

**LA ENSEÑANZA DE LA ASIGNATURA DE BIOLOGÍA GRUPO 4 DEL
PROGRAMA DE DIPLOMA DEL BACHILLERATO INTERNACIONAL
TENIENDO EN CUENTA LOS ENFOQUES DE LA ENSEÑANZA Y EL
APRENDIZAJE PARA POTENCIAR HABILIDADES DE PENSAMIENTO E
INVESTIGACIÓN.**

LADY YADIRA ROCHA PATAQUIVA

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA
JUNIO DE 2017**

**LA ENSEÑANZA DE LA ASIGNATURA DE BIOLOGÍA GRUPO 4 DEL
PROGRAMA DE DIPLOMA DEL BACHILLERATO INTERNACIONAL
TENIENDO EN CUENTA LOS ENFOQUES DE LA ENSEÑANZA Y EL
APRENDIZAJE PARA POTENCIAR HABILIDADES DE PENSAMIENTO E
INVESTIGACIÓN.**

LADY YADIRA ROCHA PATAQUIVA

Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Pedagogía

Asesor de trabajo de grado

LIGIA BEATRIZ ARAÉVALO MALAGÓN

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA
Chía, Colombia**

JUNIO DE 2017

DEDICATORIA

A Dios, que inspiró mi mente y mi corazón para la realización de este trabajo, por darme salud y bendición para alcanzar mis metas personales y profesionales.

A mis padres, por tenerme siempre en sus oraciones.

A mis hijos Luis David y Eva María, que son el motor más fiel y confiable que pude encontrar, nada más en el mundo me dió la motivación, la pasión y la energía para trabajar por esto.

A mi esposo y amigo Oscar, por estar ahí siempre en aquellos momentos en que el estudio y el trabajo ocuparon mi tiempo y esfuerzo.

AGRADECIMIENTOS

A la profesora Ligia Beatriz Arevalo Malagón, asesora de investigación de la Maestría en Pedagogía de la Universidad de La Sabana, Facultad de Educación. Profesora y asesora de este trabajo, entregada a su vocación; exigente y cordial. Su formación académica y la pasión por su trabajo se contagia a quienes contamos con la suerte de ser sus asesorados. Mil gracias.

A todos los docentes que hicieron parte de esta historia, en especial a Juan Carlos Villamizar, Ignacio Restrepo Uribe y Nicolás Arias. Gracias por su conocimiento, por su apoyo y aliento en este recorrido.

A todas mis compañeras de maestría, gracias por su compañía, sus aportes, su ayuda, sus enseñanzas y su cariño.

A Interasesores S.A. que a través del Colegio Colombo Gales me ha permitido crecer a nivel personal y profesional. Gracias señor Jaime Corrales por todas las oportunidades y por todo el apoyo.

A todos mis estudiantes del curso de Biología Nivel Medio de la convocatoria 2017, que apoyaron desde su convicción los ejercicios y las propuestas realizadas en el marco de la investigación.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	12
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1.1 Internacional	15
1.1.2 Nacional.....	18
1.1.3 Regional	19
1.2 Justificación.....	21
1.3 Pregunta de Investigación.....	23
1.4 Objetivos	23
1.4.1 Objetivo General.....	23
1.4.2 Objetivos Específicos	24
2 MARCO TEÓRICO	25
2.1 Estado del Arte (Antecedentes investigativos)	25
2.2 Referentes Teóricos	28
2.2.1 Estrategia	28
2.2.2 El diseño de unidades didácticas para la enseñanza de las ciencias	29
2.2.3 Enseñanza para la Comprensión.....	30
2.2.4 La enseñanza basada en la indagación	32
2.2.5 Habilidades de pensamiento	40
2.2.6 Rutinas de Pensamiento.....	42
2.2.7 Habilidades de Investigación	43

2.3	Marco legal.....	45
2.3.1	Área de Ciencias Naturales	45
2.3.2	Bachillerato Internacional	48
3	METODOLOGÍA	51
3.1	Diseño de Investigación	51
3.1.1	Enfoque: Cualitativo.....	51
3.1.2	Alcance: Investigación- Acción	52
3.1.3	Contexto de la Institución - Colegio Colombo Galés.....	54
3.1.4	Categorías de análisis	61
3.1.5	Instrumentos de recolección de información	67
3.1.6	Plan de acción	87
4	RESULTADOS Y ANÁLISIS DE INVESTIGACIÓN	92
	CONCLUSIONES.....	112
	RECOMENDACIONES	115
	REFLEXIÓN PEDAGÓGICA	117
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
	ANEXOS	124

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 Google. (s.f.). [Mapa ubicación Colegio Colombo Galés, Bogotá- Colombia en Google maps].....	54
Figura 2 IBO. (s.f.) [Resumen de los programas del Bachillerato Internacional en IBO.org].....	48
Figura 3 IBO (s.f.) [Modelo del Programa del Diploma en IBO.org] recuperado el 16 de febrero de 2017	49
Figura 4 Plan de acción del proyecto	88

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Colegio Colombo Galés (s.f.) [Panorámica Colegio Colombo Galés	56
---	----

LISTADO DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Resultados promedio pruebas Saber 11 para la asignatura de biología de los estudiantes del Colegio Colombo Galés en los últimos 8 años.	19
Gráfica 2 Informe de resultados pruebas pre-Saber 2016 presentadas por los estudiantes de grado décimo para el área de ciencias naturales.....	57
Gráfica 3 Desempeño académico estudiantes de biología primer año del programa de Diploma (grado décimo) del Colegio Colombo Galés.....	60
Gráfica 4 Desempeño académico estudiantes de biología primer semestre del año 2 (grado undécimo) del Colegio Colombo Galés.....	61

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Resultados pruebas Saber 11 de los estudiantes del Colegio Colombo Galés en los últimos 8 años.....	19
Tabla 2 Habilidades de pensamiento de orden superior.	41
Tabla 3 “Pensamiento visible” (<i>Ritchhart et al., 2011</i>).....	43
Tabla 4 Habilidades de investigación. Modes of information seeking in “Toward an integrated model of information seeking and searching” (Bates, 2002).....	45
Tabla 5 Modelo de los cuadrantes cerebrales de Herrmann.	58
Tabla 6 Desempeño académico estudiantes de biología primer año del programa de Diploma (grado décimo) del Colegio Colombo Galés.....	59
Tabla 7 Desempeño académico por componentes de los estudiantes de biología primer semestre del año 2 (grado undécimo) del Colegio Colombo Galés.	60
Tabla 8 Matriz de sistematización del proyecto.....	66
Tabla 9 Plan de acción (Fases de la investigación)	91
Tabla 10. Matriz No 1. Sistematización resultados de la prueba diagnóstica para cada una de las categorías.	93
Tabla 11. Matriz No 2. Sistematización resultados del programa de intervención para cada una de las categorías.	98
Tabla 12. Matriz No 3. Sistematización resultados de la prueba de salida para cada una de las categorías.	99
Tabla 13. Matriz No 4. Análisis de la información y exposición de resultados. ...	104
Tabla 14. Matriz No 5. Triangulación de la información	109

RESUMEN

En este trabajo se implementan herramientas de los enfoques de la enseñanza y el aprendizaje del Bachillerato Internacional, tales como el uso de las rutinas de pensamiento y la enseñanza basada en la indagación para potenciar las habilidades de pensamiento e investigación de los estudiantes de Biología Nivel Medio (asignatura del grupo 4 del Programa del Diploma del Bachillerato Internacional® (IB)) en el Colegio Colombo Galés, ubicado en la localidad de Suba (Bogotá D.C., Colombia). Está sustentado principalmente en conceptos fundamentales tales como: Habilidades de pensamiento, habilidades de investigación y enseñanza basada en la indagación.

La etapa inicial o fase de documentación del problema parte de la reflexión sobre el quehacer docente, la revisión de los resultados de las pruebas internacionales IB y nacionales Saber 11 de grupos previos, además de otras investigaciones sobre el tema, con el objetivo de dejar atrás el estilo tradicional de enseñanza centrada en la asignatura para adoptar un estilo basado en habilidades y ajustado en los procesos, de tal manera que se promueva en los estudiantes la autorregulación del aprendizaje y se optimicen los resultados en lo que a su desempeño se refiere.

Durante la fase de diagnóstico, se realiza la caracterización de los estudiantes mediante el uso de instrumentos diseñados y adaptados para determinar el nivel de pensamiento e investigación que ellos tienen, además del uso de los criterios de evaluación interna durante el primer año del programa.

Posteriormente, en la fase de intervención se trabaja de acuerdo con el estudio de casos en los que se incluye el uso de rutinas de pensamiento y la enseñanza basada en la indagación para el seguimiento del desempeño de los estudiantes, además del diseño de una investigación individual mientras se implementan las herramientas propuestas. Finalmente se lleva a cabo una prueba de salida que permite evaluar el impacto del uso de esas herramientas y encontrar ¿Cómo

contribuye la enseñanza basada en la indagación a un mayor rendimiento en el aprendizaje de la biología, asignatura del Grupo 4 Ciencias experimentales del Programa del Diploma del Bachillerato Internacional® (IB)?

Palabras clave: Habilidades de pensamiento, habilidades de investigación, enseñanza basada en la indagación.

ABSTRACT

This Work aims to introduce some approaches to teaching and learning tools from the International Baccalaureate®, such as the use of thinking routines and the inquiry based teaching in order to enhance the students thinking and research abilities at the biology standard level course (Group 4 subject at the Diploma program from the International Baccalaureate® (IB)) at the Colombo Gales School, Suba (Bogotá D.C., Colombia). It is mainly supported by concepts like: thinking abilities, searching abilities and inquiry based teaching.

The initial stage or problem documentation phase arise from the teacher reflection on its work, on the IB international exams and prueba Saber 11 exams results from previous groups review, besides another investigations about the topic, with the purpose to leave behind the teaching traditional style centered in the subject to adopt a new one based on the abilities and close fitting to the process, in such way that it is promoted in the students learning self regulation and obtain better performance results.

During the diagnosis phase, students are characterized by using designed and adapted instruments in order to determine their thinking and research level, besides the use of the internal evaluation criteria during the first year program.

Later, during the intervention phase study cases are used to introduce the students with the thinking routines and the inquiry based teaching to trace the student's performance, besides an individual investigation design while the proposals are implemented. Finally an exit test is carry out in order to evaluate the use of these tools and find out How inquiry based teaching contributes to a higher performance at learning biology, Group 4 subject Experimental sciences from the Diploma program International Baccalorate® (IB)?

Key words: Thinking Abilities, Research abilities, Inquiry based teaching.

INTRODUCCIÓN

En muchos colegios de Colombia, así como en otros lugares del mundo, la transmisión de conceptos sigue siendo el estilo de enseñanza predominante. En el año 2001, como parte de un estudio sobre los colegios de secundaria neerlandeses (Bolhuis y Voeten, 2001), se observaron 130 clases (de lenguas extranjeras, neerlandés, matemáticas, ciencias naturales, ciencias sociales y artes) y se encontró que los profesores utilizaban distintos estilos de enseñanza a los que dedicaban distintos porcentajes del tiempo de clase, a saber:

Etapas de Transmisión (30%) en las que el profesor explica, los alumnos escuchan y el profesor pregunta. Etapas de Activación (40%) en las que el profesor consigue que los alumnos procesen la información con tareas dirigidas y usa los comentarios de los alumnos para determinar el rumbo de la clase. Enseñanza procedimental y conductual (25%). Y finalmente y, aunque muy importante, la Enseñanza centrada en los procesos, con tan solo un valor del (5%): se enseña a los alumnos a fijarse objetivos de aprendizaje, elegir y poner en práctica estrategias de aprendizaje, y determinar y controlar el proceso de aprendizaje.

De acuerdo con los datos anteriores se refleja que los procesos que responden al estilo tradicional, tales como la transmisión de conocimientos, tienen mayor prevalencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje y por tanto es importante trabajar en dejar atrás procesos centrados en las asignaturas y sus contenidos y a cambio, poder adoptar un estilo basado en **habilidades** y centrado en los procesos que tengan como objetivo fomentar entre los estudiantes la autorregulación del aprendizaje. Hacerlo puede dar lugar a unos resultados excelentes en lo que se refiere al desempeño de los estudiantes y al desarrollo de las habilidades de aprendizaje.

Este trabajo se fundamenta en la enseñanza de la asignatura de Biología del Grupo 4 del programa de Diploma del Bachillerato Internacional® (IB) teniendo en cuenta los enfoques de la enseñanza y el aprendizaje para encontrar cómo contribuye la enseñanza basada en la indagación a un mayor rendimiento de los estudiantes, potenciando habilidades de pensamiento e investigación.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema que concierne a ésta investigación está relacionado con el desempeño de los estudiantes en diferentes pruebas estandarizadas a nivel internacional y nacional. Con buenos resultados nuestros estudiantes logran porcentajes de aprobación promedio en pruebas internacionales y se ubican en nivel muy superior en las pruebas nacionales. Sin embargo los sistemas de calidad nos proponen la mejora continua y el índice sintético de calidad nos invita a trabajar por una educación cada vez mejor. Por lo anterior la base del problema parte del desarrollo de las clases y de los procesos que llevan a los estudiantes a reflejar en sus pruebas los contenidos y las habilidades adquiridas. De acuerdo con la reflexión constante en el aula acerca del desarrollo de los programas no hay ninguna queja pero en el desarrollo de habilidades hace falta mucho por trabajar.

De acuerdo con los descriptores de calificaciones finales del Grupo 4 (Organización del Bachillerato Internacional®, 2014) para la convocatoria de presentación de exámenes internacionales de la Organización de Bachillerato Internacional® (IB) en mayo de 2015, los resultados muestran que el 68% de los estudiantes del Colegio Colombo Galés han alcanzado un conocimiento limitado de la información factual del programa de estudios y una comprensión parcial de conceptos y principios básicos, así como la poca capacidad para aplicarlos. Los resultados reflejan también cierta capacidad para manipular datos y resolver problemas básicos o de rutina. Frente a los procesos comunicativos lo hacen con una posible falta de claridad y emplean algún material repetitivo o irrelevante.

Asimismo, Los estudiantes demuestran habilidades personales, perseverancia y responsabilidad en algunas actividades de investigación de un modo incoherente. Trabajan en equipo y a veces enfocan las investigaciones de modo ético, prestando cierta atención al impacto ambiental. Muestran competencia en algunas técnicas de

investigación, prestan atención en ocasiones a la seguridad y requieren que se les supervise de cerca. (Organización del Bachillerato Internacional, 2014).

Por otro lado, los resultados de pruebas saber para el área de ciencias naturales ubican a nuestros estudiantes entre los Deciles 6 y 7 y aunque por encima de la media nacional es uno de los resultados más bajos comparados con otras áreas.

El propósito del curso de biología en el programa de Diploma es que los alumnos alcancen objetivos de evaluación como demostrar conocimiento, comprensión y aplicación de hechos, conceptos y terminología, metodologías y técnicas; además de la formulación, el análisis y la evaluación de trabajos prácticos. De la misma manera pero con otros nombres, los objetivos de la evaluación nacional son demostrar el uso comprensivo del conocimiento científico, la explicación de fenómenos y la indagación.

¿Cómo alcanzar éstos objetivos? ¿Qué estrategias utilizar? ¿Qué factores contribuyen a un mayor o menor rendimiento en el aprendizaje de biología?

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1 Internacional

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) realiza un estudio trienal que tiene en cuenta a los estudiantes de 15 años en todo el mundo, denominado Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos, o PISA Programme for International Student Assessment. PISA propone exámenes cuyo objetivo es evaluar hasta qué punto los estudiantes de 15 años han adquirido los conocimientos y habilidades fundamentales para su desempeño en las sociedades modernas. Esta evaluación se centra en las asignaturas escolares básicas de ciencias, lectura y matemáticas. Por otro lado, también se evalúan las capacidades de los alumnos en un ámbito innovador (en 2015, ese ámbito fue la

resolución colaborativa de problemas). La evaluación no determina únicamente si los estudiantes pueden reproducir lo que han aprendido, también examina cómo pueden extrapolar lo que han aprendido y aplicar ese conocimiento en circunstancias desconocidas, tanto dentro como fuera de la escuela. (OCDE, 2016)

En el 2012, la OCDE analizó el rendimiento de 510.000 estudiantes de 15 años de 65 naciones (9.073 de ellos nacionales) en matemáticas, lenguaje y ciencias. Los resultados de estas pruebas fueron publicados en diciembre de 2013 y Colombia ocupó el puesto 62, diez lugares menos con respecto a las pruebas del 2009. En aquel momento, el país obtuvo 376 puntos en matemáticas, 403 en lenguaje y 399 en ciencias, en contraste con el 2009, cuando logró 381 puntos en matemáticas, 402 en ciencias y 413 en lectura. De acuerdo con el informe de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) los jóvenes latinoamericanos "solo podrían resolver problemas muy simples en situaciones conocidas, utilizando el ensayo y el error para elegir la mejor alternativa de un grupo de opciones predeterminadas". (El Tiempo, 2014)

El estudio PISA para el año 2015 se centró en las ciencias, dejando la lectura, las matemáticas y la resolución colaborativa de problemas como áreas secundarias de la evaluación.

En la mayoría de los países para los que se dispone de datos comparables, el rendimiento medio de los estudiantes en ciencias se ha mantenido prácticamente inalterado desde 2006. Sin embargo, los resultados medios de esta asignatura mejoraron entre 2006 y 2015 en Colombia, Israel, Macao (China), Portugal, Catar y Rumanía. Durante este periodo, en Macao (China), Portugal y Catar incrementó la proporción de estudiantes con resultados iguales o superiores al nivel 5, a la vez que se redujo la proporción de estudiantes con rendimientos inferiores al nivel de competencias básicas (nivel 2). (OCDE, 2016).

Por otro lado, de acuerdo con los exámenes internacionales de la Organización del Bachillerato internacional® (IB), Colombia presenta en promedio 1350 candidatos

aprobados destacándose en la región de las Américas. Sin embargo, la media global de aprobación en Biología Nivel Medio es de 4.29/7 y para nuestro caso particular se encuentra un promedio de aprobación del 34.17% para la asignatura en las convocatorias de 2013, 2014 y 2015.

Asimismo, un estudio cuantitativo en los Estados Unidos comparó el desempeño de los estudiantes de años primarios y de años intermedios con estudiantes pares de colegios no internacionales. El estudio se basó en la sección de ciencias del CSAP Colorado Student Assessment Program, encontrando que los estudiantes de colegios con programas de Bachillerato Internacional se desempeñan mejor en el CSAP que sus pares de grados 5, 8 y 10 de otros colegios (Healer, 2013).

Además de los anteriores también está el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (proyecto TIMSS -The Trends International Mathematics and Science Study), que evalúa el rendimiento de los estudiantes en matemáticas y ciencias para aprender más de la naturaleza y el alcance del aprendizaje de los estudiantes en estas dos materias, así como del contexto en que ello ocurre. Pretende encontrar factores directamente relacionados con el aprendizaje de los estudiantes en ambas materias que puedan modificarse por la política educativa, tales como el currículo, la asignación de recursos o las prácticas de enseñanza (Acevedo, 2009). El TIMSS se realiza en ciclos cuatrienales desde 1995, periodicidad que posibilita obtener información sobre el progreso relativo entre grados, puesto que los estudiantes de cuarto grado evaluados en un ciclo de TIMSS estarán cursando octavo en la siguiente cohorte. Los resultados de ese año son la línea de base a partir de la cual se hicieron comparaciones que permitieron establecer los avances de Colombia en octavo grado para el 2007, cuando el país participó en este estudio por segunda vez. Sin embargo, como se observa en la tabla No 15. Average science content and cognitive domain scores of eighth-grade students, by country: 2007 de ésta publicación Colombia ocupó la posición número 30 entre 40 países participantes probando que las habilidades en ciencias naturales necesitan mayor trabajo (National Center for Education Statistics, 2009).

1.1.2 Nacional

El examen de Estado es aplicado en Colombia desde 1968 a los estudiantes de Instituciones Educativas de grado 11, con el fin de conocer, entre otras variables, cómo se encuentra la calidad de la educación media en el país, además de ser requisito primordial para el ingreso de los jóvenes a la Educación Superior.

La importancia de éstos resultados se describe en las palabras de la Ministra de Educación, quien refiere que *"Los resultados de las evaluaciones son una herramienta para analizar y ajustar la política de calidad en la educación, por eso es importante saber cómo estamos en este momento para fijar un norte y plantear acciones para llegar a conseguirlo. Medirnos es importante para saber qué énfasis debemos hacer"*. (Ministerio de Educación, 2014).

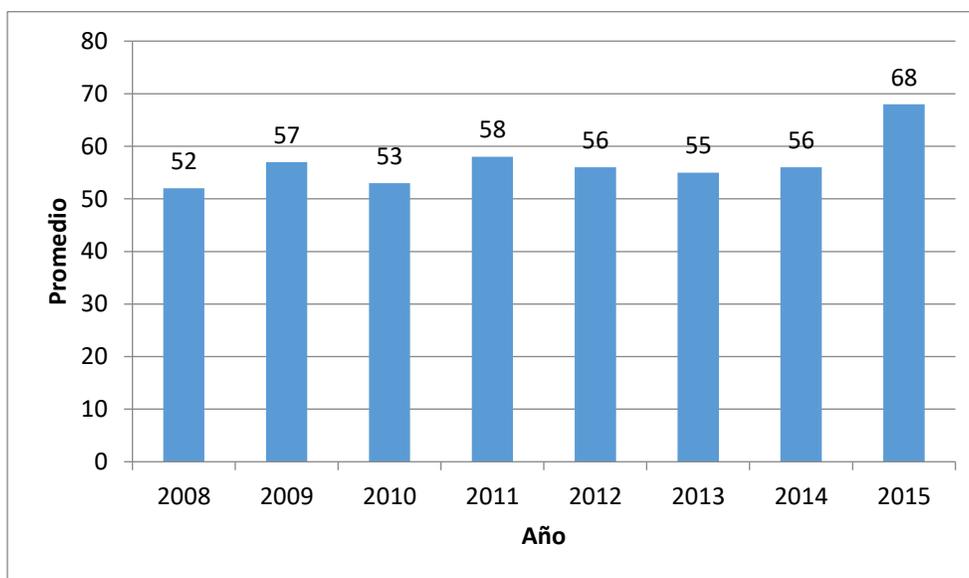
De acuerdo con los resultados de las Pruebas Saber 11 el desempeño de los estudiantes del Colegio Colombo Galés se encuentra por encima del promedio nacional y el número de estudiantes ubicados en los niveles inferiores es menor al 3% según el documento Reporte de la Excelencia en el que se encuentra el resumen del Índice Sintético de la Calidad Educativa (ISCE) y sus respectivos componentes desde el 2015, como también la Meta de Mejoramiento Anual (MMA) a alcanzar en el 2018., Allí se evidencia el buen desempeño de nuestros estudiantes frente a pruebas de carácter nacional que en general buscan identificar los conocimientos, **habilidades** y valores que todos los estudiantes colombianos desarrollan durante su trayectoria escolar. Sin embargo sigue siendo nuestro deber mantenernos y mejorar.

En el año 2015 para el área de Ciencias Naturales se obtuvo el promedio más alto de los últimos años, como se muestra en la **Tabla 1**, alcanzando un total de 68 puntos. La meta para los próximos años es ubicarnos entre los mejores colegios del

país y para ello es necesario generar estrategias como el uso de herramientas que nos permitan potenciar las habilidades de nuestros estudiantes.

Tabla 1 Resultados pruebas Saber 11 de los estudiantes del Colegio Colombo Galés en los últimos 8 años

AÑOS	BIOLOGIA	QUIMICA	ESPAÑOL	INGLES	MATEMÁTICAS	FÍSICA	SOCIALES	FILOSOFÍA	PROMEDIO
2008	52	53	58	75	63	50	52	56	57
2009	57	53	58	79	64	49	55	50	58
2010	53	55	58	77	57	53	54	52	57
2011	58	55	58	78	63	54	58	50	59
2012	56	57	61	85	65	62	58	57	63
2013	55	58	61	84	64	54	55	51	60
2014	56	58	60	80	61	57	54	51	60
2015	68	N/A	63	81	66	N/A	67	N/A	69



Gráfica 1 Resultados promedio pruebas Saber 11 para la asignatura de biología de los estudiantes del Colegio Colombo Galés en los últimos 8 años.

1.1.3 Regional

Los estudiantes cundinamarqueses de grado 11 recibieron una buena noticia en el 2015 al lograr ubicar al departamento entre las primeras cinco regiones con las

mejores Pruebas Saber 11 del país. Esta fue la segunda vez, en cuatro años, que Cundinamarca logró ubicarse entre los mejores, aunque falta mucho camino por andar, pues si se compara con estándares internacionales, a Colombia le falta aumentar sus cifras para alcanzar los puntajes de calidad de otros países (El Tiempo, 2015).

37 colegios en Colombia hacen parte de la Organización del Bachillerato Internacional® (IB), de los cuales 21 ofrecen el programa de Diploma y entre ellos 17 están localizados en Cundinamarca. Estos colegios se encuentran asociados en la AACBI (Asociación Andina de Colegios asociados a la Organización del Bachillerato Internacional) que promueve eventos de carácter académico, deportivos y culturales, entre los cuales cabe mencionar para el área de ciencias naturales la mesa de trabajo para profesores de las asignaturas de grupo 4 ciencias experimentales y el concurso nacional de ciencias IB, en pro de construir conocimiento propio de las asignaturas que redunden en el buen desempeño de nuestros estudiantes frente a las pruebas tanto internas como externas.

¿Cómo se ha enseñado?

De acuerdo con los resultados obtenidos, estos dependen de lo que se ha enseñado y cómo se ha enseñado a lo largo de los años previos a la presentación de los exámenes que pretenden evaluar lo que se enseña y siempre existirá una brecha amplia entre los factores involucrados. Otros ya se han cuestionado antes acerca de la relación que existe entre lo que se enseña, cómo se enseña y cómo se aprende y, sin embargo, todo se mide finalmente en los resultados obtenidos.

Ruiz (2007), en su estudio sobre diferentes modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias, propone que debemos cuestionar seriamente la visión acumulativa de la ciencia en la que intenta perpetuar la ciencia y su enseñanza, al concebirla como un cúmulo de conocimientos acabados, objetivos, absolutos y verdaderos (Kaufman 1998), desconociendo por completo su desarrollo histórico y

epistemológico, es decir la naturaleza de la misma, elementos que son necesarios para la orientación de su enseñanza y la comprensión de la misma, o, peor aún, “planteando que el desarrollo científico aparece como fruto de un crecimiento lineal, puramente acumulativo (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999), ignorando las crisis y las remodelaciones profundas, fruto de procesos complejos que no se dejan amoldar por ningún modelo definido de cambio científico (Giere, 1998; Estany, 1990)” (autores citados por Isabel Fernández, Daniel Gil y Jaime Carrascosa, 2006).

Por otro lado, cuando se evalúan también las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales se encuentra que estas actividades, en su gran mayoría, se caracterizan por ser tipo receta, en las que los estudiantes deben seguir ciertos algoritmos o pasos para llegar a una conclusión predeterminada. En un estudio realizado en la Universidad de Caldas, Ana Milena López y Oscar Tamayo revelaron que se está transmitiendo una imagen distorsionada de ciencia, en la que las prácticas son el único criterio de validez del conocimiento científico y la prueba definitiva de las hipótesis y teorías.

1.2 Justificación

Es importante que, mientras se trabajan las posibles estrategias a implementar, se tengan en cuenta el desarrollo de las habilidades que hacen parte de los enfoques del aprendizaje de los estudiantes y que van más allá del desarrollo de sus habilidades cognitivas. Se trata también de ampliar habilidades afectivas y metacognitivas, y de fomentar que vean el aprendizaje como algo que “*realizan por sí mismos de forma proactiva, y no como un suceso oculto que les ocurre como reacción a la enseñanza*” (Zimmerman, 2000).

Lo que se procura es que al desarrollar tanto las habilidades de los enfoques del aprendizaje como los atributos del perfil de la comunidad de aprendizaje del IB, los estudiantes del Programa de Diploma puedan convertirse en “estudiantes autónomos” (Kaplan, 1998). No se trata solo que aprendan conceptos y que lo

hagan de diversas maneras para que no se aburran, sino que además todas estas estrategias sean intencionadas y les permitan aprender a ponerse metas de aprendizaje, que sean ellos mismos quienes se propongan objetivos cuando estudian, que puedan plantear buenas preguntas que orienten la adquisición del conocimiento, que puedan cuestionarse a medida que aprenden, generar automotivación y perseverancia, experimentar con diferentes procesos de aprendizaje, pues cada uno tiene diferentes formas de aprender y la idea es poder sacar provecho de todas las que se ensayan, además de controlar la eficacia de su propio aprendizaje, reflexionar sobre sus logros y modificar sus procesos de aprendizaje cuando es necesario (Zimmerman y Schunk, 1989; De Bruin et al., 2011; Wolters, 2011). Es deber de los docentes garantizar diferentes oportunidades de aprendizaje para que todo esto sea posible y, aunque algunas funcionen para la mayoría, es necesario no limitar y explorar las que sean necesarias.

Por eso, desde que comenzó a debatirse en el año 2011 el concepto de los enfoques de la enseñanza y el aprendizaje en el Programa del Diploma (PD), la idea ha evolucionado para convertirse en una parte integrada de la experiencia de enseñanza y aprendizaje a partir del año 2015. Ahora le corresponde a los docentes reflexionar sobre las prácticas y apoyar a los estudiantes en la construcción de su conocimiento, brindándoles mejores oportunidades y ambientes de aprendizaje.

Los enfoques de la enseñanza y el aprendizaje son estrategias, habilidades y actitudes deliberadas que permean el entorno de enseñanza y aprendizaje. En cuanto a los estudiantes, estos enfoques los ayudan a asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje mediante la identificación de sus mejores procesos de aprendizaje y el desarrollo de sus estrategias de aprendizaje.

De acuerdo con Ferrés, Marbà y Sanmartí, quienes en 2014 citan a Cañal y a Tamir y García, la utilización de la indagación en las actividades escolares puede constituir un elemento de innovación y progreso hacia modelos de didáctica de las ciencias no centrados exclusivamente en la transmisión de conocimientos y que persiguen

los objetivos del enfoque competencial de la enseñanza. Pero los bachilleres suelen mostrar dificultades en la realización de estos trabajos, dado que, como afirma Cañal (2007, p.17) “*Es innegable que la implementación real de este enfoque en las aulas es muy inferior al de su impacto teórico y curricular...*” y también por el hecho de que en las actividades prácticas pocas veces se plantean a los alumnos auténticas actividades de indagación (Tamir y García, 1992).

1.3 Pregunta de Investigación

¿Cómo la enseñanza basada en la indagación contribuye a un mayor rendimiento en el aprendizaje de la biología, asignatura del Grupo 4 Ciencias experimentales del Programa del Diploma del Bachillerato Internacional® (IB) en el Colegio Colombo Gales de la localidad de Suba en la ciudad de Bogotá?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Definir las estrategias basadas en la indagación que potencian habilidades de pensamiento e investigación y favorecen el rendimiento en el aprendizaje de la biología grupo 4 del programa del Diploma del Bachillerato Internacional® (IB).

1.4.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar las tendencias en los enfoques del aprendizaje de los estudiantes de biología grupo 4 del programa del Diploma del Bachillerato Internacional® (IB) de acuerdo con las habilidades de pensamiento e investigación.
- Identificar estrategias que permitan fortalecer las habilidades de pensamiento e investigación asociándolas con los enfoques de aprendizaje basados en la indagación.
- Reflexionar acerca del impacto que tiene la implementación de estrategias de la enseñanza basada en la indagación para fortalecer las habilidades de pensamiento e investigación.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del Arte (Antecedentes investigativos)

Este trabajo se apoya en las investigaciones realizadas por otros autores, quienes últimamente se han interesado en el estado y la situación actual de estos temas en particular: Las Habilidades de Pensamiento, las Habilidades de Investigación y la Enseñanza basada en la Indagación.

De acuerdo con el interés que surge a partir de la pérdida de significado de aprendizajes memorísticos y repetitivos para atribuir mayor importancia a como aprender a pensar y desarrollar la creatividad como habilidades aprehensibles y modificables Coral (2012) en su trabajo “Desarrollo de habilidades de pensamiento y creatividad como potenciadores de aprendizaje” orienta la reflexión hacia el análisis de las diversas teorías relacionadas con el desarrollo de las habilidades de pensamiento y la creatividad y hace una revisión de las concepciones más relevantes en el tiempo, desde los pioneros de las teorías del desarrollo cognitivo hasta las posturas más actuales en este tema. Lara logra generar con su investigación una reflexión acerca de las posibilidades de generar propuestas educativas, que promuevan el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y creativo en los estudiantes.

Muchos autores han trabajado diferentes propuestas educativas relacionadas especialmente con el potenciamiento de diferentes habilidades de tipo científico tales como las prácticas de laboratorio. López y Tamayo (2012) caracterizan las prácticas de laboratorio que se orientan en un programa de Licenciatura en Biología y Química encontrando que en su gran mayoría, se caracterizan por ser tipo receta, en las que los estudiantes se limitan a seguir una serie de pasos para llegar a conclusiones predeterminadas. Su estudio también revela que se está transmitiendo una imagen distorsionada de la ciencia, en la que las prácticas son el único criterio

de validez del conocimiento científico y la prueba definitiva de las hipótesis y teorías, lo que puede interpretarse como el abandono de la naturaleza de la ciencia.

Por otro lado se explora también la relación que existe entre los estilos de aprendizaje y el desarrollo de habilidades de pensamiento como una propuesta educativa que describe las tendencias en los estilos de aprendizaje de los estudiantes aplicando la prueba Index of Learning Styles (ILS) y las relaciones que se presentan entre éstas tendencias y el desarrollo de las habilidades de pensamiento como el análisis y la resolución de problemas en la asignatura de química. Ramírez y Barreto (2015) encuentra que existe una gran relevancia de algunas tendencias en el estilo de aprendizaje como la visual y la activa en el grupo y consecuentemente cómo algunas estrategias didácticas en las clases de química, pueden favorecer a los estudiantes, de acuerdo con el estilo de aprendizaje identificado. En su trabajo se revisan algunas estrategias didácticas que pueden ser adaptadas para favorecer a los estudiantes desde los diversos estilos de aprendizaje y generar espacios de mayor inclusión en el aula, desde la participación y el reconocimiento de procesos individuales.

Además de lo anterior en 2015 Pulido, Romero y Arévalo desarrollan una propuesta relacionada con la incidencia de las rutinas de pensamiento en el fortalecimiento de las habilidades científicas de observar y preguntar en estudiantes de grado cuarto. De acuerdo con ésta investigación se encuentra que estrategias como las rutinas de pensamiento posibilitan el fortalecimiento de habilidades científicas como la observación y la formulación de preguntas.

Pulido y Romero (2015) concluyen que la enseñanza de las ciencias brinda la posibilidad de ser abordada en la escuela desde el manejo de los conceptos y el fortalecimiento de habilidades, pues el acercamiento a la comprensión de conceptos científicos, puede hacerse a través de la aplicación de experiencias que conlleven explícitamente el fortalecimiento de habilidades y es así como se le permite comprender al estudiante que la ciencia no es solo un cuerpo de conocimiento sino también una actividad.

Otro tipo de habilidades científicas relacionadas son las asociadas a la competencia de la indagación, exploradas por Escobar y Arévalo (2016) mediante las unidades de producción de conocimiento UDPROCO adaptando en estas el desarrollo curricular de la enseñanza de las ciencias basada en la indagación ECBI. En su propuesta ajusta el diseño curricular por fases, del programa chileno ECBI de enseñanza en ciencias basada en la indagación (focalizar, explorar, reflexionar y aplicar) a una estrategia que prioriza distintos momentos de aprendizaje guiado y de participación llamado UDPROCO (unidades de producción de conocimiento). Los autores encuentran que la UDPROCO es una herramienta que modifica metodologías en miras a mejorar el desarrollo de habilidades y la construcción de aprendizajes puesto que se evidenció un alto nivel en el manejo de la competencia indagar por medio de la estrategia implementada.

Finalmente, Melo y Arévalo (2015) plantean una propuesta en la que se pretende desarrollar la competencia de uso comprensivo del conocimiento científico en los estudiantes de grado octavo, utilizando como estrategia la resolución de problemas.

Los autores toman como referencia la fundamentación teórica de Majmutov (1983) en el campo de la resolución de problemas y las habilidades propuestas por el ICFES para la competencia de uso comprensivo del conocimiento científico y encuentra que al utilizar la estrategia de resolución de problemas los estudiantes desarrollan habilidades como la argumentación retórica y la dialógica, conocimientos declarativos y procedimentales, transferencia de conocimientos y habilidades sociales.

Actualmente muchos autores trabajan el desarrollo de habilidades y la enseñanza de estrategias de aprendizaje desde diferentes disciplinas y claramente el área de las ciencias naturales y ambientales debe contribuir con el diseño de propuestas que potencien el desarrollo de estas habilidades a través de diferentes estrategias de aprendizaje.

2.2 Referentes Teóricos

2.2.1 Estrategia

Pozo (2000) en Ramírez (2002), menciona que las estrategias son procesos que se aplican de modo controlado, en un plan diseñado a propósito para obtener una meta fijada. Se debe diferenciar el momento en el que un proceso es usado de una manera técnica (rutinario, sin planificación ni control) de un modo estratégico. Díaz-Barriga y Hernández (2001) mencionan cuatro tipos de estrategias:

Tipo 1. Auto-reguladoras: Son aquellas estrategias de alto nivel con las que se pueden regular procesos de aprendizaje y procesos de solución de problemas.

Tipo 2. De Apoyo: Son las estrategias de administración de recursos que son también de plano motivacional y su función es mantener un estado mental y un contexto de aprendizaje adecuados para la aplicación de operaciones de aprendizaje. Mantienen la concentración, reducen la ansiedad, administran el tiempo de estudio, mantienen la atención, etc.

Tipo 3. De Aprendizaje: Procedimientos que el alumno usa en forma deliberada, flexible y adaptativa para mejorar sus procesos de aprendizaje significativo de la información.

Tipo 4. De Enseñanza: Procedimientos que los agentes de enseñanza o docentes usan en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos.

Por otro lado, ya desde 1998 Sternberg escribe su libro “The triarchic mind: A new theory of human intelligence”, en el que menciona a las estrategias de enseñanza como medios o recursos para prestar ayuda pedagógica y además describe los metacomponentes relacionados con todos los procesos de pensamiento estratégico tales como:

- Comprender la naturaleza de la tarea que el aprendiz enfrenta,
- Seleccionar los pasos para completar la tarea,
- Integrar estos pasos para formar una estrategia y
- Localización de recursos para emprender la tarea

Monereo, Pozo y Castelló (2001) resaltan la importancia de la información y su transformación en conocimiento, teniendo en cuenta que en la actualidad la cantidad de información disponible es cada día mayor, por lo que surgen empresas encargadas de seleccionar y filtrar esta información y de esta manera la convierten en moneda de cambio que cumple con las leyes de oferta y demanda.

Atender de la mejor forma para demandar y ofertar información es la tarea de las escuelas, es el objetivo de la nueva educación y debemos concentrarnos en esto trabajando no solo en lo que enseñamos sino en cómo lo enseñamos y sobre todo para qué lo enseñamos. Es importante no olvidar que las estrategias que utilizamos para enseñar deben estar relacionadas con las estrategias que utilizan los estudiantes para aprender y que es nuestra responsabilidad enseñar no solo conocimientos, también estrategias que le permitan a los estudiantes adquirir habilidades para la vida en la búsqueda y construcción de su propio conocimiento personal que finalmente hará parte del conocimiento compartido, así no solo demandarán información sino que a la vez podrán ser fuentes de información que se convertirá en conocimiento.

2.2.2 El diseño de unidades didácticas para la enseñanza de las ciencias

De acuerdo con lo anterior es primordial revisar la preparación de las clases, pues desde ahí se tienen en cuenta los modelos a seguir y las estrategias a utilizar. La planeación se convierte en una tarea que hay que hacer casi diariamente. Aunque las herramientas tecnológicas nos permitan hoy en día planear contenidos extensos que se pueden ir actualizando según corresponda, preparar una clase requiere

elegir los contenidos, organizarlos y distribuirlos, teniendo en cuenta la malla curricular y los contextos locales y globales, actividades y tareas extraescolares.

Según Campanario & Moya (1999) estos elementos son una secuencia establecida de acciones y según García y Cañal (1995), es preciso unir los enfoques macro, de orientación teórica que proporcionan modelos de enseñanza generales, con otros de tipo micro, orientados a la acción que establezcan los modelos generales durante las actividades de enseñanza. A partir de estas recomendaciones se establece la necesidad de distribuir las actividades de enseñanza según sus postulados.

Por estas razones, es necesario tener en cuenta a Sánchez y Valcárcel, quienes en 1993 realizaron un estudio en el que proponen unas estrategias de planeación basadas en el enfoque constructivista para el proceso de enseñanza - aprendizaje. Estas estrategias se muestran como un modelo para el diseño de unidades que incluye cinco tareas independientes: análisis científico, análisis pedagógico, selección de objetivos, selección de estrategias pedagógicas y selección de estrategias de evaluación. Las dos primeras están relacionadas con la cantidad de contenidos y lo referente al proceso de enseñanza aprendizaje. Las otras tres tienen que ver con la decisión del docente y lo que debe ser explícito en la planeación así como en el desempeño de la clase. Muchas veces los docentes no toman decisiones sobre los contenidos o la evaluación pero sí sobre la selección de estrategias pedagógicas, y es aquí donde recae toda la responsabilidad de ser reflexivos sobre la práctica docente aunque la elección de nuevas estrategias conlleve al docente a pasar a un segundo plano.

2.2.3 Enseñanza para la Comprensión

De acuerdo con Blythe (1999), la Enseñanza para la Comprensión es un tipo de orientación pedagógica que exige a los alumnos pensar, analizar, resolver problemas y darle un significado a cuanto aprendieron y, que exige del docente, un conocimiento preciso de conceptos y elementos. Esta definición se obtuvo a partir

de una investigación de la Escuela de graduados de educación de la Universidad de Harvard. De esa manera, la Enseñanza para la comprensión establece el modelo ideal para la construcción de una unidad didáctica que permita la búsqueda, uso y aprendizaje de estrategias para potenciar habilidades de pensamiento e investigación a través de la enseñanza basada en la indagación.

Stone (1999) versa que el proyecto de investigación colaborativa sobre Enseñanza para la Comprensión (EpC) desarrolló un escenario de cuatro elementos: tópicos generativos, metas de comprensión, desempeños de comprensión y evaluación diagnóstica continua, que tienen que ver con el modelo propuesto por Sánchez y Valcárcel (1993). Cada elemento dirige la indagación hacia una de las preguntas clave: define qué vale la pena comprender identificando tópicos o temas generativos y estableciendo propuestas curriculares alrededor de ellas; este escenario explica qué es lo que tienen que entender los estudiantes uniando metas enfocadas en comprensiones clave; motiva el aprendizaje de los alumnos incluyéndolos en ejercicios de comprensión o actividades dirigidas a la aplicación, ampliación y resumen de sus conocimientos, controlando y fomentando el desarrollo de los estudiantes mediante evaluaciones consecutivas de sus logros, con pautas vinculadas con las metas de comprensión.

De acuerdo con lo anterior, los cursos del PD se basan en una interacción de conceptos, contenido y habilidades. El énfasis en esta interacción es importante porque ayuda a evitar que los currículos basados en conceptos se centren en los conceptos a expensas de los contenidos, en vez de hacerlo en combinación con ellos. Estos modelos curriculares *“consideran importante contar con una base sólida de conocimientos fácticos fundamentales de las distintas disciplinas, pero dan lugar a un currículo y una enseñanza más sofisticados al centrar el diseño en el nivel conceptual de la comprensión”* (Erickson, 2012).

Diseñar una unidad didáctica que cuente con todos los componentes antes mencionados es el primer paso para entregar el conocimiento a los estudiantes,

potenciando habilidades y educando en la metacognición. El siguiente paso es encontrar las estrategias para hacerlo.

2.2.4 La enseñanza basada en la indagación

Uno de los principios pedagógicos en los que se fundan todos los programas del Bachillerato Internacional (IB) es el de la enseñanza basada en la indagación. Así como ser pensadores, ser indagadores es también uno de las cualidades del perfil de la comunidad de aprendizaje en el IB. Se considera que este proceso implica el desarrollo de la curiosidad natural de los estudiantes, así como las habilidades necesarias para permitirles aprender de forma autónoma durante el resto de su vida.

Las asignaturas del PD generalmente presentan un gran volumen de contenido y el área de estudio se presenta también con mucho detalle; esto significa que la forma en que la asignatura y su contenido se presentan a su vez a los estudiantes durante las clases es muy importante. Por lo tanto, una de las consideraciones más importantes para los docentes del PD es cómo diseñar las unidades de forma que se produzca un aprendizaje eficaz por medio de la indagación, teniendo en cuenta la cantidad de información importante que debe cubrirse en cada área disciplinaria, la presión de la evaluación formativa continua y el hecho de que el desempeño académico de los estudiantes se mida en última instancia mediante una evaluación sumativa en forma de examen.

Por otro lado, el aprendizaje y la enseñanza basados en la indagación adoptan muchas formas, como, por ejemplo, “indagación estructurada, indagación guiada e indagación abierta” (Staver y Bay, 1987) o “aprendizaje por indagación guiada y orientada al proceso” (Lee, 2004). Existen también otros métodos que tienen una estructura propia pero cuyo diseño básico se funda en el aprendizaje por medio de la indagación, por ejemplo, el aprendizaje experiencial (Kolb, 1984); el aprendizaje basado en la resolución de problemas y en la realización de proyectos (Prince,

2004); el aprendizaje basado en casos (Fasko, 2003); y el aprendizaje por descubrimiento (Prince y Felder, 2007). Cualquiera sea el enfoque que se adopte, lo fundamental es que todos los alumnos participen activamente en las actividades del aula y que haya un gran nivel de interacción entre ellos y el profesor, así como entre los propios estudiantes.

Por lo tanto, lo que importa no es que los profesores del PD sigan un modelo en particular, sino que se concentren en asegurarse que, en clase, sus alumnos indaguen, busquen la información que necesitan y construyan su propia comprensión tan frecuentemente como sea posible. En un enfoque basado en la indagación, el aprendizaje es autónomo *“porque lo dirigen las propias decisiones de los alumnos acerca de qué formas son adecuadas para abordar un tema o una situación. Los alumnos conectan el tema con cualquier conocimiento o experiencia previos pertinentes [...] El proceso se centra en el alumno, que siempre tiene la responsabilidad de tomar iniciativas, proponer rutas de indagación y seguirlas cuidadosamente”* (Hutchings, 2007).

Dos enfoques basados en la indagación muy conocidos son el aprendizaje experiencial y el aprendizaje basado en la resolución de problemas. El aprendizaje experiencial es un enfoque basado en “actividades de aprendizaje que hacen que el alumno participe directamente en el fenómeno que estudia” (Cantor, 1997). Se trata de un tipo de indagación que a menudo se estructura en torno a excursiones, visitas educativas, prácticas de trabajo, programas de intercambio, proyectos, aprendizaje-servicio, etc. No obstante, también puede darse de manera muy eficaz en un entorno de clase normal.

En el aprendizaje experiencial, los alumnos aprenden de sus experiencias siguiendo las cuatro fases de este enfoque (Kolb, 1984). El aprendizaje experiencial es más sólido cuando la experiencia es nueva para el alumno, cuando hay acción y se presenta un reto, y cuando la fase de reflexión está bien organizada y se lleva a la práctica concienzudamente. Por lo tanto, es fundamental dedicar el tiempo

suficiente a diseñar y planificar detenidamente las actividades experienciales. Como mencionaba Dewey (1997), *“la creencia de que toda educación auténtica surge a través de la experiencia no implica que todas las experiencias sean realmente educativas, ni que todas lo sean en igual medida”*.

Otro enfoque popular basado en la indagación es el del aprendizaje basado en la resolución de problemas. En este tipo de aprendizaje, los alumnos analizan un problema del mundo real, que se les suele plantear de forma no estructurada y abierta, y proponen soluciones. El aprendizaje basado en la resolución de problemas tuvo su origen en la educación médica, donde aún sigue usándose ampliamente, pero ahora se utiliza también en muchos otros ámbitos. Se ha constatado que este aprendizaje contribuye a la mejora del procesamiento de la información y la competencia en las habilidades (Prince, 2004), así como al progreso de una diversidad de destrezas que incluyen la resolución de problemas, el razonamiento, trabajo en equipo y la metacognición.

Como identifican Prince y Felder (2007), en el aprendizaje basado en la resolución de problemas, los alumnos suelen trabajar en equipo o en grupos colaborativos, siguiendo un proceso de resolución de problemas para:

- Definir el problema con exactitud
- Determinar lo que saben y lo que necesitan saber
- Decidir qué van a hacer para descubrir lo que necesitan
- Recabar toda la información (la cual puede facilitar el profesor o no)
- Analizar toda la información recabada
- Crear posibles soluciones
- Estudiar la viabilidad de cada solución
- Reducir las posibilidades a la solución que les parezca más adecuada y justificable (esta podría, posteriormente, presentarse ante el resto de la clase para llevar a cabo un análisis conjunto de las posibles soluciones).

Por lo anterior, el aprendizaje basado en la resolución de problemas puede ser una estrategia de enseñanza muy fructífera que promueva el aprendizaje activo y una pedagogía centrada en el alumno. Sin embargo, es importante aportar a los alumnos un equilibrio de situaciones tanto positivas como negativas, porque el exceso de trabajo con problemas puede generar una sensación de pesimismo.

La enseñanza basada en la indagación requiere un cambio en la forma de enseñanza, de tal modo que la principal función de los profesores sea fomentar los cuestionamientos en lugar de dar respuestas. También implica un cambio en relación con la responsabilidad del aprendizaje, ya que una parte pasa del profesor al alumno (Oliver-Hoyo, Allen y Anderson, 2004).

Aunque esto pueda parecer todo un desafío para algunos profesores, hay dos principios subyacentes que pueden ayudar a comprender el cambio que implica el uso de métodos basados en la indagación. El primero es que el aprendizaje se construye por medio de un proceso que pasa de ejemplos del mundo real a conceptos, ideas, teorías y datos objetivos. Y el segundo es que los alumnos son los responsables de encontrar gran parte de la información y procesarla para sacar las conclusiones importantes.

A un nivel más práctico, algunos procesos simples que los profesores pueden hacer para introducir un enfoque basado en la indagación son:

Plantear preguntas que permitan a los estudiantes poder abordar el tema desde la curiosidad, indicar o sugerir problemas para que identifiquen información en ellos y busquen soluciones apropiadas, establecer logros o metas que los reten, y establecer objetivos claros y medibles, organizar a los alumnos en grupos pequeños (3 o 4 alumnos), establecer roles o asignar funciones claras y permitir el intercambio de funciones en cada grupo, permitir que los alumnos accedan a los mejores recursos o exponerlos a las mejores fuentes relacionadas con la asignatura; hacer que los alumnos se centren tanto en las respuestas que encuentren como en las

habilidades de investigación que estén usando, verse a sí mismos como facilitadores del aprendizaje de los alumnos y no como proveedores de respuestas.

Un ejemplo de los posibles beneficios de un enfoque basado en la indagación puede observarse en las clases de ciencias del PD, donde la adopción de este enfoque apoyaría a los alumnos a descubrir el desarrollo de la indagación científica participando ellos mismos en una indagación: *“se presenta a los alumnos un reto (como una pregunta que deben responder, una observación o un conjunto de datos que deben interpretar, o una hipótesis que deben poner a prueba) y consiguen el aprendizaje deseado durante el proceso de respuesta a dicho reto”* (Prince y Felder, 2007).

A pesar que estos métodos pueden requerir tiempo y esfuerzo, la ventaja fundamental es que el aprendizaje por medio de la indagación propicia el desarrollo de mejores habilidades de investigación, que son precisamente las principales habilidades que tienen los alumnos autónomos e independientes que adoptan una actitud de aprendizaje a lo largo de su vida, cumpliendo todas las aspiraciones del perfil de la comunidad de aprendizaje del IB. Cuando realizan indagaciones eficaces, los alumnos desarrollarán buenas habilidades de investigación, autogestión, aprendizaje colaborativo, comunicación y pensamiento, además de la habilidad de resolución de problemas.

Estudios con énfasis prácticos y funcionales han planteado fundamental, en las escuelas de medicina (nivel universitario), la mayor parte de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en la solución de problemas por parte de los alumnos (Bound y Feleti, 1997). Teniendo en cuenta el PD como un curso preuniversitario es importante poder llevarlo a cabo desde éste nivel. El objetivo es organizar unidades didácticas que funcionen como conjuntos de problemas que sean seleccionados cuidadosamente y que se organicen de tal forma que se pueda conseguir en los estudiantes el aprendizaje significativo.

Campanario y Moya (1999) mencionan el estudio desarrollado por Lopes y Costa en 1996 en el que analizaron la fundamentación, presentación e implicaciones educativas de un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la solución de ejercicios en clases de física y química en escuelas secundarias de Portugal, y explican que *“la palabra <problema> debe ser entendida en un sentido amplio, ya que incluye, por ejemplo, pequeños experimentos, conjuntos de observaciones, tareas de clasificación”* y mencionan que la Facultad de Medicina de la Universidad McMaster en Ontario y el Worcester Polytechnical Institute fueron instituciones líderes en el uso de esta estrategia.

Esta enseñanza basada en el uso de problemas, que fue planteada para aplicarla en la educación universitaria, debe ser aprovechada para utilizarla en los niveles básicos y anteriores a la educación de nivel universitario, aprovechando los aportes que se puedan incluir en la explicación de las clases de ciencias y que fomenta el aprendizaje autorregulado (Schmidt, 1995 en Campanario y Moya (1999)).

Según Campanario y Moya (1999) lo que el estudiante hace cuando empieza a analizar el problema es crear un modelo mental relacionado con la situación planteada en el enunciado del problema. Lo más probable es que este primer modelo esté incompleto y tenga vacíos importantes. Asimismo, descubrirá diferentes alternativas y enfoques válidos que pueden resultar apropiados para avanzar en la solución del problema o para buscar otras posibilidades, encontrando contenidos relevantes que le ayuden en la respuesta. Y es aquí en donde ésta estrategia puede ser útil para el desarrollo del pensamiento científico como tal, debido a que no se centra en hechos o situaciones cotidianas sino que necesita probarse, necesita evaluar varias alternativas y es más objetivo pues necesita validarse.

Además es evidente que, de acuerdo con la información presentada, el alumno es el responsable en gran medida del aprendizaje. Aunque puede parecer que este enfoque tenga similitudes que son comunes con el aprendizaje por descubrimiento,

la diferencia más notable es que con este método no se espera que el alumno descubra por sí mismo los conocimientos científicos sino que, la selección y sucesión de problemas le orienta para que aprenda, a partir de fuentes diversas, los contenidos que mas importantes en una disciplina determinada (Campanario y Moya, 1999).

La resolución de problemas tiene similitudes con las concepciones constructivistas del aprendizaje. Lopes y Costa (1996), en Campanario y Moya (1999) mencionan que los defensores del aprendizaje basado en problemas han argumentado que los puntos de vista recientes en psicología cognitiva son consistentes con el aprendizaje a partir de problemas, aunque la fundamentación epistemológica, filosófica y psicológica de esta orientación está menos elaborada que la de otros enfoques (Campanario y Moya (1999).

Las evidencias en favor de la promoción efectiva del aprendizaje por medio del uso de estrategias basadas en la indagación a través de la resolución de problemas soportan el rendimiento académico y nivel de estimulación de los estudiantes. Según Birch, el aprendizaje a partir de problemas es el mejor medio disponible para desarrollar las potencialidades generales de los alumnos (Birch, 1986).

Birch (1986) describe las ventajas que se atribuyen al aprendizaje a partir de problemas. De acuerdo con él en primer lugar, el aprendizaje basado en problemas es más adecuado que los métodos tradicionales por transmisión de conceptos para las necesidades de los alumnos, ya que entre las situaciones más frecuentes que se deben afrontar en las ciencias experimentales se encuentra la búsqueda de soluciones a situaciones problemáticas. Esta estrategia debe hacer explícita la aplicación de los conocimientos teóricos a situaciones problemáticas, debe fomentar la percepción de la utilidad de los mismos, y por tanto debe motivar al estudiante.

Según Campanario y Moya (1999), como el alumno debe utilizar y aplicar sus conocimientos y que existe una interrelación entre teoría y aplicación práctica, el aprendizaje basado en problemas consigue una mejor integración de los conceptos y de los procedimientos. Por lo mismo, la labor de la enseñanza de las ciencias es la formación de estudiantes preparados para reconocer y diferenciar explicaciones científicas y no científicas sobre el funcionamiento del mundo y de los acontecimientos que ocurren a su alrededor.

De acuerdo con la fundamentación conceptual del área de ciencias naturales propuesta por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior – ICFES en 2007, en su recorrido por el estudio de las ciencias naturales en los distintos niveles de la educación, el estudiante debe entender que la ciencia tiene una dimensión universal, que es cambiante y entendible y que permite explicar y predecir. Eso es pensamiento científico. El alumno debe comprender que la ciencia es, ante todo, una permanente construcción humana de tipo teórico y práctico y entender que, en la medida en que la sociedad y la ciencia progresan, se establecen nuevas y diferentes relaciones de impacto mutuo entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

La “naturaleza de la ciencia” es un tema dominante en los cursos de Biología, Química y Física. Es importante entender el significado de la naturaleza de la ciencia y proporcionar una definición completa en el siglo XXI.

La biología es el estudio de la vida y los seres humanos sienten un interés genuino por la vida; no solo somos organismos vivos, también dependemos de muchas especies para nuestra propia supervivencia, nos vemos amenazados por otras y coexistimos con muchas más. Como reflejan tanto las primeras pinturas rupestres, como los modernos documentales sobre la vida silvestre, este interés es obvio y está omnipresente, dado que la biología sigue fascinando tanto a jóvenes como a adultos de todo el mundo (Bachillerato Internacional, 2014)

Los biólogos esperan entender el mundo viviente en todos los niveles, utilizando diversos enfoques y técnicas diferentes. Muchas áreas de investigación en biología suponen un gran desafío y aún quedan muchos descubrimientos por hacer. La biología es aún una ciencia joven de la que se espera que experimente un gran progreso en el siglo XXI. Este progreso resulta acuciante en un momento en el que la creciente población humana está ejerciendo una presión aún mayor sobre las fuentes de alimento y sobre los hábitats de otras especies, amenazando al mismo planeta en el que habitamos (Bachillerato Internacional, 2014).

Por todo lo anterior, la enseñanza de la biología se puede realizar de numerosas formas, utilizando métodos experimentales que se puedan comparar y contrastar durante el proceso de educación de las ciencias naturales.

2.2.5 Habilidades de pensamiento

Pensar es una habilidad que puede aprenderse y desarrollarse. Por esto se necesita de parte del docente el diseño y la aplicación de estrategias y procedimientos cuyo objetivo sea ampliar y estimular el uso de la mente, debe crear procesos que faciliten el entendimiento de la información y generar la práctica sistemática, deliberada, consciente y controlada de los procesos de tal manera que se convierta en una acción natural, autorregulada y espontánea.

Pensar es un proceso complejo y tratar de explicar lo que ocurre cuando pensamos no es fácil. Para poder abordar una investigación que involucre procesos de pensamiento es importante seguir modelos que intenten abordar el tema. Según Amestoy de Sánchez (2002), existen varios modelos, los cuales se diferencian por el contenido teórico y psicológico del proceso cognitivo. Algunos modelos, denominados componenciales, implican la separación del proceso en componentes y el establecimiento de relaciones entre éstos. Las relaciones, dependiendo del modelo, pueden ser jerárquicas o temporales; en el primer caso, lo que se representa es la estructura semántica del constructo de interés y en el segundo, la

secuencia de pasos que conforman los procedimientos correspondientes a los procesos en cuestión. Se busca separar el acto mental en elementos que se consideran básicos para explicar el concepto o proceso deseado.

La fundamentación teórica que apoya el modelo para el desarrollo del pensamiento y sus aplicaciones descansa en teorías acerca del funcionamiento de la mente, la estimulación del intelecto y los fenómenos cognitivos que acompañan el acto mental (Amestoy de Sánchez, M., 2002).

Cuando se habla de las habilidades de pensamiento, a menudo se utiliza la expresión “habilidades de pensamiento de orden superior”. Esta distinción entre las habilidades de pensamiento de orden superior e inferior surge de la taxonomía de Bloom de las habilidades de pensamiento (1956). Distingue entre las habilidades de orden inferior de adquisición de conocimiento, comprensión y aplicación, y las de orden superior de análisis, síntesis y evaluación. Más tarde, Anderson y Krathwohl (2001) revisaron y actualizaron la taxonomía de Bloom y crearon una jerarquía algo menos estricta que permite un mayor solapamiento entre las categorías (**Tabla 2**).

Tabla 2 Habilidades de pensamiento de orden superior.

Categoría	Habilidades de pensamiento relacionadas
1. Recordar	Reconocer y traer a la memoria
2. Comprender	Interpretar, ejemplificar, clasificar, resumir, inferir, comparar y explicar
3. Aplicar	Ejecutar e implementar
4. Analizar	Diferenciar, organizar y atribuir
5. Evaluar	Comprobar y criticar
6. Crear	Generar, planificar y producir

(Anderson y Krathwohl, 2001)

2.2.6 Rutinas de Pensamiento

El desarrollo de las habilidades de pensamiento es una característica clave del enfoque constructivista que tanto influye en todos los programas del IB. Siguiendo este enfoque, el docente actúa como un facilitador que *“guía a los alumnos, estimulando y provocando el pensamiento crítico, el análisis y la síntesis a lo largo del proceso de aprendizaje”* (Briner, 1999). Ser “pensadores” es uno de los atributos del perfil de la comunidad de aprendizaje del IB, que se refiere a aplicar, por propia iniciativa, habilidades intelectuales de manera crítica y creativa para reconocer y abordar problemas complejos, y para tomar decisiones razonadas y éticas.

De acuerdo con lo anterior surge el interrogante de cómo a través de la enseñanza basada en la indagación se pueden potenciar esas habilidades para que redunden en la construcción de un perfil IB del estudiante como parte de nuestro objetivo. Por eso se han revisado algunas de las obras recientes sobre el pensamiento que han tenido mayor influencia en la actualidad tales como las del equipo del Project Zero, de la Harvard Graduate School of Education.

Su proyecto “Culturas de pensamiento” se centra en la importancia de crear en el aula un ambiente en el que *“el pensamiento colectivo del grupo, al igual que el individual, se valore, sea visible, y se promueva de manera activa como parte de la experiencia cotidiana de todos los miembros del grupo”* (Ritchhart *et al.*, 2011). Este enfoque hace hincapié en la importancia de integrar el pensamiento en la cultura y la vida diaria del colegio, en lugar de considerarlo un añadido. Una estrategia práctica de enseñanza que se ha desarrollado en este proyecto para contribuir a alcanzar este objetivo es la de las rutinas de “pensamiento visible” (Ritchhart *et al.*, 2011), por ejemplo (**Tabla 3**):

Tabla 3 “Pensamiento visible” (Ritchhart et al., 2011)

<p>Establecer conexiones, ampliar ideas y analizar dificultades Rutina para ayudar a los alumnos a establecer conexiones entre conocimientos viejos y nuevos.</p>	<p>Generar, ordenar, conectar y elaborar Rutina de creación de mapas conceptuales.</p>	<p>Antes pensaba... Ahora pienso... Rutina para ayudar a reflexionar de manera eficaz sobre cómo y por qué ha cambiado su forma de pensar.</p>
<p>Titulares Rutina en la que los alumnos escriben un titular de estilo periodístico para capturar la esencia de una idea, un acontecimiento, un tema, etc.</p>	<p>Afirmar, fundamentar y preguntar Rutina para explorar afirmaciones. Los alumnos plantean una afirmación, identifican información que sirva de fundamento y, finalmente, plantean preguntas relacionadas con dicha afirmación.</p>	<p>Pensar, formar parejas y compartir Rutina en la que los alumnos piensan de manera individual, y luego comparten y comparan con un compañero lo que piensan.</p>

2.2.7 Habilidades de Investigación

Las buenas habilidades de investigación siempre han constituido una parte central del trabajo académico, pero los mecanismos utilizados y los medios de información han cambiado enormemente en los últimos 30 años. En 1981, Marland dividió las habilidades de investigación en nueve etapas consecutivas: formular y analizar necesidades; identificar y valorar fuentes probables; encontrar recursos individuales; examinar, seleccionar y descartar fuentes; cuestionar fuentes; registrar y almacenar información; interpretar, analizar, sintetizar y evaluar la información recabada; presentar y comunicar el trabajo resultante; y evaluar lo conseguido. Todas estas habilidades siguen siendo tan válidas hoy como lo eran entonces. No obstante, la existencia de la biblioteca electrónica e Internet hacen que la aplicación de algunas de estas habilidades sea mucho más amplia que antes (Barry, 1997).

La investigación consiste en comparar, contrastar y validar la información disponible y hacer una selección para reducir el volumen de datos a una cantidad manejable. Sin embargo, habilidades fundamentales de investigación como formular preguntas precisas y bien centradas en el tema objeto de estudio, son tan importantes como antes.

Hoy en día, la mayoría de los estudiantes considera que para llevar a cabo una investigación independiente y autónoma como parte del aprendizaje basado en la indagación, es necesario realizar una investigación usando Internet, que se ha convertido rápidamente en la fuente de información más importante en la sociedad contemporánea y, hoy en día, las habilidades necesarias para su uso pueden considerarse como un bien personal fundamental.

A pesar que, a menudo, se les considera como los usuarios más prolíficos de Internet, los adolescentes no siempre son competentes en las habilidades que necesitan para llevar a cabo una investigación autónoma eficaz en línea. Suelen tener unas habilidades de búsqueda menos desarrolladas que los adultos y contar únicamente con técnicas y estrategias rudimentarias para realizar búsquedas simples y navegar por hipertexto e hipermedios. Las cuatro habilidades fundamentales de investigación en Internet en las que los alumnos necesitan formación son: la exploración, el reconocimiento, la búsqueda y el seguimiento (Bates, 2002) y se explican en la Tabla 4.

Tabla 4 Habilidades de investigación. Modes of information seeking in “Toward an integrated model of information seeking and searching” (Bates, 2002).

<p>Exploración (o navegación): esta es la habilidad con la que ya cuentan, en abundancia, la mayoría de los alumnos, y se caracteriza por una dirección inicial general de indagación, a la que sigue una disposición a distraerse hacia prácticamente cualquier otra dirección. El problema con la exploración es que suele tener lugar cuando en realidad debería darse una investigación más dirigida.</p>	<p>Reconocimiento: esta es más bien una habilidad relacionada con la capacidad crítica, que, fundamentalmente, consiste en ser consciente de toda la información no solicitada que hay en nuestro entorno y analizar su pertinencia sin centrarse en ella de manera específica o directa. En los cursos de lengua y literatura del PD, se anima a los alumnos a desarrollar esta habilidad.</p>
<p>Búsqueda: el uso de operadores booleanos y limitadores para mejorar las búsquedas en buscadores de tipo general (p. ej., Google o Yahoo) y de tipo más específico o académico (p. ej., una biblioteca universitaria, una base de datos comercial o Google Académico).</p>	<p>Seguimiento: el uso de lectores de RSS para recopilar todo el contenido de Internet (fuentes) pertinente para las líneas de indagación de las asignaturas escolares, examinar todas las fuentes recopiladas regularmente en busca de temas de valor, encontrar la información pertinente y realizar descargas, compartir material, publicar o archivar los datos importantes.</p>

2.3 Marco legal

El presente trabajo se encuentra enmarcado entre los aspectos legales concernientes al Ministerio de Educación Nacional de la Republica de Colombia y a la Organización de Bachillerato Internacional® (IB).

2.3.1 Área de Ciencias Naturales

En Colombia, el marco legal para la asignatura inicia en concordancia con la Ley 115 de 1994 (MEN, 2001), en la cual, en el artículo primero, se define la educación como *“un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona, de su dignidad, de sus derechos y sus deberes”*.

Esta ley, fundamentada en los principios de la Constitución Política sobre el derecho a la educación que tiene toda persona, en las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra, establece en su artículo quinto los fines de la educación, de los cuales, los numerales 5, 7, 9, 10 y 12 hacen referencia a la educación y formación en Ciencias, pues la adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber son muy importantes para la formación del individuo y debe ir de la mano con el acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo de la creación artística en sus diferentes manifestaciones.

Por otro lado, el desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que permita fortalecer el avance científico y tecnológico nacional, debe estar orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país.

Otro fin de la educación está relacionado con la adquisición de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente, de la calidad de vida, del uso racional de los recursos naturales, de la prevención de desastres, dentro de una cultura ecológica y del riesgo y de la defensa del patrimonio cultural de la nación, además de la formación para la promoción y preservación de la salud y la higiene, la prevención integral de problemas socialmente relevantes, la educación física, la recreación, el deporte y la utilización adecuada del tiempo libre.

Básicamente se espera que la educación promueva en la persona y en la sociedad la capacidad para crear, investigar, adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo del país y le permita al educando ingresar al sector productivo.

Estos fines de la educación propuestos por la ley 115 de 1994 generan una serie de objetivos específicos para cada uno de los niveles de educación estipulados por esta misma ley, que son: Educación preescolar, básica primaria, básica secundaria y educación media, y de acuerdo con esto los objetivos específicos de la educación en ciencias para educación básica secundaria (Artículo 22º de la ley 115 de 1994) y para la educación media académica (Artículo 29º de la ley 115 de 1994) serían: Primero el avance en el conocimiento científico de los fenómenos físicos, químicos y biológicos mediante la comprensión de leyes, el planteamiento de problemas y la observación experimental.

El desarrollo de actitudes favorables al conocimiento, valoración, conservación de la naturaleza y el ambiente. También la utilización con sentido crítico de los distintos contenidos y formas de información y la búsqueda de nuevos conocimientos con su propio esfuerzo.

La profundización en conocimientos avanzados de las ciencias naturales y la incorporación de la investigación al proceso cognoscitivo, tanto de laboratorio como de la realidad nacional, en sus aspectos natural, económico, político y social.

El desarrollo de la capacidad para profundizar en un campo del conocimiento, de acuerdo con las potencialidades e intereses.

Los estándares en ciencias buscan que los estudiantes desarrollen las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar fenómenos y para resolver problemas. La búsqueda está centrada en devolverles el derecho de preguntar para aprender. Desde su nacimiento hasta que entran a la escuela, los niños y las niñas realizan su aprendizaje preguntando a sus padres, familiares, vecinos y amigos y es, precisamente en estos primeros años, en los cuales aprenden el mayor cúmulo de conocimientos y desarrollan las competencias fundamentales.

2.3.2 Bachillerato Internacional

El programa de Diploma del Bachillerato Internacional® (IB) es un programa educativo riguroso y equilibrado, que aborda el bienestar intelectual, social, emocional y físico de los alumnos, y cuenta con el respeto de prestigiosas universidades de todo el mundo. Cada uno de los programas del IB, entre ellos el PD (**Figura 4**), está comprometido con el desarrollo de los atributos del perfil de la comunidad de aprendizaje del IB en los alumnos.



Figura 1 IBO. (s.f.) [Resumen de los programas del Bachillerato Internacional en IBO.org].

Recuperado el 21 de octubre de 2016 de: <http://www.ibo.org/es/programmes/>

El perfil de la comunidad de aprendizaje del Bachillerato Internacional® (IB) es la expresión de un amplio abanico de capacidades y responsabilidades humanas que van más allá del éxito académico. Dichos atributos conllevan un compromiso de ayudar a todos los miembros de la comunidad escolar a aprender a respetarse a sí mismos, a los demás y al mundo que los rodea.

Dicho perfil tiene como objetivo formar alumnos que sean: Indagadores, Informados e instruidos, Pensadores, Buenos comunicadores, Íntegros, De mentalidad abierta, Solidarios, Audaces, Equilibrados, Reflexivos. Los programas del IB consiguen que los alumnos se desarrollen académica y personalmente.

La educación que se imparte en los Colegios del Mundo del IB se centra en los alumnos, desarrolla enfoques de enseñanza y aprendizaje eficaces, tiene lugar dentro de contextos globales, lo que contribuye a que los alumnos comprendan las distintas lenguas y cultura. Explora contenidos significativos, lo cual desarrolla una comprensión disciplinaria e interdisciplinaria que cumple con estándares internacionales rigurosos (**Figura 2**).



Figura 2 IBO (s.f.) [Modelo del Programa del Diploma en IBO.org] recuperado el 16 de febrero de 2017 <http://www.ibo.org/globalassets/digital-toolkit/logos-and-programme-models/dp-model-es.png>

La educación del IB se propone transformar a los alumnos y los colegios en el transcurso de su aprendizaje mediante ciclos dinámicos de indagación, acción y reflexión. Los profesores apoyan a los alumnos y potencian sus capacidades, a medida que desarrollan los enfoques del aprendizaje necesarios para alcanzar el

éxito académico y personal. Los programas del IB tienen como meta ayudar a los alumnos a explorar y construir sus propias identidades personales y culturales.

El Programa del Diploma es un programa preuniversitario exigente de dos años de duración para jóvenes de 16 a 19 años. Su currículo abarca una amplia gama de áreas de estudio y aspira a formar alumnos informados y con espíritu indagador, que sean solidarios y sensibles a las necesidades de los demás. Se da especial importancia a que los jóvenes desarrollen el entendimiento intercultural y una mentalidad abierta, así como las actitudes necesarias para respetar y evaluar distintos puntos de vista.

El currículo del Programa del Diploma (PD) del Bachillerato Internacional® (IB) establece los requisitos para cursar el programa. El currículo está formado por el tronco común del PD y seis grupos de asignaturas.

El tronco común del PD, que está integrado por tres áreas principales, tiene como meta ampliar la experiencia educativa de los alumnos y desafiarlos a aplicar sus conocimientos y habilidades. Estas áreas son: Teoría del Conocimiento, en el que los alumnos reflexionan sobre la naturaleza del conocimiento y la manera en la que conocemos lo que afirmamos saber; La monografía, que es un trabajo de investigación independiente y dirigido por el propio alumno que culmina con un ensayo de 4.000 palabras; y Creatividad, Acción y Servicio, en el que los alumnos completan un proyecto relacionado con estos tres conceptos.

Los seis grupos de asignaturas, que comprende diferentes cursos, incluidas en el PD son:

- Estudios de Lengua y Literatura
- Adquisición de Lenguas
- Individuos y Sociedades
- Ciencias

- Matemáticas
- Artes

El programa se representa mediante seis áreas académicas dispuestas en torno a un núcleo; esta estructura fomenta el estudio simultáneo de una amplia variedad de áreas académicas. Los alumnos estudian dos lenguas modernas (o una lengua moderna y una clásica), una asignatura de humanidades o ciencias sociales, una ciencia, una asignatura de matemáticas y una de artes. Esta variedad hace del Programa del Diploma un programa exigente y muy eficaz como preparación para el ingreso a la universidad. Además, en cada una de las áreas académicas, los alumnos tienen flexibilidad para elegir las asignaturas en las que estén particularmente interesados y que quizás deseen continuar estudiando en la universidad.

3 METODOLOGÍA

3.1 Diseño de Investigación

3.1.1 Enfoque: Cualitativo

De acuerdo con Sampieri (2006), las investigaciones cualitativas se fundamentan más en un proceso inductivo (explorar y describir, y luego generar perspectivas teóricas), es decir, van de lo particular a lo general.

Esta investigación pretende realizar un diagnóstico que permita explorar y describir el alcance en las habilidades de pensamiento e investigación de los estudiantes para poder identificar las estrategias de la enseñanza basada en la indagación que permitan potenciarlas y así mejorar sus procesos y desempeño.

Seguir un enfoque cualitativo permite llevar a cabo observación y evaluación de fenómenos, establecer suposiciones o ideas como consecuencia de la observación y evaluación realizada, probar y demostrar el grado en que las suposiciones tienen fundamento, revisar las suposiciones sobre bases analíticas y proponer nuevas observaciones.

De acuerdo con Hernández (2010) en la investigación cualitativa se estudia la calidad de las actividades utilizadas o de los instrumentos que se usan para la determinación de una situación, de un evento o de un problema; con este tipo de investigación se pretende poder hacer una descripción integral de todos los elementos de análisis y se muestra un interés especial en saber e interpretar como se dan las dinámicas o como se llevan a cabo los procesos al interior de las preguntas e interrogantes del problema.

3.1.2 Diseño: Investigación- Acción

Actualmente el cargo como docente bilingüe de biología de bachillerato sin contar con una licenciatura en pedagogía, se aborda para el Colegio Colombo Gales desde el título profesional de Biología y a pesar de tener 10 años de experiencia surge la necesidad de estudiar pedagogía como un complemento esencial que le hace falta al trabajo como docente y que surge como una reflexión acerca de la misma práctica. “La investigación- Acción es una forma de investigación llevada a cabo por parte de los prácticos sobre sus propias prácticas” Kemmins (Citado por Rodríguez G; 1998) y por eso es el método perfecto para esta investigación.

Lo anterior implica que en este trabajo se parte de establecer una relación entre la teoría y la práctica; que como docente y sujeto investigador de la práctica, se deben ejercer algunas tareas y finalmente se deben estudiar algunas acciones y prácticas dentro del aula de clase, lo que implica una especie de “auto-reflexión de investigación”. En este trabajo se parte de la propia reflexión docente y del análisis

de las estrategias hasta ahora usadas y sus resultados. La idea es relacionar lo aprendido durante el curso de la maestría en pedagogía (la teoría) y poder llevarlo a la práctica haciendo parte del propio estudio.

El propósito inicial es describir situaciones y eventos. Es decir, cómo son y se manifiestan las habilidades de pensamiento e investigación en los estudiantes de Biología del Programa del Diploma del Bachillerato Internacional. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis (Dankhe, 1986).

Para Hernández (2010), la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y eventos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, entonces, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. Para el caso se pretende caracterizar fenómenos relacionados con las habilidades de pensamiento e investigación en los estudiantes de Biología Grupo 4 del Programa del Diploma del Bachillerato Internacional en el Colegio Colombo Galés.

Como lo afirma Elliott (1991): *“El objetivo fundamental de la investigación-acción consiste en mejorar la práctica en vez de generar conocimientos. La producción y utilización del conocimiento se subordina a este objetivo fundamental y está condicionado por él”*. Se proyecta mejorar la práctica del quehacer docente en el aula y generar conocimiento que pueda servir a otros en su propia práctica.

Se seguirán los pasos básicos descritos por Lewin (Citado por Rodríguez, 1998), quien en 1946 identificó cuatro fases en la investigación Acción: “Planificar, actuar, observar y reflexionar”. Durante la planificación se desarrollan unidades didácticas que permiten la inclusión de estrategias en la enseñanza basada en la indagación a través de la resolución de problemas y el uso de rutinas de pensamiento. Una vez

Este trabajo se centra en los estudiantes del programa de Diploma del Bachillerato Internacional® (IB) que para el Colegio Colombo Galés corresponde a los grados décimo y undécimo, con edades entre 16 y 17 años. Son 17 niñas y 10 niños que cursan Biología nivel medio en el grupo 4 de las ciencias experimentales del programa del Diploma del Bachillerato Internacional® (IB).

La política de calidad del colegio es desarrollar en la comunidad educativa del Colegio Colombo Galés una mentalidad internacional, brindar una educación bilingüe de alta calidad con formación en competencias a través de la adopción del programa de Diploma de Bachillerato Internacional y los estándares nacionales, propendiendo por la formación integral de nuestros educandos y garantizando la mejora continua en todos los aspectos relacionados con la prestación del servicio educativo y en el desarrollo profesional de nuestro talento humano.

Entre los objetivos del colegio se encuentran:

- Desarrollar en los estudiantes del Colegio Colombo Galés el perfil de la comunidad de aprendizaje del Bachillerato Internacional desde la educación inicial hasta la educación media vocacional a través de una propuesta curricular coherente y en permanente revisión y mejoramiento.
- Mantener y mejorar un ambiente escolar de sana convivencia enmarcado dentro de las competencias ciudadanas, el respeto mutuo y los lineamientos establecidos por el manual de convivencia de la institución.
- Desarrollar programas preventivos de promoción y de mejoramiento que propendan por la salud integral de los estudiantes del Colegio Colombo Galés.
- Seleccionar, contratar, mantener y capacitar un talento humano competente, comprometido y de acuerdo con el perfil establecido por el Colegio Colombo Galés.
- Controlar los procesos del sistema de gestión de calidad en lo referente al desempeño de las gestiones, sus actividades, seguimiento de sus indicadores y su alineación con la política de calidad.

- Mantener y mejorar los mecanismos de comunicación con la comunidad educativa que permitan identificar el grado de satisfacción de la parte interesada y en consecuencia establecer las acciones correctivas o de mejora necesarias y/o pertinentes.

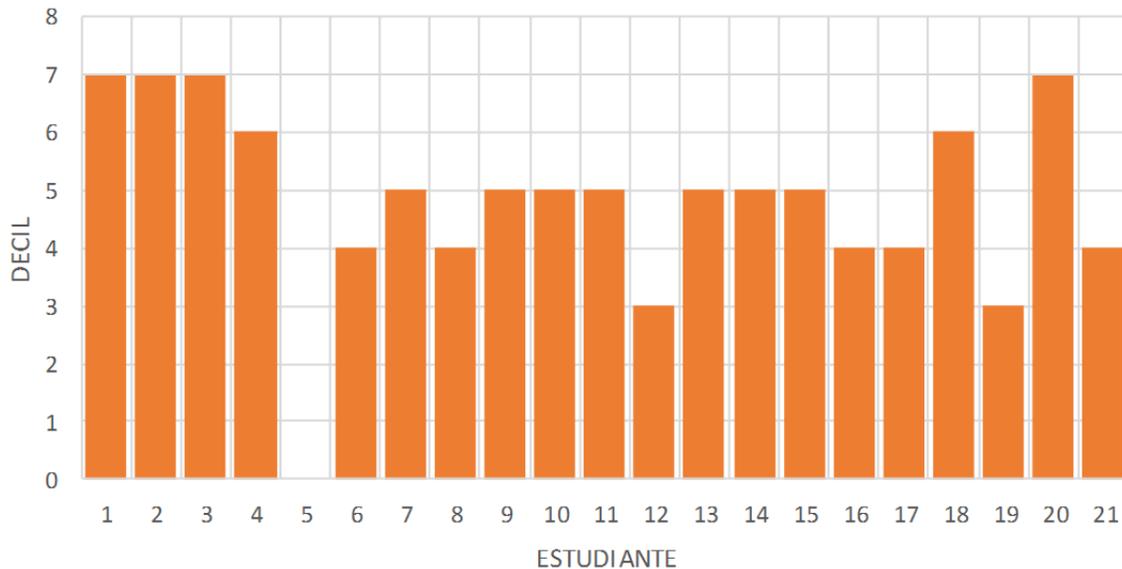


Fotografía 1 Colegio Colombo Galés (s.f.) [Panorámica Colegio Colombo Galés Tomado de Panoramio Google maps], Recuperado el 21 de octubre de 2016 de: <http://www.panoramio.com/photo/52977225>

3.1.3.1 Población

El programa del Diploma en el Colegio Colombo Galés cuenta con 48 estudiantes para la convocatoria de mayo de 2017, de los cuales 27 tomaron Biología como asignatura del grupo 4 de Ciencias experimentales. Estos estudiantes se encuentran divididos en dos grupos, debido a que seis de ellos escogieron dos ciencias y 21 tomaron Artes o Música en grupo 6. Se trabaja con el segundo grupo con 21 estudiantes, 11 niñas y 10 niños. Estos estudiantes se encuentran entre los 16 y 17 años de edad.

Los estudiantes del programa de Diploma del Colegio Colombo Galés presentaron, en mayo de 2016, la prueba pre-Saber como una aproximación a la prueba Saber 11, obteniendo los siguientes resultados para el área de ciencias naturales (**Gráfico 2**):



Gráfica 2 Informe de resultados pruebas pre-Saber 2016 presentadas por los estudiantes de grado décimo para el área de ciencias naturales.

Por otro lado, en un estudio previo realizado en el primer bimestre del año lectivo 2015-2016 por el departamento de psicología acerca de los estilos de aprendizaje según los modelos de los cuadrantes cerebrales de Herrmann (**Tabla 5**), de Programación Neurolingüística de Bandler y Grinder y de los Hemisferios Cerebrales para caracterizar a la población, se encontró que el 45 % de los estudiantes de éste grupo se ubican en el cuadrante que corresponde al Cortical derecho, el 26 % se encuentra en el cuadrante que corresponde al Límbico derecho, el 23% en el cuadrante Cortical izquierdo y el 6% al Límbico izquierdo.

Tabla 5 Modelo de los cuadrantes cerebrales de Herrmann.

El Modelo de los Cuadrantes Cerebrales de Herrmann

Cuadrante	Comportamiento	Procesos	Competencias
Cortical izquierdo (CI)	Frío, distante; pocos gestos; voz elaborada; intelectualmente brillante; evalúa, critica; irónico; le gustan las citas; competitivo; individualista.	Análisis; razonamiento; lógica; Rigor, claridad; le gustan los modelos y las teorías; colecciona hechos; procede por hipótesis; le gusta la palabra precisa.	Abstracción; matemático; cuantitativo; finanzas; técnico; resolución de problemas.
Límbico izquierdo (LI)	Introvertido; emotivo, controlado; minucioso, maniático; monólogo; le gustan las fórmulas; conservador, fiel; defiende su territorio; ligado a la experiencia, ama el poder.	Planifica; formaliza; estructura; define los procedimientos; secuencial; verificador; ritualista; metódico.	Administración; organización; realización, puesta en marcha; conductor de hombres; orador; trabajador consagrado.
Límbico Derecho (LD)	Extravertido; emotivo; espontáneo; gesticulador; lúdico; hablador; idealista, espiritual; busca aquiescencia; reacciona mal a las críticas.	Integra por la experiencia; se mueve por el principio de placer; fuerte implicación afectiva; trabaja con sentimientos; escucha; pregunta; necesidad de compartir; necesidad de armonía; evalúa los comportamientos.	Relacional; contactos humanos; diálogo; enseñanza; trabajo en equipo; expresión oral y escrita.
Cortical Derecho (CD)	Original; humor; gusto por el riesgo; espacial; simultáneo; le gustan las discusiones; futurista; salta de un tema a otro; discurso brillante; independiente.	Conceptualización; síntesis; globalización; imaginación; intuición; visualización; actúa por asociaciones; integra por medio de imágenes y metáforas.	Creación; innovación; espíritu de empresa; artista; investigación; visión de futuro.

Tomado de <http://www.orientacionandujar.es/2015/11/03/tes-de-estilos-de-aprendizaje-modelo-de-cuadrantes-cerebrales-test-alumnos-y-docentes/>

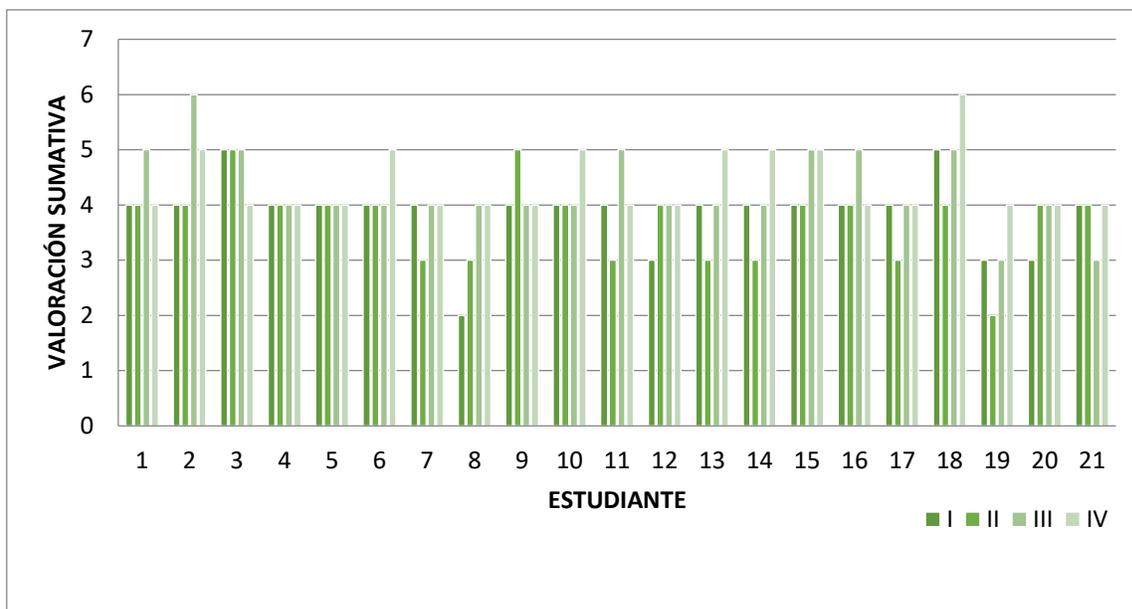
En cuanto a los canales de aprendizaje de éste grupo en particular se tiene que el 62% de los estudiantes tiene un canal visual predominante, el 20% utiliza un canal de aprendizaje en su mayoría táctil, el 12% es auditivo y el 6% no tiene un canal predeterminado.

De acuerdo con lo anterior, se tiene una población diversa y heterogénea en cuanto a sus estilos de aprendizaje. Sin embargo, se destacan los estudiantes con canales de aprendizaje visual, con buenos procesos de conceptualización y síntesis y con competencias altas en la creación, innovación e investigación. Es importante tener en cuenta a aquellos estudiantes que no se ubican junto con las mayorías y que hacen parte de este grupo, pues las estrategias a utilizar deben incluirlos a todos.

Teniendo en cuenta su desempeño académico, podemos ver también que éste grupo durante el primer año con valoración máxima de siete y aprobación por arriba de cuatro presenta los siguientes resultados:

Tabla 6 Desempeño académico estudiantes de biología primer año del programa de Diploma (grado décimo) del Colegio Colombo Galés.

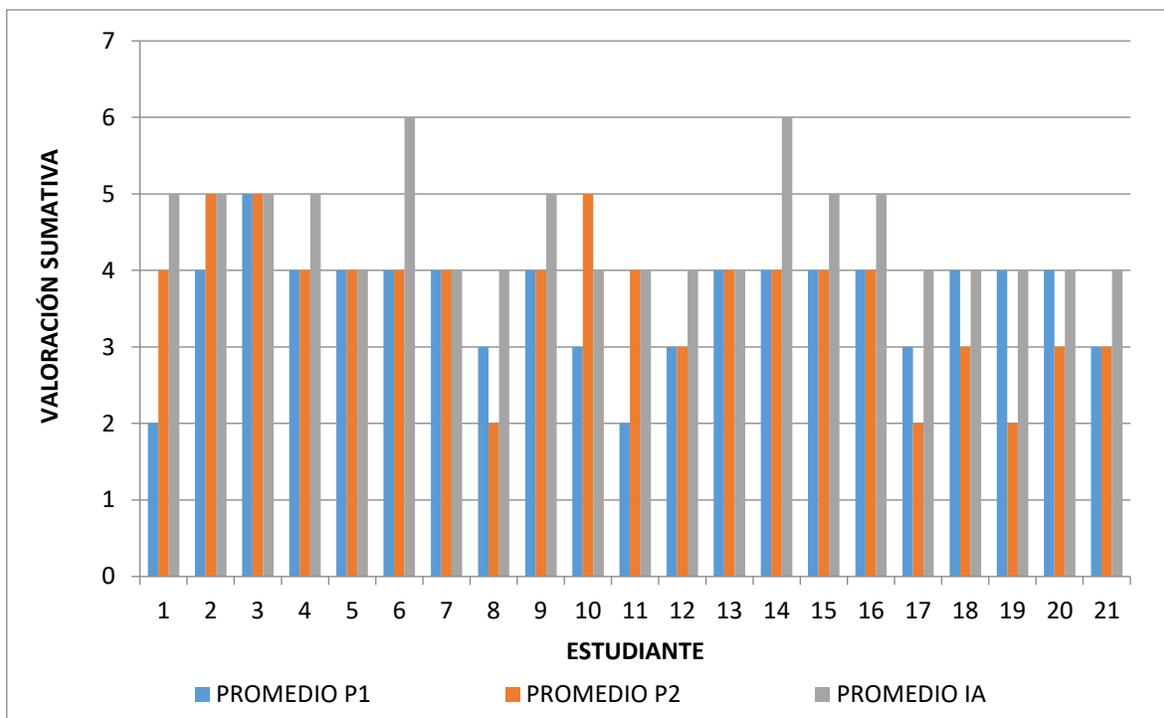
#	PERIODO 2015-2016			
	I	II	III	IV
1	4	4	5	4
2	4	4	6	5
3	5	5	5	4
4	4	4	4	4
5	4	4	4	4
6	4	4	4	5
7	4	3	4	4
8	2	3	4	4
9	4	5	4	4
10	4	4	4	5
11	4	3	5	4
12	3	4	4	4
13	4	3	4	5
14	4	3	4	5
15	4	4	5	5
16	4	4	5	4
17	4	3	4	4
18	5	4	5	6
19	3	2	3	4
20	3	4	4	4
21	4	4	3	4



Gráfica 3 Desempeño académico estudiantes de biología primer año del programa de Diploma (grado décimo) del Colegio Colombo Galés.

Tabla 7 Desempeño académico por componentes de los estudiantes de biología primer semestre del año 2 (grado undécimo) del Colegio Colombo Galés.

ESTUDIANTE #	I			II			PROMEDIO		
	P1	P2	IA	P1	P2	IA	P1	P2	IA
1	2	3	5	2	5	6	2	4	5
2	5	5	4	3	5	6	4	5	5
3	4	6	4	6	5	6	5	5	5
4	4	3	5	4	4	6	4	4	5
5	3	4	5	4	4	4	4	4	4
6	3	3	5	5	5	7	4	4	6
7	4	2	4	4	6	4	4	4	4
8	2	2	4	4	2	5	3	2	4
9	3	3	4	4	4	6	4	4	5
10	2	6	5	5	4	4	3	5	4
11	2	4	4	2	4	4	2	4	4
12	3	3	4	3	2	4	3	3	4
13	4	3	4	4	4	5	4	4	4
14	4	4	5	4	4	7	4	4	6
15	4	3	4	3	4	7	4	4	5
16	4	5	5	4	4	6	4	4	5
17	2	2	4	3	2	5	3	2	4
18	4	3	4	4	3	4	4	3	4
19	3	1	4	4	2	5	4	2	4
20	3	2	4	4	3	4	4	3	4
21	2	2	3	3	1	5	3	3	4



Gráfica 4 Desempeño académico estudiantes de biología primer semestre del año 2 (grado undécimo) del Colegio Colombo Galés.

3.1.4 Categorías de análisis

Este trabajo pretende analizar cómo contribuye la enseñanza basada en la indagación a un mayor rendimiento en el aprendizaje de la biología, asignatura del Grupo 4 Ciencias experimentales del Programa del Diploma del Bachillerato Internacional® (IB) y la idea es potenciar las habilidades del pensamiento y la investigación, utilizando estrategias como las rutinas de pensamiento en la resolución de problemas, por eso las categorías que se presentan a continuación muestran una relación directa con el desarrollo de este trabajo de investigación.

3.1.4.1 Categoría No. 1 Habilidades de Pensamiento

De acuerdo con el proyecto del Bachillerato Internacional para enseñar y evaluar las habilidades del pensamiento por Robert Swartz y Carol McGuinness (2014) se encontró que el IB ha trabajado fuertemente en la taxonomía de Bloom con algunas

modificaciones y que la idea es hacer al pensamiento cada vez más enseñable y cada vez más evaluable. Deben identificarse primero los objetivos del pensamiento deseado y crear un currículo del pensamiento que se pueda enseñar, luego deben identificarse las estrategias pedagógicas con métodos y técnicas específicas de enseñanza y finalmente identificar los mejores modelos de evaluación sumativa y formativa.

Se diseñó un instrumento de diagnóstico y evaluación de las habilidades de pensamiento basado en el proyecto del Bachillerato Internacional para enseñar y evaluar las habilidades del pensamiento (Robert Swartz y Carol McGuinness, 2014). De acuerdo con esta categoría se describen subcategorías relacionadas tales como habilidades de pensamiento de orden inferior y habilidades de pensamiento de orden superior y para cada una de éstas categorías emergentes como Conocimiento, Comprensión, Aplicación, Análisis, Síntesis y Evaluación descritas en la taxonomía de Benjamín Bloom.

Aunque han pasado más de cincuenta años la Taxonomía de Bloom continúa siendo, para los docentes del Bachillerato Internacional una herramienta fundamental que permite establecer en las diferentes asignaturas Objetivos de Aprendizaje.

Tabla 8. Taxonomía de Bloom de las Habilidades de Pensamiento

TAXONOMÍA DE BLOOM DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO (1956)						
CATEGORÍA	CONOCIMIENTO	COMPRENSIÓN	APLICACIÓN	ANÁLISIS	SINTETIZAR	EVALUAR
	RECOGER INFORMACIÓN	CONFIRMACIÓN APLICACION	HACER USO DEL CONOCIMIENTO	(ORDEN SUPERIOR) DIVIDIR, DESGLOSAR	(ÓRDEN SUPERIOR), REUNIR, INCORPORAR	(ÓDEN SUPERIOR) JUZGAR EL RESULTADO
Descripción Las habilidades que se deben demostrar en este nivel son:	Observación y recordación de información; conocimiento de fechas, eventos, lugares; conocimiento de las ideas principales; dominio de la materia.	Entender la información; captar el significado; trasladar el conocimiento a nuevos contextos; interpretar hechos; comparar, contrastar; ordenar, agrupar; inferir las causas predecir las consecuencias.	Hacer uso de la información; utilizar métodos, conceptos, teorías, en situaciones nuevas; solucionar problemas usando habilidades o conocimientos.	Encontrar patrones; organizar las partes; reconocer significados ocultos; identificar componentes.	Utilizar ideas viejas para crear otras nuevas; generalizar a partir de datos suministrados; relacionar conocimiento de áreas diversas; predecir conclusiones derivadas.	Comparar y discriminar entre ideas; dar valor a la presentación de teorías; escoger basándose en argumentos razonados; verificar el valor de la evidencia; reconocer la subjetividad.
Que Hace el Estudiante	El estudiante recuerda y reconoce información e ideas además de principios aproximadamente en misma forma en que los aprendió.	El estudiante esclarece, comprende, o interpreta información en base a conocimiento previo.	El estudiante selecciona, transfiere, y utiliza datos y principios para completar una tarea o solucionar un problema.	El estudiante diferencia, clasifica, y relaciona las conjeturas, hipótesis, evidencias, o estructuras de una pregunta o aseveración.	El estudiante genera, integra y combina ideas en un producto, plan o propuesta nuevos para él o ella.	El estudiante valora, evalúa o critica en base a estándares y criterios específicos.
Ejemplos de Palabras Indicadoras	<ul style="list-style-type: none"> - define - lista - rotula - nombra - identifica - repite - quién - qué - cuando - donde - cuenta - describe - recoge - examina - tabula - cita 	<ul style="list-style-type: none"> - predice - asocia - estima - diferencia - extiende - resume - describe - interpreta - discute - extiende - contrasta - distingue - explica - parafrasea - ilustra - compara 	<ul style="list-style-type: none"> - aplica - demuestra - completa - ilustra - muestra - examina - modifica - relata - cambia - clasifica - experimenta - descubre - usa - computa - resuelve - construye - calcula 	<ul style="list-style-type: none"> - separa - ordena - explica - conecta - divide - compara - selecciona - explica - infiere - arregla - clasifica - analiza - categoriza - compara - contrasta - separa 	<ul style="list-style-type: none"> - combina - integra - reordena - substituye - planea - crea - diseña - inventa - que pasa si? - prepara - generaliza - compone - modifica - diseña - plantea hipótesis - inventa - desarrolla - formula - reescribe 	<ul style="list-style-type: none"> - decide - establece gradación - prueba - mide - recomienda - juzga - explica - compara - suma - valora - critica - justifica - discrimina - apoya - convence - concluye - selecciona - establece rangos - predice - argumenta
EJEMPLO DE TAREA(S)	Describe los grupos de alimentos e identifica al menos dos alimentos de cada grupo. Hace un poema acróstico sobre la comida sana.	escriba un menú sencillo para desayuno, almuerzo, y comida utilizando la guía de alimentos	Qué le preguntaría usted a los clientes de un supermercado si estuviera haciendo una encuesta de que comida consumen? (10 preguntas)	Prepare un reporte de lo que las personas de su clase comen al desayuno	Componga una canción y un baile para vender bananos	Haga un folleto sobre 10 hábitos alimentarios importantes que puedan llevarse a cabo para que todo el colegio coma de manera saludable

Tomado de <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/TaxonomiaBloomCuadro.pdf>

3.1.4.2 Categoría No 2. Habilidades de investigación

Para el programa del Diploma el desarrollo de las habilidades de investigación ocupa un lugar central y esto puede verse claramente con la elaboración de la monografía como uno de los requisitos para la obtención del diploma.

La Monografía es una tarea exigente que ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de investigación avanzadas, les permite realizar una investigación individual sobre un tema de su elección, con el apoyo y la orientación de un supervisor y los prepara para futuras tareas similares en sus estudios universitarios. Las habilidades de investigación también ocupan un lugar central en la pedagogía basada en la indagación: *“se reconoce que este tipo de enfoque pedagógico exige de los alumnos unas competencias avanzadas de gestión de la información, y que es necesario apoyar el desarrollo de estas competencias en los currículos del aprendizaje basado en la indagación”* (McKinney, 2014) en IBO (s.f.).

Para esta categoría se trabajan las subcategorías de Exploración, Reconocimiento, Búsqueda y Seguimiento y se propone asignar trabajos de investigación además de utilizar los trabajos prácticos de investigación de los estudiantes y el trabajo interno final.

3.1.4.3 Categoría No 3. Enseñanza basada en la indagación

Las dificultades en los trabajos de indagación aparecen cuando se da más autonomía al estudiante, identificando que planear y diseñar investigaciones requiere un mayor esfuerzo. Según Ferrés, Marbà y Sanmartí en 2014, estudios como los de Oliveras, Márquez y Sanmartí (2012) y Furman, Barreto y Sanmartí (2013) muestran que el estudiante tiene dificultades en la formulación de una pregunta científica investigable, mientras que D'Costa y Schlueter (2013) apuntan a

problemas relacionados con algunos procedimientos como la identificación de variables y el diseño de experimentos.

Tamir, Nussinovitz y Friedler (1982) propusieron el PTAI o *Practical Test Assessment Inventory* con el objetivo de evaluar la capacidad de los alumnos a la hora de comprender y aplicar actividades prácticas, además de normalizar y aumentar la fiabilidad de los resultados de la evaluación. En la investigación realizada por Concepció Ferrés Gurt, Anna Marbà Tallada y Neus Sanmartí Puig se diseñó un instrumento de evaluación de los trabajos de investigación, que se denominó “nuevo PTAI” (NPTAI de ahora en adelante) y también plantean la utilización de un segundo instrumento de evaluación, el NCI (Niveles de Competencia Indagadora), aplicable al análisis de resultados obtenidos con el NPTAI, que posibilita determinar niveles de competencia de indagación de los alumnos.

Para ésta categoría se trabajan subcategorías como El aprendizaje basado en la resolución de problemas y el aprendizaje experiencial.

Tabla 8 Matriz de sistematización del proyecto

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	SUBCATEGORÍAS	INSTRUMENTOS DE COLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN
¿Cómo la enseñanza basada en la indagación contribuye a un mayor rendimiento en el aprendizaje de la biología, asignatura del Grupo 4 Ciencias experimentales del Programa del Diploma del Bachillerato Internacional?	Potenciar las habilidades de pensamiento e investigación de los estudiantes de biología grupo 4 del programa del Diploma del Bachillerato Internacional a través de la enseñanza basada en la indagación.	Caracterizar las tendencias en los enfoques del aprendizaje de los estudiantes de biología grupo 4 del programa del Diploma del Bachillerato Internacional de acuerdo con las habilidades de pensamiento e investigación.	1. Habilidades de Pensamiento (Swartz y Perkins, 1989)	Conocimiento Comprensión Aplicación Análisis Síntesis Evaluación	Diagnóstico Herramienta de reflexión Sección 1: Enfoques del aprendizaje (Habilidades del Pensamiento) Planificador de Unidad (Enseñanza para la comprensión) Prueba de entrada Diagnostic thinking critically skills tool Adaptado de Swartz and McGuinness 2014. Developing and Assessing Thinking Skills The International Baccalaureate Project.
			2. Habilidades de Investigación (Bates, 2002)	Exploración Reconocimiento Búsqueda Seguimiento	Diagnóstico Herramienta de reflexión Sección 1: Enfoques del aprendizaje (Habilidades de Investigación) Planificador de Unidad (Enseñanza para la comprensión) Prueba de entrada Diagnostic research skills tool Adaptado de Bates, 2002. En Bachillerato Internacional (s.f.). Los Enfoques de la Enseñanza y el Aprendizaje en el Programa del Diploma.
		Identificar estrategias que permitan fortalecer las habilidades de pensamiento e investigación asociándolas con los enfoques de aprendizaje basados en la indagación.	1. Habilidades del Pensamiento. Rutinas de Pensamiento (Ritchart et al; 2011)	Conocimiento Comprensión Aplicación Análisis Síntesis Evaluación	Intervención Implementación de estrategias a través del uso de rutinas de pensamiento en Planificadores de Unidad con casos de estudio. Intervention Case-based learning model
			3. Enseñanza basada en la Indagación	Enseñanza basada en la indagación	Diagnóstico Herramienta de reflexión Sección 2: Enfoques de la enseñanza (Enseñanza basada en la indagación)
				Aprendizaje experiencial (Cantor, 1997)	Intervención Implementación de estrategias a través del uso del diseño de prácticas individuales en Planificadores de Unidad. NPTAI (New Practical Test Assessment Inventory) para determinar los Niveles de Competencia de Indagación de los alumnos. Adaptación realizada de la versión en español de Ferrés, Marbà y Sanmartí, en 2014.
				Aprendizaje basado en la resolución de problemas (Prince y Felder, 2007)	Intervención Implementación de estrategias a través del uso de guías de trabajo con problemas en planificadores de Unidad. Intervention Case-based learning model.
		Evaluar la implementación que tiene las estrategias de la enseñanza basada en la indagación para fortalecer las habilidades de pensamiento e investigación.	1. Habilidades de Pensamiento (Swartz y Perkins, 1989)	Conocimiento Comprensión Aplicación Análisis Síntesis Evaluación	Evaluación Pruebas estandarizadas internacionales papel 1 y 2
			2. Habilidades de Investigación (Bates, 2002)	Conocimiento Comprensión Aplicación Análisis Síntesis Evaluación	Evaluación Trabajo practico final NPTAI (New Practical Test Assessment Inventory) para determinar los Niveles de Competencia de Indagación de los alumnos. Adaptación realizada de la versión en español de Ferrés, Marbà y Sanmartí, en 2014.

3.1.5 Instrumentos de recolección de información

Diagnóstico

3.1.5.1 Enfoques de la enseñanza y el aprendizaje en el Programa del Diploma: herramienta de reflexión

Esta herramienta tiene por finalidad ayudar a los profesores del Programa del Diploma (PD) a “inspeccionar” los enfoques de la enseñanza y el aprendizaje que aplican en sus aulas y reflexionar sobre ellos. Fue concebida como instrumento para facilitar la reflexión de cada profesor sobre sus prácticas docentes, además de promover y estimular el intercambio entre colegas de un mismo departamento o de distintos departamentos. Esta herramienta es un documento sugerido por la Organización del Bachillerato Internacional y consta de dos secciones.

Sección 1: Enfoques del aprendizaje

Esta sección consta de cinco elementos: habilidades de pensamiento, habilidades de comunicación, habilidades sociales, habilidades de autogestión y habilidades de investigación.

Al responder a estas preguntas, los profesores deben concentrarse en la experiencia de sus clases con los alumnos del PD. Las preguntas les requerirán pensar en **un tema o una unidad que hayan enseñado recientemente** a estos alumnos, e indicar con qué frecuencia les ofreció la posibilidad de demostrar una habilidad o un comportamiento determinado.

Sección 2: Enfoques de la enseñanza

Esta sección consta de seis elementos: la enseñanza basada en la indagación, la enseñanza centrada en la comprensión conceptual, la enseñanza desarrollada en contextos locales y globales, la enseñanza centrada en el trabajo en equipo y la colaboración eficaces, la enseñanza diferenciada para satisfacer las necesidades de todos los alumnos, y la enseñanza guiada por la evaluación.

Al responder a estas preguntas, los profesores deben concentrarse en la experiencia de sus clases con los alumnos del PD. Las preguntas les requerirán pensar en un tema o una unidad que hayan enseñado recientemente a estos alumnos, e indicar con qué frecuencia utilizaron determinadas estrategias de enseñanza.

Existen motivos fundados por los cuales determinados enfoques o estrategias no deberían usarse o no resultarían adecuados para una unidad en particular. No obstante, el uso periódico de esta herramienta puede ayudar a los profesores a identificar los patrones de la aplicación, o la no aplicación, de un determinado enfoque en distintas unidades.

Para éste trabajo la herramienta de reflexión hace parte del diagnóstico y documentación del problema, y permite identificar en qué momentos durante las clases el docente intencionadamente potencia las habilidades de pensamiento e investigación según los enfoques de aprendizaje y en qué momentos se usan estrategias, como la enseñanza basada en la indagación según los enfoques de la enseñanza. Por otro lado, será parte fundamental de la fase de salida en la intervención.

1. a) Categoría 1. Habilidades de pensamiento

*Nota: Al responder a estas preguntas, concéntrese en la experiencia de sus clases con los alumnos del PD. Las preguntas le harán pensar en **un tema o una unidad que haya enseñado recientemente** a estos alumnos, e indicar con qué frecuencia les ofreció la posibilidad de demostrar un comportamiento determinado asociado con una habilidad de los enfoques del aprendizaje.*

En el último tema o unidad en que trabajó, ¿con qué frecuencia realizó lo siguiente?:

	En casi todas las clases	En la mayoría de las clases	En algunas clases	Nunca en esta unidad o tema	No estoy seguro(a)
Pidió a los alumnos que formularan un argumento razonado para fundamentar sus opiniones o conclusiones.					
Dio a los alumnos tiempo para pensar sus respuestas antes de darlas.					

	En casi todas las clases	En la mayoría de las clases	En algunas clases	Nunca en esta unidad o tema	No estoy seguro(a)
Recompensó una nueva comprensión, solución o enfoque personal con respecto a una cuestión dada.					
Formuló preguntas abiertas.					
Planteó a los alumnos una tarea que requería el uso de habilidades de pensamiento de orden superior (como análisis o evaluación).					
Se basó en una tarea anterior concreta.					
Ayudó a los alumnos a pensar de manera más visible (utilizando una estrategia como, por ejemplo, una rutina de pensamiento).					
Pidió a los alumnos que tomaran en cuenta un punto de vista desconocido al formular argumentos.					
Formuló preguntas que requerían el uso de conocimientos de una asignatura distinta a la que enseña.					
Incluyó una actividad de reflexión.					
Estableció una conexión con Teoría del Conocimiento (TdC).					

1. b) Categoría 2. Habilidades de investigación

*Nota: Al responder a estas preguntas, concéntrese en la experiencia de sus clases con los alumnos del PD. Las preguntas le harán pensar en **un tema o una unidad que haya enseñado recientemente** a estos alumnos, e indicar con qué frecuencia les ofreció la posibilidad de demostrar un comportamiento determinado asociado con una habilidad de los enfoques del aprendizaje.*

En el último tema o unidad en que trabajó, ¿con qué frecuencia realizó lo siguiente?:

	En casi todas las clases	En la mayoría de las clases	En algunas clases	Nunca en esta unidad o tema	No estoy seguro(a)
Pidió a los alumnos que formularan o elaboraran una pregunta de investigación centrada (ya fuera en clase o como tarea para el hogar).					
Recompensó o fomentó la correcta cita de fuentes y referencias bibliográficas.					
Asignó una tarea que requería el uso de la biblioteca.					
Pidió a los alumnos que practicasen habilidades de investigación en línea eficaces (por ejemplo, el uso de operadores booleanos y limitadores de búsqueda).					
Ofreció a los alumnos la posibilidad de reflexionar sobre el modo en que determinan la calidad de una fuente o analizan fuentes contradictorias.					
Pidió a los alumnos que registraran los pasos de su búsqueda de fuentes (tipos de motores de búsqueda, términos de búsqueda, etc.).					
Aconsejó a los alumnos sobre el modo de acotar el alcance de una tarea para hacerla más manejable (o les dio la oportunidad de practicar).					
Discutió con los alumnos la importancia de la probidad académica y la clara mención de las fuentes utilizadas o dio ejemplo de ello.					

2. a) Categoría 3. La enseñanza basada en la indagación

*Nota: Al responder a estas preguntas, concéntrese en la experiencia de sus clases con los alumnos del PD. Las preguntas le harán pensar en **un tema o una unidad que haya enseñado recientemente** a estos alumnos, e indicar con qué frecuencia les ofreció la posibilidad de demostrar un comportamiento determinado asociado con una habilidad de los enfoques del aprendizaje.*

En el último tema o unidad en que trabajó, ¿con qué frecuencia realizó lo siguiente?:

	En casi todas las clases	En la mayoría de las clases	En algunas clases	Nunca en esta unidad o tema	No estoy seguro(a)
Pidió a los alumnos que buscaran información ellos mismos sobre un tema.					
Dio a los alumnos oportunidades de plantear propuestas o tomar decisiones.					
Animó a los alumnos a aprovechar experiencias y conocimientos previos.					
Adoptó un enfoque centrado en el alumno.					
Trató de asegurarse de que los alumnos adoptaran un papel activo en su aprendizaje.					
Dio a los alumnos oportunidades para reflexionar.					
Asumió un rol donde, además de proporcionar respuestas, fomenta la formulación de preguntas.					
Ayudó a los alumnos a identificar recursos y acceder a ellos.					
Animó a los alumnos a asumir una responsabilidad cada vez mayor por su propio aprendizaje.					
Actuó como facilitador.					
Ubicó las indagaciones en contextos locales y globales.					

Bachillerato Internacional (s.f.) Reflection Edited Tool. Tomado de https://xmltwo.ibo.org/publications/DP/Group0/d_0_dpatl_gui_1502_1/static/dpatl//

<es/?IBVal=V7RGUF0OXZ3CTKI3G0PJ&CFID=1370909&CFTOKEN=76817854&jsessionid=bc30628326dcaaf255b87530d6c2e6b7678d>

3.1.5.2 Planificadores de Unidad

Para la etapa de diagnóstico en cuanto a la reflexión docente e intervención, incluirá la prueba de entrada, las estrategias de intervención de acuerdo con la enseñanza basada en la indagación, las rutinas de pensamiento y la prueba de salida. Todos los profesores del PD deben llevar a cabo una planificación explícita. El IB no prescribe ningún formato en particular para llevar a cabo la planificación, pero el proceso podría facilitarse con el uso de las plantillas de planificadores de unidades del PD elaboradas para los profesores del programa. Para este estudio se utilizarán planificadores de unidad de acuerdo con el modelo de enseñanza para la comprensión propuesto por Tyna Blythe y colaboradores en 2008.

Blythe y colaboradores en 2008 proponen diferentes herramientas para la planificación y la enseñanza dentro de los cuales aparecen organizadores gráficos de la Enseñanza para la comprensión. De acuerdo con el seminario propuesto por la maestría en Pedagogía de la Universidad de La Sabana se adaptó uno de estos organizadores revisando la pertinencia del idioma, la estructura del organizador y el número de metas de comprensión abarcadoras, metas de comprensión de la unidad y desempeños.

UNIT PLAN			
Subject group and course	Group 4, Biology		
Understanding Goals (throughlines)			
Generative topic			
Understanding Goals for the Unit			
Performances of understanding sequence	Performance of understanding		Ongoing Assessment
Preliminary Performances of understanding			
Guided investigation performances of understanding			
Final synthesis project			

3.1.5.3 Categoría 1. Herramienta diagnóstico Habilidades de Pensamiento

Esta herramienta se diseña de acuerdo con las dificultades de los estudiantes para la resolución de preguntas tipo prueba Saber 11 y exámenes externos en los que se evidencia falta de comprensión lectora de la pregunta y por tanto dificultades en la elaboración de la respuesta. Se eligen algunos temas dentro del contenido de la asignatura y se utilizan preguntas que incluyen los enunciados relacionados con las habilidades de pensamiento, luego se utiliza una rejilla de evaluación que incluye criterios para cada uno de los niveles de respuesta y su aproximación al indicador de logro de las habilidades de pensamiento. Tanto las preguntas como la rejilla se adaptaron de fuentes citadas al pie del texto y se validaron por expertos, quienes utilizaron herramientas de validación que se encuentran en los anexos.

Diagnostic thinking critically skills tool

Objective: Characterize Students tendency in the approaches to learn related to thinking skills.

Category No.1 Critical thinking skills

Bloom's taxonomy of six educational objectives (Bloom et al., 1956 in Swartz and McGuinness 2014) – knowledge, comprehension, application, analysis, synthesis, and evaluation – is probably the best known framework. The final four objectives in the taxonomy have come to define “higher order thinking” and the movement from the first two goals (knowledge and comprehension) to the final four goals (application, analysis, synthesis, and evaluation) represents a shift from lower order thinking to higher order thinking.

The following questions include the terms related with the six educational objectives and their answers would be evaluated with the following rubric:

Relating Cause and Effect, Comparing and Contrasting, problem Solving, Developing Hypotheses, Analyzing Scientific Explanations, Making Judgments, Making Generalizations, Evaluating Models and Evaluating the Impact of Research.

standars/criteria	Knowledge	comprehension	application	analysis	synthesis	evaluation
good thinking	Remember and recognize information and ideas.	Clarifies, comprehends or interprets information based on previous knowledge.	Selects and uses the information to accomplish a task or solve a problem.	Differs, classifies and relates hypothesis and evidences.	Generates, integrates ad combie ideas in a new product, plan or proposal.	Find limitations and improvements, prons and cons.
weaker thinking	Remember and recognize part of the information and some ideas.	Intent to clarifies, comprehends or interprets information based on previous knowledge.	Selects and uses part of the information to accomplish a task or solve a problem.	Weakly differs, classifies and relates hypothesis and evidences.	Weakly generates, integrates ad combie ideas in a new product, plan or proposal.	Weakly find limitations and improvements, prons and cons.
very poor thinking	Can't remember and recognize information and ideas ideas.	Can't clarifies, comprehends or interprets information based on previous knowledge.	Can't selects and uses the information to accomplish a task or solve a problem.	Can't differs, classifies and relates hypothesis and evidences.	Ca'nt enerates, integrates ad combie ideas in a new product, plan or proposal.	Can't find limitations and improvements, prons and cons.

Adaptado de Swartz and McGuinness 2014. Developing and Assessing Thinking Skills The International Baccalaureate Project.

PHOTOSYNTHESIS

1. **Making Generalizations.** How is the structure of a chloroplast suited to its function?
2. **Relating Cause and Effect.** Explain why a leaf containing chloroplasts looks green in color.
3. **Comparing and Contrasting.** Describe at least two similarities and two differences between photosynthesis and cellular respiration.
4. **Making Generalizations.** In terms of energy flow, what is the key result of the light reactions?
5. **Problem Solving.** A friend challenges you to grow a houseplant using mainly one color of light—red or green. Which would you choose? Explain your answer.
6. **Making Generalizations.** Explain how producers and consumers play a role in cycling carbon within the biosphere.

CELLS

1. **Developing Hypotheses.** The cells of organisms called plasmodial slime molds have multiple nuclei. Suggest how a variation on the cell cycle could give rise to such a situation.
2. **Comparing and Contrasting.** How are the growth of a malignant tumor and the repair of a cut on your finger similar? How are they different?
3. **Making Judgments.** Suppose you read about a study that relates exposure to a certain chemical to an increased risk of cancer in rats. What types of effects at the cellular level do you think the researchers observed? Would you expect to observe similar effects in humans exposed to the chemical? Why or why not?

GENETICS

1. **Evaluating Models.** Explain how the table of outcomes for the pennies presented in the square helps explain the outcome of a cross of two F1 offspring. What do the two sides represent?
2. **Problem Solving** Tim and Christine have freckles (a dominant trait that is not sex-linked), but their son Michael does not. Show with a Punnett square how this is possible. Tim and Christine are expecting a baby. What is the probability of freckles in that child?
3. **Analyzing Scientific Explanations.** Suppose a friend in biology class says: "There are just two alleles for every gene." Another of your friends says: "There are many alleles for some genes." In what way are they both correct? Explain.

EVOLUTION

1. **Comparing and Contrasting** Describe how the ideas of Lamarck and Darwin are similar and how they differ.
2. **Analyzing Scientific Explanations.** How do Lyell's ideas about geology and evidence from the fossil record reinforce each other as ideas about the age of Earth?
3. **Analyzing Scientific Explanations** Tell how the forelimbs of a bat, a whale, a cat, and a human contribute evidence to support the hypothesis that these mammals evolved from a common ancestor.
4. **Relating Cause and Effect** Explain how the effectiveness of an antibiotic decreases with time.
5. **Evaluating the Impact of Research** Explain the significance of the Grants' research.

THE NERVOUS SYSTEM

1. **Comparing and Contrasting.** Compare and contrast your nervous system to a computer.
2. **Relating Cause and Effect.** How would a drug that inhibits the parasympathetic nervous system affect a person's pulse?
3. **Making Generalizations.** Walking home from a friend's house, Raoul is confronted by a large puddle. He decides to leap across it. Which regions of his brain will be involved in this action? How will they work together?
4. **Developing Hypotheses.** Drawing on what you have learned about the different senses, develop a hypothesis that explains why some people experience motion sickness. What two senses are probably involved with this unpleasant reaction to movement?

Adapted questions from Campbell N, Williamson B, Heyden R. 2006. Biology Exploring Life.

3.1.5.4 Categoría 2. Herramienta diagnóstico Habilidades de Investigación.

Esta herramienta se diseña teniendo en cuenta la necesidad de describir las habilidades de investigación de los estudiantes a través de una tarea de investigación. Se pide a los estudiantes hacer una investigación acerca de algunos contenidos temáticos de la asignatura y se utiliza una rejilla de evaluación para ubicar las habilidades de investigación utilizadas en el desarrollo de su trabajo de acuerdo con los criterios de evaluación para estas habilidades adaptado de Bates 2002. Esta herramienta se valida por medio de experto siguiendo una rejilla de validación para el mismo que se encuentra en los anexos.

Diagnostic Research skills tool

Objective: Characterize Students tendency in the approaches to learn related to research skills.

Category No.2 Research skills

“An enormous part of all we know and learn surely comes to us through passive undirected behavior, or simply being aware.” Adapted from Bates, 2002.

Workshop: Research and describe your findings about the following issues:

1. Investigation of functions of life in *Paramecium* and one named photosynthetic unicellular organism.
2. Ethics of the therapeutic use of stem cells from specially created embryos, from the umbilical cord blood of a new-born baby and from an adult's own tissues.
3. Structure and function of sodium–potassium pumps for active transport and potassium channels for facilitated diffusion in axons.
4. Evidence from Pasteur's experiments that spontaneous generation of cells and organisms does not now occur on Earth.
5. Urea as an example of a compound that is produced by living organisms but can also be artificially synthesized.
6. Comparison of the thermal properties of water with those of methane.

7. Use of water as a coolant in sweat.
8. Modes of transport of glucose, amino acids, cholesterol, fats, oxygen and sodium chloride in blood in relation to their solubility in water.
9. Structure and function of cellulose and starch in plants and glycogen in humans.
10. Rubisco, insulin, immunoglobulins, rhodopsin, collagen and spider silk as examples of the range of protein functions.
11. Methods of production of lactose-free milk and its advantages.
12. Use of Taq DNA polymerase to produce multiple copies of DNA rapidly by the polymerase chain reaction (PCR).
13. Production of human insulin in bacteria as an example of the universality of the genetic code allowing gene transfer between species.
14. Cambios en la atmósfera terrestre, en los océanos y en la sedimentación de rocas como resultado de la fotosíntesis.
15. The causes of sickle cell anemia, including a base substitution mutation, a change to the base sequence of mRNA transcribed from it and a change to the sequence of a polypeptide in hemoglobin.
16. Cairns' technique for measuring the length of DNA molecules by autoradiography.
17. Comparison of genome size in T2 phage, *Escherichia coli*, *Drosophila melanogaster*, *Homo sapiens* and *Paris japonica*.
18. Comparison of diploid chromosome numbers of *Homo sapiens*, *Pan troglodytes*, *Canis familiaris*, *Oryza sativa*, *Parascaris equorum*.
19. Description of methods used to obtain cells for karyotype analysis e.g. chorionic villus sampling and amniocentesis and the associated risks.
20. Consequences of radiation after nuclear bombing of Hiroshima and accident at Chernobyl.

standards/criteria	Description
very poor researcher (browsing or surfing)	General initial direction of inquiry followed by a willingness to be distracted in almost any other direction at all.
waker researcher (being aware)	Being aware of all the unsolicited information in our environment, scanning it for relevance but not paying specific or direct attention to it.
good researcher (searching)	Using Boolean operators and search limiters to refine searches through search engines of the general type (Google, Yahoo) and the more specific or scholarly type (university library, commercial database, Google Scholar).
very good researcher (monitoring)	Employing RSS readers to collect together all internet content (feeds) relevant to school subject lines of inquiry, scanning through all collected feeds on a regular basis looking for topics of value, finding the relevant information and downloading, sharing, posting or filing the important data.

Intervención

3.1.5.5 Categoría 3. Herramienta de intervención Guía de estudios de caso basada en la resolución de problemas. Enseñanza basada en la indagación.

Se reúne a los estudiantes en grupos para trabajar en el desarrollo de guías que les presentan problemas en estudios de caso. Se trabajan rutinas de pensamiento como veo, pienso y me pregunto o pienso, pares y comparto, y visita a la galería para el desarrollo de las guías. Se utilizan problemas y preguntas adaptadas de

exámenes estandarizados de convocatorias pasadas y bancos de preguntas del Bachillerato Internacional.

Intervention Case- Problem based model

Objective: Identify and apply strategies to enhance thinking and research skills by teaching based on inquiry.

Creating Extended Units in Which Thinking is the Driving Force: Problem/Project-Based Units

Case-based Learning

In case-based learning students study “historical or hypothetical cases involving scenarios likely to be encountered in professional practice” (Prince & Felder, 2007, pg. 16). To these cases they then apply the disciplines of their field in a problem solving manner in order to solve the important issues revealed. In contrast to PBL case studies can contain much more organized, structured and discreet data for students to work on and cases are often more similar to a student’s normal classroom work than a real world problem can seem to be.

Case studies are also much easier for teachers to use to make particular learning points as they can be carefully chosen to illustrate specific and important issues.

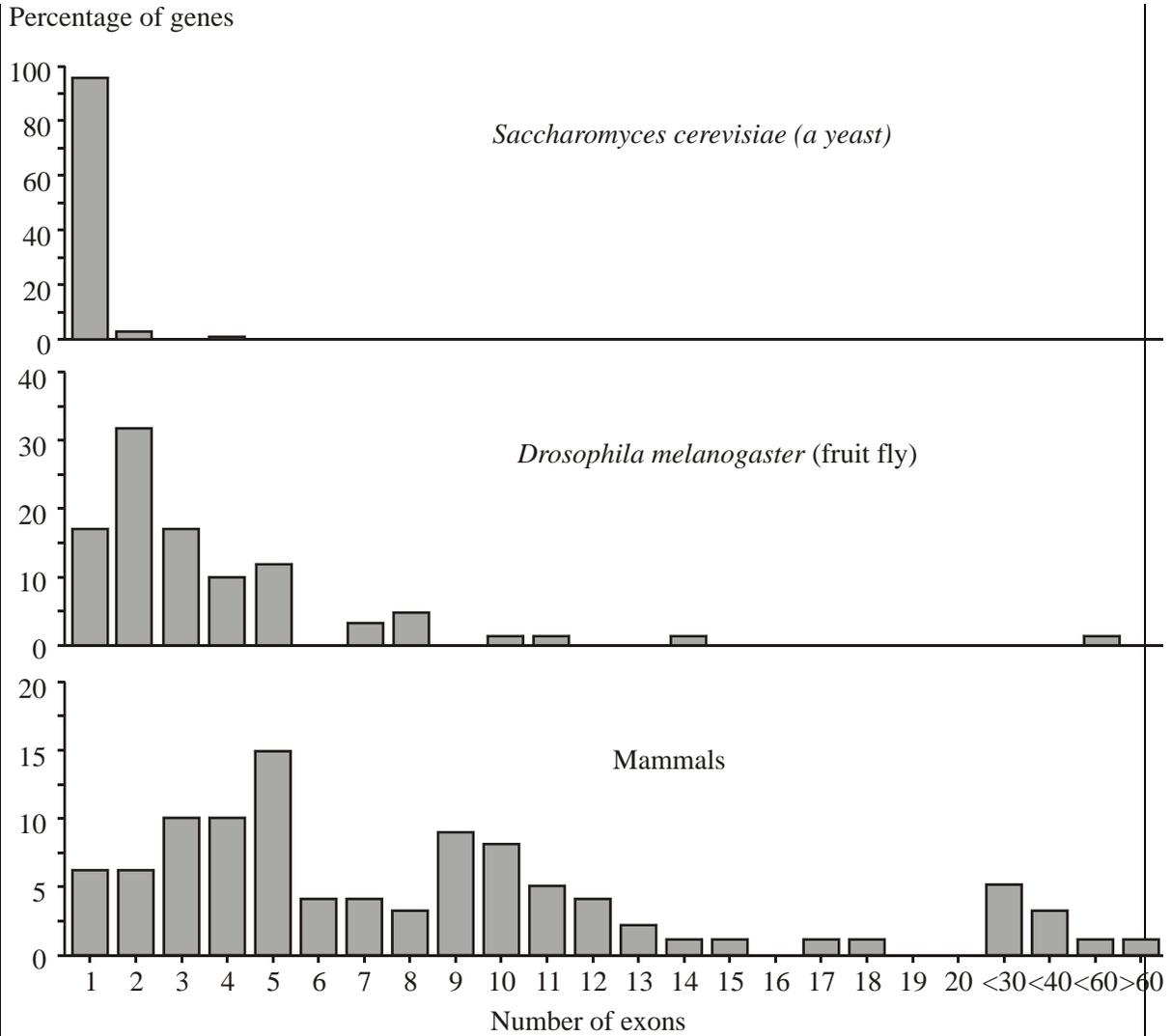
Case studies are most often used in law or business studies but can also be used in the sciences, engineering, media studies etc.

The advantage of case studies is that they relate classroom work to real life situations but in a closely controlled manner where the learning outcomes can be mostly well anticipated. The disadvantages are the same as most inductive learning methods; they take a long time to find and prepare all the information necessary for the student to reach the conclusion the teacher hopes for.

The use of case studies has been found to help students see issues from multiple perspectives (Lundeberg, Levin & Harrington, 1999), to improve students reasoning and problem solving skills and to significantly improve student retention of information (Fasko, 2003). The use of case studies has even been credited with improvements in student attitudes and attendance (Lundeberg & Yadav, 2006).

Study case with questions guiding research:

It had always been assumed that eukaryotic genes were similar in organization to prokaryotic genes. However, modern techniques of molecular analysis indicated that there are additional DNA sequences that lie within the coding region of genes. Exons are the DNA sequences that code for proteins while introns are the intervening sequences that have to be removed. The graph shows the number of exons found in genes for three different groups of eukaryotes.



[Source: Benjamin Lewin, (1999) *Genes VII*, OUP, page 55]

(a) Calculate the percentage of genes that have five or less exons in mammals.

.....
(1)

(b) Describe the distribution of the number of exons and the percentage of genes in *D. melanogaster*.

.....

(2)

(c)(i) Compare the distributions of the number of exons found in genes of *S. cerevisiae* and mammals.

..... (2)

(ii) Suggest one reason for the differences in the numbers of exons found in genes of *S. cerevisiae* and mammals.

..... (1)

Human DNA has been analysed and details of certain genes are shown in the table below.

Gene	Gene size / kb*	mRNA size / kb	Number of introns
Insulin	1.7	0.4	2
Collagen	38.0	5.0	50
Albumin	25.0	2.1	14
Phenylalanine hydroxylase	90.0	2.4	12
Dystrophin	2 000.0	17.0	50

*kilobase pairs

[Source: William S Klug and Michael R Cummings, (2002), *Concepts of Genetics*, 7th edition, Prentice Hall, page 314]

(d) Calculate the average size of the introns for the albumin gene.

..... (2)

(e) Analyze the relationship between gene size and the number of introns.

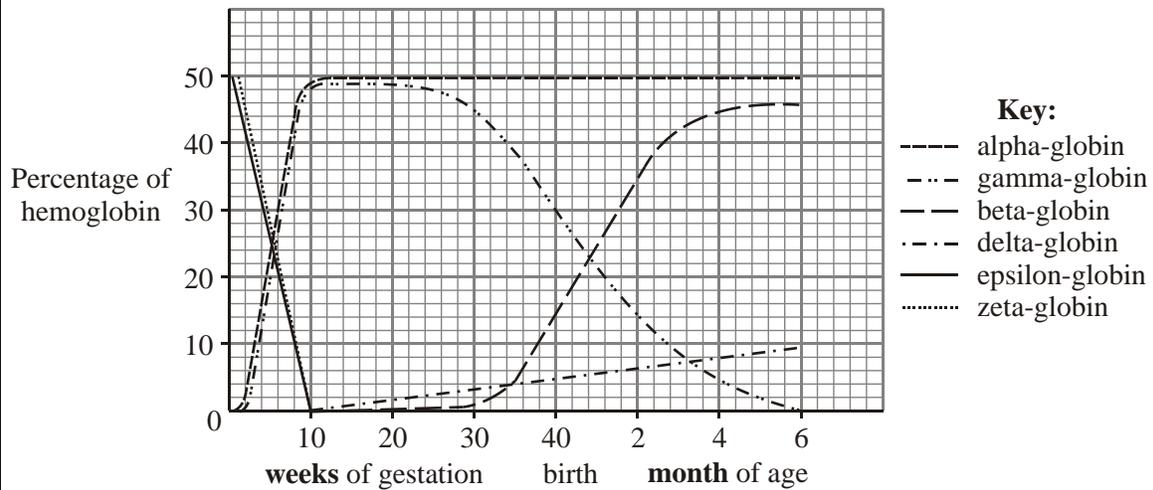
..... (2)

(f) Determine the maximum number of amino acids that could be produced by translating the phenylalanine hydroxylase mRNA.

.....

..... (1)

Hemoglobin is a protein composed of two pairs of globin molecules. During the process of development from conception to adulthood, human hemoglobin changes in composition. Adult hemoglobin consists of two alpha- and two beta-globin molecules. Two globin genes occur on chromosome 16: alpha- and zeta-globin. Four other globin genes are found on chromosome 11: beta, delta, epsilon and gamma. The graph below illustrates the changes in expression of the globin genes over time.



[Source: adapted from M Cummings, *Human Heredity*, 4th edition, West/Wadsworth Publishing Company]

(g) State which globin genes are the first to be expressed after fertilization. (1)

(h) Compare the expression of the gamma-globin gene with the beta-globin gene.

.....

.....

.....

.....

.....

.....(3)
(i) Deduce the composition of the hemoglobin molecules at 10 weeks of gestation;
.....
2 months after birth.
.....(2)
(Total 17 marks)

Preguntas adaptadas de exámenes estandarizados de convocatorias pasadas y bancos de preguntas del Bachillerato Internacional.

3.1.5.6 Categoría 3. Herramienta de intervención Trabajo práctico. Aprendizaje experiencial. Enseñanza basada en la indagación.

Los estudiantes realizan trabajos prácticos en los que deben utilizar sus habilidades de pensamiento e investigación en el diseño y desarrollo de experimentos relacionados con los contenidos temáticos de la asignatura y que se revisan con un inventario de evaluación acerca de la práctica.

NPTAI (*New Practical Test Assessment Inventory*) para determinar los Niveles de Competencia de Indagación de los alumnos. Adaptación realizada de la versión en español de Ferrés, Marbà y Sanmartí, en 2014.

0	<i>Does not identify problems or there is no problem proposed or the problem is unapproachable.</i>	INVESTIGATION PROBLEM IDENTIFICATION
1	<i>Problem proposes with ambiguous or generic formulation or wrong formulation.</i>	
2	<i>Identify appropriate investigation problems and specific questions.</i>	
0	<i>There is not hypothesis propose or not hypothesis identified or propose a nonsense hypothesis.</i>	HYPOTHESIS FORMULATION
1	<i>Propose hypothesis without relation with the problem or the objectives.</i>	
2	<i>Formulate ambiguous hypothesis or with logic errors or wrong formulation or express just predictions.</i>	
3	<i>Propose hypothesis in form of inference that fix with the investigation problems.</i>	

4	<i>Propose hypothesis that fit with the investigation problems and describe it in form of inference according to the model: "If... then... because..."</i>	
0	<i>The design would take into account variables and does not.</i>	VARIABLES IDENTIFICATION
1	<i>Does not identify IV nor DV or despite having them into account in the design there is not specificity.</i>	
2	<i>Misunderstand IV and DV or propose variables which do not fit with the hypothesis.</i>	
3	<i>Identify IV and DV but they are wrong or inaccurate.</i>	
4	<i>Identify and define appropriate IV and DV that fit with the hypothesis.</i>	
0	<i>There is not experimental design or method.</i>	INVESTIGATION PLAN
1	<i>The method design does not allow testing the hypothesis.</i>	
2	<i>The method design allows a partial test of the hypothesis.</i>	
3	<i>The method design offers an appropriate hypothesis test but does not propose trials and control or it is incomplete.</i>	
4	<i>The method design offers an appropriate hypothesis test with trials and control.</i>	
0	<i>There is not data collection from the investigation: experiments and observations does not provide data neither there is a data base to obtain them.</i>	DATA COLLECTION AND PROCESSING
1	<i>Incomplete data collection, without accuracy or with gaps in the techniques and measurements application, inappropriate or incomplete data processing, graphs without or inappropriate titles and math inconsistency.</i>	
2	<i>Data collection with errors or inconsistencies or showing procedure lacking of comprehension and/or evidence of lacking relation between data and the hypothesis tested but with good data processing and graphs well presented.</i>	
3	<i>Systematic data collection, good comprehension and good technique and measurement execution, that contribute with data related to the hypothesis, good math and graph processing but without trials and poor control.</i>	
4	<i>Systematic data collection, appropriate and enough, with good comprehension and good technique and measurement execution, good math and graph processing with trials and control.</i>	
0	<i>There is not data analysis.</i>	DATA ANALYSIS AND CONCLUSION
1	<i>There is a deficient analysis and conclusions are non-based on data.</i>	
2	<i>Conclusions are so the same as the results, without understanding and data analysis. There is no relation between theory and experience.</i>	
3	<i>Incomplete analysis or non-based on data or non-reliability of the data.</i>	
4	<i>Data analysis well-grounded and conclusions based on evidences. Theory well related to experience.</i>	
0	<i>There is not a ability to describe the process of scientific inquiry.</i>	SELF REFLECTION

1	<i>Incomplete description of a scientific inquiry process or there is concept misunderstanding, just inductive ideas and no reference to scientific concepts.</i>
2	<i>Good description of inquiry processes, with reference to scientific concepts to hypothesis formulation, data analysis and conclusion.</i>

3.1.6 Plan de acción

En general, el desarrollo de cualquier habilidad de los enfoques del aprendizaje sigue los siguientes pasos básicos:

- Decidir las habilidades particulares y específicas en las que se va a centrar la clase, en nuestro caso, habilidades de pensamiento e investigación.
- Precisar las habilidades elegidas, describiendo claramente cada habilidad y usando ejemplos de competencias de orden superior e inferior.
- Permitir que los alumnos autoevalúen la competencia que creen que tienen en las habilidades en cuestión.
- Analizar los resultados de la clase, considerando en particular las carencias vinculadas a las habilidades que pueda haber en la clase en general.
- Desarrollar mini-clases o tutorías o buscar ejercicios en línea para que los alumnos los desarrollen, buscando que todos adquieran el mismo nivel de competencia.
- Incorporar en las clases ejercicios que permitan a los alumnos practicar y mejorar las habilidades elegidas.
- Pedir a los alumnos que sigan autoevaluando su competencia.

La presente investigación se llevó a cabo en cinco (5) fases que incluyen tanto al inicio como al final de la misma la reflexión por parte del docente, una fase de diagnóstico de la población en relación con las habilidades de pensamiento e investigación, una fase de intervención mediante la estrategia de la enseñanza basada en la indagación y una fase de evaluación del impacto de la estrategia, utilizada en las habilidades de pensamiento e investigación en la población del estudio.

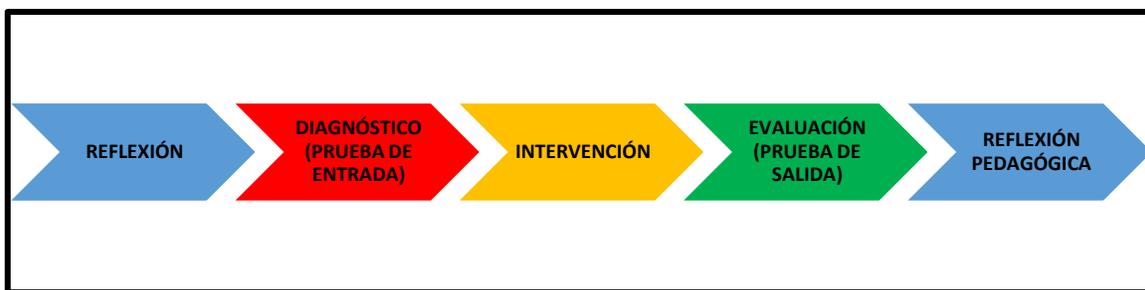


Figura 4 Plan de acción del proyecto

- **Reflexión:** Permite decidir las habilidades particulares y específicas en las que se va a centrar la clase. Utilizando la herramienta de reflexión como una prueba estandarizada para los docentes se planea encontrar las debilidades del curso en relación con los enfoques de la enseñanza y el aprendizaje.
- **Diagnóstico (Prueba de Entrada):** Permite caracterizar la población del estudio en relación con las habilidades en que se va a centrar la clase (habilidades de pensamiento e investigación). Se usan ejemplos de competencias de orden superior e inferior en los instrumentos de diagnóstico y se permite que los alumnos autoevalúen la competencia que creen que tienen en las habilidades en cuestión.

Se analizan los resultados del grupo y se consideran en particular las carencias vinculadas a las habilidades que pueda haber en la clase en general.
- **Intervención:** Se hace mediante el diseño y desarrollo de Unidades didácticas, que incluyen una guía de estudios de caso en las que intencionada y deliberadamente se usan las habilidades de pensamiento e investigación a través de la enseñanza basada en la indagación.

Se desarrollan clases con el fin de que todos adquieran el mismo nivel de competencia, se incorporan en las clases ejercicios que permiten a los estudiantes practicar y mejorar las habilidades elegidas.

Como identifican Prince y Felder (2007), en el aprendizaje basado en la resolución de problemas, los alumnos suelen trabajar en equipo o en grupos colaborativos, siguiendo un proceso de resolución de problemas para:

- ✓ Definir el problema con exactitud
- ✓ Determinar lo que saben y lo que necesitan saber
- ✓ Decidir qué van a hacer para descubrir lo que necesitan
- ✓ Recabar toda la información (la cual puede facilitar el profesor o no)
- ✓ Analizar toda la información recabada
- ✓ Crear posibles soluciones
- ✓ Estudiar la viabilidad de cada solución
- ✓ Reducir las posibilidades a la solución que les parezca más adecuada y justificable (esta podría, posteriormente, presentarse ante el resto de la clase para llevar a cabo un análisis conjunto de las posibles soluciones).

Por otro lado, como mencionaba Dewey (1997: 25), *“la creencia de que toda educación auténtica surge a través de la experiencia no implica que todas las experiencias sean realmente educativas, ni que todas lo sean en igual medida”*. Se plantean experiencias de tipo práctica de laboratorio en las que el estudiante parte de un interés personal para el diseño y desarrollo de su práctica. Se incluye en las unidades didácticas el desempeño final en un trabajo práctico individual.

- **Prueba de salida:** Evaluación del estado de las habilidades de pensamiento e investigación de los estudiantes luego de la intervención, utilizando los diferentes instrumentos de evaluación de las mismas. Rubrica habilidades de pensamiento en pruebas estandarizadas e instrumento de evaluación de la indagación NPTAI en el desarrollo de una investigación individual final.
- **Reflexión pedagógica:** Utilizando la herramienta de reflexión como una prueba estandarizada para los docentes, se planea encontrar las debilidades

y fortalezas del curso en relación con los enfoques de enseñanza y el aprendizaje para poder plantear así futuras mejoras.

Tabla 9 Plan de acción (Fases de la investigación)

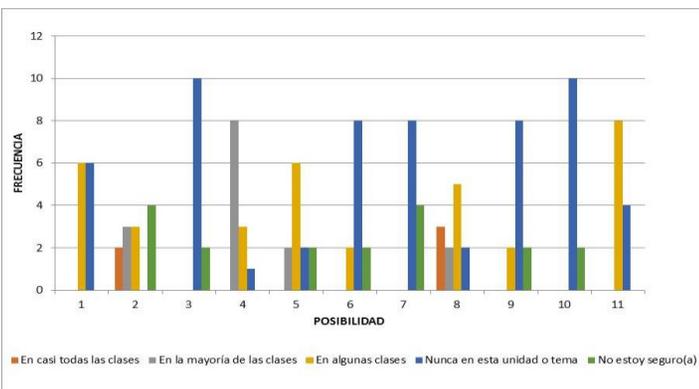
Fases de la investigación	Acciones detalladas	Objetivo	Resultados esperados
Acción: Reflexión	Se utiliza la herramienta de reflexión como una prueba estandarizada para los docentes. Sección 1: Enfoques del aprendizaje (Habilidades de pensamiento y habilidades de investigación) y Sección 2: Enfoques de la enseñanza. Agosto-septiembre 2016.	Inspeccionar los enfoques de la enseñanza y el aprendizaje que se aplican en el aula y reflexionar sobre ellos. Facilitar la reflexión sobre la práctica docente.	Se planea encontrar las debilidades del curso desde la reflexión docente en relación con los enfoques de la enseñanza y el aprendizaje.
Acción: Diagnóstico	Se incluye en las unidades didácticas un segmento dedicado a la caracterización de los estudiantes con respecto a las habilidades de pensamiento e investigación. Se utiliza una matriz de diagnóstico para cada una de éstas habilidades, basada en cuestionarios y trabajos de investigación individual y se generan rúbricas para cada una de ellas. Octubre 2016.	Caracterizar las tendencias en los enfoques del aprendizaje de los estudiantes de biología grupo 4 del programa del Diploma del Bachillerato Internacional de acuerdo con las habilidades de pensamiento e investigación.	Se espera que los estudiantes demuestren o evidencien allí con sus respuestas y trabajo las dificultades o carencias particulares que puedan existir con respecto a las habilidades de pensamiento e investigación.
Acción: Intervención	Se incluye en las unidades didácticas un segmento dedicado al trabajo en clase con guías de estudio en las que intencionada y deliberadamente se usan las habilidades de pensamiento e investigación a través de la enseñanza basada en la indagación. Cada guía incluye un caso de estudio o problema que debe ser resuelto a través de una serie de preguntas que incluyen términos de pensamiento de orden superior, se resuelven en grupo y con ayuda de diferentes fuentes de información, finalmente cada grupo presenta sus resultados a la clase. Se incluye también otro segmento dedicado a una investigación de trabajo práctico individual. Noviembre-diciembre 2016.	Identificar estrategias que permitan fortalecer las habilidades de pensamiento e investigación asociándolas con los enfoques de aprendizaje basados en la indagación.	Se espera que los estudiantes practiquen y mejoren, potencien las habilidades de pensamiento e investigación y que lo hagan a través del uso de herramientas como la resolución de problemas y las experiencias prácticas.
Acción: Evaluación	Se evaluará a los estudiantes mediante pruebas estandarizadas de opción múltiple (papel 1) y preguntas basadas en datos o con combinación de preguntas de respuesta corta y de respuesta larga (papel 2). Se evaluará a los estudiantes mediante el uso de instrumento de evaluación de la indagación NPTAI en el desarrollo de una investigación individual final. Enero-febrero 2017.	Evaluar la implementación que tiene las estrategias de la enseñanza basada en la indagación para fortalecer las habilidades de pensamiento e investigación.	Se espera que los estudiantes demuestren o evidencien allí con sus respuestas los logros alcanzados en las habilidades de pensamiento e investigación.
Acción: Reflexión	Se utiliza la herramienta de reflexión como una prueba estandarizada para los docentes. Sección 1: Enfoques del aprendizaje (Habilidades de pensamiento y habilidades de investigación) y Sección 2: Enfoques de la enseñanza. Marzo-abril 2017.	Inspeccionar los enfoques de la enseñanza y el aprendizaje que se aplican en el aula y reflexionar sobre ellos. Facilitar la reflexión sobre la práctica docente.	Se planea encontrar las debilidades y fortalezas del curso desde la reflexión docente en relación con los enfoques de la enseñanza y el aprendizaje.

4 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

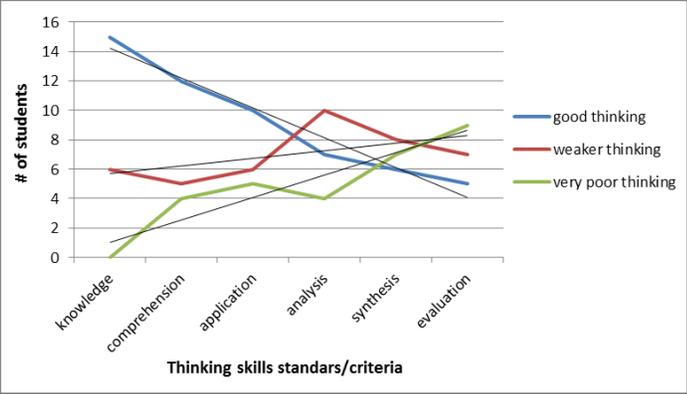
Los resultados y análisis de esta investigación se presentan de acuerdo con el plan de acción. En la primera parte se muestran los resultados de las pruebas diagnósticas realizadas según cada una de las categorías en el curso de biología, asignatura del grupo 4 del programa de Diploma del Bachillerato Internacional en el Colegio Colombo Galés, de la ciudad de Bogotá. En la segunda parte se presentan los datos obtenidos en el desarrollo de las unidades didácticas durante la fase de intervención. Finalmente, se muestran los resultados de la evaluación del impacto de las estrategias utilizadas, análisis y triangulación de la información y la reflexión pedagógica del trabajo.

La información se presenta organizada en matrices de sistematización para facilitar su análisis y tener mayor claridad en la lectura de la misma. En cada matriz se realizó la interpretación de la información teniendo en cuenta las categorías de análisis, la perspectiva de los distintos investigadores y teóricos desde el trabajo con unidades didácticas en el marco de la enseñanza para la comprensión, las rutinas de pensamiento en el desarrollo de habilidades de pensamiento y la enseñanza basada en la indagación.

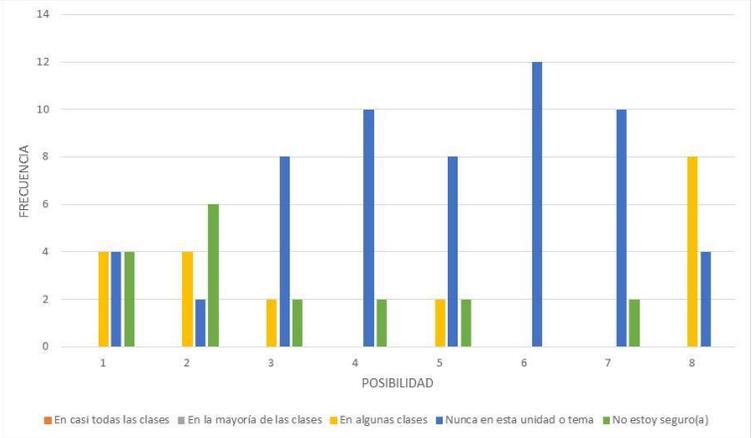
Tabla 10. Matriz No 1. Sistematización resultados de la prueba diagnóstica para cada una de las categorías.

UNIDADES	CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN	INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS																																																																																					
<p style="text-align: center;">ENFOQUES DEL APRENDIZAJE</p>	<p style="text-align: center;">1. HABILIDADES DE PENSAMIENTO</p>	<p>HERRAMIENTA DE REFLEXIÓN SEC 1. a. Habilidades de pensamiento</p>	<p>En casi todas las clases se da a los alumnos tiempo para pensar sus respuestas antes de darlas y tomar en cuenta otros puntos de vista.</p> <p>En la mayoría de las clases además se procura formular preguntas abiertas.</p> <p>En algunas clases se incluyen posibilidades para demostrar que pueden formular argumentos razonados, analizar o evaluar.</p> <p>En algunas clases se estableció conexión con Teoría del conocimiento.</p> <p>Nunca o no es seguro se recompensó una nueva comprensión, solución o enfoque personal con respecto a una cuestión dada o se incluyó una reflexión.</p> <p>Nunca o no es seguro, solo en algunas clases se formularon preguntas que requieren de otra asignatura distinta a la que enseño o se ayudó a los alumnos a pensar de manera más visible.</p> <p>Nunca o no es seguro la clase se basó en una tarea anterior concreta.</p>	<p>Existen muchas formas en las que el docente puede brindar posibilidades a los estudiantes para que puedan demostrar un comportamiento determinado asociado con la habilidad del pensamiento de los enfoques de aprendizaje.</p> <p>Sin embargo, nos concentramos en unas más que en otras y descuidamos algunas que nunca usamos en la mayoría de unidades o temas, o que simplemente no estamos seguros de haberlo hecho porque no lo hacemos de manera consciente.</p> <p>En algunas clases el estudiante responde una pregunta y aceptamos o rechazamos su respuesta sin darle la oportunidad de argumentar o preguntamos y queremos que respondan de inmediato, no les damos tiempo para pensar su respuesta, por tanto nunca tienen la oportunidad de mostrar una comprensión, solución o enfoque personal que pueda ser recompensado.</p> <p>Generalmente las clases se concentran en la formulación de preguntas cerradas, se intenta en la mayoría de ellas formular preguntas abiertas y en muy pocas se requiere utilizar habilidades de pensamiento de orden superior.</p> <p>Nos cuesta basarnos en tareas concretas anteriores porque estas no han existido y sobretodo en estos cursos superiores tenemos dificultad en hacer visible el pensamiento de manera consciente o planear colaborativamente con otras asignaturas. No vemos utilidad a los ejercicios de reflexión.</p>																																																																																					
		<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="466 274 863 332">Posibilidad de demostrar un comportamiento determinado asociado con la habilidad del PENSAMIENTO de los enfoques del aprendizaje.</th> <th data-bbox="863 274 898 332">#</th> <th data-bbox="898 274 961 332">En casi todas las clases</th> <th data-bbox="961 274 1035 332">En la mayoría de las clases</th> <th data-bbox="1035 274 1108 332">En algunas clases</th> <th data-bbox="1108 274 1182 332">Nunca en esta unidad o tema</th> <th data-bbox="1182 274 1255 332">No estoy seguro(a)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="466 332 863 375">1. Pidió a los alumnos que formularan un argumento razonado para fundamentar sus opiniones o conclusiones.</td> <td data-bbox="863 332 898 375">1</td> <td data-bbox="898 332 961 375"></td> <td data-bbox="961 332 1035 375"></td> <td data-bbox="1035 332 1108 375">6</td> <td data-bbox="1108 332 1182 375">6</td> <td data-bbox="1182 332 1255 375"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="466 375 863 417">2. Dio a los alumnos tiempo para pensar sus respuestas antes de darlas.</td> <td data-bbox="863 375 898 417">2</td> <td data-bbox="898 375 961 417">2</td> <td data-bbox="961 375 1035 417">3</td> <td data-bbox="1035 375 1108 417">3</td> <td data-bbox="1108 375 1182 417"></td> <td data-bbox="1182 375 1255 417">4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="466 417 863 459">3. Recompensó una nueva comprensión, solución o enfoque personal con respecto a una cuestión dada.</td> <td data-bbox="863 417 898 459">3</td> <td data-bbox="898 417 961 459"></td> <td data-bbox="961 417 1035 459"></td> <td data-bbox="1035 417 1108 459"></td> <td data-bbox="1108 417 1182 459">10</td> <td data-bbox="1182 417 1255 459">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="466 459 863 501">4. Formuló preguntas abiertas.</td> <td data-bbox="863 459 898 501">4</td> <td data-bbox="898 459 961 501"></td> <td data-bbox="961 459 1035 501">8</td> <td data-bbox="1035 459 1108 501">3</td> <td data-bbox="1108 459 1182 501">1</td> <td data-bbox="1182 459 1255 501"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="466 501 863 544">5. Planteó a los alumnos una tarea que requería el uso de habilidades de pensamiento de orden superior (como análisis o evaluación).</td> <td data-bbox="863 501 898 544">5</td> <td data-bbox="898 501 961 544"></td> <td data-bbox="961 501 1035 544">2</td> <td data-bbox="1035 501 1108 544">6</td> <td data-bbox="1108 501 1182 544">2</td> <td data-bbox="1182 501 1255 544">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="466 544 863 586">6. Se basó en una tarea anterior concreta.</td> <td data-bbox="863 544 898 586">6</td> <td data-bbox="898 544 961 586"></td> <td data-bbox="961 544 1035 586"></td> <td data-bbox="1035 544 1108 586">2</td> <td data-bbox="1108 544 1182 586">8</td> <td data-bbox="1182 544 1255 586">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="466 586 863 628">7. Ayudó a los alumnos a pensar de manera más visible (utilizando una estrategia como, por ejemplo, una rutina de pensamiento).</td> <td data-bbox="863 586 898 628">7</td> <td data-bbox="898 586 961 628"></td> <td data-bbox="961 586 1035 628"></td> <td data-bbox="1035 586 1108 628"></td> <td data-bbox="1108 586 1182 628">8</td> <td data-bbox="1182 586 1255 628">4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="466 628 863 670">8. Pidió a los alumnos que tomaran en cuenta un punto de vista desconocido al formular argumentos.</td> <td data-bbox="863 628 898 670">8</td> <td data-bbox="898 628 961 670">3</td> <td data-bbox="961 628 1035 670">2</td> <td data-bbox="1035 628 1108 670">5</td> <td data-bbox="1108 628 1182 670">2</td> <td data-bbox="1182 628 1255 670"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="466 670 863 712">9. Formuló preguntas que requerían el uso de conocimientos de una asignatura distinta a la que enseña.</td> <td data-bbox="863 670 898 712">9</td> <td data-bbox="898 670 961 712"></td> <td data-bbox="961 670 1035 712"></td> <td data-bbox="1035 670 1108 712">2</td> <td data-bbox="1108 670 1182 712">8</td> <td data-bbox="1182 670 1255 712">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="466 712 863 755">10. Incluyó una actividad de reflexión.</td> <td data-bbox="863 712 898 755">10</td> <td data-bbox="898 712 961 755"></td> <td data-bbox="961 712 1035 755"></td> <td data-bbox="1035 712 1108 755"></td> <td data-bbox="1108 712 1182 755">10</td> <td data-bbox="1182 712 1255 755">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="466 755 863 797">11. Estableció una conexión con Teoría del Conocimiento (TdC).</td> <td data-bbox="863 755 898 797">11</td> <td data-bbox="898 755 961 797"></td> <td data-bbox="961 755 1035 797"></td> <td data-bbox="1035 755 1108 797">8</td> <td data-bbox="1108 755 1182 797">4</td> <td data-bbox="1182 755 1255 797"></td> </tr> </tbody> </table>			Posibilidad de demostrar un comportamiento determinado asociado con la habilidad del PENSAMIENTO de los enfoques del aprendizaje.	#	En casi todas las clases	En la mayoría de las clases	En algunas clases	Nunca en esta unidad o tema	No estoy seguro(a)	1. Pidió a los alumnos que formularan un argumento razonado para fundamentar sus opiniones o conclusiones.	1			6	6		2. Dio a los alumnos tiempo para pensar sus respuestas antes de darlas.	2	2	3	3		4	3. Recompensó una nueva comprensión, solución o enfoque personal con respecto a una cuestión dada.	3				10	2	4. Formuló preguntas abiertas.	4		8	3	1		5. Planteó a los alumnos una tarea que requería el uso de habilidades de pensamiento de orden superior (como análisis o evaluación).	5		2	6	2	2	6. Se basó en una tarea anterior concreta.	6			2	8	2	7. Ayudó a los alumnos a pensar de manera más visible (utilizando una estrategia como, por ejemplo, una rutina de pensamiento).	7				8	4	8. Pidió a los alumnos que tomaran en cuenta un punto de vista desconocido al formular argumentos.	8	3	2	5	2		9. Formuló preguntas que requerían el uso de conocimientos de una asignatura distinta a la que enseña.	9			2	8	2	10. Incluyó una actividad de reflexión.	10				10	2	11. Estableció una conexión con Teoría del Conocimiento (TdC).	11			8	4		
		Posibilidad de demostrar un comportamiento determinado asociado con la habilidad del PENSAMIENTO de los enfoques del aprendizaje.			#	En casi todas las clases	En la mayoría de las clases	En algunas clases	Nunca en esta unidad o tema	No estoy seguro(a)																																																																															
1. Pidió a los alumnos que formularan un argumento razonado para fundamentar sus opiniones o conclusiones.	1			6	6																																																																																				
2. Dio a los alumnos tiempo para pensar sus respuestas antes de darlas.	2	2	3	3		4																																																																																			
3. Recompensó una nueva comprensión, solución o enfoque personal con respecto a una cuestión dada.	3				10	2																																																																																			
4. Formuló preguntas abiertas.	4		8	3	1																																																																																				
5. Planteó a los alumnos una tarea que requería el uso de habilidades de pensamiento de orden superior (como análisis o evaluación).	5		2	6	2	2																																																																																			
6. Se basó en una tarea anterior concreta.	6			2	8	2																																																																																			
7. Ayudó a los alumnos a pensar de manera más visible (utilizando una estrategia como, por ejemplo, una rutina de pensamiento).	7				8	4																																																																																			
8. Pidió a los alumnos que tomaran en cuenta un punto de vista desconocido al formular argumentos.	8	3	2	5	2																																																																																				
9. Formuló preguntas que requerían el uso de conocimientos de una asignatura distinta a la que enseña.	9			2	8	2																																																																																			
10. Incluyó una actividad de reflexión.	10				10	2																																																																																			
11. Estableció una conexión con Teoría del Conocimiento (TdC).	11			8	4																																																																																				

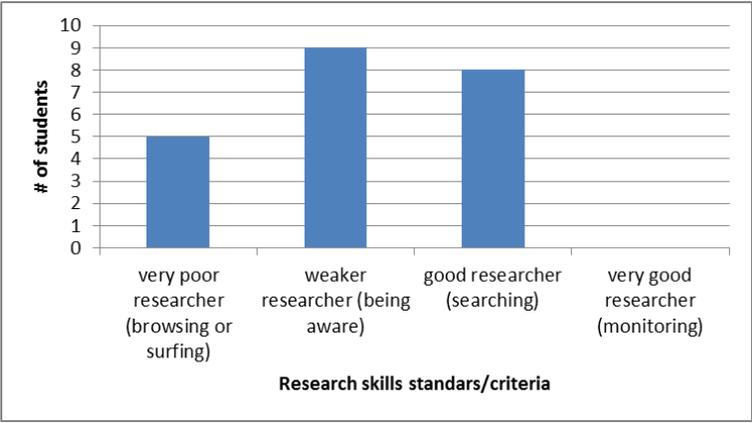
Continuación Tabla 10. Matriz No 1. Sistematización resultados de la prueba diagnóstica para cada una de las categorías.

UNIDADES	CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN	INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS																												
<p>ENFOQUES DEL APRENDIZAJE</p>	<p>1. HABILIDADES DE PENSAMIENTO</p>	<p>HERRAMIENTA DIAGNÓSTICO HABILIDADES DE PENSAMIENTO.</p> <p>Los estudiantes resolvieron una serie de preguntas relacionadas con cada uno de los objetivos educacionales propuesto por Bloom's taxonomy of six educational objectives tomado de Bloom et al., 1956 in Swartz and McGuinness 2014.</p> <p>Las respuestas se analizaron con la rúbrica adaptada de Swartz and McGuinness 2014. Developing and Assessing Thinking Skills in The International Baccalaureate Project. Con el objetivo de caracterizar las tendencias de los estudiantes en los enfoques del aprendizaje relacionadas con las habilidades del pensamiento. Ver anexo.</p> <table border="1" data-bbox="472 576 1255 678"> <thead> <tr> <th>standars/criteria</th> <th>knowledge</th> <th>comprehension</th> <th>application</th> <th>analysis</th> <th>synthesis</th> <th>evaluation</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>good thinking</td> <td>15</td> <td>12</td> <td>10</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>weaker thinking</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>very poor thinking</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table> 	standars/criteria	knowledge	comprehension	application	analysis	synthesis	evaluation	good thinking	15	12	10	7	6	5	weaker thinking	6	5	6	10	8	7	very poor thinking	0	4	5	4	7	9	<p>Se observa demostración de habilidades de pensamiento a la hora de recordar y reconocer información e ideas en la mayoría de los estudiantes demostrando su conocimiento y comprensión del mismo.</p> <p>Sin embargo a medida que aparecen los criterios que definen habilidades de pensamiento alto o de orden superior el número de estudiantes que lo consiguen disminuye y los estudiantes no logran demostrar buen pensamiento sino que este se vuelve débil hasta que son más los estudiantes con pocas habilidades de pensamiento de orden superior, les cuesta aplicar, analizar, sintetizar y evaluar el conocimiento para la resolución de problemas.</p>	<p>La enseñanza basada en conceptos deja ver que habilidades de pensamiento relacionadas con el conocimiento y su comprensión se pueden demostrar por la mayoría de los estudiantes debido a que estas no requieren ir más allá de los conceptos. Avanzar hacia el desarrollo de habilidades de orden superior requiere de mayor esfuerzo en la generación de actividades que así lo permitan y hasta ahora no han sido suficientes.</p> <p>Hacen falta más actividades en las que los estudiantes puedan aplicar lo que conocen y comprenden, en las que se enfrenten al análisis de resultados o datos representados en una tabla o una gráfica.</p> <p>Es importante que se les pueda brindar a los estudiantes la oportunidad de generar, integrar y combinar ideas para proponer y planear nuevos productos y esa hasta ahora es una debilidad en nuestras clases. Nos hace falta aclarar lo que es evaluar para que sean capaces de encontrar limitaciones y posibles mejoras en sus desempeños.</p>
		standars/criteria	knowledge	comprehension	application	analysis	synthesis	evaluation																								
good thinking	15	12	10	7	6	5																										
weaker thinking	6	5	6	10	8	7																										
very poor thinking	0	4	5	4	7	9																										

Continuación Tabla 10. Matriz No 1. Sistematización resultados de la prueba diagnóstica para cada una de las categorías.

UNIDADES	CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN	INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS																																																															
<p style="text-align: center;">ENFOQUES DEL APRENDIZAJE</p>	<p style="text-align: center;">2. HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN</p>	<p>HERRAMIENTA DE REFLEXIÓN SEC 1.b. habilidades de investigación</p> <table border="1" data-bbox="478 280 1245 743"> <thead> <tr> <th data-bbox="478 280 863 342">Posibilidad de demostrar un comportamiento determinado asociado con la habilidad de INVESTIGACIÓN de los enfoques del aprendizaje.</th> <th data-bbox="863 280 905 342">#</th> <th data-bbox="905 280 961 342">En casi todas las clases</th> <th data-bbox="961 280 1035 342">En la mayoría de las clases</th> <th data-bbox="1035 280 1108 342">En algunas clases</th> <th data-bbox="1108 280 1182 342">Nunca en esta unidad o tema</th> <th data-bbox="1182 280 1245 342">No estoy seguro(a)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="478 342 863 399">Pidió a los alumnos que formularan o elaboraran una pregunta de investigación centrada (ya fuera en clase o como tarea para el hogar).</td> <td data-bbox="863 342 905 399">1</td> <td data-bbox="905 342 961 399"></td> <td data-bbox="961 342 1035 399"></td> <td data-bbox="1035 342 1108 399">4</td> <td data-bbox="1108 342 1182 399">4</td> <td data-bbox="1182 342 1245 399">4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 399 863 440">Recompensó o fomentó la correcta cita de fuentes y referencias bibliográficas.</td> <td data-bbox="863 399 905 440">2</td> <td data-bbox="905 399 961 440"></td> <td data-bbox="961 399 1035 440"></td> <td data-bbox="1035 399 1108 440">4</td> <td data-bbox="1108 399 1182 440">2</td> <td data-bbox="1182 399 1245 440">6</td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 440 863 464">Asignó una tarea que requería el uso de la biblioteca.</td> <td data-bbox="863 440 905 464">3</td> <td data-bbox="905 440 961 464"></td> <td data-bbox="961 440 1035 464"></td> <td data-bbox="1035 440 1108 464">2</td> <td data-bbox="1108 440 1182 464">8</td> <td data-bbox="1182 440 1245 464">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 464 863 513">Pidió a los alumnos que practicaran habilidades de investigación en línea eficaces (por ejemplo, el uso de operadores booleanos y limitadores de búsqueda).</td> <td data-bbox="863 464 905 513">4</td> <td data-bbox="905 464 961 513"></td> <td data-bbox="961 464 1035 513"></td> <td data-bbox="1035 464 1108 513"></td> <td data-bbox="1108 464 1182 513">10</td> <td data-bbox="1182 464 1245 513">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 513 863 570">Ofreció a los alumnos la posibilidad de reflexionar sobre el modo en que determinan la calidad de una fuente o analizar fuentes contradictorias.</td> <td data-bbox="863 513 905 570">5</td> <td data-bbox="905 513 961 570"></td> <td data-bbox="961 513 1035 570"></td> <td data-bbox="1035 513 1108 570">2</td> <td data-bbox="1108 513 1182 570">8</td> <td data-bbox="1182 513 1245 570">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 570 863 626">Pidió a los alumnos que registraran los pasos de su búsqueda de fuentes (tipos de motores de búsqueda, términos de búsqueda, etc.).</td> <td data-bbox="863 570 905 626">6</td> <td data-bbox="905 570 961 626"></td> <td data-bbox="961 570 1035 626"></td> <td data-bbox="1035 570 1108 626"></td> <td data-bbox="1108 570 1182 626">12</td> <td data-bbox="1182 570 1245 626"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 626 863 683">Aconsejó a los alumnos sobre el modo de acotar el alcance de una tarea para hacerla más manejable (o les dio la oportunidad de practicar).</td> <td data-bbox="863 626 905 683">7</td> <td data-bbox="905 626 961 683"></td> <td data-bbox="961 626 1035 683"></td> <td data-bbox="1035 626 1108 683"></td> <td data-bbox="1108 626 1182 683">10</td> <td data-bbox="1182 626 1245 683">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 683 863 743">Discutió con los alumnos la importancia de la probidad académica y la clara mención de las fuentes utilizadas o dio ejemplo de ello.</td> <td data-bbox="863 683 905 743">8</td> <td data-bbox="905 683 961 743"></td> <td data-bbox="961 683 1035 743"></td> <td data-bbox="1035 683 1108 743">8</td> <td data-bbox="1108 683 1182 743">4</td> <td data-bbox="1182 683 1245 743"></td> </tr> </tbody> </table>  <p style="text-align: center;">FRECUENCIA</p> <p style="text-align: center;">POSIBILIDAD</p> <p style="text-align: center;"> ■ En casi todas las clases ■ En la mayoría de las clases ■ En algunas clases ■ Nunca en esta unidad o tema ■ No estoy seguro(a) </p>	Posibilidad de demostrar un comportamiento determinado asociado con la habilidad de INVESTIGACIÓN de los enfoques del aprendizaje.	#	En casi todas las clases	En la mayoría de las clases	En algunas clases	Nunca en esta unidad o tema	No estoy seguro(a)	Pidió a los alumnos que formularan o elaboraran una pregunta de investigación centrada (ya fuera en clase o como tarea para el hogar).	1			4	4	4	Recompensó o fomentó la correcta cita de fuentes y referencias bibliográficas.	2			4	2	6	Asignó una tarea que requería el uso de la biblioteca.	3			2	8	2	Pidió a los alumnos que practicaran habilidades de investigación en línea eficaces (por ejemplo, el uso de operadores booleanos y limitadores de búsqueda).	4				10	2	Ofreció a los alumnos la posibilidad de reflexionar sobre el modo en que determinan la calidad de una fuente o analizar fuentes contradictorias.	5			2	8	2	Pidió a los alumnos que registraran los pasos de su búsqueda de fuentes (tipos de motores de búsqueda, términos de búsqueda, etc.).	6				12		Aconsejó a los alumnos sobre el modo de acotar el alcance de una tarea para hacerla más manejable (o les dio la oportunidad de practicar).	7				10	2	Discutió con los alumnos la importancia de la probidad académica y la clara mención de las fuentes utilizadas o dio ejemplo de ello.	8			8	4		<p>Solo en algunas clases se pidió a los estudiantes formular preguntas de investigación centradas y se recompensó o fomentó la correcta cita de fuentes y referencias bibliográficas.</p> <p>Solo en algunas clases se asignó una tarea que requería el uso de la biblioteca.</p> <p>En algunas clases se discutió con los alumnos la importancia de la probidad académica y la importancia de la mención de las fuentes.</p> <p>Nunca en la mayoría de las clases se pidió a los estudiantes que usaran operadores booleanos o limitadores de búsqueda.</p> <p>Nunca se les pidió a los estudiantes que registraran los pasos de su búsqueda de fuentes, tampoco se les aconsejó sobre el modo de acotar el alcance de una tarea para hacerla más manejable.</p>	<p>Se puede enseñar a los estudiantes a investigar, sin embargo siempre nos limitamos a la mera solicitud de realizar una investigación sobre un tema específico. Se ha tratado de pedir a los alumnos que formulen preguntas de investigación centradas pero debe hacerse mayor hincapié en esta tarea. Hace falta solicitar con más frecuencia que se haga una correcta citación de fuentes y referencias bibliográficas. Debe fomentarse el uso de la biblioteca, debido a que la información está tan a la mano en cualquier buscador y el afán de lo inmediato evitamos hacer uso de las bibliotecas.</p> <p>Es importante aprender acerca de investigación en línea eficaz para poder enseñar sobre el uso de operadores booleanos y limitadores de búsqueda. Debemos enseñar a nuestros estudiantes a reflexionar sobre el modo en que determinan la calidad de una fuente o analizar fuentes contradictorias.</p> <p>Sería una buena costumbre para los estudiantes y para los docentes registrar los pasos de la búsqueda de fuentes puesto que es algo que nunca se hace.</p> <p>Es complicado enseñar a acotar el alcance de una tarea para hacerla más manejable, nos parece más fácil acotarla nosotros mismos y no le brindamos al estudiante la oportunidad de aprender a hacerlo.</p>
		Posibilidad de demostrar un comportamiento determinado asociado con la habilidad de INVESTIGACIÓN de los enfoques del aprendizaje.	#	En casi todas las clases	En la mayoría de las clases	En algunas clases	Nunca en esta unidad o tema	No estoy seguro(a)																																																											
Pidió a los alumnos que formularan o elaboraran una pregunta de investigación centrada (ya fuera en clase o como tarea para el hogar).	1			4	4	4																																																													
Recompensó o fomentó la correcta cita de fuentes y referencias bibliográficas.	2			4	2	6																																																													
Asignó una tarea que requería el uso de la biblioteca.	3			2	8	2																																																													
Pidió a los alumnos que practicaran habilidades de investigación en línea eficaces (por ejemplo, el uso de operadores booleanos y limitadores de búsqueda).	4				10	2																																																													
Ofreció a los alumnos la posibilidad de reflexionar sobre el modo en que determinan la calidad de una fuente o analizar fuentes contradictorias.	5			2	8	2																																																													
Pidió a los alumnos que registraran los pasos de su búsqueda de fuentes (tipos de motores de búsqueda, términos de búsqueda, etc.).	6				12																																																														
Aconsejó a los alumnos sobre el modo de acotar el alcance de una tarea para hacerla más manejable (o les dio la oportunidad de practicar).	7				10	2																																																													
Discutió con los alumnos la importancia de la probidad académica y la clara mención de las fuentes utilizadas o dio ejemplo de ello.	8			8	4																																																														

Continuación Tabla 10. Matriz No 1. Sistematización resultados de la prueba diagnóstica para cada una de las categorías.

UNIDADES	CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN	INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS										
<p>ENFOQUES DE LA ENSEÑANZA</p>	<p>2. HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN</p>	<p>HERRAMIENTA DIAGNÓSTICO HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN Los estudiantes realizaron una investigación a la que se le aplicó una rúbrica adaptada de Bates 2002. ver anexo</p> <table border="1" data-bbox="474 380 1041 526"> <thead> <tr> <th>standars</th> <th># of students</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>very poor researcher (browsing or surfing)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>weaker researcher (being aware)</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>good researcher (searching)</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>very good researcher (monitoring)</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> 	standars	# of students	very poor researcher (browsing or surfing)	5	weaker researcher (being aware)	9	good researcher (searching)	8	very good researcher (monitoring)	0	<p>La mayoría de los estudiantes se destacan por realizar una buena exploración o navegación, se introduce un enunciado en el motor de búsqueda y se escanea para distraerse en cualquier dirección. Algunos se quedan ahí, en este caso 5 estudiantes y no avanzan o progresan ganando más habilidad, sin embargo, otros logran avanzar al siguiente nivel. En el nivel de reconocimiento se ubican 9 estudiantes, quienes además de explorar usan su capacidad crítica pues son conscientes de toda la información no solicitada que aparece en su búsqueda y analizan su pertinencia sin centrarse en ella de manera específica.</p> <p>8 estudiantes se ubican como buenos investigadores debido a que además de explorar y reconocer pueden limitar su búsqueda eligiendo tipos de buscadores.</p> <p>Sin embargo 14 estudiantes se encuentran por debajo de este nivel y se observa que ningún estudiante alcanza el nivel de seguimiento.</p>	<p>La mayoría de los estudiantes se ubica en los primeros niveles debido a que no se les ofrece la oportunidad de ir más allá. Generalmente no se les pide citar correctamente las fuentes o referencias bibliográficas, no les enseñamos a acotar tareas o no se les pide que registren los pasos de su búsqueda. Tampoco les hemos enseñado a usar limitadores de búsqueda. En la medida en que se ofrezcan este tipo de oportunidades en las que los estudiantes se vean en la necesidad de hacerlo porque así se lo exigimos seguramente su nivel de investigación será cada vez mayor y sino simplemente serán investigadores pobres que se limitan a explorar sitios web.</p>
		standars	# of students											
very poor researcher (browsing or surfing)	5													
weaker researcher (being aware)	9													
good researcher (searching)	8													
very good researcher (monitoring)	0													

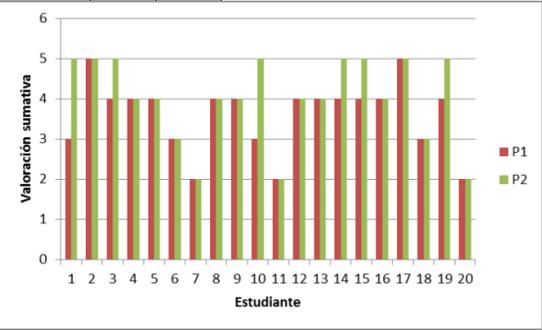
Continuación Tabla 10. Matriz No 1. Sistematización resultados de la prueba diagnóstica para cada una de las categorías.

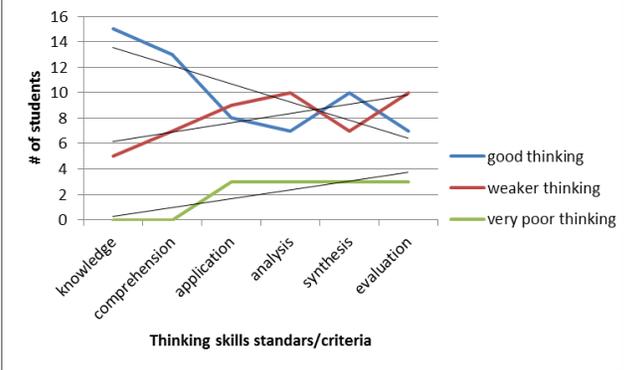
UNIDADES	CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN	INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS																																																																																				
ENFOQUES DE LA ENSEÑANZA	3. ENSEÑANZA BASADA EN LA INDAGACIÓN	HERRAMIENTA DE REFLEXIÓN SEC 2. Enseñanza basada en la indagación.	<p>En casi todas las clases se anima a los estudiantes a aprovechar sus experiencias y conocimientos previos.</p> <p>En la mayoría de las clases se les dio a los estudiantes la oportunidad de plantear propuestas y se facilitó la toma de decisiones. En la mayoría de las clases se animó a los estudiantes a aprovechar experiencias propias y que fueran muy activos en su aprendizaje. Solo en algunas clases se pidió a los alumnos que buscaran información ellos mismos sobre un tema para plantear propuestas o tomar decisiones y se les dio oportunidad para reflexionar, se les permitió formular preguntas e identificar los recursos y buscar cómo acceder a ellos.</p> <p>Nunca en varias unidades o temas se les pidió buscar información a ellos mismos sobre un tema o se asumió un rol donde además de proporcionar respuestas, se fomentara la formulación de preguntas.</p>	<p>Muchas veces nos limitamos a transmitir la información y en muy pocas ocasiones pedimos a los estudiantes que sean ellos quienes busquen la información, tendemos a centrarnos en los conceptos y no en los estudiantes o en sus experiencias previas, nos da miedo permitirles plantear propuestas o que sean ellos quienes decidan acerca de cómo plantear una indagación. La mayoría de los trabajos de indagación se remiten a llevar a cabo una práctica de laboratorio en la que se les pide seguir una serie de pasos para obtener un resultado que ya conocemos por tanto no se le brinda al estudiante la oportunidad de adoptar un papel activo en su aprendizaje. Al final de este tipo de prácticas se presenta un informe que transcribe la información de una guía y que no contempla la posibilidad de reflexionar, nos limitamos a darles todas las respuestas, incluso les entregamos todos los recursos.</p>																																																																																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Possibilidad de demostrar un comportamiento determinado asociado con la ENSEÑANZA BASADA EN LA INDAGACIÓN de los enfoques de la enseñanza.</th> <th>#</th> <th>En casi todas las clases</th> <th>En la mayoría de las clases</th> <th>En algunas clases</th> <th>Nunca en esta unidad o tema</th> <th>No estoy seguro(a)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pidió a los alumnos que buscaran información ellos mismos sobre un tema.</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td>8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dio a los alumnos oportunidades de plantear propuestas o tomar decisiones.</td> <td>2</td> <td></td> <td>6</td> <td>6</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Animó a los alumnos a aprovechar experiencias y conocimientos previos.</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Adoptó un enfoque centrado en el alumno.</td> <td>4</td> <td></td> <td>4</td> <td>5</td> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Trató de asegurarse de que los alumnos adoptaran un papel activo en su aprendizaje.</td> <td>5</td> <td></td> <td>4</td> <td>6</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dio a los alumnos oportunidades para reflexionar.</td> <td>6</td> <td></td> <td>2</td> <td>6</td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Asumió un rol donde, además de proporcionar respuestas, fomenta la formulación de preguntas.</td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td>6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ayudó a los alumnos a identificar recursos y acceder a ellos.</td> <td>8</td> <td></td> <td>2</td> <td>6</td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Animó a los alumnos a asumir una responsabilidad cada vez mayor por su propio aprendizaje.</td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Actuó como facilitador.</td> <td>10</td> <td></td> <td>6</td> <td>4</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ubicó las indagaciones en contextos locales y globales.</td> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>			Possibilidad de demostrar un comportamiento determinado asociado con la ENSEÑANZA BASADA EN LA INDAGACIÓN de los enfoques de la enseñanza.	#	En casi todas las clases	En la mayoría de las clases	En algunas clases	Nunca en esta unidad o tema	No estoy seguro(a)	Pidió a los alumnos que buscaran información ellos mismos sobre un tema.	1			4	8		Dio a los alumnos oportunidades de plantear propuestas o tomar decisiones.	2		6	6			Animó a los alumnos a aprovechar experiencias y conocimientos previos.	3	4	4	4			Adoptó un enfoque centrado en el alumno.	4		4	5	3		Trató de asegurarse de que los alumnos adoptaran un papel activo en su aprendizaje.	5		4	6	2		Dio a los alumnos oportunidades para reflexionar.	6		2	6	4		Asumió un rol donde, además de proporcionar respuestas, fomenta la formulación de preguntas.	7			6	6		Ayudó a los alumnos a identificar recursos y acceder a ellos.	8		2	6	4		Animó a los alumnos a asumir una responsabilidad cada vez mayor por su propio aprendizaje.	9			4	4	4	Actuó como facilitador.	10		6	4	2		Ubicó las indagaciones en contextos locales y globales.	11			4	4	4
		Possibilidad de demostrar un comportamiento determinado asociado con la ENSEÑANZA BASADA EN LA INDAGACIÓN de los enfoques de la enseñanza.			#	En casi todas las clases	En la mayoría de las clases	En algunas clases	Nunca en esta unidad o tema	No estoy seguro(a)																																																																														
		Pidió a los alumnos que buscaran información ellos mismos sobre un tema.			1			4	8																																																																															
		Dio a los alumnos oportunidades de plantear propuestas o tomar decisiones.			2		6	6																																																																																
		Animó a los alumnos a aprovechar experiencias y conocimientos previos.			3	4	4	4																																																																																
		Adoptó un enfoque centrado en el alumno.			4		4	5	3																																																																															
		Trató de asegurarse de que los alumnos adoptaran un papel activo en su aprendizaje.			5		4	6	2																																																																															
		Dio a los alumnos oportunidades para reflexionar.			6		2	6	4																																																																															
		Asumió un rol donde, además de proporcionar respuestas, fomenta la formulación de preguntas.			7			6	6																																																																															
		Ayudó a los alumnos a identificar recursos y acceder a ellos.			8		2	6	4																																																																															
Animó a los alumnos a asumir una responsabilidad cada vez mayor por su propio aprendizaje.	9			4	4	4																																																																																		
Actuó como facilitador.	10		6	4	2																																																																																			
Ubicó las indagaciones en contextos locales y globales.	11			4	4	4																																																																																		
<p>The bar chart displays the frequency of responses for 11 possibilities. The Y-axis represents 'FRECUENCIA' (Frequency) from 0 to 9. The X-axis represents 'POSIBILIDAD' (Possibility) from 1 to 11. The legend indicates five categories: 'En casi todas las clases' (orange), 'En la mayoría de las clases' (grey), 'En algunas clases' (yellow), 'Nunca en esta unidad o tema' (blue), and 'No estoy seguro(a)' (green). The data points are: Possibility 1: 8 (blue), 4 (orange); Possibility 2: 6 (grey), 6 (yellow); Possibility 3: 4 (orange), 4 (grey); Possibility 4: 4 (grey), 3 (blue), 5 (yellow); Possibility 5: 4 (grey), 2 (blue), 6 (yellow); Possibility 6: 2 (grey), 6 (yellow), 4 (blue); Possibility 7: 6 (grey), 6 (yellow); Possibility 8: 2 (grey), 6 (yellow), 4 (blue); Possibility 9: 4 (orange), 4 (grey), 4 (yellow), 4 (green); Possibility 10: 4 (orange), 4 (grey), 2 (blue); Possibility 11: 4 (orange), 4 (yellow), 4 (green).</p>																																																																																								

Tabla 11. Matriz No 2. Sistematización resultados del programa de intervención para cada una de las categorías.

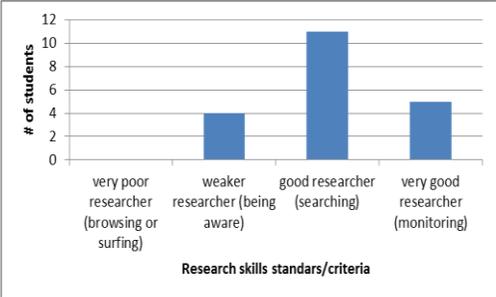
UNIDADES	CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN	INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS
ENFOQUES DE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE	1. HABILIDADES DE PENSAMIENTO	Se diseñaron unidades mediante Planificadores de Unidad de acuerdo con el marco conceptual de la enseñanza para la comprensión. En ellas se incluye el uso de estudios de caso o problemas que se abordan desde las rutinas de pensamiento con el objetivo de identificar y aplicar estrategias para potenciar las habilidades de pensamiento. ver anexo	Los estudiantes se enfrentan a las situaciones problema de una manera diferente y consciente. La lectura y comprensión del contexto es más fácil y rápida (oración-frase-palabra). Los estudiantes reconocen la información y la interpretan (veo-pienso-me pregunto) y son capaces de identificar cuando se les pide ir más allá y mostrar un pensamiento de orden superior pues escogen y usan la información que necesitan para resolver un problema (Pienso-pares-comparto y visita a la galería). Los estudiantes identifican el vocabulario relacionado con habilidades de pensamiento de orden superior y establecen relación con el vocabulario requerido en sus respuestas.	Trabajar en el reconocimiento y la identificación de palabras clave dentro del contexto del problema permite a los alumnos una mejor comprensión y mayores posibilidades de selección y uso de la información. El uso de rutinas de pensamiento orienta y hace más consciente la lectura comprensiva que a su vez posibilita el avance hacia el pensamiento de orden superior. El uso de rutinas de pensamiento favorece la actitud del estudiante frente al examen, le permiten pensar con tranquilidad y avanzar de modo seguro a través del análisis, la síntesis y la evaluación. ver anexo
	2. HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN	Se diseñaron unidades mediante Planificadores de Unidad de acuerdo con el marco conceptual de la enseñanza para la comprensión. En ellas se incluyen desempeños o tareas en las que los alumnos proponen y diseñan investigaciones y el uso de casos de estudio o situaciones problema para investigar con el objetivo de identificar y aplicar estrategias para potenciar las habilidades de investigación. ver anexo	Todos los estudiantes cuentan con la habilidad de investigación relacionada con la exploración. Algunos estudiantes permanecen más tiempo en este nivel o les toma más tiempo avanzar al siguiente nivel y requieren de guía y orientación para este proceso. La mayoría de estudiantes no conocen los operadores booleanos o los limitadores de búsqueda. Algunos piden recomendaciones acerca de la utilización de bases de datos o de vez en cuando utilizan google académico. También piden recomendaciones acerca de las normas de citación e inclusión de referencias bibliográficas e intentan avanzar en el seguimiento de algunas fuentes haciendo descargas y compartiendo material.	Los estudiantes necesitan guía y asesoría para poder avanzar en las habilidades de investigación. Ser consciente de toda la información no solicitada que los buscadores nos presentan y poder analizar la pertinencia de esa información sin centrarse en ella es tal vez el paso más complicado y que requiere mayor atención, una vez ahí la búsqueda y el seguimiento son componentes de las habilidades de investigación que se pueden presentar a los estudiantes y que se les facilita seguir siempre y cuando las oportunidades para realizar este tipo de investigaciones sean muchas y de verdad retien al estudiante a ser actor de la construcción de su conocimiento. ver anexo
	3. ENSEÑANZA BASADA EN LA INDAGACIÓN	Se diseñaron unidades mediante Planificadores de Unidad de acuerdo con el marco conceptual de la enseñanza para la comprensión. En ellas se incluye el diseño y desarrollo de trabajos prácticos individuales con el objetivo de identificar y aplicar estrategias para potenciar las habilidades de pensamiento e investigación mediante la enseñanza basada en la indagación. ver anexo	Los estudiantes se sienten comprometidos con los trabajos que parten de un interés personal, diseñar y llevar a cabo una práctica individual genera en los estudiantes un sentido de responsabilidad propio. Las prácticas individuales son experiencias únicas para cada uno de ellos y eso permite que compartan sus intereses, sus aciertos, sus problemas, las soluciones, las dificultades y posibles mejoras. Este tipo de desempeños evidencian en los estudiantes un alto grado de compromiso y dedicación debido al grado de apropiación del proceso de indagación. Es importante brindar suficientes espacios y asesoría, acompañamiento y dedicación del docente también.	Teniendo en cuenta la cantidad de contenidos que deben abordarse es muy importante diseñar prácticas para que se produzca un aprendizaje eficaz, captar y atraer la atención de los estudiantes hacia temas particulares es fundamental para que sean ellos quienes se interesen por indagar acerca de esos contenidos. Cuando en cambio de decirles todo lo que deben saber y todo lo que tienen que hacer se les guía y se les orienta a través de esta responsabilidad realmente los estudiantes se apropian de la forma en que construyen su conocimiento, son capaces de reflexionar sobre el proceso y de evaluar el resultado. ver anexo

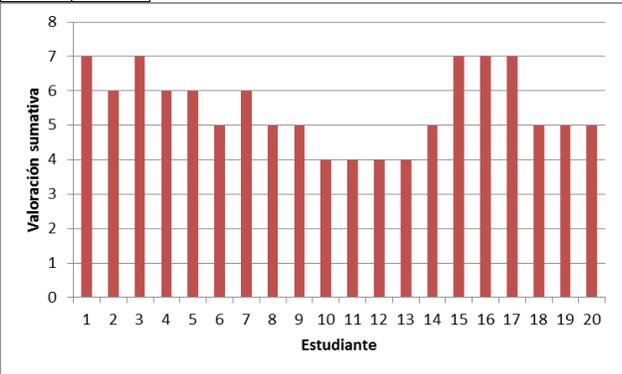
Tabla 12. Matriz No 3. Sistematización resultados de la prueba de salida para cada una de las categorías.

UNIDADES	CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN	INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS																																																																																											
<p style="text-align: center;">ENFOQUES DEL APRENDIZAJE</p>	<p>1. HABILIDADES DE PENSAMIENTO</p>	<p>Pruebas estandarizadas internacionales:</p> <p>Prueba 1 Duración: ¾ hora 30 preguntas de opción múltiple. No se permite el uso de calculadoras. No se descuentan puntos por respuestas incorrectas.</p> <p>Prueba 2 Duración: 1 ¼ horas Preguntas basadas en datos. Combinación de preguntas de respuesta corta y de respuesta larga. Preguntas de respuesta larga. Se permite el uso de calculadoras.</p> <p>Estas pruebas abordan los siguientes objetivos de evaluación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demostrar conocimiento y comprensión de hechos, conceptos y terminología metodologías y técnicas 2. Aplicar hechos, conceptos y terminología, metodologías y técnicas, métodos de comunicar la información científica 3. Formular, analizar y evaluar: Hipótesis, preguntas de investigación y predicciones Metodologías y técnicas Datos primarios y secundarios Explicaciones científicas. 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>estudiante</th> <th>P1</th> <th>P2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>3</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>6</td><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td>7</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>8</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>9</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>10</td><td>3</td><td>5</td></tr> <tr><td>11</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>12</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>13</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>14</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>15</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>16</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>17</td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td>18</td><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td>19</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>20</td><td>2</td><td>2</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>standars/criteria</th> <th>knowledge</th> <th>comprehensior</th> <th>application</th> <th>analysis</th> <th>synthesis</th> <th>evaluation</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>good thinking</td> <td>15</td> <td>13</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>10</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>weaker thinking</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>7</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>very poor thinking</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	estudiante	P1	P2	1	3	5	2	5	5	3	4	5	4	4	4	5	4	4	6	3	3	7	2	2	8	4	4	9	4	4	10	3	5	11	2	2	12	4	4	13	4	4	14	4	5	15	4	5	16	4	4	17	5	5	18	3	3	19	4	5	20	2	2	standars/criteria	knowledge	comprehensior	application	analysis	synthesis	evaluation	good thinking	15	13	8	7	10	7	weaker thinking	5	7	9	10	7	10	very poor thinking	0	0	3	3	3	3	<p>Mejores resultados en las pruebas. Una vez los alumnos utilizan las estrategias planteadas durante la etapa de intervención se evidencia un mejor desempeño relacionado directamente con el uso de rutinas de pensamiento que favorecen la lectura comprensiva de las preguntas o problemas que se les plantean y por tanto la asociación de vocabulario que les permite dar mejores respuestas.</p> <p>Los estudiantes logran un mayor porcentaje de aprobación tanto en la prueba 1 como en la prueba 2 y muestran una mejor comprensión de los enunciados, además logran establecer mejores relaciones entre los términos clave del examen y las opciones de respuesta.</p> <p>Se encuentra que ahora los alumnos toman tiempo para pensar sus respuestas antes de darlas y tener en cuenta otros puntos de vista. Presentan argumentos mejor razonados y les cuesta menos analizar o evaluar.</p> <p>Se evidencia mejor manejo del estrés y la ansiedad, se puede ver mejor manejo del tiempo durante la prueba y utilizando estrategias como subrayar o resaltar palabras clave, preparar su respuesta, organizarla y presentarla con mayor seguridad y confianza.</p>
		estudiante	P1	P2																																																																																											
		1	3	5																																																																																											
		2	5	5																																																																																											
3	4	5																																																																																													
4	4	4																																																																																													
5	4	4																																																																																													
6	3	3																																																																																													
7	2	2																																																																																													
8	4	4																																																																																													
9	4	4																																																																																													
10	3	5																																																																																													
11	2	2																																																																																													
12	4	4																																																																																													
13	4	4																																																																																													
14	4	5																																																																																													
15	4	5																																																																																													
16	4	4																																																																																													
17	5	5																																																																																													
18	3	3																																																																																													
19	4	5																																																																																													
20	2	2																																																																																													
standars/criteria	knowledge	comprehensior	application	analysis	synthesis	evaluation																																																																																									
good thinking	15	13	8	7	10	7																																																																																									
weaker thinking	5	7	9	10	7	10																																																																																									
very poor thinking	0	0	3	3	3	3																																																																																									

UNIDADES	CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN	INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS																												
			 <table border="1" data-bbox="894 159 1518 529"> <caption>Thinking Skills Standards Data</caption> <thead> <tr> <th>Thinking skills standars/criteria</th> <th>good thinking</th> <th>weaker thinking</th> <th>very poor thinking</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>knowledge</td> <td>15</td> <td>5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>comprehension</td> <td>12</td> <td>8</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>application</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>analysis</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>synthesis</td> <td>10</td> <td>7</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>evaluation</td> <td>7</td> <td>10</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Thinking skills standars/criteria	good thinking	weaker thinking	very poor thinking	knowledge	15	5	0	comprehension	12	8	0	application	8	10	3	analysis	7	7	3	synthesis	10	7	3	evaluation	7	10	3	
Thinking skills standars/criteria	good thinking	weaker thinking	very poor thinking																													
knowledge	15	5	0																													
comprehension	12	8	0																													
application	8	10	3																													
analysis	7	7	3																													
synthesis	10	7	3																													
evaluation	7	10	3																													

Continuación Tabla 12. Matriz No 3. Sistematización resultados de la prueba de salida para cada una de las categorías.

UNIDADES	CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN	INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS										
<p style="text-align: center;">ENFOQUES DEL APRENDIZAJE</p>	<p style="text-align: center;">2. HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN</p>	<p>Con el objetivo de demostrar las aptitudes de investigación, experimentación y personales necesarias para llevar a cabo investigaciones perspicaces y éticas los estudiantes diseñan y llevan a cabo un trabajo práctico individual que se evalúa utilizando el NPTAI (New Practical Test Assessment Inventory) para determinar los Niveles de Competencia de Indagación de los alumnos. Adaptación realizada de la versión en español de Ferrés, Marbà y Sanmartí, en 2014 y cuyo objetivo es evaluar la capacidad de los alumnos a la hora de comprender y aplicar actividades prácticas además de normalizar y aumentar la fiabilidad de los resultados de la evaluación.</p>	<table border="1" data-bbox="1031 188 1392 362"> <thead> <tr> <th>standars</th> <th># of students</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>very poor researcher (browsing or surfing)</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>weaker researcher (being aware)</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>good researcher (searching)</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>very good researcher (monitoring)</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> 	standars	# of students	very poor researcher (browsing or surfing)	0	weaker researcher (being aware)	4	good researcher (searching)	11	very good researcher (monitoring)	5	<p>La resolución de problemas y la experimentación fueron fundamentales para el cumplimiento de un desempeño final en el que los estudiantes demostraron la adquisición de habilidades de pensamiento e investigación a través de la enseñanza basada en la indagación.</p> <p>El trabajo en el diseño y desarrollo de las prácticas individuales permitió al docente captar y atraer la atención de los estudiantes desde el inicio, se evidenció un alto grado de compromiso con la tarea y se abordó el punto de la reflexión como un indicador del logro de los estudiantes.</p> <p>Se ubicó a todos los estudiantes en los niveles más altos de cada uno de los descriptores de los criterios de evaluación del NPTAI. El 100% de los estudiantes identifica problemas de investigación adecuados y formula buenas preguntas de investigación, además de plantear hipótesis que encajan con el problema de investigación.</p> <p>La mayoría de los estudiantes progresa en la identificación de variables y lo hace apropiadamente. Muchos logran planear una investigación a través de buenos métodos con repeticiones y controles.</p>
standars	# of students													
very poor researcher (browsing or surfing)	0													
weaker researcher (being aware)	4													
good researcher (searching)	11													
very good researcher (monitoring)	5													

UNIDADES	CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN	INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS																																										
ENFOQUES DE LA ENSEÑANZA	3. ENSEÑANZA BASADA EN LA INDAGACIÓN		<table border="1" data-bbox="829 164 982 576"> <thead> <tr> <th>Estudiante</th> <th>IA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>7</td></tr> <tr><td>2</td><td>6</td></tr> <tr><td>3</td><td>7</td></tr> <tr><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>6</td><td>5</td></tr> <tr><td>7</td><td>6</td></tr> <tr><td>8</td><td>5</td></tr> <tr><td>9</td><td>5</td></tr> <tr><td>10</td><td>4</td></tr> <tr><td>11</td><td>4</td></tr> <tr><td>12</td><td>4</td></tr> <tr><td>13</td><td>4</td></tr> <tr><td>14</td><td>5</td></tr> <tr><td>15</td><td>7</td></tr> <tr><td>16</td><td>7</td></tr> <tr><td>17</td><td>7</td></tr> <tr><td>18</td><td>5</td></tr> <tr><td>19</td><td>5</td></tr> <tr><td>20</td><td>5</td></tr> </tbody> </table> 	Estudiante	IA	1	7	2	6	3	7	4	6	5	6	6	5	7	6	8	5	9	5	10	4	11	4	12	4	13	4	14	5	15	7	16	7	17	7	18	5	19	5	20	5	<p>Sin embargo, la recolección de datos y su procesamiento evidencian debilidades en este aspecto, muchas de ellas relacionadas con la parte estadística y matemática. Analizar los datos y obtener conclusiones les cuesta un poco más a los alumnos requiriendo siempre un seguimiento y colaboración por parte de otras asignaturas. Al final todos los estudiantes logran hacer una buena descripción de los procesos de indagación, con referencia a conceptos científicos que no surgen simplemente de procesos de inducción. Aunque el instrumento no lo contemplan muchos alumnos incluyen en sus trabajos la evaluación lo cual también es un avance para el proceso.</p>
		Estudiante	IA																																											
		1	7																																											
		2	6																																											
		3	7																																											
		4	6																																											
		5	6																																											
		6	5																																											
		7	6																																											
		8	5																																											
		9	5																																											
		10	4																																											
		11	4																																											
		12	4																																											
		13	4																																											
		14	5																																											
		15	7																																											
		16	7																																											
		17	7																																											
		18	5																																											
		19	5																																											
20	5																																													

UNIDADES	CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN	INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS																																																																					
			<table border="1"> <tr> <td rowspan="3">Investigation-Problem identification</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">Hypothesis formulation</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">Variables identification</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">Investigation plan</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">Data collection and processing</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">Data analysis and conclusion</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Self reflexion</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20</td> </tr> </table>	Investigation-Problem identification	0		1		2	20	Hypothesis formulation	0		1		2		3		4	20	Variables identification	0		1		2		3	8	4	12	Investigation plan	0		1		2		3	4	4	16	Data collection and processing	0		1		2		3	10	4	10	Data analysis and conclusion	0		1		2	8	3	6	4	6	Self reflexion	0		1		2	20	
Investigation-Problem identification	0																																																																								
	1																																																																								
	2	20																																																																							
Hypothesis formulation	0																																																																								
	1																																																																								
	2																																																																								
	3																																																																								
	4	20																																																																							
Variables identification	0																																																																								
	1																																																																								
	2																																																																								
	3	8																																																																							
	4	12																																																																							
Investigation plan	0																																																																								
	1																																																																								
	2																																																																								
	3	4																																																																							
	4	16																																																																							
Data collection and processing	0																																																																								
	1																																																																								
	2																																																																								
	3	10																																																																							
	4	10																																																																							
Data analysis and conclusion	0																																																																								
	1																																																																								
	2	8																																																																							
	3	6																																																																							
	4	6																																																																							
Self reflexion	0																																																																								
	1																																																																								
	2	20																																																																							
			<table border="1"> <caption>Data for the bar chart</caption> <thead> <tr> <th>Evaluation criteria</th> <th># of students</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Investigation-Problem identification</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Hypothesis formulation</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Variables identification</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Variables identification</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Investigation plan</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Investigation plan</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Data collection and processing</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Data collection and processing</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Data analysis and conclusion</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Data analysis and conclusion</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Data analysis and conclusion</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Self reflection</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	Evaluation criteria	# of students	Investigation-Problem identification	20	Hypothesis formulation	20	Variables identification	8	Variables identification	12	Investigation plan	4	Investigation plan	16	Data collection and processing	10	Data collection and processing	10	Data analysis and conclusion	8	Data analysis and conclusion	6	Data analysis and conclusion	6	Self reflection	20																																												
Evaluation criteria	# of students																																																																								
Investigation-Problem identification	20																																																																								
Hypothesis formulation	20																																																																								
Variables identification	8																																																																								
Variables identification	12																																																																								
Investigation plan	4																																																																								
Investigation plan	16																																																																								
Data collection and processing	10																																																																								
Data collection and processing	10																																																																								
Data analysis and conclusion	8																																																																								
Data analysis and conclusion	6																																																																								
Data analysis and conclusion	6																																																																								
Self reflection	20																																																																								

Tabla 13. Matriz No 4. Análisis de la información y exposición de resultados.

INSTRUMENTOS	CATEGORÍAS	TRANSCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN	INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	Generación de hipótesis, explicaciones y teorías teniendo en cuenta los autores que soportan de manera teórica.
<p>Matriz No 1. Sistematización resultados de la prueba diagnóstica para cada una de las categorías.</p>	<p>1. HABILIDADES DE PENSAMIENTO</p>	<p>Se evidencian las dificultades en el uso de herramientas que promuevan el desarrollo de habilidades de pensamiento pues no se hace de manera consciente en todas las clases. Se desconocen algunas estrategias que permiten reforzar y favorecer el desarrollo de estas habilidades.</p> <p>La mayoría de los estudiantes presenta habilidades de pensamiento básicas relacionadas con el conocimiento y la comprensión. Sin embargo las habilidades de orden superior relacionadas con el análisis, la síntesis y la evaluación requieren mayor esfuerzo por parte del docente y los estudiantes.</p>	<p>De acuerdo con la enseñanza basada en conceptos utilizada hasta ahora la mayoría de los estudiantes demuestran las habilidades de pensamiento relacionadas con el conocimiento y su comprensión pues estas no requieren ir más allá de los conceptos. Avanzar hacia el desarrollo de habilidades de orden superior requiere de mayor esfuerzo en la generación de actividades que así lo permitan y hasta ahora no han sido suficientes.</p> <p>Hacen falta más actividades en las que los estudiantes puedan aplicar lo que conocen y comprenden, en las que se enfrenten al análisis de resultados o datos representados en una tabla o una gráfica.</p> <p>Es importante que se les pueda brindar a los estudiantes la oportunidad de generar, integrar y combinar ideas para proponer y planear nuevos productos y esa hasta ahora es una debilidad en nuestras clases. Nos hace falta aclarar lo que es evaluar para que sean capaces de encontrar limitaciones y posibles mejoras en sus desempeños.</p>	<p>Si no se promueve el uso de herramientas que faciliten el desarrollo o el fortalecimiento de habilidades de pensamiento entonces los estudiantes no podrán adquirir estas habilidades o perderán la oportunidad de desarrollarlas y fortalecerlas porque esta es una responsabilidad del docente y una aspiración constante y ambiciosa de la educación.</p> <p>Sánchez, M. (2002) en su investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento reconoce que existe una fundamentación teórica que apoya los modelos para el desarrollo del pensamiento y sus aplicaciones que se basa en teorías acerca del funcionamiento de la mente la estimulación del intelecto y los fenómenos cognitivos que acompañan el acto mental.</p> <p>Dichas teorías provienen de la psicología y de la ciencia cognitiva (Gardner, 1985; Glass y Holyoak, 1986; Jones e Idol, 1990), de los modelos actuales que explican la inteligencia humana (Sternberg, 1985 y 1987; Gardner, 1983; Goleman, 1986) y del paradigma de procesos (Sánchez, 1985 y 1992).</p>
	<p>2. HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN</p>	<p>La mayoría de los estudiantes cree que investigar es poner algunas palabras en un buscador y no conoce la existencia de otros métodos ni valora la importancia de poder usar otros métodos.</p> <p>La mayoría de los estudiantes cree que una investigación debe desarrollarse a través de internet. Sin embargo, aunque usen mucho el internet no cuentan con las habilidades que necesitan para llevar a cabo una buena investigación en línea y solo usan algunas técnicas muy básicas como escribir solo una palabra o frase sin limitar el contenido para hacer búsquedas sencillas o simples.</p>	<p>La mayoría de los estudiantes se ubica en los primeros o más básicos niveles de investigación debido a que no se les ofrece la oportunidad de ir más allá. Generalmente no se les pide citar correctamente las fuentes o referencias bibliográficas, no se les enseña a acotar tareas o no se les pide que registren los pasos de su búsqueda. Tampoco hemos enseñado a usar limitadores de búsqueda. En la medida en que se ofrezcan este tipo de oportunidades en las que los estudiantes se vean en la necesidad de hacerlo porque así se lo exigimos seguramente su nivel de investigación será cada vez mayor y sino simplemente serán investigadores pobres que se limitan a explorar sitios web.</p>	<p>Si no se promueve el uso de herramientas que faciliten el desarrollo o el fortalecimiento de habilidades de investigación entonces los estudiantes no podrán adquirir estas habilidades o perderán la oportunidad de desarrollarlas y fortalecerlas porque en la medida en que se ofrezcan oportunidades de trabajo con este objetivo se alcanzara el más alto nivel.</p> <p>De acuerdo con Bates 2002, Las personas tienden a esforzarse poco en la búsqueda de información, solamente en los momentos de mayor urgencia o de mucho interés se pretende invertir en la adquisición de las habilidades de investigación para la necesidad inmediata.</p> <p>Cuanto más tiempo se invierta en este tipo de ejercicios y se brinden más herramientas y más oportunidades de trabajo de investigación mejor será el desempeño de los estudiantes en la realización de este tipo de tareas.</p>

INSTRUMENTOS	CATEGORÍAS	TRANSCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN	INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	Generación de hipótesis, explicaciones y teorías teniendo en cuenta los autores que soportan de manera teórica.
<p>Matriz No 1. Sistematización resultados de la prueba diagnóstica para cada una de las categorías.</p>	<p>3. ENSEÑANZA BASADA EN LA INDAGACIÓN</p>	<p>En casi todas las clases se anima a los estudiantes a aprovechar sus experiencias y conocimientos previos muchas veces con la mera intención de generar una conexión con el tema a tratar. En la mayoría de las clases, se les dio a los estudiantes la oportunidad de plantear propuestas como un ejercicio de diseño y se facilitó la toma de decisiones guiadas u orientadas por el docente. En la mayoría de las clases se animó a los estudiantes a aprovechar experiencias propias y que fueran muy activos en su aprendizaje. Sin embargo no van más allá de la narración de una anécdota y la definición de esta en línea. Solo en algunas clases se pidió a los alumnos que buscaran información ellos mismos sobre un tema para plantear propuestas o tomar decisiones y se les dio oportunidad para reflexionar, se les permitió formular preguntas e identificar los recursos y buscar cómo acceder a ellos. Nunca en varias unidades o temas se les pidió buscar información a ellos mismos sobre un tema o se asumió un rol donde además de proporcionar respuestas, se fomentara la formulación de preguntas.</p>	<p>En la mayoría de las clases lo más importante es transmitir información y en muy pocas ocasiones se pide a los estudiantes que sean ellos quienes busquen la información, la tendencia es centrarse en los conceptos y no en los estudiantes o en sus experiencias previas, nos da miedo permitirles plantear propuestas o que sean ellos quienes decidan acerca de cómo plantear una indagación. La mayoría de los trabajos de indagación se remiten a llevar a cabo una práctica de laboratorio en la que se les pide seguir una serie de pasos para obtener un resultado que ya conocemos por tanto no se le brinda al estudiante la oportunidad de adoptar un papel activo en su aprendizaje. Al final de este tipo de prácticas se presenta un informe que transcribe la información de una guía y que no contempla la posibilidad de reflexionar, nos limitamos a darles todas las respuestas, incluso les entregamos todos los recursos.</p>	<p>Nuestros estudiantes tienen curiosidad natural desde los primeros años y la idea es desarrollarla junto con las habilidades necesarias para que aprendan de forma autónoma. Si se promueve la búsqueda de información a través de la indagación, entonces los estudiantes podrán construir su propia comprensión de los temas porque estará dirigida por sus propias decisiones acerca de las formas de abordar esos temas. Según Hutchings, 2007 Los alumnos pueden conectar un tema con cualquier conocimiento o experiencia previa pertinente y entonces el proceso puede centrarse en el alumno, quien siempre tendrá la responsabilidad de tomar iniciativas, proponer rutas de indagación y seguirlas cuidadosamente. Cantor en 1997 propone como oportunidad de aprendizaje experiencial todas aquellas actividades en las que el alumno participe directamente en el fenómeno que estudia. Por otro lado Price en 2004 considera que el aprendizaje basado en la resolución de problemas podría contribuir a la mejora del procesamiento de la información y la competencia en varias habilidades.</p>

INSTRUMENTOS	CATEGORÍAS	TRANSCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN	INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	Generación de hipótesis, explicaciones y teorías teniendo en cuenta los autores que soportan de manera teórica.
<p>Matriz No 2. Sistematización resultados del programa de intervención para cada una de las categorías.</p>	<p>1. HABILIDADES DE PENSAMIENTO</p>	<p>Es posible identificar que la manera como los estudiantes se enfrentan a los casos de estudio o situaciones problema es diferente y consciente. Se les ve seguros y hacen una lectura y comprensión del contexto más rápida y fácil bajo la estructura de las rutinas de pensamiento. Los estudiantes reconocen la información (oración-frase-palabra) y la interpretan (veo-pienso-me pregunto) y son capaces de identificar cuando se les pide ir más allá y mostrar un pensamiento de orden superior pues escogen y usan la información que necesitan para resolver un problema (think-pair-share y visita a la galería). Los estudiantes identifican el vocabulario relacionado con habilidades de pensamiento de orden superior y establecen relación con el vocabulario requerido en sus respuestas.</p>	<p>Trabajar en el reconocimiento y la identificación de palabras clave dentro del contexto del problema permite a los alumnos una mejor comprensión y mayores posibilidades de selección y uso de la información. El uso de rutinas de pensamiento orienta y hace más consciente la lectura comprensiva que a su vez posibilita el avance hacia el pensamiento de orden superior. El uso de rutinas de pensamiento favorece la actitud del estudiante frente al examen, le permiten pensar con tranquilidad y avanzar de modo seguro a través del análisis, la síntesis y la evaluación.</p>	<p>Para promover el desarrollo de habilidades del pensamiento de los alumnos es esencial ayudarles, el docente debe ser un facilitador que guíe a los estudiantes estimulando el pensamiento crítico, el análisis y la síntesis a lo largo del proceso de aprendizaje (Briner, 1999). Ritchhart et al; 2011 dice que una estrategia práctica de enseñanza que ha desarrollado el equipo de Project Zero de la Harvard Graduate School of Education es la de utilizar rutinas de pensamiento, pues estas integran el pensamiento en la cultura y la vida diaria del colegio. Sánchez 2002 dice que cuando se desarrolla el pensamiento es posible ampliar, clarificar, organizar o reorganizar la percepción y la experiencia, lograr visiones más claras de los problemas y situaciones, dirigir deliberadamente la atención, regular el uso de la razón y la emoción, desarrollar sistemas y esquemas para procesar información, desarrollar modelos y estilos propios de procesamiento, aprender en forma autónoma, tratar la novedad, supervisar y mejorar la calidad del pensamiento e interactuar satisfactoriamente con el ambiente.</p>
	<p>2. HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN</p>	<p>Al inicio todos los estudiantes cuentan con la habilidad de investigación relacionada con la exploración, son capaces de ubicar una dirección general y explorar lo que consideran relacionado con esta dirección. Algunos estudiantes se quedan más tiempo en este nivel de investigación y les toma más tiempo avanzar al siguiente nivel o requieren de ayuda y orientación. La mayoría de estudiantes no conocen los operadores booleanos o los limitadores de búsqueda. Algunos piden recomendaciones acerca de la utilización de bases de datos o de vez en cuando utilizan google académico. También piden recomendaciones acerca de las normas de citación e inclusión de referencias bibliográficas e intentan avanzar en el seguimiento de algunas fuentes haciendo descargas y compartiendo material.</p>	<p>Los estudiantes necesitan guía y asesoría para poder avanzar en las habilidades de investigación. Es necesario que aprendan a gestionar la información. en algunos casos los estudiantes se sienten acosados por la cantidad de información que deben explorar y debemos enseñarles a ser conscientes de toda la información no solicitada que los buscadores les pueden presentar y a poder analizar la pertinencia de esa información sin centrarse en ella, una vez ahí la búsqueda y el seguimiento son componentes de las habilidades de investigación que se pueden presentar a los estudiantes y que se les facilita seguir siempre y cuando las oportunidades para realizar este tipo de investigaciones sean muchas y de verdad reten al estudiante a ser actor de la construcción de su conocimiento.</p>	<p>Si se aprende a investigar a través del uso de herramientas que faciliten el desarrollo y fortalecimiento de habilidades de investigación entonces los estudiantes pueden ser más eficaces en la búsqueda del conocimiento porque a mayor número de oportunidades para el uso de esas herramientas mayor será el nivel de las habilidades de investigación adquiridas. Investigar es una parte esencial de escribir, pero no tiene que ser tediosa o difícil. Planear y ser organizados con la investigación hace que el proceso sea más fácil. Klems (2011)</p>

INSTRUMENTOS	CATEGORÍAS	TRANSCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN	INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	Generación de hipótesis, explicaciones y teorías teniendo en cuenta los autores que soportan de manera teórica.
<p>Matriz No 2. Sistematización resultados del programa de intervención para cada una de las categorías.</p>	<p>3. ENSEÑANZA BASADA EN LA INDAGACIÓN</p>	<p>Se observó a los estudiantes muy comprometidos con los trabajos cuando estos parten de un interés personal, diseñar y llevar a cabo una práctica individual generó en los estudiantes un alto grado de responsabilidad para con su desempeño. Cuando se realizan las prácticas individuales se generan experiencias únicas para cada uno de los estudiantes y eso permite que compartan sus intereses, sus aciertos, sus problemas, las soluciones, las dificultades y posibles mejoras. Este tipo de desempeños evidencian en los estudiantes un alto grado de compromiso y dedicación debido al grado de apropiación del proceso de indagación. Es importante brindar suficientes espacios y asesoría, acompañamiento y dedicación del docente también.</p>	<p>Teniendo en cuenta la alta cantidad de contenidos que deben abordarse es muy importante que se puedan diseñar prácticas que permitan la producción de un aprendizaje eficaz, captar y atraer la atención de los estudiantes hacia temas particulares es fundamental para que sean ellos quienes se interesen por indagar acerca de esos contenidos. Cuando en cambio de decirles todo lo que deben saber y todo lo que tienen que hacer se les guía y se les orienta a través de esta responsabilidad realmente los estudiantes se apropian de la forma en que construyen su conocimiento, son capaces de reflexionar sobre el proceso y de evaluar el resultado.</p>	<p>Monereo, Carles. Pozo, Juan y Castelló, Monserrat (2001) creen que como norma general, el análisis de casos de pensamiento permite un diálogo abierto sobre diferentes formas de proceder y genera procesos de reflexión acerca del proceso más adecuado en cada tarea, de forma relativamente fácil y amena. Por un lado se pueden recoger los conocimientos previos de los alumnos frente a tareas parecidas por otro lado, la discusión facilita el análisis de las ventajas y también de los inconvenientes de formas de actuación alternativas, hace el proceso de resolución de las tareas visible y equipa a los alumnos con un vocabulario que les ayuda a conceptualizar ese proceso. Prince y Felder, 2007 encuentran beneficios de los enfoques basados en la indagación en las clases de ciencias pues los alumnos descubren el proceso de la indagación científica cuando la hacen ellos mismos.</p>
<p>Matriz No 3. Sistematización resultados de la prueba de salida para cada una de las categorías.</p>	<p>1. HABILIDADES DE PENSAMIENTO</p>	<p>Mejores resultados en las pruebas. Una vez los alumnos utilizan las estrategias planteadas durante la etapa de intervención se evidencia un mejor desempeño relacionado directamente con el uso de rutinas de pensamiento que favorecen la lectura comprensiva de las preguntas o problemas que se les plantean y por tanto la asociación de vocabulario que les permite dar mejores respuestas. Los estudiantes logran un mayor porcentaje de aprobación tanto en la prueba 1 como en la prueba 2 y muestran una mejor comprensión de los enunciados, además logran establecer mejores relaciones entre los términos clave del examen y las opciones de respuesta. Se encuentra que ahora los alumnos toman tiempo para pensar sus respuestas antes de darlas y tener en cuenta otros puntos de vista. Presentan argumentos mejor razonados y les cuesta menos analizar o evaluar. Se evidencia mejor manejo del estrés y la ansiedad, se puede ver mejor manejo del tiempo durante la prueba y utilizando estrategias como subrayar o resaltar palabras clave, preparar su respuesta, organizarla y presentarla con mayor seguridad y confianza.</p>	<p>De acuerdo con los descriptores finales El 77% de los estudiantes muestra un conocimiento razonable de la información factual del programa de estudios, es decir, conoce el programa en general aunque posiblemente con algunas lagunas en los detalles del mismo. Sin embargo esto le permite abordar los temas con naturalidad y aproximarse a los contenidos específicos a través de las estrategias utilizadas en la etapa de intervención. Manifiestan una comprensión adecuada de la mayoría de los conceptos y principios básicos y poseen cierta capacidad para aplicarlos. Demuestran habilidades en el análisis o evaluación de datos cuantitativos o cualitativos pues han estado expuestos a ellos en cada clase. Resuelven algunos problemas básicos o de rutina. Sin embargo, les cuesta hacer frente a situaciones nuevas o difíciles y requieren de guía y orientación. Se comunican adecuadamente, utilizando vocabulario propio de la asignatura y relacionado directamente con el tipo de pregunta aunque pueden incluir algún material repetitivo o irrelevante.</p>	<p>Las habilidades de pensamiento de orden superior se ven más claramente en los términos de instrucción del examen pues se les pide explícitamente analizar, evaluar, comparar, etc. Hattie 2009 en el documento de los enfoques de la enseñanza y el aprendizaje en el programa del Diploma se refiere al pensamiento de orden superior como aquel que requiere un control activo de los procesos cognitivos que intervienen en el aprendizaje. Los estudiantes ahora son más conscientes de las formas en las que procesan la información. Hallan patrones, desarrollan comprensión conceptual y recuerdan datos e ideas importantes. Si los docentes nos ocupamos del pensamiento de los alumnos y de las herramientas para potenciarlo entonces los estudiantes serán cada vez más conscientes de que están usando técnicas y estrategias para realizar tareas básicas porque aprenderán a pensar de manera consciente y emplearán cada vez más estas herramientas probando nuevas formas de aprendizaje y evaluando los resultados.</p>

INSTRUMENTOS	CATEGORÍAS	TRANSCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN	INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	Generación de hipótesis, explicaciones y teorías teniendo en cuenta los autores que soportan de manera teórica.
<p>Matriz No 3. Sistematización resultados de la prueba de salida para cada una de las categorías.</p>	<p>2. HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN</p>	<p>La resolución de problemas y la experimentación fueron fundamentales para el cumplimiento de un desempeño final en el que los estudiantes demostraron la adquisición de habilidades de pensamiento e investigación a través de la enseñanza basada en la indagación. El trabajo en el diseño y desarrollo de las prácticas individuales permitió al docente captar y atraer la atención de los estudiantes desde el inicio, se evidenció un alto grado de compromiso con la tarea y se abordó el punto de la reflexión como un indicador del logro de los estudiantes.</p>	<p>El 100% de los estudiantes ocupa los niveles más altos de la NPTAI. Los estudiantes demuestran habilidades personales, perseverancia y responsabilidad en una gama de actividades de investigación de un modo bastante coherente. Identifican problemas de investigación adecuados y concretan interrogantes, plantean buenas hipótesis e identifican variables, son capaces de diseñar metodologías apropiadas. Generalmente trabajan bien en equipo y enfocan las investigaciones de un modo ético, prestando atención al impacto ambiental. Los estudiantes muestran competencia en una gama de técnicas de investigación, prestan atención a la seguridad y son capaces de trabajar de manera independiente. Presentan algunas dificultades en el procesamiento de datos y la obtención de conclusiones, pero al final realizan un ejercicio de reflexión muy bueno sobre su trabajo. No hay mejor manera de aprender a indagar que indagando.</p>	<p>De acuerdo con D'Costa <i>et al</i> en 2013 en Ferrés, Marbá y Sanmartí 2015 no debe proponerse una investigación abierta y autónoma a los estudiantes hasta que tengan experiencias suficientes en los niveles inferiores de indagación. Si se ofrecen oportunidades de indagación entonces los estudiantes podrán adquirir, desarrollar y potenciar las habilidades de pensamiento e investigación a través de la enseñanza basada en la indagación porque a través de este tipo de ejercicios se ponen en práctica estas habilidades y se pueden evidenciar fortalezas y debilidades para mejorar. Los niveles de competencia de indagación muestran un predominio de estudiantes situados en los niveles superiores. Por otro lado aunque el instrumento utilizado no incluya la evaluación debido a la sugerencia de los autores se tuvo en cuenta y con muy buenos resultados. Prince y Felder en 2007 también aseguran que si se presenta a los alumnos un reto (como una pregunta que deben responder, una observación o un conjunto de datos que deben interpretar, o una hipótesis que deben poner a prueba) se consigue el aprendizaje deseado durante el proceso de respuesta a dicho reto.</p>
	<p>3. ENSEÑANZA BASADA EN LA INDAGACIÓN</p>	<p>Se ubicó a todos los estudiantes en los niveles más altos de cada uno de los descriptores de los criterios de evaluación del NPTAI.</p>		

Tabla 14. Matriz No 5. Triangulación de la información

UNIDADES	CATEGORÍAS	¿QUÉ SE ENCONTRÓ EN LA INFORMACIÓN?	¿QUÉ HAN HECHO OTROS INVESTIGADORES?	¿QUÉ DICEN OTROS AUTORES DESDE LA TEORÍA?	Generación de hipótesis, explicaciones y teorías desde los referentes teóricos.
<p>ENFOQUES DEL APRENDIZAJE</p>	<p>1. HABILIDADES DE PENSAMIENTO</p>	<p>En la etapa de diagnóstico se observó demostración de habilidades de pensamiento a la hora de recordar y reconocer información e ideas en la mayoría de los estudiantes. Sin embargo a medida que aparecían los criterios que definen las habilidades de orden superior el número de estudiantes que lo conseguían disminuyó y los estudiantes no lograban demostrar buen pensamiento sino que este se volvía débil hasta que eran más los estudiantes con pocas habilidades de pensamiento de orden superior. Luego de la intervención se obtuvieron mejores resultados en las pruebas. Una vez los alumnos utilizan las estrategias planteadas se evidencia un mejor desempeño relacionado directamente con el uso de rutinas de pensamiento que favorecen la lectura comprensiva de las preguntas o problemas que se les plantean y por tanto la asociación de vocabulario que les permite dar mejores respuestas. Los estudiantes logran un mayor porcentaje de aprobación tanto en la prueba 1 como en la prueba 2 y muestran una mejor comprensión de los enunciados, además logran establecer mejores relaciones entre los términos clave del examen y las opciones de respuesta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Ramírez (2015) sugiere que en relación con la identificación de estrategias que permitan desarrollar las habilidades de pensamiento de análisis y resolución de problemas en los estudiantes, asociándolas con los estilos de aprendizaje predominantes, es posible mencionar que actividades comunes de clase pueden ser transformadas de tal manera que se consideren estrategias una vez tengan un proceso de análisis, es decir, se establezcan los propósitos, el tipo de estilos a los cuales puede privilegiar en su desarrollo y la forma en que serán evaluados según el alcance en el desarrollo del proceso. Romero y Pulido (2015) concluyen que las rutinas de pensamiento se convierten en estrategias que posibilitan el fortalecimiento de las habilidades de pensamiento científico no obstante es importante que éstas sean organizadas y estructuradas a partir de criterios claros, dependiendo de la habilidad que se quiera fortalecer. De igual modo, las rutinas al ser flexibles, permiten el abordaje de conceptos o grandes ideas de las ciencias. 	<ul style="list-style-type: none"> Según Campanario & Moya (1999) todos los componentes de una unidad didáctica se traducen, en definitiva, en una secuencia determinada de acciones y según García y Cañal (1995), es indispensable complementar los enfoques «macro» (de orientación teórica y que proporcionan modelos de enseñanza generales) con otros de tipo «micro» (más orientados a la acción) que, en definitiva, implementen los modelos generales de enseñanza en la dinámica del aula y en las actividades de enseñanza. De ahí que las diversas concepciones sobre la enseñanza y aprendizaje ofrezcan recomendaciones concretas para secuenciar las actividades de enseñanza de acuerdo con sus postulados (Lledó y Cañal, 1993) en Campanario & Moya (1999). De acuerdo con Stone, M. (1999) cada elemento en el marco de la enseñanza para la comprensión centra la investigación alrededor de una de las preguntas clave: define qué vale la pena comprender identificando tópicos o temas generativos y organizando propuestas curriculares alrededor de ellas; éste marco clarifica lo que los estudiantes tienen que comprender articulando metas claras centradas en comprensiones clave; motiva el aprendizaje de los alumnos involucrándolos en desempeños de comprensión o actividades dirigidas a que éstos apliquen, amplíen y sinteticen lo que saben, y controla y promueve el avance de los estudiantes por medio de evaluaciones diagnósticas continuas de sus desempeños, con criterios directamente vinculados con las metas de comprensión. Según Beltrán (2003), los resultados del aprendizaje basado en 	<ul style="list-style-type: none"> Para promover el desarrollo de habilidades del pensamiento de los alumnos el docente debe ser un facilitador que guíe a los estudiantes estimulando el pensamiento crítico, el análisis y la síntesis a lo largo del proceso de aprendizaje (Briner, 1999). Ritchhart et al; 2011 dice que una estrategia práctica de enseñanza que ha desarrollado el equipo de Project Zero de la Harvard Graduate School of Education es la de utilizar rutinas de pensamiento, pues estas integran el pensamiento en la cultura y la vida diaria del colegio. Sánchez (2002) dice que cuando se desarrolla el pensamiento es posible ampliar, clarificar, organizar o reorganizar la percepción y la experiencia, lograr visiones más claras de los problemas y situaciones, dirigir deliberadamente la atención, regular el uso de la razón y la emoción, desarrollar sistemas y esquemas para procesar información, desarrollar modelos y estilos propios de procesamiento, aprender en forma autónoma, tratar la novedad, supervisar y mejorar la calidad del pensamiento e interactuar satisfactoriamente con el ambiente. Las habilidades de pensamiento de orden superior se ven más claramente en los términos de instrucción del examen pues se les pide explícitamente analizar, evaluar, comparar, etc. Hattie 2009 en el documento de los enfoques de la enseñanza y el aprendizaje en el programa del Diploma se refiere al pensamiento de orden superior como aquel que requiere un control activo de

				<p>problemas – ABP, son tres: primero habilidades personales transferibles, como pensamiento crítico, habilidades metacognitivas, y aprendizaje autodirigido.</p> <ul style="list-style-type: none"> Bajo el enfoque constructivista en el desarrollo de habilidades de pensamiento, el docente actúa como un facilitador que <i>"guía a los alumnos, estimulando y provocando el pensamiento crítico, el análisis y la síntesis a lo largo del proceso de aprendizaje"</i> (Briner, 1999: 1). 	<p>los procesos cognitivos que intervienen en el aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> Si los docentes nos ocupamos del pensamiento de los alumnos y de las herramientas para potenciarlo entonces los estudiantes serán cada vez más conscientes de que están usando técnicas y estrategias para realizar tareas básicas porque aprenderán a pensar de manera consciente y emplearán cada vez más estas herramientas probando nuevas formas de aprendizaje y evaluando los resultados.
	<p>2. HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN</p>	<p>Durante el diagnóstico La mayoría de los estudiantes se destacaban por realizar una buena exploración o navegación. Algunos se quedaban ahí, y no avanzaban, sin embargo, otros lograban avanzar al siguiente nivel. En el nivel de reconocimiento se ubicaban 9 estudiantes, quienes además de explorar usaban su capacidad crítica pues eran conscientes de toda la información no solicitada que aparecía en su búsqueda y analizaban su pertinencia. 8 estudiantes se ubicaron como buenos investigadores debido a que además de explorar y reconocer podían limitar su búsqueda. Después de la intervención la resolución de problemas y la experimentación fueron fundamentales para el cumplimiento de un desempeño final en el que los estudiantes demostraron la adquisición de habilidades de pensamiento e investigación a través de la enseñanza basada en la indagación. El trabajo en el diseño y desarrollo de las prácticas individuales ubicó a todos los estudiantes en los niveles más altos de cada uno de los</p>	<ul style="list-style-type: none"> En la Universidad de Caldas, López y Tamayo (2012) revelaron que se está transmitiendo una imagen distorsionada de ciencia, en la que las prácticas son el único criterio de validez del conocimiento científico y la prueba definitiva de las hipótesis y teorías y éstas prácticas en su gran mayoría, se caracterizan por ser tipo receta, en las que los estudiantes deben seguir ciertos algoritmos o pasos para llegar a una conclusión predeterminada. Melo (2015) afirma que el método de búsqueda parcial en la estrategia de resolución de problemas es muy útil para trabajar con estudiantes que inician un proceso de aprendizaje basado en resolución de problemas, ya que en este método es el docente quien organiza la participación de los estudiantes para que ellos realicen determinadas tareas en el proceso de investigación. Ramírez (2015) concluye que el desarrollo de un problema, desde la metodología de ABP, es una forma adecuada de integrar acciones individuales y grupales, allí se ponen en juego los diferentes roles del estudiante, pero además es posible identificar en esas 	<ul style="list-style-type: none"> Deves & Reyes, 2007 aseguran que a través de la ciencia bien enseñada los niños y niñas no sólo podrán avanzar en la comprensión del mundo natural y material, sino que además guiados por sus profesores tendrán oportunidad de experimentar el placer de investigar y descubrir, se apropiarán de las formas de pensamiento que subyacen a la búsqueda científica y desarrollarán formas de convivencia que estimularán la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, el respeto por las ideas del otro y el cuidado de la naturaleza". En un enfoque basado en la indagación, el aprendizaje es autónomo <i>"porque lo dirigen las propias decisiones de los alumnos acerca de qué formas son adecuadas para abordar un tema o una situación. Los alumnos conectan el tema con cualquier conocimiento o experiencia previos pertinentes [...] El proceso se centra en el alumno, que siempre tiene la responsabilidad de tomar iniciativas, proponer rutas de indagación y seguirlas cuidadosamente"</i> (Hutchings, 2007: 13). 	<ul style="list-style-type: none"> Si se aprende a investigar a través del uso de herramientas que faciliten el desarrollo y fortalecimiento de habilidades de investigación entonces los estudiantes pueden ser más eficaces en la búsqueda del conocimiento porque a mayor número de oportunidades para el uso de esas herramientas mayor será el nivel de las habilidades de investigación adquiridas. Investigar es una parte esencial de escribir, pero no tiene que ser tediosa o difícil. Planear y ser organizados con la investigación hace que el proceso sea más fácil. Klems (2011) Monereo, Carles. Pozo, Juan y Castelló, Monserrat (2001) creen que como norma general, el análisis de casos de pensamiento permite un diálogo abierto sobre diferentes formas de proceder y genera procesos de reflexión acerca del proceso más adecuado en cada tarea, de forma relativamente fácil y amena. Por un lado se pueden recoger los conocimientos previos de los alumnos frente a tareas parecidas por otro lado, la discusión facilita el análisis de las ventajas y también de los inconvenientes de formas de actuación alternativas, hace el proceso de resolución de las tareas visible y equipa a los alumnos con un vocabulario que les ayuda a conceptualizar ese proceso.
<p>ENFOQUES DE LA ENSEÑANZA</p>	<p>3. ENSEÑANZA BASADA EN LA INDAGACIÓN</p>				

		<p>descriptores de los criterios de evaluación del NPAT. Demostraron un avance significativo en las habilidades de investigación mejorando en exploración, reconocimiento, búsqueda y seguimiento de la información. La calidad de sus trabajos demuestra que se potenciaron no solo éstas sino otras habilidades de los enfoques del aprendizaje.</p>	<p>acciones cuales son los estilos predominantes que se ponen en juego.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Prince y Felder, 2007 encuentran beneficios de los enfoques basados en la indagación en las clases de ciencias pues los alumnos descubren el proceso de la indagación científica cuando la hacen ellos mismos. • De acuerdo con D'Costa <i>et al</i> en 2013 en Ferrés, Marbá y Sanmartí 2015 no debe proponerse una investigación abierta y autónoma a los estudiantes hasta que tengan experiencias suficientes en los niveles inferiores de indagación. • Si se ofrecen oportunidades de indagación entonces los estudiantes podrán adquirir, desarrollar y potenciar las habilidades de pensamiento e investigación a través de la enseñanza basada en la indagación porque a través de este tipo de ejercicios se ponen en práctica estas habilidades y se pueden evidenciar fortalezas y debilidades para mejorar.
--	--	--	---	--	--

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten afirmar que las habilidades de pensamiento e investigación pueden en gran medida potenciarse a través de la enseñanza basada en la indagación pues esta contribuye a un mayor rendimiento en el aprendizaje de la biología, asignatura del Grupo 4 Ciencias experimentales del Programa del Diploma del Bachillerato Internacional® (IB) y esto se ve reflejado durante el proceso de intervención y por supuesto en las pruebas de salida.

Es posible encontrar en un rango amplio de posibilidades las estrategias basadas en la indagación que pueden potencian habilidades de pensamiento e investigación y favorecer el rendimiento en el aprendizaje de la biología grupo 4 del programa del Diploma del Bachillerato Internacional® (IB).

A pesar de que el aprendizaje y la enseñanza basados en la indagación de acuerdo con varios autores pueden adoptar muchas formas, tales como indagación estructurada, indagación guiada e indagación abierta (Staver y Bay, 1987) o aprendizaje por indagación guiada y orientada al proceso (Lee, 2004) además del aprendizaje experiencial (Kolb, 1984); el aprendizaje basado en la resolución de problemas y en la realización de proyectos (Prince, 2004); el aprendizaje basado en casos (Fasko, 2003); y el aprendizaje por descubrimiento (Prince y Felder, 2007), todas ellas ofrecen estrategias que permiten potenciar diferentes habilidades en los estudiantes dependiendo del grupo de trabajo y el enfoque que se le dé.

Realizar una buena caracterización de las tendencias en los enfoques del aprendizaje de los estudiantes de acuerdo con las habilidades de pensamiento e investigación es fundamental para la selección de estrategias puesto que su éxito depende en gran medida del punto de partida. Un buen diagnóstico de la población revela características particulares del grupo y de los estudiantes que a él pertenecen que pueden orientar no solamente la elección de la estrategia sino su aplicación y evaluación.

De acuerdo con lo anterior, identificar estrategias como el uso de unidades didácticas basadas en la enseñanza para la comprensión, las rutinas de pensamiento, la resolución de problemas y el aprendizaje experiencial permitieron fortalecer las habilidades de pensamiento e investigación en los estudiantes asociándolas con los enfoques de aprendizaje basados en la indagación.

Una vez los alumnos utilizan las estrategias planteadas durante la etapa de intervención se evidencia un mejor desempeño relacionado directamente con el uso de rutinas de pensamiento que favorecen la lectura comprensiva de las preguntas o problemas que se les plantean y por tanto la asociación de vocabulario que les permite dar mejores respuestas. Los estudiantes muestran una mejor comprensión de los enunciados, además logran establecer mejores relaciones entre los términos clave del examen y las opciones de respuesta. Ahora los estudiantes toman tiempo para pensar sus respuestas antes de darlas y tener en cuenta otros puntos de vista. Presentan argumentos mejor razonados y les cuesta menos analizar o evaluar. Se evidencia mejor manejo del estrés y la ansiedad, se puede ver mejor manejo del tiempo durante la prueba y utilizando estrategias como subrayar o resaltar palabras clave, preparar su respuesta, organizarla y presentarla con mayor seguridad y confianza.

Además, la resolución de problemas y la experimentación fueron fundamentales para el cumplimiento de un desempeño final en el que los estudiantes demostraron la adquisición de habilidades de pensamiento e investigación a través de la enseñanza basada en la indagación. El trabajo en el diseño y desarrollo de las prácticas individuales permite al docente captar y atraer la atención de los estudiantes desde el inicio, se evidencia un alto grado de compromiso con la tarea y se aborda el punto de la reflexión como un indicador del logro de los estudiantes. El uso de estas estrategias permite ubicar a todos los estudiantes en los niveles más altos de cada uno de los descriptores de los criterios de evaluación del NPTAI. El 100% de los estudiantes identifica problemas de investigación adecuados y formula buenas preguntas de investigación, además de plantear hipótesis que encajan con el problema de investigación. La mayoría de los estudiantes progresa en la identificación de variables y lo hace apropiadamente. Muchos logran planear una investigación usando buenos métodos con repeticiones y controles.

Sin embargo, se debe trabajar más en la recolección de datos y su procesamiento pues se evidencian debilidades en este aspecto, muchas de ellas relacionadas con la parte estadística y matemática. Analizar los datos y obtener conclusiones les cuesta un poco más a los estudiantes requiriendo siempre un seguimiento y colaboración por parte de otras asignaturas. Al final todos los estudiantes logran hacer una buena descripción de los procesos de indagación,

con referencia a conceptos científicos que no surgen simplemente de procesos de inducción. Aunque el instrumento no lo contempla muchos alumnos incluyen en sus trabajos la evaluación lo cual también es un avance para el proceso.

La implementación que tienen las estrategias de la enseñanza basada en la indagación para fortalecer las habilidades de pensamiento e investigación presenta muchas fortalezas y algunas debilidades.

Entre las fortalezas se pueden mencionar que esta promueve el aprendizaje activo en el que el alumno es el centro del mismo, se genera un cambio en el estilo de enseñanza donde el profesor ya no se limita solo a dar respuestas sino a fomentar cuestionamientos y parte de la responsabilidad del aprendizaje pasa ahora a los estudiantes. Sin embargo, esto trae al profesor también la responsabilidad de pasar de ejemplos básicos de la vida real a conceptos y datos realmente objetivos.

Adoptar este enfoque de enseñanza basado en la indagación ayuda a los estudiantes a conocer de cerca el proceso de indagación científica, a hacer parte ella de manera directa como un proceso de inmersión en las ciencias experimentales.

Entre las debilidades se encuentra el desafío que esto pueda suponer para algunos docentes ya que estos métodos requieren tiempo y esfuerzo suficiente para diseñar y planificar detenidamente las actividades pues como mencionaba Dewey en 1997 “La creencia de que toda educación auténtica surge a través de la experiencia no implica que todas las experiencias sean realmente educativas, ni que todas lo sean en igual medida”

En conclusión y desde mi punto de vista como Bióloga haber realizado un trabajo de investigación en pedagogía y haber participado de él fue la mejor forma de haber aprendido sobre cómo enseñar y seguir trabajando para mejorar mis prácticas de aula.

RECOMENDACIONES

Durante el trabajo con rutinas de pensamiento es importante elegir rutinas de pensamiento que se ajusten al objetivo de las clases o de los desempeños que se pretendan alcanzar además de su uso intencionado y sistemático. Las rutinas de pensamiento deben ser una provocación continua, un motor para el pensamiento, aunque generalmente se apliquen en el salón de clase deben conducir a los estudiantes a crear una Cultura de Pensamiento en el aula y por fuera de ella al incorporarlas en sus actividades diarias de forma intencional, por tanto es responsabilidad de los docentes que se conviertan en eso: “rutinas”

Las rutinas de pensamiento son estrategias que pueden usarse en diferentes momentos de la enseñanza, no solo en los primeros años sino a lo largo del continuo de los programas hasta los grados superiores para el caso de los estudiantes. Además sirven de mucho también a los docentes para enseñar y para aprender.

De acuerdo con el aprendizaje basado en la resolución de problemas es importante no solo incluir las rutinas de pensamiento que permiten abordar los problemas y avanzar hacia su solución sino encontrar los problemas que realmente estimulen la construcción de conocimiento y no solo su repetición. Encontrar datos reales de situaciones de la vida real que involucran estudios de tipo científico en los que los estudiantes puedan aplicar su conocimiento, analicen, sintetizen y evalúen los lleva a desarrollar y potenciar habilidades de pensamiento y apoyarse en diferentes fuentes de conocimiento para dar solución a los problemas desarrollando y potenciando también habilidades de investigación.

Este tipo de trabajos en el aula bien logrados permite el desarrollo de habilidades que incluyen no solo la resolución de problemas sino el razonamiento, el trabajo en equipo y la metacognición.

El aprendizaje experiencial mejora definitivamente cuando la experiencia es nueva para el alumno, cuando hay un interés personal, cuando hay acción y se presenta un reto, por eso no pueden ser prácticas repetidas, o de receta, sobre un tema de investigación. El docente debe abordar antes que el estudiante todas las posibles variables a investigar y guiar una verdadera indagación a lo largo del proceso de diseño, experimentación y escritura del informe.

Definitivamente recomiendo que las actividades generadas le apunten al desarrollo de las habilidades, que se dejen atrás las tareas básicas que se limitan a la búsqueda de información, a transcribir y repetir la información.

Para la institución es bueno atender a la reflexión de los estudiantes, que todo el equipo preste especial atención a la enseñanza basada en la indagación, la planeación colaborativa y la observación entre docentes. Poder compartir ideas, ejemplos de planes de unidades y otros recursos puede aportar más apoyo a las prácticas docentes; poder explorar las conexiones y relaciones entre las asignaturas permitirá reforzar los conceptos, los contenidos y por tanto las habilidades, además contribuirá a que todos los docentes tengamos un panorama general de las experiencias educativas de los estudiantes.

REFLEXIÓN PEDAGÓGICA

La pedagogía es el estudio de la enseñanza, muchas personas se preparan para enseñar. Sin embargo, algunos solo enseñamos y parece que fuera algo innato a nuestro ser como personas, como si viniera con nosotros la intención de enseñar a otros pretendiendo que la sociedad mejore. Ahora es tiempo de empezar por nosotros mismos, de mejorar y reflexionar sobre nuestra propia práctica.

De lo anterior puede inferirse que no soy pedagoga, pero la experiencia como docente me ha enseñado que enseñar no es fácil; que la pedagogía es una disciplina con historia, en la que se han propuesto teorías, en la que se han revisado principios, en la que se ha experimentado, en la que se debe reflexionar continuamente sobre la práctica en el aula y que la he conocido desde la parte experimental pues finalmente soy bióloga y enseñé una ciencia experimental.

Por eso ahora quiero acercarme a esa parte humana y social de mi quehacer, reflexionar sobre mi propia práctica como docente. Son 10 años de planeación de clases y adaptación de muchas formas de enseñar y es ahora cuando se presentan nuevas expectativas. Hace 6 años conocí el programa de bachillerato internacional y después de varias experiencias significativas decidí analizar lo que pasa en mi salón de clase, indagar acerca de las situaciones que afectan el desempeño de mis estudiantes y ser cada vez mejor docente.

Por eso busqué ayuda profesional y la maestría en pedagogía de la Universidad de La Sabana fue la mejor elección, pues me brindó herramientas para reconsiderar mi práctica docente, evidenciar fortalezas y dificultades, intervenir y mejorar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, J. A. (2009). TIMSS Y PISA. Dos proyectos internacionales de evaluación del aprendizaje escolar en ciencias. Colección Digital Eudoxus, (22).

Amestoy de Sánchez, M. (2002). La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento. *Revista electrónica de investigación educativa*, 4(1), 01-32.

Bachillerato Internacional (s.f.). [Los Enfoques de la Enseñanza y el Aprendizaje en el Programa del Diploma.] Recuperado el 13 de enero de 2016. https://xmltwo.ibo.org/publications/DP/Group0/d_0_dpatl_qui_1502_1/static/dpatl//es/guide-research-skills.html

Bachillerato internacional. (2014). Descriptores de calificaciones finales. Convocatoria de mayo 2015. Cardiff, Wales. http://occ.ibo.org/ibis/occ/Utils/getFile2.cfm?source=/ibis/occ/home/subjectHome.cfm&filename=dSpace%2Fes%2Fd_0_dpyyy_grd_1407_3_s%2Epdf

Bachillerato internacional. (2014). Programa del Diploma Guía de Biología. Primera evaluación 2016. Cardiff, Wales. http://occ.ibo.org/ibis/occ/Utils/getFile2.cfm?source=/ibis/occ/home/subjectHome.cfm&filename=dSpace%2Fes%2Fd_4_biolo_qui_1402_4_s%2Epdf

Barry, c. A. "Information skills for an electronic world: training doctoral thesis students". *Journal of Information Science*. 1997, vol. 23, p. 225.

Bernardino Lopes, J., & Costa, N. (1996). Modelo de enseñanza-aprendizaje centrado en la resolución de problemas: Fundamentación, presentación e implicaciones educativas. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 045-61.

Blythe, t. (1999). *La enseñanza para la comprensión: guía para el docente* (Vol. 5). Argentina: Paidós.

Bolhuis, s., & Voeten, m. J. (2001). Toward self-directed learning in secondary schools: what do teachers do?. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 837-855.

Bound, D., & Feleti, G. (1997). Changing Problem-Based Learning. Introduction to second edition. *The challenge of Problem-Based Learning*, 1-14.

Briner, M. "What is Constructivism?". University of Colorado at Denver School of Education [en línea]. 1999.

<http://curriculum.calstatela.edu/faculty/psparks/theorists/501learn.htm>. [Consulta: 6.14].

Birch, W. (1986). Towards a model for problem-based learning. *Studies in Higher Education*, 11(1), 73-82.

Campanario, J. M., & Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 179-192.

Coral, A. L. (2012). Desarrollo de habilidades de pensamiento y creatividad como potenciadores de aprendizaje. *Revista Unimar*, 30(1).

Costa, A. L.; Kallick, B. (eds). *Habits of mind across the curriculum: Practical and creative strategies for teachers*. Alexandria (EE. UU.): ASCD, 2009.

De Bruin, A. B.; Thiede, K. W.; Camp, G.; Redford, J. "Generating keywords improves metacomprehension and self-regulation in elementary and middle school children". *Journal of Experimental Child Psychology*. 2011, vol. 109, nº 3, p. 294–310.

Danhke, G.L. (1989) Investigación y Comunicación. En C. Fernandez-Collado y G.L. Danhke (Comps.). *La Comunicación humana: Ciencia Social*. México, D.F.: McGraw-Hill de México, 385-454. En R. Hernández, C. Fernandez y P. Bautista. (1991) *Metodología de la Investigación*. México, D.F.: McGraw-Hill de México.

Deves, R., & Reyes, P. (2007). Principios y estrategias del programa de educación en ciencias basada en la Indagación. *Pensamiento Educativo*, 41(2), 115 - 131.

Dewey, J. *Education and experience*. Nueva York (EE. UU.): Touchstone, 1997.

Díaz Barriga, A. F., & Hernández, R. G. (2001). *Estrategias Docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: Editorial McGraw Hill.

EL TIEMPO. (2014). Colombia, en el último lugar en nuevos resultados de pruebas Pisa. Bogotá. <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/educacion/colombia-en-el-ultimo-lugar-en-pruebas-pisa/14224736>

EL TIEMPO. (2015). Cundinamarca, uno de los mejores en educación. Bogotá. <http://www.eltiempo.com/bogota/cundinamarca-resultados-pruebas-saber-11/16439241>

Erickson, L. Enseñanza y aprendizaje basados en conceptos (documento de posición del IB). 2012.

Escobar Gómez, M. R., Arévalo Malagón B. (2016). *Estudio acerca de habilidades asociadas a la competencia indagar en biología en el marco de la enseñanza de las ciencias basada en la indagación* (Master's thesis, Universidad de La Sabana).

Fasko, D. "Critical thinking: origins, historical development, future direction". *Critical thinking and reasoning: Current research, theory and practice*. 2003, p. 3–20.

Ferrés Gurt, C., Marbà Tallada, A., & Sanmartí Puig, N. (2014). Trabajos de indagación de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), pp-22.

García Rodríguez, J. J., & Cañal de León, P. (1995). ¿Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. *Investigación en la Escuela*, (25), 5-16.

Hernández, R. Fernandez, C. y Bautista, P. (1991) *Metodología de la Investigación*. México, D.F.: McGraw-Hill de México.

Kaplan, A. "Clarifying Metacognition, Self-Regulation, and Self-Regulated Learning: What's the Purpose?". *Educational Psychology Review*. 1998, vol. 27, p. 447–484.

Kolb, D. A. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs (EE. UU.): Prentice- Hall, 1984.

López Rua, Ana Milena, Tamayo Alzate, Óscar Eugenio, Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia) [en línea] 2012, 8 (Enero-Junio): [Fecha de consulta: 10 de enero de 2017] Disponible en:

<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134129256008>> ISSN 1900-9895

Marland, M. *Information skills in the secondary curriculum*. Londres (Reino Unido): Methuen Educational, 1981.

Mckinney, P. "Information Literacy and Inquiry Based Learning: Evaluation of a Five-Year Programme of Curriculum Development". *Journal of Librarianship and Information Science*. 2014, vol. 46, p. 148-166.

Melo Manrique, L. J., Arévalo Malagón B. (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. Sede B. Jornada tarde* (Master's thesis, Universidad de La Sabana).

Ministerio de Educación Nacional. (2014). Así están las regiones del país según resultados de las Pruebas Saber 11°.

<http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-347318.html>

Monereo, C; Pozo, J. I. y Castelló, M. (2001). La enseñanza de estrategias de aprendizaje en el contexto escolar. A Coll, C.; Palacios, J. y Marchesi, A. (Coord.). *Psicología de la educación escolar* (235-258). Madrid: Alianza Editorial.

National Center for Education Statistics. (2009). *Highlights From TIMSS 2007: Mathematics and Science Achievement of U.S. Fourth- and Eighth Grade Students in an International Context*. Washington: U.S. Government Printing Office.

Oliver-Hoyo, M.; Anderson, M.; Allen, D. "Inquiry-guided instruction: practical issues of implementation". *Journal of College Science Teaching*. 2004, vol. 33, n.º 6.

Prince, M. "Does active learning work? A review of the research". *Journal of Engineering Education*. 2004, vol. 93, n.º 3, p. 223–231.

Prince, M.; felder, R. "The many faces of inductive teaching and learning". *Journal of College Science Teaching*. 2007, vol. 36, n.º 5, p. 14.

Pulido Serrano, G. E., Romero Rincón, Y. N., Arévalo Malagón B., (2015). *Incidencia de las rutinas de pensamiento en el fortalecimiento de habilidades científicas: Observar y preguntar en los estudiantes de grado cuarto, ciclo II del Colegio Rural José Celestino Mutis IED* (Master's thesis, Universidad de La Sabana).

Ramírez, M. S. (2002). Modelos de enseñanza. Modelos de enseñanza con la técnica de casos. Documento inédito.

Ramírez Sánchez, P. E., Barreto C.H., (2015). *Relación entre los estilos de aprendizaje y el desarrollo de habilidades de pensamiento –análisis y resolución de problemas– en el área de ciencias naturales y educación ambiental con estudiantes del ciclo quinto* (Master's thesis, Universidad de La Sabana).

Ritchhart, R., Church, M., & Morrison, K. (2011). Making thinking visible: How to promote engagement, understanding, and independence for all learners. John Wiley & Sons.

Ruiz Ortega, Francisco Javier, Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia) [en línea] 2007, 3 (Julio-Diciembre): [Fecha de consulta: 10 de enero de 2017] Disponible en: <<http://www.uacm.kirj.redalyc.org/articulo.oa?id=134112600004>> ISSN 1900-9895

Sánchez Blanco, G., & Valcárcel Pérez, M. V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), 033-44.

Sánchez, M. (2002). La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento. *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 4, (1).

Consultado en: <http://redie.uabc.mx/vol4no1/contenido-amestoy.html>

Staver, J.; Bay, M. "Analysis of the project synthesis goal cluster orientation and inquiry emphasis of elementary science textbooks". *Journal of Research in Science Teaching*. 1987, vol. 24, n.º 7, p. 629–643.

Sternberg, R. J. (1988). *The triarchic mind: A new theory of human intelligence*. Viking Pr.

Stone, M. (1999). ¿Qué es la enseñanza para la comprensión? Stone, Martha. *La enseñanza para la Comprensión: Vinculación entre la investigación y la práctica*. Buenos Aires: Paidós, 441.

Swartz, Robert.; & McGuinness, Carol. (2014). *Developing and assessing thinking skills The International Baccalaureate Project 2014. Final Report Part 1 Literature Review and Evaluation Framework*. Funded by The International Baccalaureate Organization.

Swartz, Robert.; & McGuinness, Carol. (2014). *Developing and assessing thinking skills The International Baccalaureate Project 2014. Final Report Part 2 Evaluation of Current IB Programmes*. Funded by The International Baccalaureate Organization.

Zimmerman, B. J.; Schunk, D. (eds.). *Self-Regulated Learning and Academic Achievement*. Nueva York (EE. UU.): Springer-Verlag, 1989.

Zimmerman, B. J. "Attaining self-regulation: A social cognitive perspective". En Boekaerts M.; Pintrich P. R.; Zeidner M. (eds.). *Handbook of Self-Regulation*. Nueva York (EE. UU.): Academic Press, 2000, p.13–39.

ANEXOS

Tabla de Sistematización de Evidencias de Diagnóstico y Evaluación.

ESTUDIANTE	FASE	CATEGORÍAS	EVIDENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN
001	DIAGNÓSTICO	Categoría 1. Habilidades de Pensamiento	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYeWVWYIAybU91RFE	Se evidencia reconocimiento de la información, comprende o interpreta la información basada en conocimiento previo. Selecciona y usa la información para llevar a cabo una tarea o resolver un problema. Diferencia, clasifica y logra relacionar las hipótesis con las evidencias. Generaliza débilmente, le cuesta integrar y combinar ideas en un nuevo producto, generar un plan o hacer una propuesta. No puede encontrar las limitaciones y las mejoras o los pros y los contras cuando evalúa la información.
		Categoría 2. Habilidades de Investigación	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYWWtHMzVWQVBRNk0	Se observa el uso de una dirección general de investigación y tendencia a la distracción hacia otros temas sin seguir un hilo conductor. Se presenta buena información. Sin embargo, en algunos casos se tiene en cuenta y se presenta información no solicitada y no relevante durante la búsqueda.
	EVALUACIÓN		https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYeJZpcUI2VW9yMTA	Se presenta información que el estudiante reconoce y recuerda, se evidencia claridad y comprensión en la interpretación de la información además de selección y uso de la información para solucionar un problema. Se observa un análisis pertinente en el que se generaliza e integran las ideas con una buena propuesta. Se encuentran las limitaciones y posibles mejoras en el trabajo. Se observa el uso de limitadores de búsqueda y mayor atención al uso de la información (bases de datos). Se identifica un problema de investigación, buena formulación de hipótesis e identificación de variables, se evidencia un plan de investigación, se trabaja en la obtención y el análisis de datos, se formulan buenas conclusiones y se presenta una buena reflexión.

ESTUDIANTE	FASE	CATEGORÍAS	EVIDENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN
002	DIAGNÓSTICO	Categoría 1. Habilidades de Pensamiento	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYNEZFUWFFVFppbjA	Se observa reconocimiento de parte de la información y algunas ideas, intenta clarificar o interpretar la información basado en parte del conocimiento previo que presenta vacíos a la vez. Selecciona y usa parte de la información para intentar resolver un problema, en ocasiones lo hace con mucha dificultad. No relaciona las hipótesis con las evidencias y le cuesta mucho diferenciarlas o clasificarlas. Se observa dificultad para combinar sus ideas en un nuevo producto. No encuentra limitaciones ni mejoras al momento de evaluar diferentes situaciones.
		Categoría 2. Habilidades de Investigación	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYZ0FSMEs1YXo2VGM	Se observan dificultades con el direccionamiento inicial de la investigación, relacionadas con el lenguaje, lo que conlleva a falta de voluntad para no distraerse en otras direcciones. Se presenta información completa pero sin atención a su relevancia, no se incluyen límites en la búsqueda pues se copia directamente la solicitud en el buscador.
	EVALUACIÓN		https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYWGIOWnNQUmNjckE	Se observa que se han superado la mayoría de las dificultades con guía o monitoreo del proceso, aparece información clara y relevante con interés personal que permite dar claridad para comprender e interpretar la información revisando la información previa. Mejora en la selección de información para la resolución del problema planteado e inicia en la identificación de evidencias y su relación con la hipótesis. Se acerca al diseño mediante la combinación de ideas para presentar un plan y trata de evaluar sus resultados. Limita su búsqueda de acuerdo con sus intereses y se aproxima a estar atento a la información irrelevante. Identifica un problema de investigación, formula una hipótesis, le cuesta la identificación de variables pero diseña un plan básico y lo sigue en la colección de datos y su procesamiento con algunos errores e inconsistencias lo que le permite llegar a una conclusión vaga y hacer la reflexión propia de su proceso.

ESTUDIANTE	FASE	CATEGORÍAS	EVIDENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN
003	DIAGNÓSTICO	Categoría 1. Habilidades de Pensamiento	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYMWljEDZ3SHJISE0	Se evidencia reconocimiento de parte de la información y de pocas ideas, parece no tener claridad para comprender o interpretar la información y poder utilizar el conocimiento previo. Le cuesta seleccionar la información que necesita para resolver un problema o la limita demasiado. No relaciona hipótesis y evidencias, le hace falta integrar ideas para generar planes o nuevas propuestas, no sintetiza y no evalúa.
		Categoría 2. Habilidades de Investigación	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYQ19VZTcxUDhjN3M	Se observa una dirección general de investigación y se deja llevar en cualquier otra dirección inmediata, presenta una investigación corta y limitada con información apenas relevante que no evidencia mucho interés o atención directa.
	EVALUACIÓN		https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYcHh6WHhCXzBZajQ	Se observa interés personal en su trabajo recordando y reconociendo información e ideas necesarias para la resolución de un problema, comprende e interpreta la información, lo cual le permite relacionar la hipótesis con las evidencias y hacer una buena propuesta además de encontrar limitaciones y mejoras a su plan original. Diseña y lleva a cabo una investigación identificando el problema, las variables y formulando una hipótesis clara. Colecta y procesa los datos de manera adecuada analizando sus resultados y generando conclusiones. Finalmente reflexiona acerca de su proceso.

ESTUDIANTE	FASE	CATEGORÍAS	EVIDENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN
004	DIAGNÓSTICO	Categoría 1. Habilidades de Pensamiento	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYdnhxQWZra18tN0U	Se observa recordación y reconocimiento de la información sin mayor dificultad, puede comprender e interpretar la información que se le presenta basada en conocimientos previos y los usa para resolver un problema. Puede diferenciar, clasificar y relacionar hipótesis y evidencias. Es buena combinando ideas en un nuevo plan o producto y evalúa situaciones a través de sus limitaciones y mejoras.
		Categoría 2. Habilidades de Investigación	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYMnpvT2dya1dsbU0	Emplea una dirección inicial en su investigación y se limita a seguirla, no presta atención a la información relevante en otra dirección, no escanea ni presta atención a otras direcciones y por tanto tampoco se deja distraer por otros contenidos.

	EVALUACIÓN		https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYUXh4MzhfSU3TXM	Evidencia un alto interés personal en su investigación, se le facilita el reconocimiento de la información, usar conocimientos previos y ampliarlos para resolver el problema, plantea una buena hipótesis e identifica las variables y las evidencias relacionadas, desarrolla y lleva a cabo un plan y evalúa sus resultados. Usa diferentes operadores y refina su búsqueda. Identifica un problema de investigación claro y sigue un plan durante su desarrollo, realiza una buena toma de datos y los procesa de manera adecuada para poderlos analizar, evaluar y generar conclusiones acertadas además de reflexionar a lo largo del proceso sobre su desempeño en cada una de las etapas del mismo.
--	------------	--	---	---

ESTUDIANTE	FASE	CATEGORÍAS	EVIDENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN
005	DIAGNÓSTICO	Categoría 1. Habilidades de Pensamiento	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYNE1GY3Y4ajBQdIU	Buen pensador, reconoce, recuerda, comprende y usa información previa para la resolución de problemas. Le cuesta clasificar y relacionar las evidencias con las hipótesis o combinar ideas e integrarlas en una propuesta además de evaluar algunas situaciones.
		Categoría 2. Habilidades de Investigación	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYaEM1NG5hRkRvNFU	Se observa atento a la información que se le presenta y le resulta interesante, algunas veces se distrae en otras direcciones. Sin embargo, se mantienen escaneando por información relevante, utiliza diferentes operadores y buscadores.
	EVALUACIÓN		https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYVXpGUWpURmg4ekk	Excelente trabajo, demuestra compromiso e interés particular en su trabajo evidenciando reconocimiento de la información pues la presenta de manera clara, selecciona y usa adecuadamente la información previa para la resolución del problema de investigación, relaciona la hipótesis con las evidencias e integra las ideas en su plan, durante el proceso evalúa constantemente la pertinencia de la información limitando su búsqueda y usando operadores booleanos a través de diferentes buscadores. Identifica apropiadamente un problema de investigación, propone una buena hipótesis e identifica claramente las variables involucradas. El diseño metodológico es bueno y permite coleccionar suficientes y relevantes datos que además están bien procesados y analizados llevando a una conclusión basada en las evidencias. Excelente reflexión.

ESTUDIANTE	FASE	CATEGORÍAS	EVIDENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN
006	DIAGNÓSTICO	Categoría 1. Habilidades de Pensamiento	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYd0VPVUIEUzMwREE	Se observa reconocimiento de la información, la estudiante comprende e interpreta la información basándose en conocimientos previos, puede seleccionar y usar la información que necesita para resolver las preguntas. Le cuesta un poco, pero logra relacionar las evidencias con las hipótesis. Se observa dificultad para generar un plan o hacer propuestas además de evaluar la información necesaria para hacerlo.

		Categoría 2. Habilidades de Investigación	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYQXJOaEIRNUxXdVE	Se observa una dirección inicial de búsqueda seguida por un escaneo de la información relevante. Aunque se distrae en otras direcciones, no presta atención específica a esta y vuelve a la dirección inicial. Aborda diferentes buscadores y utiliza en algunos casos bases de datos.
	EVALUACIÓN		https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYbTB4Rm1zSDJLaFk	Se evidencia un buen trabajo de investigación en el que se observan habilidades como recordar y reconocer la información necesaria para la resolución del problema de investigación, Diseña y desarrolla un plan de trabajo evaluando sus resultados. Se observa selección y uso de la información con buenas técnicas de búsqueda como los operadores booleanos. Muestra claridad en la selección del tema de investigación y la formulación de preguntas relacionadas, el interés personal le permite identificar las variables y relacionarlas con la hipótesis, además del diseño de la metodología que le permite tomar buenos datos para hacer un análisis pertinente de los mismos. Genera buenas conclusiones y recomendaciones.

ESTUDIANTE	FASE	CATEGORÍAS	EVIDENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN
007	DIAGNÓSTICO	Categoría 1. Habilidades de Pensamiento	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYLWZXOWlaZWNpWHc	Completa la tarea con dificultad. Se observa trabajo en el recordar y reconocer la información. Sin embargo, con ayuda puede comprender o interpretar parte de la información previa. Le cuesta mucho diferenciar o clasificar las evidencias para formular una hipótesis. Puede generar propuestas pero no logra integrar las ideas en un nuevo plan y por tanto no evidencia habilidad para evaluar.
		Categoría 2. Habilidades de Investigación	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYNVhNR0UwdlhGcmM	Se observa una sola dirección inicial de búsqueda. Se presenta información del mismo sitio. No se distrae en ninguna otra dirección ni escanea por información relevante en otras direcciones. Utiliza siempre el mismo buscador.
	EVALUACIÓN		https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYMPiN2RhbJBGnzg	Se observa reconocimiento de información previa. Se concentra en su interés personal, lo que le permite recordar, comprender e interpretar información útil para la resolución del problema. Selecciona y usa parte de la información que necesita para resolver el problema. Formula una hipótesis pero le cuesta identificar claramente las variables. Necesita direccionamiento en la síntesis y evaluación para el diseño y desarrollo de la metodología. Logra tomar datos, analizarlos y generar conclusiones. Sin embargo, reflexiona constantemente a lo largo de su proceso.

ESTUDIANTE	FASE	CATEGORÍAS	EVIDENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN
008	DIAGNÓSTICO	Categoría 1. Habilidades de Pensamiento	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYNjdGM2VuWHppOEU	Se observa recordación y reconocimiento de información previa, le cuesta interpretar esa información. Sin embargo, logra seleccionar parte de la información y usarla en sus respuestas. Se aproxima a relacionar las evidencias con la hipótesis. Se observa dificultad en la integración de ideas para la formulación de nuevos planes o propuestas y le cuesta encontrar las limitaciones y mejoras para evaluar la información que se le presenta.

		Categoría 2. Habilidades de Investigación		Se observa dificultad en encontrar una sola dirección de búsqueda, se distrae con facilidad en otras direcciones y no se concentra en buscar información relevante. Le cuesta mucho estar atento a la información no solicitada y limitar su investigación.
	EVALUACIÓN		https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYMGZIV9WbF9VVUU	Le costó mucho definir un problema de investigación y utilizar de manera adecuada la información previa que este requería. Sin embargo, logró comprender e interpretar esta información para poder diseñar un planteamiento metodológico que relacionara la hipótesis con las evidencias. Puede obtener datos para procesarlos y analizarlos evaluando su proceso a través de la reflexión y presentando una síntesis de su propuesta.

ESTUDIANTE	FASE	CATEGORÍAS	EVIDENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN
009	DIAGNÓSTICO	Categoría 1. Habilidades de Pensamiento	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYSThLb3NsS25IbTg	Se evidencia dificultad en la comprensión e interpretación de información previa para la resolución de problemas, aunque reconoce y recuerda parte de la información. Puede seleccionar y usar parte de la información en sus respuestas pero le cuesta integrar las ideas para generar un plan y evaluar el contenido presentado.
		Categoría 2. Habilidades de Investigación	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYOGMwVVNBejRZNGc	Se observa una dirección inicial de búsqueda con tendencia a la distracción en otras direcciones sin atender a la relevancia de la información presentada. Escanea pero no pone atención específica a la información que necesita. Tiene dificultades con los límites de la búsqueda en diferentes operadores.
	EVALUACIÓN		https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYdUg2MjFHVjJQM3c	Se evidencia progreso en el reconocimiento y uso de la información para el planteamiento del problema de investigación. Formula una hipótesis e identifica claramente las variables. Se aproxima al uso de buscadores y operadores para refinar y limitar la búsqueda de información relevante para la solución del problema de investigación. Logra diseñar un plan en la metodología con cierta dificultad pero lo sigue integrando y combinando ideas, además de encontrar algunas limitaciones y mejoras en el proceso lo que le permite obtener datos para procesarlos y analizarlos adecuadamente. Genera conclusiones basadas en los datos.

ESTUDIANTE	FASE	CATEGORÍAS	EVIDENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN
010	DIAGNÓSTICO	Categoría 1. Habilidades de Pensamiento	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYcjhESTNnVUpEdHM	Se evidencian habilidades de reconocimiento de la información, la comprende e interpreta y además la usa de manera adecuada en sus respuestas. Puede diferenciar y clasificar las evidencias para relacionarlas con las hipótesis. Tiene dificultades para desarrollar un plan pero es hábil evaluando la información que se le presenta.

		Categoría 2. Habilidades de Investigación	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYQkRuchFxmKZNzku	Se observa una investigación dirigida, que inicia con una dirección general de investigación, logra manejar la distracción hacia otras direcciones. Evidencia capacidad crítica, pues es consciente de la información no solicitada y se centra en la información específica de manera directa.
	EVALUACIÓN		https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYSU5FM2dPTldWeEE	Muy buen trabajo de investigación en el que se evidencia amplio reconocimiento de la información y las ideas, se presenta de manera clara el conocimiento previo pues se interpreta y se comprende, se selecciona y se usa de manera acertada para la resolución del problema de investigación. Se observa análisis, síntesis y evaluación de la información en la relación de las evidencias con la hipótesis, el plan y la reflexión. Los métodos de investigación mejoran puesto que se observa el uso de operadores booleanos en buscadores generales y otros de tipo específico. Se identifica un problema de investigación, se formula una hipótesis en la que se pueden identificar las variables, se realizó una buena toma de datos que se procesaron de manera correcta lo que permitió hacer un excelente análisis y generar conclusiones basadas en los datos.

Tabla de Sistematización de Evidencias de Intervención. Enseñanza basada en la Indagación. Aprendizaje Basado en la resolución de problemas.

ESTUDIANTE	EVIDENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN
001	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYRE9MVG0WIVVUGs	Se evidencia conocimiento cuando recuerda y reconoce información previa en el problema. Utiliza palabras clave para aclarar y comprender o interpretar la información que usará para dar una solución al problema. Tiene dificultades con el análisis de las evidencias y su relación con las hipótesis. Trabaja en la síntesis y evaluación de la información para la evaluación de sus respuestas.
002	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYVG1Da1k2OER6RWc	Presenta dificultades en la comprensión e interpretación de la información. Puede recordar y reconocer parte de la información previa en el contexto del problema pero le cuesta seleccionarla y usarla para resolverlo. Necesita apoyo para generalizar, integrar y combinar ideas en sus respuestas o para evaluar la información que el problema le presenta.
003	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYandtb1I2elhCQkk	Se observa dificultad en el análisis pues le cuesta un poco relacionar las evidencias con la elaboración de una respuesta corta e inmediata. Puede reconocer y recordar ideas, que comprende e interpreta basada en conocimiento previo. Trabaja en la selección y uso de esa información para resolver el problema pues le cuesta integrar y combinar las ideas en su respuesta. Le va bien evaluando, pues es hábil encontrando las limitaciones y las mejoras o los pros y contra en la situación que se le presenta.
004	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYdjJ2b0tEdTZ2WUO	Reconoce y recuerda fácilmente la información y las ideas que necesita para abordar el problema. Trabaja bien en la comprensión e interpretación de la información basándose en conocimientos previos. Selecciona y usa parte de la información que le permite resolver el problema y la diferencia o clasifica relacionándola con las evidencias para poder dar una respuesta. Le cuesta un poco combinar bien las ideas para proponer o redactar una respuesta y trabaja en la evaluación de la información.
005	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYcG9BbXdObzMwWEU	Se observa una buena capacidad de análisis en sus respuestas, pues frente a un problema es capaz de diferenciar, clasificar y relacionar las evidencias con la hipótesis. Puede recordar y reconocer la información previa en el problema, una vez lo interpreta usando términos clave puede seleccionar y usar la información que necesita para resolverlo. En las respuestas largas le cuesta generar o integrar las ideas y evaluar las limitaciones o incluir las mejoras.
006	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYRENTOW9tOXVBeE0	Se evidencia trabajo en el reconocimiento de la información, pues recuerda conocimiento previo útil para la solución del problema. Utiliza palabras clave para aclarar sus ideas y poder comprender e interpretar la información contenida en el problema. Selecciona y usa bien la información necesaria para dar una respuesta. Analiza bien las evidencias, pues las diferencia y las clasifica para poderlas relacionar con sus respuestas. Puede generalizar integrando y combinando ideas en la respuesta. Le cuesta evaluar pero lo logra a través de la orientación.

ESTUDIANTE	EVIDENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN
007	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYY2V5QWs4dGZEcDQ	<p>Se observa dificultad en la comprensión e interpretación de la información contenida en el problema, pues no reconoce o recuerda con facilidad parte del conocimiento previo. Con apoyo puede seleccionar parte de la información que unas en sus respuestas y requiere de este para poder clasificar las evidencias y relacionarlas con la hipótesis. No sintetiza, le cuesta integrar y combinar sus ideas en la elaboración de las respuestas y encontrar las limitaciones o proponer mejoras en las mismas.</p>
008	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYUTZOCfZNaE5VN28	<p>Trabaja en la habilidad de aplicación, pues puede recordar y reconocer la información pero le cuesta seleccionarla y usarla en su respuesta de manera organizada ya que no usa los términos clave en la comprensión de la información que le brinda el problema. Le toma tiempo interpretar el contexto de la pregunta. Utiliza apoyo en el análisis de las evidencias para poder generar una respuesta. Le cuesta integrar y combinar ideas o evaluar la información con la que cuenta para resolver un problema.</p>
009	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYVHFxeUZ2Vm5hakU	<p>Presenta dificultades en la selección y uso de la información para resolver el problema. Puede recordar y reconocer parte de la información que se le presenta en el problema, puede comprender e interpretar esa información basándose en parte del conocimiento previo que ha adquirido. Sin embargo, requiere apoyo en el uso de palabras claves para poder diferenciar y relacionar las evidencias con las posibles hipótesis a plantear. Trabaja en la integración y combinación de las ideas para poder generar sus respuestas y evaluar la información pertinente para las mismas.</p>
010	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYdEZnQmdITC1JRHc	<p>Se observa buen trabajo, reflejado en la identificación de palabras clave asociadas a las habilidades de pensamiento lo que le permite recordar y reconocer las ideas para comprender e interpretar la información basándose en el conocimiento previo. Selecciona y usa esa información para resolver el problema. Es hábil para diferenciar y clasificar las evidencias y relacionarlas con hipótesis. Puede sintetizar, pues generaliza, integra y combina ideas además de desarrollar una evaluación encontrando limitaciones y mejoras o pros y contras en la información acerca del problema.</p>

Tabla de Sistematización de Evidencias de Intervención. Enseñanza basada en la Indagación. Aprendizaje Experiencial.

GRUPO	EVIDENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN
001	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYM2RvMzl6azJUY2s	<p>Se formula un problema de investigación con ambigüedad, relacionada con la técnica y no con un proceso. Se propone una hipótesis en forma de inferencia de acuerdo con el problema de investigación. Identifican y definen apropiadamente las variables de acuerdo con la hipótesis. El método diseñado es apropiado para probar la hipótesis pero no propone suficientes repeticiones ni control. La toma de datos presenta errores evidencia falta de comprensión del procedimiento. Sin embargo, tratan de procesar los datos y presentan algunas gráficas. El análisis es incompleto pero las conclusiones se basan en parte de los datos, intentan evaluar los resultados y reflexionar sobre el proceso. Presenta una revisión de diferentes fuentes y un marco teórico que evidencia reconocimiento de la información, comprensión e interpretación de la misma. Se trabaja en su análisis y evaluación.</p>
002	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYUDd0d1phUmxNdjQ	<p>Se observa un problema de investigación mal formulado. Sin embargo se plantea una hipótesis completa en la que se identifica una predicción clara. Se les dificulta la identificación de variables. Proponen un plan sencillo que permite una prueba apenas parcial de la hipótesis planteada. La toma de datos es incompleta, sin precisiones ni técnicas en las mediciones. No hay procesamiento de datos ni gráficas. Las conclusiones son lo mismo que los resultados, sin comprensión ni análisis, no hay relación entre lo teórico y lo experiencial. Presenta un marco de referencia bastante limitado, sin revisión de fuentes ni investigación dirigida.</p>
003	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYZl84ai1vcFB6V1E	<p>Se observa mala formulación en la pregunta del problema de investigación. La hipótesis se formula como una predicción, se identifican variables apropiadamente en relación con la hipótesis planteada. El método diseñado permite probar la hipótesis con varias repeticiones y un control. La toma de datos es apenas cualitativa lo que le resta validez a la comprensión del procedimiento. No hay análisis de datos, se plantea una conclusión pobre apenas basada en los datos y falta la reflexión. Presenta una buena revisión de información con diferentes fuentes en la que se evidencia pertinencia en el uso de la información para solucionar el problema de investigación.</p>
004	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYYzBIRXBsSFVKRWc	<p>Se evidencia buena formulación del problema de investigación a través de una pregunta clara y específica. Se formula una hipótesis clara de acuerdo con el problema de investigación en la se identifican claramente las variables. Se diseña un método adecuado pero no se describe número de repeticiones ni control. Presentan una toma de datos sistemática que evidencia buena comprensión y técnicas de medición. Se presenta un análisis de datos bien logrado, basado en las evidencias. Se evalúa y se reflexiona sobre el proceso. Se observa revisión de información apropiada que tiene en cuenta varias fuentes y se utiliza a lo largo del trabajo.</p>

GRUPO	EVIDENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN
005	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYSE5jTUlzZ19NUDg	<p>Se observa un planteamiento del problema de investigación que es ambiguo y está mal formulado. Se presenta una hipótesis de acuerdo con el problema de investigación pero se presenta como una inferencia. No se identifican las variables. Sin embargo se diseña un plan que permite probar la hipótesis y que incluye técnicas de medición lo que permite tomar datos suficientes y relevantes para hacer un procesamiento que incluye repeticiones y gráficas apropiadas. El análisis está bien logrado con conclusiones basadas en los datos y cierta relación entre la teoría y lo experimental a pesar de usar solo una referencia. Presentan una evaluación del proceso.</p>
006	https://drive.google.com/open?id=0BwbaPj1FE4uYbVM2TVR0VEVXTOE	<p>Se define el problema de investigación claramente a través de la pregunta. Aunque no formulan hipótesis se identifican clara y acertadamente las variables. Se presenta un plan metodológico sencillo pero adecuado que permite tomar datos de acuerdo con el problema y cuyo análisis permite relacionar las evidencias con la teoría. Se presentan los datos de manera cualitativa lo cual le resta valor al diseño pero que permiten generar conclusiones basadas en la información obtenida. Se reflexiona sobre el proceso y se evalúan los resultados.</p>

Bogotá, 2 de diciembre de 2016

Señora:

Sonia Esmeralda Garnica Mojica

Miembro del Consejo Académico

Jefe de área Ciencias Naturales y Ambientales

La presente tiene por finalidad solicitar su colaboración para determinar la validez de contenido de los instrumentos de recolección de datos a ser aplicados en el estudio denominado **“LA ENSEÑANZA DE LA ASIGNATURA DE BIOLOGÍA GRUPO 4 DEL PROGRAMA DE DIPLOMA DEL BACHILLERATO INTERNACIONAL TENIENDO EN CUENTA LOS ENFOQUES DE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE PARA POTENCIAR HABILIDADES DE PENSAMIENTO E INVESTIGACIÓN. ”**.

Su valiosa ayuda consistirá en la evaluación de la pertinencia de cada una de los criterios con los objetivos, contenidos, indicadores, y la redacción de los mismos.

Agradeciendo de antemano su valiosa colaboración

Atentamente,

Lady Yadira Rocha Pataquiva

Docente de Biología Bachillerato

Colegio Colombo Galés

Aspirante al título de Magister en Pedagogía

Universidad de La Sabana

Planilla Juicio de Expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el Instrumento _____ que hace parte de la investigación

_____. La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de éstos sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área investigativa de la psicología como a sus aplicaciones. Agradecemos su valiosa colaboración.

NOMBRES Y APELLIDOS DEL JUEZ: _____

FORMACIÓN ACADÉMICA _____

ÁREAS DE EXPERIENCIA PROFESIONAL _____

TIEMPO _____ CARGO ACTUAL _____

INSTITUCIÓN _____ FIRMA _____

Objetivo de la investigación:

Objetivo del juicio de expertos: _____

Objetivo de la prueba: _____

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	1 No cumple con el criterio 2. Bajo Nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente. Los ítems son suficientes
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1 No cumple con el criterio 2. Bajo Nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	El ítem no es claro El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas. Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem. El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1 No cumple con el criterio 2. Bajo Nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión. El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo. El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA	1 No cumple con el criterio 2. Bajo Nivel	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.

FORMATO DE CONSENTIMIENTO
Proyecto de investigación



**Universidad
de La Sabana**

Sr. Padres de familia
Colegio Colombo Galés

Mi nombre es Lady Rocha, docente de Biología en Bachillerato del Colegio Colombo Gales y actualmente estudiante de la Maestría en Pedagogía de la Universidad de la Sabana. Estoy desarrollando un proyecto de investigación con respecto a la enseñanza basada en la indagación en la institución y su relación con la potenciación de las habilidades de pensamiento e investigación. Este trabajo pretende recoger información sobre las habilidades de pensamiento e investigación y cómo potenciarlas mediante el uso de diferentes estrategias.

Los estudiantes de Biología han sido elegidos como objeto de estudio para el proyecto de investigación. Se le solicitará su participación en actividades de observación, ejercicios prácticos, cuestionarios o entrevistas, videos y fotografías.

Si usted como padre de familia permite que su hijo (a) participe voluntariamente en este estudio le solicito firmar este consentimiento. Para proteger su confidencialidad y anonimato, no se emplearán los nombres de los estudiantes y toda información será recolectada durante un espacio de clase dentro del colegio. El estudiante puede rehusarse a responder cualquier pregunta o retirarse en cualquier momento. Las respuestas que se suministren serán de manera escrita en su mayoría y los videos se realizarán con fines investigativos.

No existe ningún riesgo para el estudiante participar en este estudio, ni está relacionado a ninguna asignatura en términos académicos, al contrario, su participación permitirá identificar dificultades y mejorar procesos metodológicos beneficiando no solo a los estudiantes sino a la institución. Los resultados de este estudio serán discutidos en un documento académico sin mencionar nombres o algún detalle fuera de lo que vincula el estudio y la Universidad de la Sabana.

Agradezco confirme la participación de su hijo (a) en el estudio.

Yo, _____ autorizo a mi hijo (a)
_____ de grado _____ para participar en el estudio de
investigación.

Cordialmente,

Lady Yadira Rocha
Docente de Biología Bachillerato
Colegio Colombo Galés
Universidad de La Sabana