conclusiones

El diseño de cursos integrados, a partir de una identificación pertinente de necesidades y, la elaboración y alineación de metas de aprendizaje, actividades de evaluación y, estrategias de enseñanza y aprendizaje; apoyado en la taxonomía SOLO y los EBC, y un cambio del rol docente de instructor a facilitador, se convierte en una alternativa efectiva para el desarrollo de competencias, mediante la implementación de experiencias significativas de aprendizaje.

Se logró disminuir de forma gradual y significativa durante la implementación del programa, con respecto a los resultados arrojados en la identificación de los niveles de desarrollo de la competencia científica, el porcentaje de estudiantes del nivel Insuficiente en cada una de las dimensiones de la competencia científica; con relación al nivel mínimo su avance fue moderado



en las dimensiones Uso comprensivo del conocimiento científico y explicación de fenómenos, y significativo en la Indagación; en cuanto a los niveles satisfactorio y avanzado, su mayor avance se dio en la dimensión Uso comprensivo del conocimiento científico, seguido de la Explicación de fenómenos y la Indagación.

Se comprueba la incidencia de la implementación y evaluación del programa integrado de Ciencias Naturales, en el desarrollo de la competencia científica de los estudiantes de básica, en sus tres dimensiones; presentando el Uso comprensivo del conocimiento científico mayor nivel de desarrollo, seguido de la explicación de fenómenos, y la Indagación.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el diseño curricular integrado, se puede concebir como una herramienta efectiva en el diseño e implementación de programas escolares en los niveles de educación básica primaria, secundaria y media, que pretendan el desarrollo de competencias propuestas en los estándares básicos de competencias.

En cuanto a la taxonomía SOLO, se convierte en un importante referente en la evaluación del aprendizaje de los estudiantes, y los programas de intervención que buscan el desarrollo de competencias.

Referencias bibliográficas

Aguado, A. & Campo, A. (2018). *Aprendizaje basado en problemas, como enfoque en la enseñanza de las Ciencias Naturales-Biología para el desarrollo de las competencias científicas en estudiantes de la Básica Secundaria*. Universidad de Córdoba. Montería, Colombia.

Ascencio, N. (2017). *Incidencia de estrategias para el desarrollo de la competencia científica Explicación de fenómenos en estudiantes de secundaria del colegio Brasilia Usme IED de Bogotá D.C. Universidad de la Sabana*. Cundinamarca, Colombia.

Biggs, J. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid: Narcea ediciones.

Borja, J., Brochero, Y. & Corro, R. (2017). *Estrategias didácticas para el desarrollo de la competencia científica explicación de fenómenos en la conceptualización de las relaciones ecológicas*. Fundación Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia.



- Fink, L. (2008). *Una guía auto-dirigida al diseño de cursos para el Aprendizaje Significativo*. Recuperado de www.deefinkandassociates.com/Spanish_SelfDirectedGuide.pdf
- Flórez, M. (2015). *Las habilidades de indagación científica y las estrategias de aprendizaje en estudiantes de quinto de secundaria de la I.E. Mariano Melgar, distrito Breña, Lima (Perú)*. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.
- Flotts, P., Manzi, J., Romero, G., Williamson, A., Ravanal, E., González, M. & Abarzúa, A. (2016). *Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales*. Santiago de Chile: UNESCO, Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.
- González-Weil, C., Cortéz, M., Bravo, P., Ibaceta, Y., Cuevas, K., Quiñones, P., Maturana, J. y Abarca, A. (2012). La indagación como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en Educación Media (región de Valparaíso). *Estudios pedagógicos*. 38(2), 85-102.
- Harlen, W. (2010). *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*. Recuperado de <http://innovec.org.mx/home/images/Grandes%20Ideas%20de%20la%20Ciencia%20Español%2020112.pdf>
- Hernández, C. (2005). *¿Qué son las “competencias científicas”?*. Trabajo presentado en el Foro Educativo Nacional, 12. Recuperado de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/docentes/1596/articles-89416_archivo_5.pdf.
- Hernández, C. (2018). Fortalecimiento de competencias científicas: la investigación como estrategia pedagógica. *Revista Horizontes Pedagógicos*. 19 (2), 91-100. doi.org/10.33881/0123-8264.hop.19205
- ICFES (2012). *Guía para la lectura e interpretación de los reportes de resultados institucionales de la aplicación muestral de 2011*. Bogotá.
- ICFES (2015). *Guía de Lineamientos para la aplicación muestral 2015. Prueba Saber 7°*. Bogotá.
- ICFES (2016). *Guía Descripción de los niveles de Desempeño 2016 y 2017*. Bogotá.
- ICFES (2017). *Informe Nacional de Resultados. Colombia en PISA 2015*. Bogotá.
- Pastrana-Gómez, L. C. & Oquendo-González, E. J. (2020). El diseño de cursos integrados y su incidencia en el desarrollo de la competencia científica. *Educación y Sociedad*. 18(2), 1- 15.



- Ministerio de Educación Nacional (1998). *Lineamientos Curriculares*. Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional (2006). *Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*. Recuperado de http://cms.colombiaaprende.edu.co/static/cache/binaries/articles-340021_recurso_1.pdf?binary_rand=1223
- Melo, L. (2015). *El aprendizaje por resolución de problemas, una estrategia para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico en estudiantes de grado octavo del colegio El Porvenir*. Universidad de la Sabana. Cundinamarca, Colombia.
- OCDE (2013). *Pisa 2015. Draft Science Framework*.
- OREALC/UNESCO (2013). *Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo. Análisis curricular*. Santiago de Chile: UNESCO.
- OREALC/UNESCO (2015). *Informe de resultados TERCE. Logros de Aprendizaje Colombia*. Santiago de Chile: UNESCO. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/Colombia-logros-aprendizaje.pdf>
- Pérez, R. (2000). La evaluación de programas educativos: Conceptos básicos, planteamientos generales y problemática. *Revista de Investigación Educativa*. 18(2), 261-287.
- Santafé, Y. (2018). *Estrategias didácticas para fortalecer las competencias científicas de la asignatura de física en los estudiantes de undécimo grado de la institución educativa INEM "José Eusebio Caro"*. Universidad Autónoma de Bucaramanga. Colombia.
- Torrenegra, C. (2017). *Desarrollo de la competencia indagar mediante uso del laboratorio en el tema soluciones químicas*. Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia.
- UNESCO (1999). *Declaración de Budapest. Marco general de acción de la Declaración de Budapest*.