



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

FÍSICA

“DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE DE LA FÍSICA CON
APOYO EN INSTRUMENTOS INSTRUCCIONALES DE DIAGNÓSTICO”

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

PRESENTA

GRACIELA RAMÍREZ OLVERA

TUTOR PRINCIPAL: DR. JORGE RAFAEL BAROJAS WEBER

DEPARTAMENTO DE FÍSICA, FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR

DRA. MARÍA DE LOS ÁNGELES ORTIZ FLORES

DEPARTAMENTO DE FÍSICA, FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM

MTRA. CONSUELO ARCE ORTIZ

CONSEJO ACADÉMICO DEL BACHILLERATO, UNAM

MÉXICO D.F., OCTUBRE, 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A Mariana Koren

Agradecimientos

Gracias al Autor por darnos la dicha de conocer la Vida...

Muy particularmente agradezco a mi Director de Tesis Dr. Jorge Rafael Barojas Weber, por sus enseñanzas no sólo académicas sino de vida, me han orientado siempre hacia las respuestas. Jorge tu trayectoria, tanto académica como humana es inspiradora. ¡Gracias!

Un agradecimiento particular a la Dra. Ma. de los Ángeles Ortiz Flores integrante del comité tutor en el área disciplinar, cuyas observaciones dieron una importante guía al trabajo escrito. Ella se nos ha adelantado en el camino, pero su presencia está con nosotros.

También doy gracias a mi Síndico: Dra. Ma. del Pilar Segarra, Dra. Ofelia Contreras, Dra. Susana Orozco, Mtra. Consuelo Arce, por su paciencia y atinadas observaciones para lograr un documento mucho más sólido.

Mis profesores en la Maestría para la Educación Media Superior (Física) me han dejado valiosas enseñanzas en sus asignaturas, pero además se han convertido en un ejemplo a seguir como personas, ¡gracias!

A mis amados padres Manuela Olvera León y Joaquín Ramírez Gutiérrez, cuya fe, espíritu de lucha, anhelo de superación y amor han sido un remanso de paz y esperanza para salir adelante en este peldaño de mi carrera y siempre. ¡Gracias papás!

Agradezco a mi hermana Dulce María y a mi dulce Anaís Tonalli, su hija, el ejemplo y todo el apoyo, porras, ánimo, oído, hombro, pañuelo... que me han brindado.

Amado Marco Antonio: En la lucha estamos juntos, hombro con hombro, triunfando, tropezándonos, cayendo y levantándonos. Gracias amor por motivarme a realizar estos estudios y por esforzarte para superar las dificultades inesperadas que se nos han presentado en este lapso de nuestra vida. Seguimos adelante amor ¡gracias!

Mi amada hijita: Marianita Koren gracias mi nena por regalarme tu tiempo, por ser mi motor, por tu dulce amor y palabras de aliento, por alimentar el fuego de mi corazón para desear ser mejor persona. ¡Te amo, gracias hija!

A mis compañeros de la maestría por todo lo que compartimos juntos, por darnos la mano para formarnos creyendo en un futuro mejor para nuestros estudiantes y nuestro país.

Un agradecimiento muy especial a mis estudiantes, el honor que he tenido de participar en su formación también permitió la consolidación de este trabajo, porque han sido ustedes quienes lo han vivido y quienes me han dado la posibilidad de pulirlo. ¡Gracias! Saben que este proyecto ha sido dedicado a ustedes, con el deseo de ofrecerles cada vez una educación mejor y también una mejor docente. ¡Gracias por creer en mí, saben que yo creo en ustedes!

Índice

Agradecimientos	-1-
Índice	1
Introducción	5
Prólogo.....	8
Capítulo 1. Planteamiento del problema	11
1.1 El desempeño de los estudiantes mexicanos en las evaluaciones internacionales de PISA y en la evaluación nacional ENLACE.....	11
1.2 Panorama de la problemática en habilidades necesarias para el aprendizaje de los estudiantes mexicanos que revelan las pruebas PISA	15
1.3 Problemática académica de los estudiantes que ingresan al IEMS en el plantel Tlalpan 1.....	16
1.4 Dificultades en el aprendizaje de la Física	18
Capítulo 2. El aprendizaje estratégico como una alternativa para la enseñanza de la Física.....	20
2.1 El propósito de esta intervención.....	20
2.2 Una respuesta desde el constructivismo cognitivo.....	20
2.3 Propuesta de trabajo sobre estrategias de aprendizaje para asignaturas de Física.....	22
2.4 Estrategias de aprendizaje para Física en el contexto actual.....	24
2.5 Consideraciones en torno a la estructuración del curso donde se hizo la evaluación de las estrategias de aprendizaje desarrolladas.....	24
2.5.1 Una particularidad.....	24
2.5.2 Modalidades de enseñanza.....	25
2.5.3 Sobre las dificultades en el aprendizaje de la Física y tipos de actividades propuestos.....	25
2.5.4 Enfoque de los ciclos.....	27
2.5.5 Aspectos de las asignaturas de Física 1 y 2.....	27
2.5.6 Sobre el desarrollo cognitivo de los estudiantes.....	26
2.5.7 Currículo en espiral.....	29
2.5.8 Organizadores previos.....	30
2.5.9 Preguntas generadoras.....	30
2.5.10 Dar sentido a lo que se aprende.....	31
2.5.11 Distribución del tiempo.....	32
Capítulo 3. Metodología.....	33
3.1 Población.....	33
3.2 Instrumentos.....	33
3.3 Etapas del proyecto.....	33
3.4 Grupo de intervención.....	34
3.5 Logística.....	35
3.6 Estrategias a evaluar.....	37
Capítulo 4 Resultados y análisis	38
4.1 Estrategias de aprendizaje desarrolladas.....	38
4.2 El programa para colecta de datos.....	40
4.3 Diagnóstico institucional de la asignatura.....	41
4.4 Diagnóstico para ubicar el estado inicial de los estudiantes en las estrategias.....	43
4.5 Evolución del dominio de las estrategias a través de las actividades asignadas.....	47
4.6 Evolución de los resultados en las evaluaciones con baterías del DIAGNOSER.....	57
4.7 La solución de reactivos “tipo PISA” y su relación con el dominio de las estrategias.....	60
4.8 El contraste entre el diagnóstico inicial de las estrategias y la evaluación final sobre las mismas.....	61
4.9 Valoración de los elementos considerados en la planeación del curso y los resultados obtenidos.....	67
4.10 Cubrimiento de la asignatura.....	68
4.11 Seguimiento de desempeño escolar a un año de la intervención.....	69
4.12 Las estrategias de estructuración y cierre.....	70
Capítulo 5. Valoración final.....	72

5.1 ¿Qué se puede mejorar?.....	73
Breve Discusión.....	74
Referencias.....	77
Anexo 1 Programa del curso de Física 1 empleado en la evaluación de las estrategia.	84
Anexo 2 Traducción y adaptación de baterías de reactivos del DIAGNOSER.....	86
Anexo 3 Reactivos tipo PISA.....	100
A3A Reactivos utilizados con las estrategias PODERR e IDEARR.....	100
A3B Características usadas por el PISA para describir los reactivos.....	106
A3C Otros reactivos tipo PISA utilizados.....	107
Anexo 4 Niveles de desempeño para lectura, ciencias y matemáticas y características de la evaluación en ciencias del PISA.....	110
A4A Definición de las competencias científica, lectora y matemática.....	110
A4B Tablas descriptivas de los niveles PISA en español e inglés.....	111
A4C Capacidades, categorías y contextos del conocimiento en ciencias.....	118
ANEXO 5 Rúbricas para evaluación de las actividades elaboradas con las estrategias PODERR, IDEARR, SABERR Y DECIRR.....	122
Anexo 6 Programa de las asignaturas de Física I y Física II del IEMS y algunas otras características importantes de este instituto.....	126
A6A Objetivos de las asignaturas de Física I y Física II en el IEMS.....	126
A6B Otras características importantes del IEMS.....	127
Anexo 7 Rúbricas de evaluación para actividades prácticas y para el desarrollo de proyectos en equipos cooperativos en el programa de asignaturas del grupo 4 del Bachillerato Internacional correspondiente a ciencias experimentales.....	129

Índice de tablas

Tabla 1.1. Resultados de la prueba ENLACE para Lectura de 2008 a 2014.....	13
Tabla 1.2. Resultados de la prueba ENLACE para Matemáticas, de 2008 a 2014.....	14
Tabla 1.3.1. Relación de las áreas identificadas con dificultades en las evaluaciones PISA y las áreas identificadas con dificultades en los estudiantes en reportes de evaluación del IEMS.....	18
Tabla 2.2.1. Clasificación de estrategias de aprendizaje de Pozo y Postigo 1994.....	22
Tabla 4.1.1 Instrumento de autoevaluación para la estrategia de la fase de Inicio(Adquisición e Interpretación de la información).....	39
Tabla 4.1.2. Instrumento de autoevaluación para la estrategia de la fase de Procesamiento (Análisis y razonamiento).....	39
Tabla 4.1.3 Instrumento de autoevaluación para la estrategia de la fase de Estructuración (Comprensión y organización de la información).....	39
Tabla 4.1.4 Instrumento de autoevaluación para la estrategia de la fase de Cierre (Comunicación y evaluación).....	39
Tabla 4.2.1 Programación de actividades para la etapa de evaluación.....	40
Tabla 4.2.2. Elementos clave de la teoría Física a los que se enfocó el trabajo del curso de Física I	41
Tabla 4.2.3 Resultados de la evaluación diagnóstica del IEMS sobre la asignatura de Física, en el grupo de trabajo y el de control.....	42
Tabla 4.4.1 Descripción del desempeño al inicio del semestre en los pasos de la estrategia PODERR.....	45
Tabla 4.4.2 Descripción del desempeño al inicio del semestre en los pasos de la estrategia IDEARR.....	46
Tabla 4.5.1. Las palabras clave para identificar cada paso de la estrategia PODERR.....	47
Tabla 4.5.2 Concentrado de porcentajes de estudiantes en el grupo de trabajo en cada nivel de dominio conforme a la autoevaluación en las cuatro actividades de la estrategia PODERR.....	47
Tabla. 4.5.3. Descripción de las 4 actividades desarrolladas con la estrategia PODERR.....	49
Tabla 4.5.4. Las palabras clave para identificar cada paso de la estrategia IDEARR fueron el verbo inicial de cada (a la izquierda).....	52
Tabla 4.5.5 Concentrado de porcentajes de estudiantes en el grupo de trabajo en cada nivel de dominio conforme a la autoevaluación en las cuatro actividades de la estrategia IDEARR.....	53
Tabla. 4.5.6. Descripción de las 4 actividades desarrolladas con la estrategia IDEARR.....	54
Tabla 4.5.7 Porcentajes de estudiantes de cada grupo con 60% o más aciertos en las evaluaciones realizadas con reactivos del DIAGNOSER.....	58
Tabla 4.8.1 Porcentaje de estudiantes en cada nivel de dominio para cada paso de las estrategias PODERR e	

IDEARR en el grupo de trabajo, en la evaluación para contrastar con el diagnóstico inicial.....	63
Tabla 4.9.1. Porcentajes de asistencia a clases, participación en las actividades y en evaluaciones para la realización del proyecto de los grupos de trabajo (a la izquierda) y control (a la derecha).....	68
Tabla 4.10.1 Resultados de cubrimiento del curso para ambos grupos, en términos de porcentajes.	68
Tabla 4.12.1 Instrumento de autoevaluación para la estrategia de la fase de Estructuración (Comprensión y organización de la información).....	71
Tabla 4.12.2 Instrumento de autoevaluación para la estrategia de la fase de Cierre (Comunicación y evaluación).....	71
Cuadro A4.1. Definición de la competencia científica en PISA 2006	110
Tabla A4.1 Descripción de lo que los estudiantes pueden desarrollar en cada nivel de desempeño en ciencias en la evaluación PISA 2009.....	111
Tabla A4.2 (a) Descripción de lo que los estudiantes desarrollan en los niveles de desempeño 4 a 6, en lectura en la evaluación PISA 2009.....	112
Tabla A4.2 (b) Descripción de lo que los estudiantes desarrollan en los niveles de desempeño 1b a 3 en lectura en la evaluación PISA 2009.....	113
Tabla A4.3 Descripción de lo que los estudiantes pueden desarrollar en cada nivel de desempeño en matemáticas en la evaluación PISA 2009.....	114
Tabla A4.4 Sumario descriptivo de lo que los estudiantes puede desarrollar en cada nivel de desempeño en lectura. Se ofrece en inglés pues es el original de la OCDE.....	115
Tabla A4.5 Sumario descriptivo de lo que los estudiantes puede desarrollar en cada nivel de desempeño en ciencias. Se ofrece en inglés pues es el original de la OCDE.....	116
Tabla A4.6 Sumario descriptivo de lo que los estudiantes puede desarrollar en cada nivel de desempeño en matemáticas. Se ofrece en inglés pues es el original de la OCDE.....	117
Tabla A4.7. Capacidades científicas en PISA 2006.....	118
Tabla A4.8 Categorías del conocimiento de la ciencia en PISA 2006.....	119
Tabla A4.9 Categorías del conocimiento acerca de la ciencia en PISA 2006.....	120
Tabla A4.10 Contextos de la evaluación en ciencias en PISA 2006. En el eje vertical aparecen las áreas de aplicación y en el eje horizontal los marcos de aplicación que indican el alcance de la aplicación.....	121
Tabla A 5. 1. Rúbrica para evaluar el instrumento de seguimiento con los pasos de la estrategia PODERR elaborados por los estudiantes.....	122
Tabla A 5. 2. Rúbrica para evaluar el instrumento de seguimiento con los pasos de la estrategia IDEARR elaborados por los estudiantes.....	123
Tabla A 5. 3. Rúbrica para evaluar el instrumento de seguimiento con los pasos de la estrategia PODERR elaborados por los estudiantes.....	124
Tabla A 5.4. Rúbrica para evaluar el instrumento de seguimiento con los pasos de la estrategia PODERR elaborados por los estudiantes.....	125
Tabla A6.1. Programa de la asignatura de Física I en el IEMS.....	126
Tabla A6.2. Programa de la asignatura de Física II en el IEMS.....	127
Tabla A7.1. Rúbrica para evaluación de diseño de experimento del BI.....	129
Tabla A7.2. Rúbrica para la evaluación de obtención y procesamiento de datos de experimento del BI.....	130
Tabla A7.3. Rúbrica para la obtención de conclusión y evaluación de experimento del BI.....	130
Tabla A7.4. Rúbrica para la evaluación sumativa de técnicas de manipulación experimental del BI.....	131
Tabla A7.5. Rúbrica para la evaluación de aptitudes personales para evaluación de proyecto.....	132

Índice de gráficas

Gráfica 1.1.1. Niveles más altos y más bajos para una selección de países en la evaluación de ciencias del PISA 2006.....	11
Gráfica 4.5.1. Evolución del porcentaje de estudiantes en cada nivel de dominio para cada paso de la estrategia PODERR a través de sus 4 actividades	51
Gráfica 4.5.2 Evolución del porcentaje de estudiantes en cada nivel de dominio para cada paso de la estrategia IDEARR a través de sus 4 actividades.....	56
Gráfica 4.5.3. Porcentaje de estudiantes con 60% de aciertos en las distintas evaluaciones del DIAGNOSER.....	59
Gráfica 4.7.1 Porcentaje de estudiantes que resolvieron satisfactoriamente cada uno de los reactivos de nivel PISA 1, 2 y 3.....	61

Grafica 4.8.1. El nivel Muy poco disminuyó en ambos grupos, pero mucho más en el grupo de trabajo	64
Grafica 4.8.2. El nivel más nutrido en el grupo de trabajo fue el En parte.....	64
Gráfica 4.8.3. Entre el 21% y el 46% de los estudiantes del grupo de trabajo lograron efectuar algún paso en el nivel Completamente.....	65
Grafica 4.8.4. En ambos grupos disminuyó el porcentaje de estudiantes en nivel Muy poco, pero mucho más en el grupo de trabajo.....	65
Grafica 4.8.4. Para el grupo de trabajo el nivel En parte ha sido el más nutrido, a diferencia del grupo de control que fue el nivel Muy Poco.....	66
Grafica 4.8.6. El paso donde se logró mayor porcentaje fue el Relaciono con 42% de los estudiantes del grupo de trabajo.....	66
Gráfica 4.11.1. Se observa que un año después de esta intervención en el aula el grupo de trabajo tuvo más estudiantes regulares y menos en receso o que hayan abandonado los estudios, que el grupo control.....	70

Índice de figuras

Fig. 2.3.1. Modelo de proceso de aprendizaje en cuatro fases donde se asignan las clases de estrategias de aprendizaje de Pozo y Postigo 1994.....	23
Figura 4.4.1 Experimento de los conos sorprendentes.....	43
Figura 4.8.1 Experimento de gota inmersa en agua para el contraste con diagnóstico de estrategias de aprendizaje..	62
Figura. A3C1 Reactivos tipo PISA para valorar aprendizajes sobre presión, gases y representaciones en el 4º periodo.....	104
Figura. A3C2 Reactivos tipo PISA para valorar aprendizajes sobre presión, gases y representaciones en el 4º periodo.....	105

Introducción

El mundo actual plantea retos formidables para el avance de naciones en “vías de desarrollo” como México. Las carencias acumuladas en relación con países avanzados son abismales y la inequidad interna tiende a recrudecerse.

Por ejemplo, según datos del Banco Mundial, a pesar de que el producto interno bruto per cápita de México se ha incrementado en los últimos años en uno o dos puntos porcentuales por año, su valor es cuatro o cinco veces menor que el de países como Estados Unidos o Finlandia. (<http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD>, <http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD>, <http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD?page=1>, <http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD?page=1> 06/06/2014, 8:00 hrs)

Además, el Consejo Nacional para la Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), reporta que también ha crecido la proporción de personas pobres en el país, en aproximadamente 1% anual, lo que muestra un aumento en la inequidad (<http://www.eluniversal.com.mx/finanzas-cartera/2013/pobreza-coneval-personas-939000.html> 06/06/2014, 8:00 hrs).

Los diversos sectores de la nación sufren los efectos de este escenario. Una estimación del efecto en el rubro de la educación puede apreciarse mediante evaluaciones como el Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés¹). Este programa evalúa las áreas de matemáticas, lectura y ciencias, poniendo énfasis en la capacidad para aplicar conocimientos y habilidades de estas áreas en el mundo cotidiano, con el fin de ponderar el éxito que tendrán los jóvenes para integrarse al mundo productivo actual en vertiginosa evolución (OCDE, 2006:7).

En las evaluaciones efectuadas cada 3 años desde 2000 por el PISA, México ha quedado entre los últimos lugares entre alrededor de 34 países (OCDE, 2002:56), (OCDE, 2004:4) (OCDE, 2007:3) (OCDE, 2010:1-2), (OCDE, 2013:10). Si se toma en cuenta que la OCDE comparte la idea del Foro sobre Educación de Dakar: “La educación es un derecho humano fundamental, y como tal es un elemento clave del desarrollo sostenible y de la paz y estabilidad en cada país y entre las naciones...” (UNESCO, 2000:8,67), se puede apreciar el importante papel que los avances en educación podrían tener para la evolución de nuestro país.

Para mejorar la educación, México podría tomar elementos clave de los sistemas educativos exitosos. Estudios han revelado que estos sistemas tienen en común aspectos como: el reclutamiento de postulantes a la docencia con vocación, habilidades y alto nivel académico a quienes se forma hasta lograr su eficacia, luego se les contrata manteniendo la formación constante, el acompañamiento y trabajo colegiado. Se les ofrece salarios atractivos y se promueve desde el gobierno el prestigio de su profesión docente. Además estos sistemas se esfuerzan por garantizar que todos los estudiantes reciban la mejor educación posible (Barber y Mourshed, 2008:6,16-30).

¹ Es un programa de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) cuyo nombre en inglés es: Programme for International Student Assessment. <http://www.inee.edu.mx/index.php/servicios/pisa/que-es-pisa> 22/11/2013, 13:00 hrs

Difíciles decisiones tienen que tomarse desde la política del país, pero quedan fuera de las manos de los docentes que se encuentran en activo actualmente. Lo que sí está en sus manos es el compromiso de una mejora en su quehacer docente, constante, fundamentada y sistemática. Un camino para lograr esto está en la realización de estudios formales en educación a través de posgrados.

En este tenor se encuentra el trabajo que se presenta en este documento. La autora del mismo es docente de nivel bachillerato en el Instituto de Educación Media Superior del D.F. (IEMS), en el área de Física. Dos rasgos significativos de este Instituto son: la ausencia de un examen de selección para ingreso y que fue creado para la atención de la población estudiantil en zonas marginadas del D.F. Ambos factores intensifican las carencias académicas de los estudiantes que atiende, lo que plantea difíciles retos a los docentes que laboran en él.

A partir de su experiencia, la autora de este escrito se ha percatado del papel fundamental de los estudiantes como factores de superación de sus propias carencias, por lo que en este trabajo se encuentra de fondo esta idea.

En este documento se expone el desarrollo, puesta en marcha y resultados de una intervención en el aula, en el plantel Tlalpan 1 del IEMS², basada en la teoría del aprendizaje estratégico. En ésta fue propuesto un modelo de proceso de aprendizaje integrado por cuatro fases: inicio, procesamiento, estructuración y cierre. Para cada una de estas fases se desarrolló una estrategia de aprendizaje que los estudiantes aplicaron en un conjunto de actividades de la asignatura de Física que estaban cursando en ese momento.

Con lo anterior se ha pretendido que el dominio en el empleo de las estrategias en las 4 fases del proceso de aprendizaje, permita a los estudiantes superar carencias en habilidades básicas para aprender y con ello puedan comenzar a mejorar estas habilidades de manera intencional, convirtiéndolos en elementos de su propia superación académica.

Los resultados se estimaron a partir de la valoración del dominio alcanzado en las estrategias y sus efectos en el aprendizaje de la asignatura mediante la solución de reactivos tomados de varias fuentes: 1) un proyecto en internet conocido como DIAGNOSER, 2) colecciones de reactivos liberados del PISA y 3) otros reactivos que se desarrollaron expresamente para los temas vistos, con el empleo de los formatos y habilidades del Programa PISA.

De entre los grupos asignados a la docente en el IEMS, se eligió un grupo de estudiantes con los que se abordaron actividades académicas mediante las estrategias de aprendizaje y con otro grupo donde se realizaron las mismas actividades académicas, pero no se trabajó con las estrategias de aprendizaje. Al primero se le llamó grupo de trabajo y al segundo grupo de control. El trabajo se realizó en tres etapas, (exploración, experimentación y evaluación), donde paulatinamente se fueron desarrollando las estrategias de aprendizaje y los instrumentos para su evaluación. En cada etapa se tuvo un grupo de trabajo y uno de control. En la última etapa se obtuvieron los resultados para la evaluación de la intervención y un año después se hizo seguimiento de los grupos de esa etapa.

Estos resultados apuntan a que este tipo de trabajo con los estudiantes es prometedor pues se logró que alrededor del 80% de los estudiantes del grupo de trabajo pudieran resolver reactivos de nivel 3 en la

² Este se ubica en el Ajusco medio, una zona con vestigios rurales y que ha sido poblada por personas de escasos recursos provenientes de distintos lugares de la ciudad y del país.

escala de ciencias del PISA, considerando que al inicio del curso su nivel era de 0 o algunos a lo más de 1, en la misma escala. La proporción de estudiantes que lograron esto en el grupo de control fue del 25%. Además el seguimiento realizado un año después de la intervención en el aula, reveló que el grupo de trabajo mantuvo considerables ventajas en las distintas asignaturas, respecto del grupo control, a pesar de que la evaluación diagnóstica de ingreso al IEMS lo posicionó en un nivel académico menor que el grupo control.

Se espera que este trabajo ponga su granito de arena para ayudar a los estudiantes a desarrollar destrezas para mejorar sus aprendizajes, aplicar conocimientos y habilidades en la solución de situaciones cotidianas, al menos en el área de la Física, con ello favorecer su egreso de este nivel educativo y su integración con mejores posibilidades a la vida productiva de su país, donde la pobreza amenaza con seguir aumentando, en un entorno internacional tremendamente árido y competitivo.

Prólogo

El presente documento conjunta las actividades realizadas en el proyecto de tesis: “Desarrollo de estrategias de aprendizaje de la Física con apoyo en instrumentos instruccionales de diagnóstico”, con el fin de obtener el grado de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior- Física de la UNAM.

Este trabajo consta de índice, introducción, prólogo, cinco capítulos, referencias y siete anexos. El primer capítulo se titula “Planteamiento del problema”, tiene el propósito de ubicar en el momento actual este trabajo de tesis, sitúa los pobres resultados que alcanzan los estudiantes mexicanos al arribar a la educación media superior y delinea las áreas académicas donde los estudiantes que ingresan al Instituto de Educación Media Superior del D.F. tienen dificultades que afectan su desempeño, particularmente en las asignaturas de Física.

El segundo capítulo titulado “El aprendizaje estratégico como una alternativa para la enseñanza de la Física”, presenta la fundamentación pedagógica del trabajo tanto del sustento para el desarrollo de las estrategias de aprendizaje, como de su coordinación con resultados de investigaciones sobre dificultades en el aprendizaje de la Física, se definen los objetivos del trabajo y la forma como se estructuró el curso donde se hizo la intervención en el aula.

El tercer capítulo recibió el nombre de “Metodología” donde se detalla la población, instrumentos, etapas del proyecto y pormenores para su implementación.

El capítulo cuarto se titula “Resultados y análisis”, en él se vierten los resultados de la evaluación de la intervención en el aula, se analizan para decantar elementos útiles en la valoración de logros y limitaciones del trabajo realizado.

El capítulo quinto lleva el nombre de “Valoración final” donde se determina el alcance de los objetivos planteados, la importancia de los logros y las principales líneas para mejorar este trabajo.

La sección de referencias incluye los textos utilizados para fundamentar la redacción del documento, primero se presentan los documentos escritos y después las direcciones de sitios web utilizados.

En la sección de anexos se tienen los siguientes:

- 1) Anexo 1: Programa del curso de Física 1 empleado en la evaluación de las estrategias PODERR e IDEARR
- 2) Anexo 2: Traducción y adaptación de baterías de reactivos del DIAGNOSER
- 3) Anexo 3: Reactivos tipo PISA
- 4) Anexo 4: Niveles de desempeño para lectura, ciencias y matemáticas y características de la evaluación en ciencias del PISA
- 5) Anexo 5: Rúbricas para evaluación de las actividades elaboradas con las estrategias PODERR, IDEARR, SABERR Y DECIRR

- 6) Anexo 6: Programa de las asignaturas de Física I y Física II del IEMS y otras características importantes de este instituto
- 7) Anexo 7: Rúbricas de evaluación para actividades prácticas y para el desarrollo de proyectos en equipos cooperativos en el programa de asignaturas del grupo 4 del Bachillerato Internacional correspondiente a ciencias experimentales

Capítulo 1. Planteamiento del problema

1.1 El desempeño de los estudiantes mexicanos en las evaluaciones internacionales de PISA³ y en la evaluación nacional ENLACE⁴

México es miembro de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) desde 1994. Esta organización comenzó a realizar evaluaciones a sus estudiantes de 15 años en el año 2000 a través de un programa conocido como Programa Internacional de Evaluación a los Estudiantes (PISA por sus siglas en inglés). Estas evaluaciones se realizan cada 3 años y nuestro país ha participado en todas sus ediciones.

El propósito central del PISA es:

Conocer el nivel de habilidades necesarias que han adquirido los estudiantes para participar plenamente en la sociedad, centrándose en dominios claves como Lectura, Ciencias y Matemáticas. Mide si los estudiantes tienen la capacidad de reproducir lo que han aprendido, de transferir sus conocimientos y aplicarlos en nuevos contextos académicos y no académicos, de identificar si son capaces de analizar, razonar y comunicar sus ideas efectivamente, y si tienen la capacidad de seguir aprendiendo durante toda la vida. Para PISA, esos dominios están definidos como competencia (literacy) científica, lectora o matemática.

(Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, 2012:1)

El programa PISA evalúa a estudiantes de 15 años debido a que en esta edad la mayoría de personas en los países de la OCDE están concluyendo su educación básica, después de la cual una proporción importante de ciudadanos no continuarán estudios formales más avanzados sino que se integrarán al sector productivo de su país. Es una preocupación que los jóvenes inicien su vida adulta con los conocimientos y las habilidades necesarios para adaptarse con éxito a un mundo cambiante, donde se requiere aprender de forma continuada a lo largo de toda la vida (OCDE, 2006: 1-7).

Cada tres años, desde el 2000, el programa PISA realiza una evaluación que incluye comprensión lectora, razonamiento matemático y ciencias, pero pone énfasis en una de estas áreas en cada ocasión. Estas áreas y sus instrumentos de evaluación han sido consensuados por grupos de expertos de los diferentes países miembros para garantizar su validez internacional al tomar en consideración el contexto cultural y curricular, por lo que se consideran herramientas poderosas de medición con autenticidad y validez educativa (OCDE, 2006:1).

Los resultados de éstas evaluaciones permiten informar a los países participantes acerca de su estado en el rubro de la educación, ubicarlos entre los demás y “adoptar las decisiones y políticas públicas necesarias para mejorar los niveles educativos” (OCDE, 2007:4).

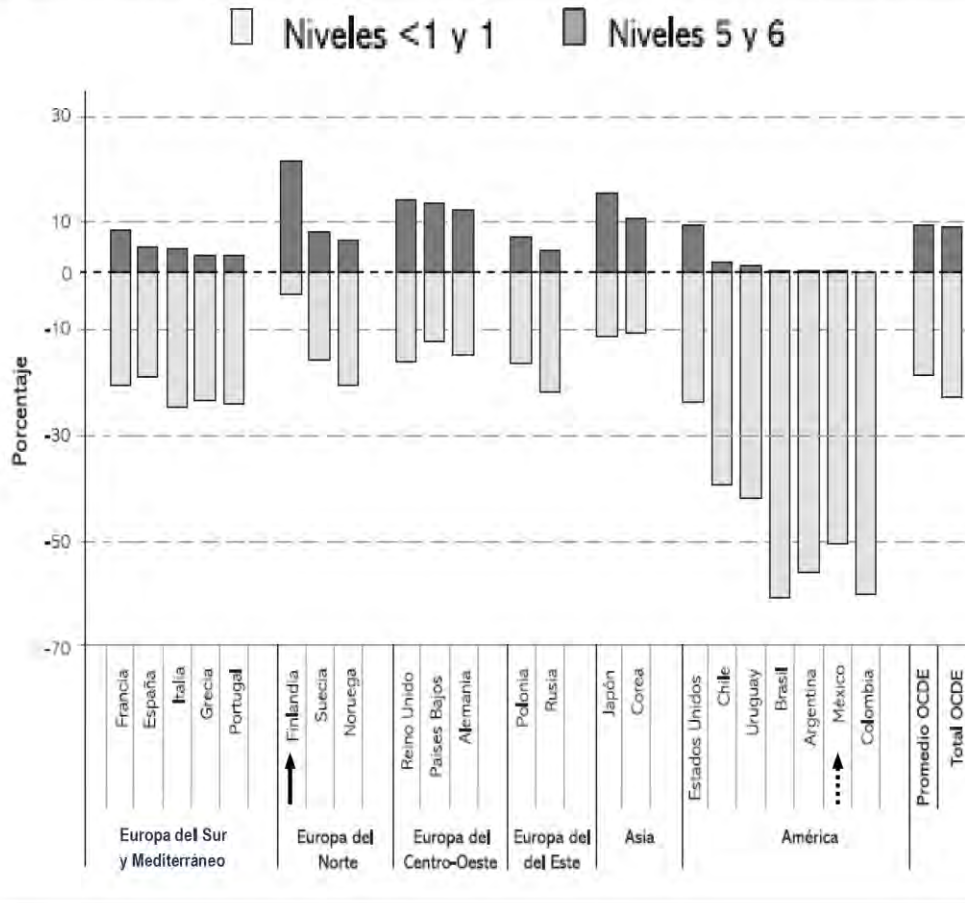
³ Programme for International Student Assessment, (PISA)

⁴ Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares (ENLACE)

Estas pruebas han develado una enorme disparidad en los logros de los estudiantes de diferentes naciones. Algunos países presentan significativos porcentajes de estudiantes con niveles altos de competencia, mientras en otros la situación es a la inversa. En la gráfica 1.1.1 se muestra una selección de países que participaron en la evaluación del PISA en 2006, enfocada principalmente a ciencias. Presenta los porcentajes de estudiantes en los niveles de desempeño más alto (niveles cinco y seis) y más bajo, (uno o menor que uno).

Pisa Ciencias, 2006

Porcentaje de alumnos en niveles de rendimientos inferiores y superiores. Selección de países



Gráfica 1.1.1. Niveles más altos y más bajos para una selección de países en la evaluación de ciencias del PISA 2006. El primer lugar lo ocupa Finlandia (señalada con una flecha gruesa), México entre los últimos lugares (señalado con una flecha discontinua), con la mitad de los estudiantes en un nivel uno o menor. (Con información de OCDE, 2007:42).

En la gráfica 1.1.1 sobresale Finlandia (señalada con una flecha gruesa) con los mejores resultados, 20% de estudiantes en niveles 5 o 6 y menos del 5% en niveles uno o menor. También es notable el resultado inverso que se presenta en América Latina, a la derecha de la gráfica, donde menos del 5% de sus estudiantes alcanzan los niveles más altos y el 40% o más se ubica en los más bajos. México se encuentra en esta región con el 50% de sus estudiantes en niveles uno o menor, se le ubica con una flecha discontinua. Esta situación no ha variado mucho para nuestro país, donde a pesar de leves mejoras, permanece entre los últimos lugares de los países participantes.

Otras miradas respecto de los pobres resultados de los estudiantes en América Latina son también preocupantes. A continuación se presenta un par de párrafos tomados de un documento titulado *Efectividad del desempeño docente. Una reseña de la literatura internacional y su relevancia para mejorar la educación en América Latina*, de Bárbara Hunt:

...Vegas y Petrow 2008, presentan datos de evaluaciones internacionales como PISA, TIMSS y PIRLS⁵, que muestran que los países latinoamericanos que participaron sistemáticamente en esas pruebas, ocuparon las últimas posiciones. Además, los países latinoamericanos registraron una alta disparidad en los resultados de las pruebas, lo que indicaría importantes niveles de inequidad. De todas formas, incluso los estudiantes del nivel socioeconómico más elevado en América Latina obtuvieron resultados más bajos que sus contrapartes en los países de OECD, “desmintiendo el mito de que los estudiantes más privilegiados de la región reciben una buena educación”

...en América Latina y el Caribe el desempeño educativo “no solo es débil, sino que además está declinando con respecto a otros países con niveles de ingreso similares. En 1960, habían completado el segundo ciclo de secundaria el 7% de los adultos en América Latina y el 11% de los adultos en Asia oriental. Cuarenta años después, esta cifra se ha cuadruplicado al 44% en Asia oriental y ha aumentado a solo 18% en América Latina y el Caribe”.

(Hunt, 2009:5-6)

La compleja problemática que ocasiona este escenario excede los límites de este trabajo, por lo que sólo se mencionará que algunos estudiosos de la región, como el Proyecto de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe (PREAL)⁶ comparten resultados de investigaciones donde se ha encontrado que en esta zona es frecuente contratar como profesores de educación media y media superior a profesionales o pasantes con carreras relativamente afines al área de las asignaturas, sin brindarles una formación pedagógica que asegure su buen desempeño. Además, los bajos salarios desprestigian su actividad, cerrando un círculo donde hay cada vez menos vocaciones, menos formación y menos calidad en la educación. (Barber y Mourshed, 2008: 16), (Hunt, 2009: 29).

Regresando a los resultados de los estudiantes mexicanos en el PISA, se encuentra que México ha ocupado el último lugar entre los países de la OCDE, en todas las evaluaciones desde el año 2000 y también en todas las áreas, salvo en 2009, en que ocupó el penúltimo lugar en Matemáticas. (OCDE, 2002, 2004, 2007, 2010, 2013), lo que pone de manifiesto la grave situación en la educación nacional, al menos en los niveles donde se encuentran estudiantes de 15 años.

⁵ TIMSS, Trends in International Mathematics and Science Study que puede traducirse como Estudio internacional de tendencias en matemáticas y ciencia

PIRLS, Progress in International Reading Literacy Study , que puede traducirse como: Estudio internacional de progreso en comprensión lectora (IEA, 2006:2), (IEA, 2002:5), timss.bc.edu/, 2/2/13, 8:50 AM

International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) que puede traducirse como: Asociación internacional para la evaluación del logro educativo, (IEA, 2002:5), www.iea.nl/, 2/2/13, 8:50 AM

⁶ nacido de dos organizaciones: el Dialogo Interamericano y la Corporación de Investigaciones para el Desarrollo, CINDE, pero cuyas actividades son posibles gracias al apoyo que brindan, o han brindado, las siguientes organizaciones: United States Agency for International Development (USAID), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Banco Mundial, Global Development Research Network, International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), la Fundación Tinker, GE Foundation, entre otros donantes. <http://m.preal.org/somos.asp>

No obstante, en ocasiones se argumenta que no es adecuado comparar a nuestros estudiantes con los de países de situaciones económicas mejores. Pero lamentablemente, también se observan resultados inquietantes en evaluaciones realizadas en México, donde sólo participan estudiantes mexicanos. A continuación se presentan algunos resultados de la llamada Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares (ENLACE).

En las tablas 1.1 y 1.2, se muestran los resultados en el nivel de dominio correspondiente a Lectura (también nombrado comunicación) y Matemáticas de 2008 a 2014, respectivamente. Estos valores se obtuvieron del portal de la prueba ENLACE. En el área de Lectura se observa una tendencia a la baja, a pesar de algunos años con mejoras. Se observa que el porcentaje de estudiantes en un nivel *elemental* o menor ha aumentado del 47.7% en 2008 al 55.4% en 2014. El nivel *bueno* ha disminuido del 45.5 en el mismo periodo, el *excelente* se redujo de 6.7% al 4.6%, también en el mismo periodo.

NIVEL DE DOMINIO	PORCENTAJE DE ALUMNOS DEL ÚLTIMO GRADO EN CADA NIVEL DE DOMINIO						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
INSUFICIENTE	12.4	17.0	11.5	14.7	14.3	16.4	19.1
ELEMENTAL	35.3	33.1	31.2	31.0	34.4	33.6	36.3
BUENO	45.5	42.6	47.7	45.5	44.0	43.9	40.1
EXCELENTE	6.7	7.2	9.6	8.8	7.3	6.1	4.6

Tabla 1.1. Resultados de la prueba ENLACE para Lectura de 2008 a 2014 (tomado de http://www.enlace.sep.gob.mx/ms/estadisticas_de_resultados/, 5 oct 14, 15 hrs) El porcentaje de estudiantes en un nivel elemental o menor ha aumentado del 47.7% en 2008 al 55.4% en 2014.

Por su parte, en Matemáticas se encuentra una tendencia a mejorar, también de 2008 a 2014, sobretudo en el nivel excelente, de 3.4% a 19.4%. Sin embargo, aún los resultados son muy bajos porque en 2014 60.7% de los estudiantes considerados en la prueba presenta un nivel elemental o menor.

NIVEL DE DOMINIO	PORCENTAJE DE ALUMNOS DEL ÚLTIMO GRADO EN CADA NIVEL DE DOMINIO						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
INSUFICIENTE	46.5	46.1	40.6	35.1	30.1	28.3	26.6
ELEMENTAL	37.8	35.1	39.1	40.2	39.1	35.4	34.1
BUENO	12.2	13.9	15.1	16.7	19.2	20.2	20.0
EXCELENTE	3.4	4.8	5.3	8.0	11.6	16.1	19.4

Tabla 1.2. Resultados de la prueba ENLACE para Matemáticas, de 2008 a 2014 (Información tomada de http://www.enlace.sep.gob.mx/ms/estadisticas_de_resultados/, 5 oct 14, 15 hrs). A pesar de los considerables avances que se observan en comparación con 2008, aún en 2014 más del 60% de los estudiantes se encuentran en un nivel elemental o menor.

Además, es importante mencionar que en cada uno de estos años se ha descartado de estas estadísticas a decenas de miles de estudiantes por haber respondido menos del 50% de las preguntas. (http://www.enlace.sep.gob.mx/ms/estadisticas_de_resultados/)

Otra evaluación que puede poner de manifiesto el nivel de desempeño de estudiantes en el mismo rango de edad que el PISA, es el examen de la Comisión Metropolitana de Instituciones Públicas de Educación Media Superior (COMIPEMS) para el ingreso al bachillerato en la capital del país. En esta prueba el promedio de aciertos es del 50%, aproximadamente. A pesar de ello, alrededor del 85% de los estudiantes inscritos al examen es seleccionado pues se solicita 31 de 128 aciertos para obtener un lugar. (http://comipemstv.mex.tl/blog_28138_Gaceta-de-Resultados-Comipems.html, 13/12/14, 23h), (Poy, 2010:35).

Dentro de este marco, en las siguientes dos secciones se hace un acercamiento a la problemática académica de los estudiantes de nivel medio superior en nuestro país y de manera particular en el Instituto de Educación Media Superior (IEMS) que es el lugar donde se ha puesto a prueba la propuesta de enseñanza desarrollada en el proyecto de tesis que aquí se expone.

1.2 Panorama de la problemática en habilidades necesarias para el aprendizaje de los estudiantes mexicanos que revelan las pruebas PISA

Los magros resultados de los estudiantes, mencionados en la sección anterior respecto de las evaluaciones del PISA y de las evaluaciones nacionales, revelan deficiencias severas en su formación académica. En esta sección se hace un acercamiento a la situación de los estudiantes a partir de resultados de la evaluación del PISA.

La nota informativa de la OCDE, PISA 2006 para México, señala que la educación en ciencias debe dar a los ciudadanos capacidad para participar plenamente en la sociedad y en el mercado laboral, lo que requiere al menos el nivel 2 de PISA. En ciencias esto se traduce en que los estudiantes tienen un conocimiento científico apropiado para brindar explicaciones posibles en contextos familiares, o para obtener conclusiones con base en investigaciones simples. Son capaces de razonar directamente y “de hacer interpretaciones literales de los resultados de la investigación científica o de problemas tecnológicos”. (OCDE, 2007:38)

En todas las pruebas del PISA México ha tenido aproximadamente a la mitad de sus estudiantes en un nivel de uno o menor en ciencias (OCDE, 2002, 2004, 2007, 2010, 2013), lo cual implica que no pueden recordar conceptos científicos simples y usar los resultados de un experimento científico representado en un cuadro de datos para respaldar una decisión personal. No pueden adoptar una posición crítica respecto situaciones relacionadas con ciencia y tecnología. (OCDE, 2007: 3)

En comprensión lectora en el PISA, México ha estado ubicado en la última posición de los miembros de la OCDE, a pesar de leves mejoras en todas las pruebas. (OCDE 2002, 2004, 2007,2010 ,2013). El bajo desempeño de la mayoría de los estudiantes, indica que no pueden localizar varias piezas de información con más de un criterio, sólo logran identificar el tema principal, pero no la idea principal, pueden identificar relaciones, construir o aplicar categorías simples, pero no identificar información no obvia; además, no consiguen hacer comparaciones o conexiones entre el texto y el conocimiento exterior al mismo o recurrir a la experiencia personal para explicar alguna característica (Piscoya, 2004: 24).

Por el lado de las matemáticas, México también ha ocupado la última posición de la OCDE, salvo en 2009, donde obtuvo la penúltima. Se tiene a la mayoría de estudiantes en nivel uno o menor (OCDE, 2013:1), lo que se traduce en que sólo pueden responder preguntas directas en contextos familiares, cuando toda la información está presente, pero no pueden efectuar inferencias, aún simples. Pueden realizar procedimientos rutinarios con instrucciones directas en situaciones explícitas, pero no aplicar algoritmos básicos, fórmulas, procedimientos más complejos o convenciones. Pueden realizar acciones obvias, que se derivan de los estímulos dados, pero no son capaces de hacer razonamientos directos o hacer interpretaciones literales de resultados (OCDE, 2004: 47).

A modo de síntesis se puede apreciar que los estudiantes presentan importantes dificultades para:

- Recordar conocimientos científicos simples
- Aplicar algoritmos básicos, ecuaciones, convenciones y procedimientos complejos
- Realizar razonamientos directos (por ejemplo, de tipo inductivo)
- Identificar información no obvia
- Hacer comparaciones o conexiones entre el texto y el conocimiento exterior al mismo
- Realizar interpretaciones literales de cuadros de datos
- Comprender y organizar información con varios criterios
- Realizar acciones o tomar decisiones de manera fundamentada
- Aplicar los saberes a situaciones cotidianas.

1.3 Problemática académica de los estudiantes que ingresan al IEMS⁷ en el plantel Tlalpan 1

Con el fin de establecer un contexto para la problemática académica que nos ocupa, primero se hablará brevemente de las características generales de este bachillerato.

El Instituto de Educación Media Superior del Distrito Federal, surgió en el año 2000 con el propósito de llevar la educación media superior a zonas en el distrito federal donde hay marginación y no se cuenta con este nivel educativo (IEMS 2002:2). Posee varios rasgos característicos, entre los que se destacan:

- 1) El ingreso por sorteo, no mediante examen de selección, con el fin de que los resultados académicos bajos no sean un impedimento para acceder a este nivel educativo.
- 2) Su plan de estudios contempla asignaturas de ciencias, humanidades y otras complementarias.
- 3) Posee 3 ejes formativos: científico, humanístico y crítico
- 4) Los estudiantes no reciben calificaciones numéricas en sus asignaturas, sino una nota de CUBRE o NO CUBRE, en cada materia.
- 5) Los programas de las asignaturas son planteados por objetivos o líneas de aprendizaje, no por contenidos.
- 6) El promedio final es asignado mediante la calificación de un jurado ante la presentación de un trabajo terminal llamado problema eje, similar a una tesina, donde el estudiante pone en juego los conocimientos, habilidades y actitudes desarrollados a lo largo de sus estudios en esta preparatoria.

Mayores detalles en el proyecto educativo del IEMS publicado en la gaceta del D.F. (IEMS, 2006).

Estas características dan lugar a situaciones que recrudecen las deficiencias académicas de la población estudiantil de este Instituto y por lo tanto del plantel Tlalpan 1, donde se llevó a cabo esta propuesta de intervención en el aula. Por ejemplo:

- 1) La población de estudiantes del IEMS se forma en gran medida por jóvenes que fueron “rechazados”, es decir que quedaron en una de sus últimas opciones en el examen COMIPEMS o cuyo promedio de secundaria fue menor a siete, que es el mínimo necesario para entrar a este

⁷ Instituto de Educación Media Superior del Distrito Federal (IEMS)

- concurso de selección. Por ello, sus deficiencias académicas tienden a ser mayores que las de estudiantes en otros sistemas educativos.
- 2) Los estudiantes proceden de zonas marginadas, con diversos problemas económicos, sociales, culturales, de salud, etc. Los planteles del IEMS se ubican en estas zonas con el fin de ofrecer alternativas de superación a estas poblaciones en desventaja.
 - 3) Una proporción importante de estudiantes del IEMS tiene empleo, ayuda en el negocio familiar o cuida a hermanos menores, lo que trae como consecuencia tiempo insuficiente para sus actividades escolares.
 - 4) Existen problemas de alcoholismo, tabaquismo o uso de otras drogas entre varios de los estudiantes, ello desfavorece su desempeño escolar además de aumentar el riesgo de deserción.
 - 5) Madres y padres adolescentes buscan continuar sus estudios en esta institución, en muchos casos sin suficiente apoyo familiar, de manera que su avance es muy lento, colocándoles con frecuencia en riesgo de baja por mínimo avance o de abandonar los estudios.
 - 6) Por lo anterior, los niveles de deserción y rezago son más pronunciados que en otros sistemas educativos.
 - 7) El plantel Tlalpan 1, donde se realizó esta propuesta, está ubicado en una zona con vestigios rurales en el Ajusco medio que ha sido poblada por personas de escasos recursos provenientes de distintos lugares de la ciudad y del país. Además, la región presenta altos índices de alcoholismo y violencia entre bandas, lo que afecta a los jóvenes que ingresan a la institución.

A continuación se muestran datos del Instituto de Educación Media Superior del Distrito Federal (IEMS) que permiten observar más de cerca la problemática académica de los estudiantes. En reportes internos de evaluación diagnóstica y formativa del IEMS, en el área de Física. (IEMS, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014), que es la correspondiente al presente trabajo. Las dificultades que presentan los estudiantes al ingresar al IEMS pueden agruparse en las siguientes áreas:

- comprensión lectora
- indagación de información
- comprensión y organización de información
- expresión verbal y escrita, comunicación
- aritmética y álgebra
- análisis y síntesis
- solución sistemática de ejercicios y problemas
- aplicación de saberes en la vida cotidiana, etc.

Esta información brinda un panorama muy general de la situación académica con la que arriban los estudiantes al IEMS y será el punto de partida para el siguiente capítulo, debido a que este trabajo se enfoca principalmente a estudiantes del primer año de bachillerato, donde el problema de deserción y rezago se pronuncia más en el país (Zorrilla, 2010:35).

A continuación, en la tabla 1.3.1, se relacionan las áreas identificadas con dificultad en las evaluaciones PISA (sección 1.2 pág. 16) y las áreas identificadas con dificultad en las evaluaciones del IEMS. Se observa una fuerte correspondencia entre ambas.

Áreas con dificultades en PISA	Áreas con dificultades en el IEMS
<ul style="list-style-type: none"> • Hacer comparaciones o conexiones entre el texto y el conocimiento exterior al mismo. • Realizar interpretaciones literales de cuadros de datos. • Aplicar algoritmos básicos, ecuaciones, convenciones y procedimientos complejos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprensión lectora. ▪ Indagación de información. ▪ Aritmética y álgebra.
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar razonamientos directos (inductivos) • Identificar información no obvia • Realizar acciones o tomar decisiones de manera fundamentada. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis y síntesis. ▪ Solución sistemática de ejercicios y problemas.
<ul style="list-style-type: none"> • Comprender y organizar información con varios criterios. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprensión y organización de información.
<ul style="list-style-type: none"> • Recordar conocimientos científicos simples. • Aplicar los saberes a situaciones cotidianas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicar los saberes a situaciones cotidianas. ▪ Expresión verbal y escrita, comunicación, etc.

Tabla 1.3.1. Relación de las áreas identificadas con dificultades en las evaluaciones PISA y las áreas identificadas con dificultades en los estudiantes en reportes de evaluación del IEMS. Se observa una fuerte correspondencia entre ambas.

Debido a que la lista de la columna derecha está enfocada a los estudiantes del IEMS, se utilizó en el capítulo siguiente, que habla de la propuesta de enseñanza de las asignaturas de Física para estudiantes del primer año en el IEMS.

1.4 Dificultades en el aprendizaje de la Física

Antes de pasar al siguiente capítulo acerca del marco teórico de la propuesta de intervención, es importante considerar que la enseñanza y aprendizaje de la Física son objeto de múltiples investigaciones. En su revisión de una selección de más 200 artículos sobre investigación en educación en Física, Mc Dermott y Redish, señalan:

“instructores experimentados reconocen que a pesar de sus mejores esfuerzos, muchos de sus estudiantes emergen de sus estudios de Física con serias lagunas en su comprensión de tópicos importantes”

Traducción personal (McDermott y Redish, 1999:1)

La resistencia al cambio que presentan los esquemas alternativos o ideas previas de los estudiantes acerca de los fenómenos, las deficiencias en las matemáticas requeridas para resolver problemas, las características de novatos y expertos en solución de problemas, complicaciones para comprender los conceptos y la forma en que piensa en Física, las percepciones distorsionadas acerca de la ciencia, las actitudes hacia la ciencia, son algunas de las principales dificultades en el proceso de aprendizaje de la Física a lo largo del mundo, en la selección de McDermont y Redish.

En una revisión más reciente sobre el estudio de las dificultades en el aprendizaje de la Física Solbes señala que se ha pasado del cambio conceptual a una variedad de cambios requeridos para el aprendizaje, por mencionar algunos:

... cambios metodológicos (superación de los razonamientos de sentido común, de la metodología superficial); procedimentales (referidos a la adquisición de procedimientos generales de trabajo intelectual); o epistemológicos, que son los más polisémicos, ya que algunos los refieren a cambios en las estrategias de razonamiento, otros a cambios en las visiones sobre la naturaleza de la ciencia..., a cambios en los principios que restringen la información procesada. Por otra parte tenemos el cambio actitudinal (que tiene en cuenta los intereses de los alumnos, sus actitudes hacia la ciencia y su aprendizaje, etc.), aunque también se puede denominar axiológico (para incluir valores y normas).

(Solbes, 2008:11)

Tanto los estudios sobre los problemas señalados como las teorías pedagógicas desarrolladas sobre enseñanza y aprendizaje en general, han permitido elaborar propuestas con el fin de superar las dificultades que se van encontrando en el aprendizaje de las diversas áreas de la Física. Se diseñan materiales didácticos y de instrucción, se indaga sobre el proceso de la comunicación entre el docente y los estudiantes, etc.

No obstante, a pesar de los esfuerzos, los resultados en el desempeño de los estudiantes muestran que aún queda mucho por hacer. El problema de reprobación en materias de Física sigue siendo serio, según J. N. Maldonado:

...el problema de la reprobación en física en el nivel medio superior merece ser estudiado en razón de que se trata de un fenómeno creciente, incluso endémico en la medida en que se presenta en todas las instituciones, no tan sólo a nivel nacional sino a nivel internacional.

(Maldonado, 2008:17)

En este sentido, al enfocarnos al problema de reprobación en las asignaturas de Física en el Plantel Tlalpan 1 del IEMS se encuentra en los reportes internos de la página del plantel, que éste osciló entre el 45% y 55 % entre las generaciones 2005 y 2010. Estos datos se consideran como referencia debido a que la intervención en el aula que se reporta en este trabajo se realizó en dos grupos de la generación 2011.

Capítulo 2. El aprendizaje estratégico como una alternativa para la enseñanza de la Física

Introducción

En la sección 1.3 pág. 18, del capítulo anterior se esbozó un panorama sobre las áreas que presentan dificultades a los estudiantes al ingresar al nivel medio superior en el IEMS. En este capítulo se explica en qué consiste la propuesta para abordar la problemática previamente identificada, la cual se concreta en plantear y aplicar estrategias de aprendizaje para los alumnos que estudian Física en el primer año del nivel medio superior en el IEMS.

2.1 El propósito de esta intervención

La problemática identificada y que se sintetiza en la tabla 1.3.1, incluye gran cantidad de factores, por lo que, se buscó la forma de simplificar el propósito de la intervención de manera que se pudiera considerar la mayor cantidad de factores, pero sin pretender resolverlo todo (Haigh, 2010: 11,14).

Según (William et al, 2002: 388) existe una generalizada idea en el medio docente a considerar al estudiante como un receptor de información pasivo, lo cual se puede ligar con la falta de autonomía manifiesta en las evaluaciones de desempeño escolar. Es necesario que el docente supere ideas espontáneas en educación, vinculadas con los pobres resultados en la formación de los estudiantes (Hunt, 2009: 30), (William, 2002: 388) (Campanario y Otero, 2000: 162).

Siguiendo a Hernández Sampieri et al 2008, para definir el objetivo del trabajo se propuso una pregunta: **¿Cómo podrían los estudiantes del plantel Tlalpan 1 del IEMS participar activamente en la solución de sus deficiencias académicas y aumentar su autonomía en el aprendizaje?**

Así se planteó el propósito de hacer partícipes activos a los estudiantes de los cursos de Física de primer año en el plantel Tlalpan 1 del IEMS, asignados a la autora de este trabajo, en la solución de sus deficiencias académicas y aumentar su autonomía en el aprendizaje.

2.2 Una respuesta desde el constructivismo cognitivo

La búsqueda de un sustento teórico para responder a esta pregunta llevó a las corrientes constructivistas en educación que gozan de importante crédito en la actualidad, mismas que se basan en la concepción del estudiante como constructor de significados del nuevo conocimiento, elaborados a partir de lo que conoce. Tales corrientes han ganado terreno sobre la extensamente difundida teoría conductista en

educación, enfocada más al aprendizaje pasivo del estudiante a partir de motivaciones externas controladas por el docente, que al logro de aprendizajes voluntarios. (Hernández, 2006: 10-38).

Finalmente se eligió el llamado constructivismo cognitivo donde se ubica la teoría del aprendizaje estratégico, la cual plantea el uso reflexivo e inteligente de estrategias de aprendizaje por parte del aprendiz para construir representaciones cognitivas más poderosas. Esta teoría afirma que tales estrategias pueden ser aprendidas, lo que conduce al individuo hacia el aprendizaje autónomo (Hernández, 2006: 10-38).

Desde la perspectiva de Gerardo Hernández 2008, hay tres tesis centrales que distinguen a esta teoría:

- a) las personas pueden compensar las limitaciones de su sistema cognitivo con el uso reflexivo e inteligente de estrategias para construir representaciones cognitivas más poderosas, funcionales y útiles
- b) el uso de las actividades estratégicas implica una compleja actividad reflexiva de toma de decisiones en la que se tiene que hacer una lectura inteligente del contexto de aprendizaje donde se ubica el aprendiz, de modo que por definición se requiere que las estrategias se utilicen en forma heurística y constructiva, y nunca como hábitos prefijados válidos para cualquier tipo de situación o contexto
- c) se considera que las personas son capaces de aprender dichas estrategias cognitivas, motivacionales–afectivas y de autorregulación gracias a la interacción con otros y a su reflexión metacognitiva, para convertirse en aprendices constructores de conocimiento autónomos y estratégicos.

(Hernández, 2008)

Además, éstas tesis se observan afines con una de las prioridades actuales de la formación escolar: que las personas, al término de su educación básica, tengan la capacidad de seguir aprendiendo por si mismas para adaptarse con éxito al mundo contemporáneo en vertiginoso cambio (OCDE, 2006:7).

Por su parte Frida Díaz-Barriga y Hernández aportan la siguiente definición de las estrategias de aprendizaje:

Las **estrategias de aprendizaje** pueden definirse como **procedimientos** (conjuntos de pasos, operaciones o habilidades) que un **aprendiz emplea de forma consciente, controlada e intencional** como **instrumentos flexibles para aprender significativamente y solucionar problemas**. La mayoría son de dominio específico y son clasificadas de diversas formas.

(F. Díaz-Barriga y Hernández 2002:234)

Es importante resaltar que el aprendizaje es significativo cuando el aprendiz relaciona los nuevos conocimientos con la estructura mental que posee, de manera que logra darles un significado (F. Díaz-Barriga y Hernández, 2002: 41).

Derivado de lo anterior se pensó en las estrategias de aprendizaje como herramientas que pueden ofrecer al estudiante la posibilidad de alcanzar paulatinamente mayor autonomía en su aprendizaje y de utilizar sus conocimientos en condiciones no estrictamente escolares, sino lograr transferirlos a situaciones de la vida común de los ciudadanos, donde sean pertinentes.

La búsqueda en la literatura señaló una gran variedad de clasificaciones, por lo que se enfocó la indagación de alguna clasificación afín a las necesidades de enseñanza y aprendizaje en el área de la Física delineadas en la tabla 1.3.1 del capítulo anterior (pág. 18). De esta forma se encontró la clasificación de estrategias de aprendizaje de Pozo y Postigo de 1994 que se muestra en la tabla 2.2.1, con algunos ejemplos para cada tipo.

Clases de estrategias	Ejemplos de estrategias
Estrategias de adquisición	Observación Búsqueda de información (manejo de fuentes documentales y bases de datos) Selección de información (tomar notas o apuntes, elaborar subrayados, etc.) Repaso y retención (recirculación, mnemotecnias, etc.)
Estrategias de interpretación (para traducir de un código a otro o para interpretar la información)	Decodificación o traducción de la información Aplicación de modelos para interpretar situaciones Uso de analogías y metáforas
Estrategias de análisis y razonamiento	Análisis y comparación de modelos Razonamiento y realización de inferencias Investigación y solución de problemas
Estrategias de comprensión y organización	Comprensión del discurso oral y escrito Establecimiento de relaciones conceptuales Organización conceptual (elaboración de mapas conceptuales)
Estrategias de comunicación	Expresión oral Expresión escrita Expresión a través de gráficas, de números, icónica, etc.

Tabla 2.2.1. Clasificación de estrategias de aprendizaje de Pozo y Postigo 1994, (Hernández 2006: 127), (Pozo y Postigo, 1994:180-214).

Como puede observarse, las dificultades señaladas en la tabla 1.3.1 pág. 18 presentan una buena correspondencia con las capacidades a que se refieren las estrategias de la tabla 2.2.1; por este motivo se decidió emplear esta clasificación como base para el desarrollo de las estrategias de aprendizaje que se plantean en este documento.

2.3 Propuesta de trabajo sobre estrategias de aprendizaje para asignaturas de Física

A partir de la tabla 2.2.1 se propuso el siguiente objetivo general:

1. Con base en la clasificación de tabla 2.2.1, **desarrollar** un conjunto pequeño pero suficientemente abarcador de **estrategias de aprendizaje** afines a las asignaturas de Física del primer año de bachillerato.

Y los objetivos particulares:

- 1) **Habilitar** a los estudiantes en estas estrategias de aprendizaje.
- 2) Hacer **seguimiento del dominio** que van logrando los estudiantes en la aplicación de estas estrategias.
- 3) Hacer seguimiento de los **efectos** que lo anterior tiene en el **aprendizaje de la asignatura de Física** que cursan

Es importante resaltar que se observó necesario contar con un espectro pequeño de estrategias de aprendizaje, manejable tanto para la aplicación por parte de los estudiantes, como para el seguimiento docente. No obstante el conjunto debía ser suficientemente abarcador, para incidir en aspectos clave del aprendizaje.

Para tener un criterio sobre cuáles podrían ser los aspectos clave del aprendizaje a los que se enfocarían las estrategias, se tomó la clasificación de estrategias de la tabla 2.2.1 como referencia para proponer un modelo de proceso de aprendizaje formado por cuatro fases: inicio, procesamiento, estructuración y cierre, donde se asignaron las clases de estrategias de Pozo y Postigo como se muestra en la figura 2.3.1. Pero también se agregó una nueva categoría de estrategias de aprendizaje correspondiente a la evaluación de lo que se va realizando. Esta categoría se ubicó en la fase de cierre.

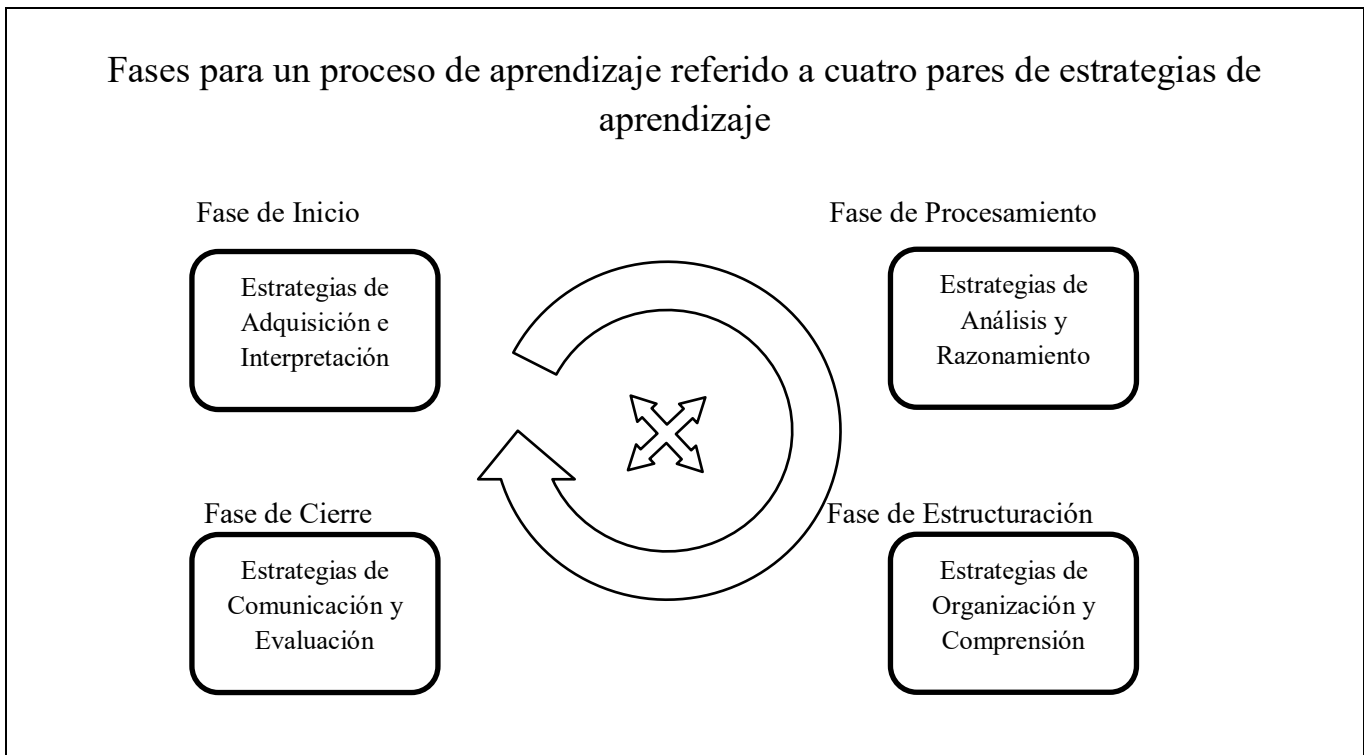


Fig. 2.3.1. Modelo de proceso de aprendizaje en cuatro fases donde se asignan las clases de estrategias de aprendizaje de Pozo y Postigo 1994. La flecha curva y la cruz de flechas indican que en el aprendizaje se pasa por estas fases, aunque no de forma estrictamente secuencial.

Es necesario mencionar que las fases propuestas señalan momentos principales de un proceso de aprendizaje donde se utilizan más ciertas capacidades que otras, sin que esto implique una secuencia rígida entre estas. Pero además, las estrategias de aprendizaje de cada fase en sí mismas conducen a un aprendizaje, por lo que deben tener elementos de las distintas fases. Entonces la estructura general del proceso puede descubrirse en un nivel menor, lo que recuerda el comportamiento de los fractales⁸.

⁸ Un fractal es un objeto geométrico en el que se repite el mismo patrón a diferentes escalas y con diferente orientación. Ello puede observarse en un brócoli, un helecho, etc. donde un fragmento del objeto, se asemeja al objeto completo. (http://www.ub.edu/matefest_infofest2011/triptics/fractal.pdf, 2/04/14, 20 hrs)

2.4 Estrategias de aprendizaje para Física en el contexto actual

Al revisar la bibliografía sobre trabajos vinculados con el empleo de estrategias de aprendizaje para Física, se encontraron propuestas que emplean modalidades de enseñanza, (solución de problemas, desarrollo de proyectos, trabajo cooperativo, etc.), a partir de las cuales el docente o instructor apoya de diversas formas a los estudiantes en la planificación y reflexión sobre sus acciones para lograr una meta planeada. Tal es el caso de *Strategies for Learning to Solve Physics Problems* de Ken Keller de School of Physics and Astronomy, University of Minnesota. También se puede mencionar *Las estrategias de aprendizaje y la Física* de Agustina Romero Hoyos de la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo.

Otros trabajos estudian las estrategias de aprendizaje que emplean los estudiantes y sus efectos en el éxito en sus asignaturas de Física, como *The examination of high school students' learning strategies and motivation, levels in physics course*, de Susuk, Gurel y Olgun, de Marmara University, Istanbul, Turkey, ellos clasifican las estrategias de aprendizaje que estudiaron en estrategias de tipo general, cognitivas, metacognitivas y de manejo de recursos.

Por otra parte se encontró una enorme cantidad de materiales vinculados con las estrategias de aprendizaje en general, sin dirigirse a las asignaturas de Física en particular. Se tiene por ejemplo: *Aprendizaje autónomo. Estrategias para bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México*, de Gilda Rojas Flores cuyas estrategias de aprendizaje son: dirección de la atención, toma de notas, identificación de ideas importantes, resúmenes, cuadros sinópticos, diagrama de flujo, practica parcial y masiva. Sin embargo, gran cantidad de materiales se quedan en técnicas de estudio y no persiguen cambios mayores que favorezcan realmente logros en la autonomía y el comportamiento estratégico, como señala Pozo:

De hecho, aprender a aprender es una demanda de formación cada vez más extendida en nuestra sociedad, uno de los rasgos que definen a la nueva cultura del aprendizaje (Nisbet, 1991; Pozo y Postigo, 1993), hasta el punto de estarse convirtiendo en una boyante industria, en la que florecen todo tipo de cursos de técnicas de estudio o estrategias de aprendizaje, propuestas para el auto aprendizaje (en formato bricolaje, hágaselo usted mismo) e incluso incipientes multinacionales del aprendizaje. Aunque esta industria del aprendizaje no esté dirigida tanto a fomentar los cambios que indicamos como a mantener la tradición cultural del aprendizaje repetitivo,...

(Pozo, 1999:307)

En la indagación no se localizaron reportes de trabajo enfocados al desarrollo de estrategias de aprendizaje con relación a las habilidades básicas necesarias para el aprendizaje de las asignaturas de Física de bachillerato, que es el punto central de este proyecto.

2.5 Consideraciones en torno a la estructuración del curso donde se hizo la evaluación de las estrategias de aprendizaje desarrolladas

2.5.1 Una particularidad

Es importante señalar que en general el trabajo de tesis en la Maestría en Docencia en Educación Media Superior (MADEMS) Física, a la que corresponde este documento, se basa en el desarrollo y puesta en marcha de una propuesta de intervención en el aula de 10 sesiones, en un grupo de

estudiantes de un curso de Física del bachillerato que es prestado por algún docente en ejercicio en una institución de Educación Media Superior. Sin embargo, la propuesta de intervención que se expone aquí se puso en marcha con grupos asignados a la autora de este documento que se mantuvo en ejercicio docente durante los estudios de esta maestría.

Esta situación permitió a la autora de este trabajo realizar pruebas para el desarrollo del proyecto de intervención desde el inicio de los estudios de la MADEMS, con sus grupos asignados. Sin embargo, la continuidad de este trabajo dependió de tener asignados grupos de primer ciclo, lo cual no siempre fue el caso. Este proyecto se desarrolló en tres etapas: exploratoria, experimental y evaluativa, mismas que se describirán en el siguiente capítulo acerca de la metodología. La etapa evaluativa es la que conforma el cuerpo principal de este documento y fue desarrollada con un grupo de primer semestre dentro de la asignatura de Física 1 cuyas líneas temáticas son Materia y Calor.

Por otro lado, esta particularidad orilla a la necesidad de comentar generalidades del curso donde se evaluaron las estrategias de aprendizaje desarrolladas. Entre otras muchas cosas, los estudios de la MADEMS ofrecieron a la autora de este trabajo el acceso a diversas fuentes y reflexiones en sus asignaturas acerca de la enseñanza y el aprendizaje de manera que en la etapa de evaluación de la propuesta, hubo integrado diversas modificaciones a su práctica docente con el fin de mejorar el desempeño de sus estudiantes.

A continuación se describen brevemente trazas importantes para la estructuración del curso.

2.5.2 Modalidades de enseñanza

De Miguel et al 2005 caracterizan un conjunto de modalidades de enseñanza alternativas a la clase magistral, cuya importancia radica según señalan, en que la actividad sistemática docente apoyada en éstas puede favorecer el aprendizaje tanto de conocimientos como habilidades, así como el desarrollo de actitudes y valores. Entre éstas se puede mencionar: clase práctica de laboratorio, seminario, clase práctica de solución de problemas, y desarrollo de proyectos, mismas que se tomaron en cuenta para la planeación del curso donde se evaluaron las estrategias. También se ha considerado facetas de trabajo individual, cooperativo o colaborativo, lo cual también apoya la formación del estudiante y la calidad de sus aprendizajes (De Miguel et al, 2005:27-28), (F. Díaz-Barriga y Hernández, 2006: 99).

2.5.3 Sobre las dificultades en el aprendizaje de la Física y tipos de actividades propuestos

Debido a que esta propuesta de intervención en el aula corresponde a asignaturas de Física, se consideró fundamental para la planeación del curso tomar en consideración recomendaciones de diversos autores en relación con la superación de dificultades en el aprendizaje de la física, como las mencionadas en la sección 1.4, página 18 y 19.

Un aspecto clave para la calidad del aprendizaje, radica en las actividades utilizadas en la instrucción. Con base en la sección 1.4 (pág. 18 y 19), se propuso programar cinco líneas de actividades acordes a recomendaciones principales de la investigación educativa y del proyecto PISA. Se propuso que las

actividades de cada línea tuvieran un grado de dificultad ascendente a lo largo del curso. Estas líneas son:

a) Manejo eficaz del lenguaje, códigos y representaciones de la ciencia. En su aprendizaje sobre la asignatura el estudiante integra elementos culturales de la Física a sus estructuras, no solo conceptuales, sino también de formas de representación del entorno físico, como uso de términos, signos, símbolos, gráficas, esquemas, modelos y sistemas (Pozo, 2007:15). Ello permite una comprensión más profunda de la teoría correspondiente (Solbes, 2009:11), (William, 2002:392-394), (Hobden, 1998:227). Además, dichas formas de representación también son valoradas en el PISA (OCDE, 2006:19-44).

b) Solución de problemas. No se coincide con la visión tradicional de ejercicios algorítmicos, sino: (a) el empleo de verdaderos problemas, donde no hay un camino para la solución, ni una única solución, además se requiere indagación en distintas fuentes. (b) La experimentación se vincula al proceso de problematización o a la solución, se contextualiza mediante situaciones de aplicaciones relevantes empleando la comprensión cualitativa, antes que cálculos sin sentido. (c) Se hace uso de la discusión, la reflexión y de múltiples representaciones. (d) Se practica la comunicación efectiva, en ambiente de aula seguro, donde el error no demerita, sino representa una oportunidad de aprender. (Solbes, 2008:11), (Ceberio et al, 2008: 419-426), (Hodson, 1994: 299-310), (Hobden, 1998:226-229), (William et al, 2002: 389-398), (Gil et al, 1999:8-12).

Este tipo de problemas favorece actitudes hacia la ciencia más positivas, al ser presentados en contextos reales de relevancia para los ciudadanos (OCDE, 2006: 13-72).

c) Elementos de historia y epistemología. Existe una enorme gama de visiones distorsionadas de la ciencia que la enseñanza puede fomentar: por ejemplo es frecuente pensar que la ciencia es exacta e infalible, que posee un método científico, que puede avanzar por inspiración “divina”, que no tiene crisis ni reajustes, que es elaborada por individuos de estirpe especial o medio locos cuya labor es desinteresada para el beneficio humano o lo contrario que sirve para fines malvados y es la desgracia de la humanidad.

Se consideró necesario no sólo el conocimiento de la ciencia sino acerca de ella (Solbes, 2009:11), (OCDE, 2006: 34), (Fernández, 2002: 478-483), (Nieda y Macedo, 1997: 3-21), (Hodson, 1994: 308-310). Por ello se planeó realizar un seminario, en donde los asuntos anteriores se abordaran explícitamente, a partir de ejemplos relevantes del proceso histórico de la evolución científica relativa a tópicos importantes del curso correspondiente. Este seminario tuvo como participantes a los estudiantes, que prepararon sus exposiciones, expusieron, hicieron y respondieron preguntas.

d) Organización de la información. Como parte fundamental del aprendizaje se requiere la organización de los conocimientos para lograr una comprensión más profunda de los mismos (Solbes, 2008:11), (William et al, 2002: 387-397), (F. Díaz-Barriga y Hernández, 2002:178-204). Por ello se propuso la realización de una actividad al fin de cada periodo para integrar y organizar la información. Se propuso comenzar con un grado de dificultad bajo: la descripción cronológica de temas, para

avanzar gradualmente hacia un nivel elevado, como el desarrollo de un mapa conceptual global del curso.

e) Reflexión sobre la evaluación

Además de lo anterior se propuso la realización de sesiones periódicas de reflexión sobre productos desarrollados y evaluaciones, con el propósito de elevar el control de los aprendizajes de los estudiantes a partir de la apreciación fundamentada de lo desarrollado por sus compañeros y por ellos mismos. (Alonso, et al, 1996,1-12), (Hobden, 1998:226-229).

2.5.4 Enfoque de los ciclos

Para cada ciclo se propuso un enfoque, es decir un conjunto de aspectos sobre los que se haría énfasis a lo largo de las diferentes actividades del periodo.

Ciclo1: Habilidades y procedimientos requeridos en ciencia

Planteamiento de cuestiones, observación para obtener información que guíe a la respuesta, indagación de lo no conocido. Ubicar la necesidad de estudiar fenómenos repetibles, medibles. Ubicar la necesidad de apoyar las hipótesis en un marco teórico.

Ciclo 2: Competencias para hacer análisis y síntesis.

Identificación y descripción de partes y variables de un sistema, explicación de causas, consecuencias o comportamientos del mismo con base en la teoría.

Ciclo 3: Interpretaciones y representaciones

Interpretación de leyes y principios en forma de texto, vínculo de éstos con ecuaciones, relación entre ecuaciones y gráficas.

Ciclo 4: Proyectos experimentales cooperativos

Realizar una pregunta hacia un proyecto relevante de interés. Identificar intentos pasados para encontrar respuestas a la pregunta. Describir métodos de solución y plan. Realizar una prueba experimental que lleve a responder la cuestión. Análisis de datos y discusiones de distintas respuestas.

2.5.5 Aspectos de las asignaturas de Física 1 y 2

Este proyecto se desarrolló en tres etapas y se trabajó con grupos del primer ciclo del IEMS, que corresponde a los primeros dos semestres, donde se cursan las asignaturas de Física 1 y Física 2 que son de carácter obligatorio. A diferencia de la mayoría de bachilleratos donde los contenidos están establecidos, estas asignaturas poseen líneas temáticas generales y un conjunto de objetivos con los que el docente ajusta los temas a tratar y elabora el programa correspondiente. En el primer semestre la asignatura de Física 1 tiene las líneas temáticas de Materia y Calor y en el segundo semestre para Física 2 las líneas temáticas son Mecánica y Electromagnetismo. Ambas materias poseen los mismos objetivos, a saber:

- 1) Comprenderá que la ciencia es una forma de interpretar el mundo y es resultado de procesos históricos, sociales y culturales;
- 2) Reconocerá los principios y leyes fundamentales de materia y calor, a fin de relacionarlos con su entorno;
- 3) Aplicará métodos analíticos y experimentales básicos para explorar los principios y leyes fundamentales de materia y calor;
- 4) Elaborará estrategias de solución a problemáticas cualitativas y cuantitativas en el contexto de materia y calor y
- 5) Valorará la importancia de su compromiso con la comunidad

(Mayores detalles en el Anexo 6 pág.122)

La etapa de evaluación de la propuesta fue realizada con dos grupos de primer semestre, uno donde se utilizaron las estrategias de aprendizaje desarrolladas para abordar diversas actividades del programa y el otro donde no se utilizaron estas estrategias, con el fin de contar con elementos de comparación en los logros de los estudiantes que pudieran informar sobre la efectividad del trabajo realizado.

2.5.6 Sobre el desarrollo cognitivo de los estudiantes

Según Piaget, el desarrollo cognitivo del ser humano pasa por una serie de estadios donde las estructuras mentales tienen características particulares y además no es posible brincar un estadio, siempre el siguiente depende del anterior. Los estadios son los siguientes:

- 1) Periodo sensorio-motor (0-18/24 meses): Es anterior al lenguaje y al pensamiento. El niño se guía por esquemas puramente prácticos. Aparece el primer invariante: el objeto.
- 2) Periodo de la inteligencia representativa (18/24-11-12 años): Se preparan y organizan las operaciones concretas. Posee dos sub-periodos:
 - a) Sub-periodo preoperatorio (7/8 años): Aparece el lenguaje y las imágenes mentales, comienzan a interiorizarse las acciones, pero aún no alcanzan el nivel de operaciones. Se tienen estructuras mentales rígidas ligadas a lo “real”, ya sea la realidad perceptiva externa o acciones imaginadas.
 - b) Sub-periodo de operaciones concretas. (hasta 11/12 años): Las acciones interiorizadas logran la reversibilidad. Aparecen las operaciones y estructuras operatorias concretas, pero limitadas a datos inmediatos. Disminuye la rigidez de las estructuras mentales, se logran formas de conservación como cantidad de materia, peso y volumen.
- 3) Período de las operaciones formales (11/12-14/16): Las operaciones mentales se extienden hacia lo posible y lo hipotético. Aparecen las estructuras operatorias formales.

(Gutiérrez, 1999:8-11)

Estos periodos y su secuencia han sido corroborados por diversas investigaciones, no obstante, las edades en que se alcanza el periodo de operaciones formales no corresponde más que a un 30% de los estudiantes de 11-16 años (Gutiérrez, 1986:13), (Uribe, 1993:5-6), (Girardi y Flores, 2010: 210), (Cano

de Faroh, 2007:157), es decir, alrededor del 70% de estos estudiantes se encuentra en periodo de operaciones concretas o cuando más en periodo de transición hacia las operaciones formales.

Las consecuencias de ello en la elaboración del currículo de Física para estas edades es seria porque hay conceptos que se definen mediante la experiencia directa, llamados *concretos* y que son accesibles a los estudiantes en el estadio de operaciones concretas, pero hay otros que son abstractos y se definen sin relación con la experiencia concreta llamados *formales* y que son accesibles a los estudiantes en periodo de operaciones formales, pero inaccesibles a los estudiantes en operaciones concretas porque no los comprenden (<http://eric.ed.gov/?id=ED089964>, 10/10/14, 23 hrs), (Lawson y Renner 1975, en Gutiérrez 1986:19) o los comprenden mal (Shayer 1978a, Cantu y Herron 1978, Ward y Herron 1980, Purser y Renner 1983 en Gutiérrez 1986:19).

...investigaciones realizadas tanto en países industrializados como en los que se denominan subdesarrollados, demuestran que la mayoría de los estudiantes, a nivel de educación media e incluso de la universidad, no manifiestan de manera sistemática esquemas de pensamiento formal.

Uribe (1993:52)

La alternativa puede ser emplear la llamada *instrucción concreta* donde, el docente provee actividades con experiencias concretas y guía al estudiante hacia el desarrollo de los conceptos. Esto a partir del supuesto de que el estudiante aprende mediante la interacción activa con su entorno. Además esta forma de instrucción se ha observado más eficaz para estudiantes en periodo de operaciones concretas, en transición a operaciones formales y no demerita el aprendizaje de estudiantes en periodo de operaciones formales. (Gutiérrez 1986:23-24).

Esto se tuvo en mente para el diseño de las actividades del curso, donde se buscó dar un sustento concreto a las actividades, con materiales que pudiesen manipular los estudiantes o al menos observar de forma directa.

2.5.7 Currículo en espiral

Como se mencionó en la sección 2.5.1 pág. 25, en el IEMS el programa de las asignaturas de Física 1 y 2 tiene líneas temáticas generales y se privilegia el desarrollo de un conjunto de objetivos, el contenido queda a elección del docente. Para orientar esta elección se siguió a Niedo y Macedo 1997 (Cap. 5, pág. 4-5), en el sentido de identificar un conjunto pequeño de conceptos que apoyan el desarrollo de diversos temas del curso, aquí se les llamó conceptos transversales. Éstos fueron abordados de forma recurrente en el curso, enriqueciéndose y dando luz a los nuevos temas.

Por otra parte, también se consideró un conjunto pequeño de leyes físicas, para dar marco a los temas del curso, se abordaron también de forma recurrente durante éste y se les llamó leyes transversales. Entre estas se encuentran las leyes de conservación de materia y energía, fundamentales en la Física, pero también vinculadas con el último periodo de operaciones concretas del marco de Piaget, mencionado en la sección anterior.

Este pequeño conjunto de conceptos y leyes transversales, permitió un tratamiento en espiral de ellos para ir profundizando a lo largo del curso, siguiendo la recomendación de Niedo y Macedo 1997, citando a Bruner, y según se lee en Guilar 2009:

Un currículo se basa en pasos sucesivos por un mismo dominio de conocimiento y tiene el objetivo de promover el aprendizaje de la estructura subyacente de forma cada vez más poderosa y razonada; este concepto se ha dado en llamar currículo en espiral

(Bruner 1988 en Guilar, 2009:237)

Insistiendo en este aspecto también se ha buscado favorecer una visión de conjunto en los contenidos, pasando de la generalidad a las particularidades y regresando periódicamente a la visión de conjunto, para enriquecer y ampliar las ideas. (Ausubel en Nieda y Macedo 1997:18).

Por esta causa aparecen temas recurrentes a lo largo del curso y también se entrecruzan diversas líneas temáticas entre sí, tejiendo un entramado con referencias cruzadas. Además el curso estuvo dividido en 4 periodos, en cada uno se dio un espíritu al trabajo de la asignatura definido por núcleos temáticos.

Los conceptos como las leyes transversales aparecen en la tabla 4.2.2 pág. 41.

2.5.8 Organizadores previos

Otro instrumento para favorecer el aprendizaje significativo en los estudiantes se encontró en el empleo de organizadores previos.

Según Moreira *la principal función de un organizador previo es la de servir de puente entre lo que el alumno ya sabe y lo que debería saber para que pueda adquirir de manera significativa el nuevo conocimiento.* (Moreira, 2011:4). Además los organizadores previos deben:

- 1) Ubicar el contenido clave en la estructura cognitiva y aclarar la relación con el nuevo material.
- 2) Ofrecer un panorama general de mayor abstracción, destacando las relaciones importantes.
- 3) Brindar un contexto de ideas para integrar significativamente nuevos conocimientos

(Moreira, 2008:2)

Los organizadores previos tienen una utilidad muy valiosa cuando el conocimiento relevante para dar significado al nuevo conocimiento no se encuentra en la estructura cognitiva del aprendiz.

(Moreira, 2012:4)

Pero también las introducciones o encabezados funcionan como organizadores previos al activar en el aprendiz un conocimiento previo con el que deliberadamente se relacionará la información principal de la exposición. (Pozo, 1999: 275)

Un ejemplo de ello estuvo en el estudio de los resortes para obtener la ley de Hooke y un significado para la constante del resorte. Esto se utilizó para dar significado a los diagramas de procesos termodinámicos.

2.5.9 Preguntas generadoras

Por otra parte se programaron preguntas generadoras para el inicio de las sesiones con tres propósitos principales: 1) activar a los estudiantes para recordar situaciones concretas conocidas que favorezcan el

desarrollo de significados de la nueva información, 2) llamar la atención de los estudiantes hacia la solución de un problema y 3) en lo posible contextualizar los conceptos en aplicaciones con sentido para los estudiantes.

2.5.10 Dar sentido a lo que se aprende

La pregunta: ... y esto ... *¿para qué me va a servir?* se presenta en el aula, de forma implícita o explícita. El tipo de respuesta que el docente ofrece a la misma, tendrá eco para la movilización interna del enfoque con que el aprendiz decidirá realizar las tareas, por ejemplo profundo, superficial o estratégico. Pero también motivará al estudiante hacia un aprendizaje más memorístico o más significativo. (Coll, 1998:138)

Por ello, es importante contemplar en la planeación elementos que permitan construir respuestas a esa pregunta. No es solamente que el docente esté preparado para responder dónde se aplica tal o cuál conocimiento, es necesario ejercitar a los estudiantes en tal habilidad.

Para Coll 2009 una de las dimensiones clave vinculadas al sentido del aprendizaje es el *para qué (para qué se aprende lo que se aprende)*. Este aspecto se verá fortalecido cuando el mismo estudiante identifica elementos de la vida común donde los conocimientos que desarrolla se ponen en juego, lo que además le permite elaborar relaciones con lo que conoce de forma que su aprendizaje es más significativo, pero también tendrá efectos positivos en su motivación hacia el aprendizaje.

El abanico de relaciones se extiende tanto a aspectos donde la teoría Física ofrece explicaciones como funcionamiento de aparatos, sistemas de suministro de servicios, salud, prevención de riesgos, funcionamiento del cuerpo humano, etc. como a elementos comunes con otras áreas como empleo de unidades en las compras a granel, en los rangos de memoria de aparatos de almacenamiento de información, en la resolución de aparatos para obtener imágenes digitales, la relación de las diversas representaciones con lo que aprenden en la materia de matemáticas, etc.

Otras interesantes relaciones se desarrollan cuando se discute sobre las aportaciones de científicos a la teoría del curso, porque permite observar cómo el sentido común, aún de personas de ciencia, puede llevarles a errores y un acto intelectual enfocado a integrar las evidencias experimentales, ha permitido superar ideas equivocadas y avanzar hacia la comprensión del Universo. Vincular esto con su experiencia ofrece valiosa información para la propia vida.

Este importante elemento fue integrado en las estrategias de aprendizaje que se desarrollaron (pág. 39) donde se solicita al estudiante desarrollar relaciones, mediante ejemplos, analogías, etc. de la nueva información elaborada con lo que conoce, pero además se le pide que reflexione en el valor que tuvo para él lo desarrollado.

Las otras dos dimensiones fundamentales para Coll, para otorgar sentido al aprendizaje se vinculan con *el qué (qué saberes y competencias son efectivamente objeto de enseñanza y aprendizaje)* y *el cómo (el contexto del aprendizaje, la naturaleza de las actividades y la metodologías en un sentido amplio)*. (Coll 2009:13)

En relación con el qué, Coll señala como principal obstáculo el exceso de contenidos, sugiere dar prioridad a los aprendizajes básicos y de entre éstos a los imprescindibles y priorizar la comprensión

sobre la amplitud. Atendiendo también a esta recomendación se organizaron los núcleos temáticos, conceptos y leyes transversales del curso que aparecen en la tabla

En cuanto al cómo, Coll sugiere utilizar un amplio abanico de metodologías didácticas, utilizar actividades “auténticas” con anclaje o al menos referente en la vida cotidiana y cuidar la planificación, autorregulación y autoevaluación. Sobre las actividades ya se ha abundado en los primeros párrafos de este apartado, la planificación es algo que se está abordando en esta sección y la autorregulación y autoevaluación van de la mano en el empleo de las estrategias.

2.5.11 Distribución del tiempo

Con relación a la distribución del tiempo, se decidió dividir el semestre que dura dieciséis semanas, en cuatro ciclos o periodos de cuatro semanas cada uno. Se realizó un diagnóstico sobre las estrategias de aprendizaje en cuestión al inicio del curso y al final una evaluación similar para hacer un contraste con la inicial. Se propuso asignar una sesión semanal para realizar actividades que permitieran coleccionar los productos vinculados con esta propuesta. En el siguiente capítulo se detalla lo anterior (pág. 40).

Capítulo 3. Metodología

En este capítulo se presenta el proceso para la implementación del proyecto en el plantel Tlalpan 1 del IEMS, con un grupo de trabajo y uno de control, ambos de la generación 2011, en la asignatura de Física 1, turno vespertino. Esto fue en la etapa de evaluación del proyecto donde se obtuvieron datos para valorar la efectividad de la propuesta.

3.1 Población

Se trata de una muestra no aleatoria, no representativa de 50 estudiantes (19 mujeres y 32 hombres), cuya edad osciló entre los 14 y 27 años de edad, con un promedio de 17 años.

3.2 Instrumentos

Para evaluación acerca del desarrollo de las estrategias de aprendizaje:

- 1) Diagnóstico de estrategias de aprendizaje, entrevista semi-abierta
- 2) Boleta de autoevaluación tipo Likert acerca del empleo de las estrategias
- 3) Tabla de desarrollo de los pasos de cada estrategia. Instrumento de seguimiento
- 4) Contraste para el diagnóstico de estrategias de aprendizaje, entrevista semi-abierta

Para evaluación de los aprendizajes en el área de Física:

- 1) Proyecto DIAGNOSER, 8 baterías de reactivos para identificar esquemas alternativos
- 2) Programa para la evaluación de los estudiantes (PISA): Reactivos liberados y tablas de niveles de desempeño.
- 3) Bachillerato internacional: Reactivos desarrollados con base en pruebas liberadas. Rúbricas de evaluación de proyectos grupo 4.

3.3 Etapas del proyecto

El desarrollo de las estrategias se hizo en tres etapas:

- 1) Determinación de las carencias de los estudiantes para el aprendizaje de la Física y desarrollo de una estrategia prototipo.
- 2) Desarrollo de las estrategias para cubrir las fases del proceso de aprendizaje mediante pilotaje.
- 3) Puesta en marcha del proyecto con fines de evaluación de logros alcanzados.

A cada etapa se le asignó un semestre de duración, se le dio un nombre descriptivo del tipo de trabajo a realizar y se le asignó un conjunto de propósitos que aparecen a continuación:

- 1) Etapa exploratoria
Identificar las carencias en habilidades para aprender con las que arriban al bachillerato los estudiantes.

Delinear los tipos de estrategias de aprendizaje para solventar las necesidades derivadas de las carencias identificadas.

Realizar el diseño global de la propuesta.

Revisar los instrumentos instruccionales de diagnóstico.

Proponer una prueba elemental sobre una primera estrategia o estrategia piloto que pudiese brindar información para el desarrollo de las otras estrategias y sus instrumentos.

2) Etapa Experimental

Refinar la estrategia piloto e instrumentos de seguimiento para guiar el diseño de las otras estrategias y de la evaluación del proyecto.

Seleccionar y probar instrumentos instruccionales de diagnóstico.

Diseñar las estrategias para otras fases del proceso de aprendizaje propuesto en la Fig. 2.1.1, con base en los resultados de la primera etapa y la evolución de los estudiantes.

Pulir al menos una estrategia para realizar la evaluación del proyecto.

Delinear los alcances del trabajo en términos de los recursos necesarios y el tiempo disponible, con base en los logros alcanzados hasta el momento de esta etapa.

Elaborar el diseño de la evaluación del proyecto a partir de al menos una estrategia completa.

3) Etapa de Evaluación

Poner a prueba al menos una de las estrategias desarrolladas y sus instrumentos de autoevaluación y seguimiento, con base en los resultados de las evaluaciones del aprendizaje basadas en los instrumentos instruccionales de diagnóstico seleccionados.

Pulir las estrategias que no estuviesen disponibles aún para ser evaluadas.

Proyectar trabajos futuros a partir de los resultados de esta etapa.

3.4 Grupo de intervención

Se contó con un grupo de trabajo donde de las 48 actividades programadas para el curso de Física 1, se colectó semanalmente un producto de los estudiantes realizado con apoyo en las estrategias de aprendizaje desarrolladas, así como la autoevaluación de la estrategia en cuestión, fueron 16 en total. Se tuvo otro grupo, llamado de control, donde se realizaron las mismas 48 actividades del curso de Física 1, pero sin el empleo de las estrategias desarrolladas. Las características generales de ambos grupos fueron:

- 1) Grupo de trabajo: 24 estudiantes, 10 mujeres y 14 hombres, de 15 a 27 años de edad, con un promedio de edad de 16.5 años. 67% mayores de 15 años.
- 2) Grupo de control: 26 estudiantes, 9 mujeres y 17 hombres, de 14 a 24 años de edad, con un promedio de edad de 17.3 años. 65% mayores de 15 años.

Es importante señalar que lo deseable para poder comparar resultados era que ambos grupos comenzaran en el mismo nivel de desempeño, tanto de habilidades básicas para aprender, como de conocimientos de la asignatura o que el grupo de trabajo, donde se utilizaran las estrategias, tuviera un menor desempeño en uno o ambos sentidos. Esta información además debía conocerse antes de iniciar el curso.

Lo que se empleó para resolver este dilema fue la evaluación diagnóstica institucional cuyos resultados se tuvieron en la primera semana del curso. Así el grupo de trabajo fue el que tuvo menor éxito en esta evaluación. Estos resultados se presentan en el capítulo siguiente (pág. 41).

3.5 Logística

En relación con el seguimiento del dominio de las estrategias y sus efectos en el aprendizaje de la asignatura, fueron seis los pasos principales efectuados, que se describen a continuación, así como las actividades correspondientes a cada uno:

Paso 1. Efectuar un diagnóstico para ubicar el estado inicial de los estudiantes en cada estrategia.

- 1) Para captar la atención de los estudiantes se presentó un experimento atractivo y se solicitó su explicación individual por escrito con el fin de confrontar lo mostrado con lo esperado por ellos.
- 2) Con base en los pasos de la estrategia que se estaba probando se realizó una discusión guiada por la docente y una vez lograda una explicación razonable por los estudiantes, se solicitaron redacciones individuales tomando en consideración los elementos de la discusión.
- 3) Se colectaron los escritos de los estudiantes para valorar el nivel en que cada estudiante desarrolló los pasos de la estrategia

Paso 2. Desarrollar instrumentos de seguimiento y autoevaluación para el dominio de cada estrategia.

- 1) Como instrumento de seguimiento se utilizó una tabla donde cada estudiante elaboró el desarrollo de cada paso de la estrategia. Este instrumento tuvo un doble propósito: por un lado valorar la comprensión de la estrategia y por otro identificar el tipo de aprendizajes de la asignatura de Física que está construyendo el estudiante. Por lo que este instrumento constituyó un elemento de retroalimentación que permitió a cada estudiante y a la docente, señalar aciertos y corregir errores.
- 2) El instrumento de autoevaluación para el dominio de cada estrategia fue concebido como una pequeña boleta con el enunciado de los pasos de la estrategia en cuestión donde el estudiante podía elegir entre tres niveles de desempeño sobre cada uno de los pasos de la estrategia en cuestión. Este instrumento brinda información sobre cómo el estudiante observa su desempeño, permite retroalimentar al estudiante para mejorar su percepción y autoevaluación en el dominio de cada paso de la estrategia, por lo que da oportunidad de aumentar conciencia, control e intención en el empleo de la estrategia, elementos clave en el empleo de una estrategia de aprendizaje, según se ha mencionado en la sección 2.2 pág. 22.

Paso 3. Seleccionar instrumentos de diagnóstico para valorar el aprendizaje de la asignatura.

Se seleccionaron reactivos de tres tipos de proyectos: 1) DIAGNOSER: Instructional Tools for Science and Mathematics que fueron traducidas al español, 2) las pruebas PISA (OCDE, 2007; OCDE/IVEI, 2011), documentos del Bachillerato Internacional (en inglés, IB International Baccalaureate).

En relación con el proyecto DIANOSER, fueron tomadas baterías de reactivos para realizar evaluación diagnóstica inicial y final sobre saberes de Física en cada uno de cuatro periodos en los que fue dividido cada curso. Es importante señalar que estas baterías sólo otorgaron información de una traza de los temas abordados en cada periodo, no son exhaustivas del periodo y funcionaron como un indicador.

Otro aspecto importante de destacar es que las baterías del DIAGNOSER han sido diseñadas para identificar los esquemas alternativos más comunes en los estudiantes, de manera que aunque puedan parecer triviales a primera vista, para los estudiantes no lo son porque las alternativas de respuesta que ofrecen pueden confundirlos y optar por alguna de sus ideas previas, en vez del marco trabajado en la teoría abordada.

Por lo que toca al programa PISA, fueron tomados reactivos liberados y también se elaboraron reactivos con base en los niveles de desempeño de esta evaluación en el área de ciencias. Estos reactivos fueron empleados dentro de actividades hacia el final del curso para valorar posibles efectos del trabajo con estrategias en el nivel PISA de desempeño.

Acerca de los documentos del bachillerato internacional, fueron tomados como guía para elaboración de reactivos para ser utilizados en las actividades cotidianas del curso. También son afines varios elementos para el desarrollo de proyecto experimental (ver tabla 4.2.1 pág. 41 y anexo 7).

Se decidió utilizar reactivos de estos proyectos, con objeto de situar los resultados del aprendizaje en el marco internacional y no sólo en el individual del docente, tanto para tener una referencia más objetiva de los resultados como para favorecer la calidad de los aprendizajes (Haigh, 2010: 115).

Paso 4. Diseñar un programa de actividades y una forma de coleccionar los datos.

Con objeto de organizar el seguimiento en el dominio de estrategias y efectos en el aprendizaje de la asignatura, se propuso dividir el ciclo escolar de un semestre en cuatro periodos de cuatro semanas cada uno.

Un portafolio individual sirvió para coleccionar en cada periodo productos semanales con sus instrumentos de seguimiento y de autoevaluación correspondientes, así como la evaluación inicial y de fin de periodo, también un producto de reflexión sobre la evaluación. Además contiene el diagnóstico de inicio de semestre sobre el dominio de las estrategias y su contraste de fin de semestre.

El empleo del portafolio tiene relevancia no sólo para la colecta de los datos, sino para apoyar la evaluación formativa del estudiante, mediante la retroalimentación en cada entrega de productos y revisión para discutir, reflexionar y planear mejoras con base en su desempeño. Este tipo de evaluación posibilita al estudiante a actuar sobre su proceso de aprendizaje, informa al docente

de las necesidades de los estudiantes, abre la comunicación y potencia la calidad del aprendizaje (Nieda y Macedo, 1997: 30-31), (Alonso, 1996:1-14).

Paso 5. Hacer un contraste con el diagnóstico inicial para verificar el uso intencional de las estrategias

Para el contraste con el diagnóstico se propuso el mismo procedimiento utilizado en el diagnóstico inicial pero para un experimento distinto. En este caso las indicaciones para la comprensión del experimento demandaron el desarrollo de los pasos de las estrategias vistas, pero sin decirlo explícitamente, con el fin de verificar el empleo intencional de las estrategias de aprendizaje

Paso 6. Análisis de resultados para obtener conclusiones

Se organizaron sesiones para revisar los productos obtenidos en relación con las líneas de actividades y las evaluaciones de cada ciclo.

Las líneas de análisis se extendieron sobre:

- 1) El Diagnóstico inicial sobre las estrategias PODERR e IDEARR.
- 2) La evolución en el dominio de las estrategias de aprendizaje.
- 3) La evolución de las evaluaciones de tópicos de la asignatura, inicial y final de cada uno de los cuatro periodos con baterías del DIAGNOSER y su relación con la evolución en el dominio de las estrategias de aprendizaje
- 4) La solución de reactivos “tipo PISA” y su relación con el dominio de las estrategias
- 5) El contraste entre el diagnóstico inicial de las estrategias y la evaluación final sobre las mismas.
- 6) Valoración de los elementos considerados en la planeación del curso y los resultados obtenidos
- 7) Seguimiento de desempeño escolar a un año de la intervención

3.6 Estrategias a evaluar

Al llegar a la etapa de evaluación las estrategias de aprendizaje que se consideró podrían ser evaluadas para obtener conclusiones acerca de ellas, fueron dos: 1) Adquisición e Interpretación de información y 2) Análisis y Razonamiento. Por su parte, la estrategia de Comprensión y Organización de Información y la de Comunicación y Evaluación no serían evaluadas debido a que en el semestre que se planeó refinarlas no se contó con grupos de primer ciclo, así que se decidió obtener información para su refinamiento durante la etapa de evaluación.

Capítulo 4. Resultados y análisis

4.1 Estrategias de aprendizaje desarrolladas

Hacia el final de la etapa exploratoria se logró el desarrollo de la estrategia de aprendizaje piloto, correspondió a la fase de Inicio del proceso de aprendizaje, enfocada a Adquisición e Interpretación de la información. Se realizó una prueba elemental en un primer grupo de trabajo, que orientó sobre cómo favorecer la comprensión de qué indica cada paso de la estrategia. Se encontró que debía contar con un mínimo de pasos, descritos mediante una frase corta de un sólo renglón, con las acciones redactadas en presente personal.

Durante la segunda etapa (experimental), se desarrollaron instrumentos de seguimiento de la evolución del dominio de la estrategia consistentes en una boleta de autoevaluación tipo Likert⁹ con tres niveles de desempeño (Muy poco, En parte, Completamente) para cada paso. Además, como instrumento de seguimiento del empleo de la estrategia se pidió a los estudiantes realizar una tabla de una página en cuyas columnas debieron anotar lo efectuado en cada paso. También se propusieron estrategias para las otras tres fases del proceso de aprendizaje (Fig. 2.3.1 pág. 23), Procesamiento (Análisis y razonamiento), Estructuración (Comprensión y organización) y Cierre (Comunicación y evaluación).

Se hizo una prueba de las estrategias de Adquisición e Interpretación y de Análisis y Razonamiento, con el grupo de trabajo de ese semestre, con el fin de refinarlas. Esta prueba indicó la necesidad de precisar la redacción de los pasos, simplificar la estructura de las boletas de autoevaluación y duplicar el espacio de las columnas para elaborar los pasos de las estrategias, en vez de usar una página, utilizar una hoja con tres columnas en cada cara.

Al término del primer año del proyecto se lograron desarrollar cuatro estrategias de aprendizaje, una para cada fase del proceso de aprendizaje de la sección (Fig. 2.3.1 pág. 23), las correspondientes a Inicio y Procesamiento estaban listas para ser evaluadas y las otras dos, para Estructuración y Cierre requerían aún ser pulidas.

Para ilustrar, se presentan en la siguiente página las boletas de autoevaluación de las cuatro estrategias. Constan de seis pasos cada una, cada paso comienza con un verbo en presente personal que dirige la acción principal, las iniciales de cada paso forman el acróstico con el que se reconoce la estrategia. Para Inicio (Adquisición e Interpretación de la información) el acróstico es PODERR, para Procesamiento (Análisis y Razonamiento) el acróstico es IDEARR, para Estructuración (Comprensión y Organización) el acróstico es SABERR y para Cierre (Comunicación y Evaluación) es DECIRR.

Los acrósticos buscan simplificar el recuerdo de los pasos de cada estrategia, la palabra que forman intenta motivar el aprendizaje. Todas poseen una RR al final que llama la atención al cierre de la propia estrategia, para Relacionar con lo conocido y Reflexionar sobre lo realizado, es igual en las cuatro estrategias de aprendizaje desarrolladas.

⁹ Consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se pide la reacción de los participantes, eligiendo una de las categorías de la escala para cada uno (Hernández et al, 200

Estrategia para la fase de Inicio (Adquisición e Interpretación de información), acróstico PODERR:

Nombre:		Fecha:		
Actividad:	Planteo lo que deseo saber, entender o encontrar.	Muy poco	En parte	Completamente
	Observo para obtener información clave que guíe a la respuesta.	Muy poco	En parte	Completamente
	Distingo qué conozco y qué desconozco en la teoría adecuada.	Muy poco	En parte	Completamente
	Entiendo la información obtenida sobre lo que desconozco.	Muy poco	En parte	Completamente
	Relaciono lo nuevo con lo que sabía, con ejemplos, analogías, etc.	Muy poco	En parte	Completamente
	Reflexiono sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado	Muy poco	En parte	Completamente

Tabla 4.1.1 Instrumento de autoevaluación para la estrategia de la fase de Inicio (Adquisición e Interpretación de la información), las iniciales de los pasos forman el acróstico PODERR.

Estrategia para la fase de Procesamiento (Análisis y razonamiento), acróstico IDEARR:

Nombre:		Fecha:		
Actividad:	Identifico las partes y variables del sistema	Muy poco	En parte	Completamente
	Describo las relaciones entre las partes y entre las variables	Muy poco	En parte	Completamente
	Explico causas, consecuencias o comportamientos del sistema	Muy poco	En parte	Completamente
	Aplico lo obtenido en ejemplos relevantes o importantes	Muy poco	En parte	Completamente
	Relaciono lo nuevo con lo que sabía, con ejemplos, analogías, etc.	Muy poco	En parte	Completamente
	Reflexiono sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado.	Muy poco	En parte	Completamente

Tabla 4.1.2. Instrumento de autoevaluación para la estrategia de la fase de Procesamiento (Análisis y razonamiento), las iniciales de los pasos forman el acróstico IDEARR.

Estrategia para la fase de Estructuración (Comprensión y organización de la información), SABERR:

Nombre:		Fecha:		
Actividad:	Selecciono los elementos a organizar	Muy poco	En parte	Completamente
	Aclaro las relaciones entre estos elementos	Muy poco	En parte	Completamente
	Bosquejo la estructura con los diferentes tipos de relaciones	Muy poco	En parte	Completamente
	Elaboro la estructura de forma que se entienda	Muy poco	En parte	Completamente
	Relaciono lo nuevo con lo que sabía, con ejemplos, analogías, etc.	Muy poco	En parte	Completamente
	Reflexiono sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado.	Muy poco	En parte	Completamente

Tabla 4.1.3 Instrumento de autoevaluación para la estrategia de la fase de Estructuración (Comprensión y organización de la información), las iniciales de los pasos forman el acróstico SABERR.

Estrategia para la fase de Cierre (Comunicación y evaluación), DECIRR:

Nombre:		Fecha:		
Actividad:	Descarto las contradicciones o diferencias con las fuentes fiables	Muy poco	En parte	Completamente
	Expreso las ideas clave y ejemplos importantes sobre el tema	Muy poco	En parte	Completamente
	Comunico con cortesía, lenguaje y medios de expresión apropiados	Muy poco	En parte	Completamente
	Identifico la importancia de cada idea y de lo que no conocía	Muy poco	En parte	Completamente
	Relaciono lo nuevo con lo que sabía, con ejemplos, analogías, etc.	Muy poco	En parte	Completamente
	Reflexiono sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado.	Muy poco	En parte	Completamente

Tabla 4.1.4 Instrumento de autoevaluación para la estrategia de la fase de Cierre (Comunicación y evaluación), las iniciales de los pasos forman el acróstico DECIRR.

Se encontró adecuado asignar tres niveles para la autoevaluación, para simplificar al estudiante la ubicación del nivel al que corresponde su trabajo, considerando que poco o nulo desarrollo en la columna de un paso de la estrategia, corresponderá al nivel *Muy poco*, falta de algo en la columna indicará el nivel *En parte* y si desarrolló todo lo que indica el paso su nivel será *Completamente*. Sin embargo, para favorecer una autoevaluación precisa se emplearon los criterios, a manera de rúbricas, que se presentan en las tablas A5.1-A5.4 del anexo 5, pág. 125., para la revisión de los productos y la retroalimentación a los estudiantes.

4.2 El programa para colecta de datos

La tabla siguiente (4.2.1) compendia las actividades vinculadas al proyecto, tanto de clase como exámenes.

TIPO DE PRODUCTO	Ciclo de aprendizaje C_1 Habilidades y procedimientos requeridos en ciencia	Ciclo de aprendizaje C_2 Competencias para hacer análisis y síntesis	Ciclo de aprendizaje C_3 Interpretaciones de representaciones	Ciclo de aprendizaje C_4 Proyectos experimentales cooperativos
Evaluación inicial con DIAGNOSER	Batería 1 “Efectos de la temperatura sobre la densidad.”	Batería 1 “Descripción macroscópica de sólidos, líquidos y gases.”	Batería 1 “Efectos de los cambios de temperatura en los gases.”	Batería 1 “Hundimiento y flotación”
P ₁ Solución de problemas	A1, PODERR. Descripciones de lo conocido y desconocido e indagación de esto último. (Conservación y degradación de la energía).”Bote obediente”.	A2, IDEARR Análisis de resultados experimentales y elaboración de conclusiones (Principio de Pascal). “Prensa hidráulica”.	A3, IDEARR (P. Pascal). “Ludión”. Aplicación crítica de modelos y teorías sobre sistemas físicos de interés A3, PODERR (Eficiencia, conservación y degradación de la energía de un motor) ”Problema”.	Realizar una pregunta hacia un proyecto relevante de interés. (Salud, recursos naturales, medio ambiente, riesgos, ciencia actual y tecnología moderna.)
P ₂ Elementos de historia y epistemología	A1, DECIRR. Línea del tiempo sobre las principales etapas identificadas en un texto. (Desarrollo de la Teoría Atómica.)	A2, SABERR. Análisis de conceptos y relaciones conceptuales que han sido usadas en la solución (Número de Avogadro y movimiento browniano).	A4, DECIRR. Identificación de creencias, conocimientos, concepciones erróneas e innovaciones. (materia continua y discreta)	Identificar intentos pasados para encontrar respuestas a la pregunta, describir métodos de solución y plan para realizar una prueba experimental que lleve a responder la cuestión
P ₃ Relaciones entre conceptos y sus representaciones	A1, IDEARR. Relacionar conceptos con la manipulación algebraica al resolver problemas (Densidad, peso, trabajo, potencia, presión, leyes de gases).”Reactivos”.	A2, PODERR. Relacionar la proporcionalidad entre variables con la forma de las gráficas. (Densidad, presión hidrostática, leyes de gases).”Reactivos”.	A4, IDEARR (Ley de Hooke). Relacionar características de las ecuaciones con las gráficas de representación de datos experimentales. ”Resorte”. A4, PODERR. (Densidad, dilatación y presión hidrostática. “Reactivos”.	Realizar una prueba experimental que lleve a responder la cuestión y relacionar esquemas y gráficas con modelos y situaciones experimentales.
P ₄ Organización de la información	A1, SABERR. Diagramas con pequeñas explicaciones de tópicos clave. (Temas vistos). “Portafolio”	A3, SABERR. Mapa mental para hechos relevantes, cuestiones y respuestas. (Temas vistos). “Portafolio”	A4, estrategia SABERR: Mapas conceptuales para representar conceptos, modelos y teorías. (Temas vistos). “Portafolio”	Análisis de datos y discusiones de distintas respuestas. Reporte y exposición pública del proyecto realizado.
Evaluación final con DIAGNOSER	Batería 2 Efectos de la temperatura sobre la densidad.	Batería 2 “Descripción macroscópica de sólidos, líquidos y gases.”	Batería 2 “Efectos de los cambios de temperatura en los gases.”	Batería 2 “Hundimiento y flotación”
P ₅ Reflexión sobre la evaluación	A2, DECIRR. Autoevaluación de productos (Temas vistos). “Portafolio”	A3, DECIRR. Coevaluación de productos. (Temas vistos). “Portafolio”	Heteroevaluación de productos. (Temas vistos). “Portafolio”	Evaluación conjunta del aprendizaje logrado, a partir de evidencias (Temas vistos). “Portafolio”

Tabla 4.2.1 Programación de actividades para la etapa de evaluación. Se presentan los 4 ciclos (columnas) con las actividades para cada línea de trabajo propuesta. Al inicio y final de cada periodo se presenta la evaluación del DIAGNOSER. En las casillas la A seguida de un número, numera las actividades para cada estrategia indicada con su acrónimo en mayúsculas. Entre paréntesis aparece el tema correspondiente y entre comillas el material principal utilizado en la actividad. En fondo gris se señalan las actividades para las estrategias que se encontraban en fase de refinamiento.

La integración de los instrumentos de evaluación y seguimiento de evolución de las estrategias, así como de las líneas de las actividades se evaluaron en un conjunto de actividades dentro del curso de Física I de la generación 2011, del plantel Tlalpan 1 del IEMS, del turno vespertino. Como ya se ha dicho. Se tuvo un grupo de trabajo donde se emplearon las estrategias desarrolladas y otro de control donde no se utilizaron.

En la tabla 4.2.1 se presentan los cuatro ciclos o periodos en que se dividió el curso, con sus propósitos generales, en la parte superior e inferior de la tabla están las evaluaciones del DIAGNOSER de inicio y fin de periodo. A la izquierda, se da la clasificación de las distintas líneas de actividades. En las casillas aparecen datos generales de cada actividad. Las actividades donde se colectaría información sobre una estrategia de aprendizaje aparecen con una letra A, a su derecha se numera la actividad y se anota el acróstico su acróstico. Se tienen cuatro actividades por estrategia.

Es importante recordar que el curso se diseñó con un pequeño conjunto de conceptos y leyes transversales que se trataron desde distintos ángulos durante los cuatro periodos, además se hizo un tratamiento en espiral de ellos para ir profundizando a lo largo del curso, ver tabla xxx, pero. Esto explica porque hay periodos con temas que aparentemente no corresponden a lo que se evaluaría con las baterías del DIAGNOSER. Cada periodo tuvo un hilo conductor señalado en los nombres de los núcleos temáticos que aparecen a la izquierda de la tabla. El programa del curso se puede ver en el anexo 1, pág. 84.

Los núcleos temáticos, las leyes y conceptos transversales en este curso se muestran en la siguiente tabla:

Núcleos temáticos	Leyes y principios transversales	Conceptos transversales
Energía, materia y densidad	Conservación de la materia	Densidad
Cambios y procesos	Conservación de la energía	Energía y Trabajo
Máquinas	Degradación de la energía	Temperatura y calor
Apliquemos	Equilibrio térmico	Presión y peso
		Átomo y molécula

Tabla 4.2.2. Elementos clave de la teoría Física a los que se enfocó el trabajo del curso de Física 1. Se presentan los núcleos temáticos que corresponden a cada periodo, éstos fueron abordados dando un tratamiento en espiral a los conceptos, leyes y principios transversales, tratando de enriquecer y profundizar en éstos en cada oportunidad.

4.3 Diagnóstico institucional de la asignatura

En relación con la asignación de los grupos de trabajo y control, se seleccionó como grupo de trabajo al de menor éxito en la evaluación diagnóstica que realiza el IEMS en el periodo de inscripción. Los resultados de los grupos donde se realizó la evaluación de este trabajo se muestran a continuación.

La tabla 4.2.3 presenta el concentrado de estos resultados para el grupo de trabajo y el grupo control.

Los rubros del concentrado son los siguientes:

- 1) Resultados globales de la asignatura

Asignatura: La que se está evaluando, en este caso Física I.

Evaluados: El número de estudiantes del grupo que respondieron la evaluación diagnóstica.

Valor: El número de reactivos de la prueba.

Punt. Máx. El número más alto de reactivos respondidos correctamente.

Punt. Min. El número más bajo de reactivos respondidos correctamente.

Puntuación media: El número promedio de reactivos respondidos correctamente.

2) Frecuencias de avance de la asignatura

Porcentaje: se dan tres rangos de 0 a 35% de aciertos, de 36 a 75% y de 76 a 100% de aciertos.

El primer rango tiene la etiqueta “Sin evidencia” que significa que el estudiante no presenta evidencias de poseer las habilidades evaluadas.

El segundo rango tiene la etiqueta “En desarrollo” que significa que el estudiante aún no posee las habilidades evaluadas, pero hay evidencia de que está en proceso de desarrollarlas.

El tercer rango tiene la etiqueta de “Satisfactorio” y significa que el estudiante presenta evidencias de haber desarrollado las habilidades evaluadas casi por completo o completamente.

Estudiantes: Indica el número de estudiantes que se encuentra en cada uno de los estados marcados por los tres rangos anteriores.

Las habilidades que se evalúan son:

- 1) Razonamiento lógico: operaciones formales y mediciones
- 2) Observación de fenómenos naturales y de su entorno
- 3) Actitud científica: Utilidad de la ciencia, explicación de fenómenos naturales y acercamiento a los fenómenos naturales.
- 4) Ideas previas: Exploración de ideas previas sobre flotabilidad.

Resultados globales de la asignatura de Física 1					
Grupo	Evaluados	Valor	Punt. Máx	Punt. Min	Punt. media
De trabajo	25	20	17	0	10
De control	26	20	17	9	13

Frecuencias de avance de la asignatura Física I		
Porcentaje	Grupo de trabajo Estudiantes	Grupo de control Estudiantes
Sin evidencia (menor a 35%)	2	-
En desarrollo (36% al 75%)	21	19
Satisfactorio (76% al 100%)	2	7

Tabla 4.2.3 Resultados de la evaluación diagnóstica del IEMS sobre la asignatura de Física, en el grupo de trabajo y el de control.

Como se observa el grupo control tuvo un mejor desempeño en esta prueba que el grupo de trabajo, según se ve en los indicadores de avance en las habilidades evaluadas, por ejemplo hay 7 estudiantes que poseen todas las habilidades casi completas o completas en el grupo control contra 2 en el grupo de trabajo; se tienen 19 estudiantes en el grupo control con las habilidades en desarrollo contra 21 del

grupo de trabajo y en el grupo control no hay estudiantes sin evidencia de desarrollo de las habilidades evaluadas, sin embargo, hay dos estudiantes en el grupo de trabajo que no mostraron evidencia de desarrollo en al menos una de las habilidades evaluadas.

No obstante, los docentes no tenemos acceso a los reactivos de esta evaluación, por lo que la información que brinda es muy gruesa.

4.4 Diagnóstico para ubicar el estado inicial de los estudiantes en las estrategias

Como se mencionó en el capítulo anterior pág. 35 el examen diagnóstico empleó un experimento atractivo con el fin de generar atención e interés en los estudiantes, además de servir de apoyo concreto para sus observaciones.

El experimento empleado recibe el nombre de “conos sorprendentes”, el sistema consiste de una rampa hueca en forma de V, cuya zona más ancha es más alta que la más angosta. Sobre esta rampa se coloca un objeto formado por dos conos unidos por su base. Cuando se encuentran en la parte alta los conos no ruedan hacia la parte baja de la rampa sino que se quedan quietos y cuando se colocan en la parte baja de la rampa los conos se dirigen hacia la parte alta de la misma, dando la ilusión de haber subido por ella. Fig. 4.4.1

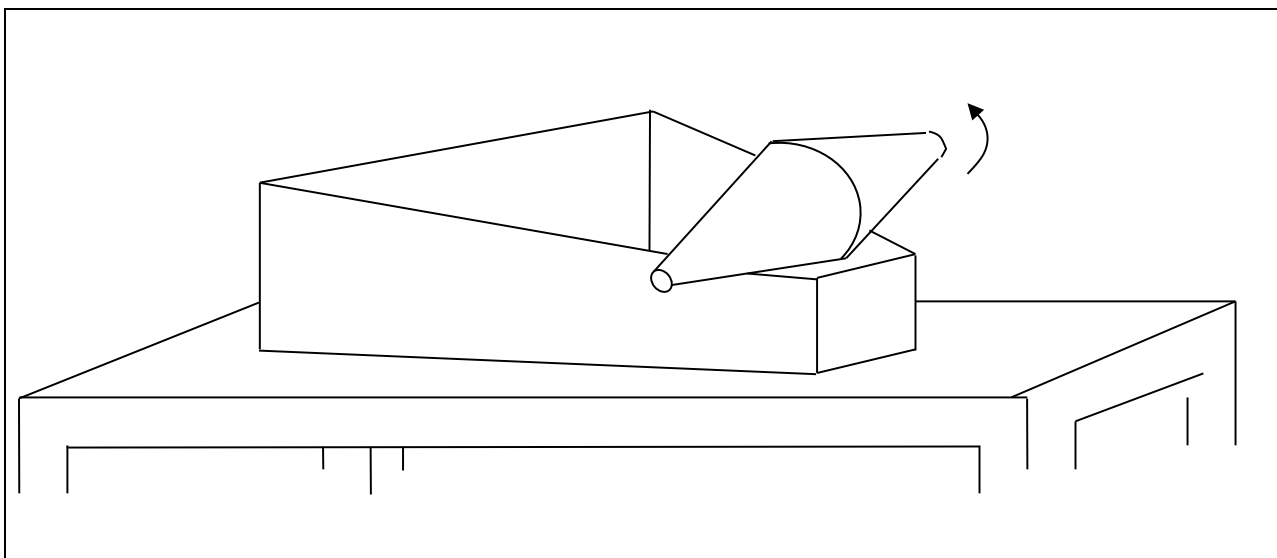


Figura 4.4.1 Experimento de los conos sorprendentes. Los dos conos unidos por su base se dirigen de la parte baja de la rampa a la parte alta, dando la ilusión de que suben por ésta.

Pasos para la elaboración del Diagnóstico:

- a) Se presentó el dispositivo a los estudiantes, pero antes de mostrar su comportamiento se les instó a mirar con cuidado las características de la rampa y de los conos unidos por su base.

Después de realizar observaciones dirigidas por la docente como cerciorarse con una regla de que la rampa tiene la parte angosta más baja que la ancha, de la forma en que están unidos los conos y que no hay nada en su interior (son transparentes), se procedió a la demostración.

- b) Se colocaron los conos en la parte superior de la rampa, para sorpresa de los estudiantes los conos quedaron quietos en el lugar donde se pusieron. Luego se colocaron en la parte baja de la rampa y los conos se dirigieron hacia la parte alta de la rampa, acompañados de risas y expresiones como ¡órale! Entonces se pidió a los estudiantes que describieran por escrito, las partes del dispositivo, apoyados en dibujos si lo requerían, y que describieran el comportamiento de los conos en la rampa, así como una posible explicación del comportamiento observado.
- c) Luego se realizó una discusión guiada sobre el comportamiento del dispositivo: Se cuestionó sobre las inquietudes que les había causado el comportamiento visto, se pidió que plantearan lo que desearían saber, entender o encontrar, y que observaran para obtener claves sobre la respuesta a sus preguntas. Se invitó a manipular el sistema, a hacer mediciones y pruebas.

La discusión se dirigió hacia la conservación de la energía, se señaló que la energía no puede crearse, sino que se transforma, se hicieron mediciones para encontrar que el objeto no subió sino que descendió. Se observó detalladamente cómo bajan los conos sobre sus propias paredes al rodar en la rampa se pidió que pensarán posibles aplicaciones de lo que discutido.

Se solicitó que redactaran un escrito sobre todo lo que se discutió desde el inicio. Después se indicó que revisaran aciertos, fallas, la validez de lo que redactaron (que corrigieran si habían escrito algo equivocado) y el valor de lo realizado (qué les había dejado el trabajo realizado).

- d) Se colectaron los escritos de los estudiantes para valorar el nivel en que cada estudiante desarrolló los pasos de las estrategias.

En las tablas 4.4.1 y 4.4.2 se describe lo que se encontró acerca del desarrollo de los pasos de las estrategias PODERR e IDEARR en las redacciones de los estudiantes. También se hacen algunas observaciones sobre lo que dijeron durante la discusión acerca del comportamiento del dispositivo.

Es importante mencionar que el análisis de este sistema se refirió a la conservación de la energía, que es una de las leyes transversales del curso. Se consideró valioso porque es un sistema que muestra una situación donde parece estar apareciendo energía que hace subir un cuerpo en contra de la gravedad terrestre, así que trae al caso una ley que generalmente se asume como estribillo o letanía y pone en duda ante los estudiantes las nociones que tienen sobre conservación de la energía.

A pesar de la discusión detallada y la solicitud de todos los aspectos concernientes a las estrategias, tanto en el grupo control como en el grupo de trabajo se obtuvieron redacciones que se enfocan a

algunos aspectos y otros no son tomados en cuenta. Las siguientes tablas indican lo encontrado con relación a las estrategias PODERR e IDEARR, en ambos grupos.

Resultados del diagnóstico para la estrategia PODERR	
Descripción sobre desempeño en los pasos	Nivel
<p>Paso: Planteo lo que deseo saber, entender o encontrar A pesar de haberlo solicitado explícitamente y de que durante la discusión algunos estudiantes hicieron preguntas, en las redacciones no se encontraron preguntas o frases como “quisiera saber...”. Se deduce un vago planteamiento de inquietudes en expresiones como: “El cono no se fue hacia abajo como lo pensé”</p>	Muy poco
<p>Paso: Observo para obtener información clave que guíe a la respuesta Al no haber planteado preguntas o el deseo de saber, entender o encontrar algo, no tuvieron una guía que les permitiera ubicar la información clave. La mayoría mencionan vagamente la forma de la caja, una persona escribió “yo creo que es por la gravedad”. La atención se centró en la forma de la caja, la forma del objeto formado por los conos casi no fue mencionada.</p>	Muy Poco
<p>Paso: Distingo lo que se conozco y lo que desconozco en la teoría adecuada Los estudiantes no plantearon desconocimiento o falta de comprensión de ningún concepto utilizado durante la discusión, a pesar de solicitar sus preguntas de cualquier cosa que no fuera clara. Es sus redacciones no escribieron nada al respecto, salvo un estudiante que escribió: “energía fuerza gravitacional creo” Sin embargo, se puede pensar que hay nociones de la imposibilidad de crear energía porque a todos extrañó que el objeto fuera de la parte baja a la parte alta de la rampa, por ejemplo mencionaron: “es raro”.</p>	Muy Poco
<p>Paso: Entiendo la información obtenida sobre lo que desconozco Al no haber planteado algo no conocido, no hubo respuestas e este sentido. Además sobre las redacciones acerca de cómo el objeto formado por los conos desciende dentro de la rampa desde su sección angosta y baja, hacia la amplia y alta, son vagas o incompletas. No emplearon conceptos, a pesar de haber sido utilizados durante la discusión.</p>	Muy Poco
<p>Paso: Relaciono lo nuevo con lo que sabía, con ejemplos, analogías, etc. Ninguna persona redactó alguna referencia a lo conocido para relacionar lo comprendido, a pesar de haberlo sugerido de forma insistente. No obstante durante la discusión algunos estudiantes hablaron de alguna pendiente en una carretera donde se vierte agua en el piso y esta <i>sube en vez de bajar</i> o de “la cabaña del tío chueco”. De aquí se deduce que algunos estudiantes espontáneamente buscaron relaciones con algo conocido, pero no lo evidenciaron en sus escritos.</p>	Muy Poco
<p>Paso: Reflexiono sobre avances, fallas, validez y valor de lo realizado En las redacciones no se encontró alusión a algún avance logrado con esta experiencia, en relación con las fallas los estudiantes señalan que no pasó lo que esperaban, pero no profundizan más, sobre la revisión de la validez de lo redactado sólo una persona manifestó dudas sobre lo escrito y sobre el valor varios estudiantes expresaron gusto por la actividad, hubo quien la calificó de “sensacional”, aunque no se profundiza más.</p>	Muy Poco

Tabla 4.4.1 Descripción del desempeño al inicio del semestre en los pasos de la estrategia PODERR, en ambos grupos.

Resultados del diagnóstico para la estrategia IDEARR	
Descripción sobre desempeño en los pasos	Nivel
<p>Paso: Identifico las partes y variables del sistema Sólo dos estudiantes en el grupo control indicaron características más o menos claras de la rampa y los conos unidos. El resto mencionaron alguna característica de la rampa o de los conos, pero no hubo descripciones claras.</p>	Muy poco
<p>Paso: Describo de las relaciones entre las partes y entre las variables Sí se encontraron intentos por dar una descripción de la relación entre las partes del sistema para indicar lo que ocurre con él, sin embargo, no señalan la relación entre las variables del sistema porque no han podido identificar variables. Algunos estudiantes señalaron lo ocurrido al colocar los conos en distintas partes de la rampa.</p>	Muy Poco
<p>Paso: Explico causas, consecuencias o comportamientos del sistema Aunque en general los estudiantes dan visos de haberse dado cuenta que los conos no suben por la rampa, sino que bajan. Tanto la expresión verbal de estas ideas, como la redacción, fueron poco claras e incompletas. Una de las mejores fue: “Funciona porque en la parte más baja de la caja donde se ponen los conos la parte menor es más alta y se acopla”</p>	Muy Poco
<p>Paso: Aplico lo obtenido en ejemplos relevantes o importantes En el grupo de trabajo ningún estudiante mencionó alguna aplicación de lo comprendido y en el grupo control dos personas escribieron “esto puede suceder con experimentos similares” y alguien más: “se puede aplicar en los juegos sin impulso mecánico”. El resto no dijo nada al respecto.</p>	Muy poco
<p>Paso: Relaciono de lo nuevo con lo que sabía, con ejemplos, analogías, etc. Ninguna persona hizo alguna referencia a lo conocido para relacionar lo comprendido, a pesar de haberlo sugerido de forma insistente. Aunque como se mencionó en la tabla anterior durante la discusión algunos estudiantes hablaron de alguna pendiente en una carretera donde se vierte agua en el piso y esta sube en vez de bajar o de “la cabaña del tío chueco” donde sucede algo similar.</p>	Muy Poco
<p>Paso: Reflexiono sobre avances, fallas, validez y valor de lo realizado. Sobre avances no hubo redacciones, sobre fallas, sólo que no ocurrió lo que esperaban, acerca de la validez, sólo una persona del grupo control en su redacción manifestó de alguna forma duda de lo que estaba expresando, aunque no claramente: “ Yo creo! que es por la gravedad o la masa que tiene la botella ¡mmmmm!”. Sobre el valor de lo realizado, se observó entusiasmo por la actividad, aunque no se profundizó en otros elementos de valor.</p>	Muy Poco

Tabla 4.4.2 Descripción del desempeño al inicio del semestre en los pasos de la estrategia IDEARR, en ambos grupos.

Se puede observar que el nivel del que se parte es Muy poco en ambos grupos, en los distintos pasos de la estrategia PODERR e IDEARR.

4.5 Evolución en el dominio de las estrategias a través de las actividades asignadas

Para obtener una representación de cómo evolucionó el dominio de los estudiantes sobre las estrategias que se evaluaron (PODERR e IDEARR), se trabajaron 4 actividades a lo largo del curso con apoyo en cada estrategia. Se colectó una tabla elaborada por cada estudiante del grupo de trabajo con lo desarrollado en cada paso de la estrategia, que fue el instrumento de seguimiento del desarrollo de los pasos.

A continuación se presentarán los concentrados de porcentajes de estudiantes en cada nivel de dominio de los pasos de la estrategia PODERR e IDEARR (tablas 4.5.2 y 4.5.7), a lo largo de las 4 actividades de cada una. Para simplificar las tablas se ha escrito solo el verbo inicial de cada paso. En las tablas 4.5.1 y 4.5.6 se indica el enunciado explícito para cada paso de las estrategias, correspondiente al verbo inicial.

Verbo inicial	Enunciado explícito de cada paso de la estrategia PODERR
Planteo	Planteo lo que deseo saber, entender o encontrar.
Observo	Observo para obtener información clave que guíe a la respuesta.
Distingo	Distingo qué conozco y qué desconozco en la teoría adecuada.
Entiendo	Entiendo la información obtenida sobre lo que desconozco.
Relaciono	Relaciono lo nuevo con lo que sabía, con ejemplos, analogías, etc.
Reflexiono	Reflexiono sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado.

Tabla 4.5.1. Las palabras clave para identificar cada paso de la estrategia PODERR fueron el verbo inicial de cada (a la izquierda)

Esta información se obtuvo mediante la boleta de autoevaluación de las estrategias que llenaron los estudiantes al término de cada actividad.

Pasos de la estrategia PODERR	1ª actividad			2ª actividad			3ª actividad			4ª actividad		
	MP	EP	C	MP	EP	C	MP	EP	C	MP	EP	C
	Descripciones de lo conocido y desconocido e indagación de esto último. Temas: Conservación y degradación de la energía. Material principal: Bote obediente ¹⁰			Relación de la proporcionalidad entre variables y la forma de las gráficas. Temas: Densidad, presión hidrostática, leyes de gases. Material principal: Reactivos de proporcionalidad y gráficas			Aplicación crítica de modelos y teorías sobre sistemas físicos de interés. Temas: Eficiencia, conservación y degradación de la energía, motor. Material principal: Problema de eficiencia.			Relacionar características de las ecuaciones con las gráficas de representación de datos experimentales. Temas: Densidad, dilatación y presión hidrostática. Material principal: Reactivos tipo PISA presión hidrostática, densidad y dilatación.		
Planteo	0	74	26	48	31	21	16	63	21	16	42	42
Observo	0	53	47	53	31	16	21	58	21	5	42	53
Distingo	5	37	58	31	43	26	16	47	37	0	42	58
Entiendo	5	69	26	10	74	16	10	53	37	5	37	58
Relaciono	16	37	47	74	16	10	21	63	16	5	63	32
Reflexiono	10	58	32	64	26	10	21	42	37	31.5	37	31.5

Tabla 4.5.2 Concentrado de porcentajes de estudiantes en el grupo de trabajo en cada nivel de dominio conforme a la autoevaluación en las cuatro actividades de la estrategia PODERR. En la parte superior de cada columna se describe brevemente la actividad, el tema y el material principal utilizado. A la izquierda aparecen las palabras clave del enunciado

¹⁰ Se conoce como bote obediente a una lata en cuyo interior hay un objeto masivo sujeto a sus tapas con unas ligas, de tal forma que cuando se lanza rodando por una superficie plana horizontal, gira hasta que las ligas en su interior se enredan tanto que se detiene y regresa rodando en la dirección opuesta. El mecanismo está oculto de forma que el comportamiento intriga al observador. Este objeto puede mantenerse oscilando en torno a la posición de donde se lanzó hasta que la energía inicial del lanzamiento se transforma en otras como calor (debido a la fricción), el sonido, etc. y se detiene.

de cada paso de la estrategia PODERR. Debajo de la descripción de las actividades MP representa el nivel Muy Poco, EP el nivel en Parte y C el nivel completamente. Esta información se encuentra en la gráfica 4.5.1 para su análisis

Breve descripción de las actividades para la estrategia PODERR

<p>1ª actividad</p> <p>Recuento de sesión anterior y lo pertinente de otras previas.</p> <p>Título. “Bote obediente”</p> <p>Temas. (Conservación y degradación de la energía) Solución de problemas.</p> <p>Pregunta generadora: ¿Acaso mis poderes mentales hacen regresar a este bote y me obedece? ¿Puede la energía de mis pensamientos controlar el objeto?</p> <p>Lluvia de ideas y enfoque hacia el trabajo.</p> <p>Material principal: Bote obediente</p> <p>Propósito. Realizar descripciones de lo conocido y desconocido e indagación de esto último. Ilustrar y reflexionar en torno a la conservación y degradación de la energía</p> <p>Proceso. Empleo del instrumento de seguimiento de la estrategia PODERR (Tabla con los pasos de la estrategia). Muestra del comportamiento del bote obediente. Planteamiento de la cuestión sobre qué produce el comportamiento de este objeto. Observación del sistema para obtener información clave que conduzca a la respuesta. Distinción sobre lo que se conoce y lo que no respecto de la Física del problema, discusión dirigida por la docente sobre la energía cinética, energía potencial, conservación de la energía y degradación de la energía. Insistir en la ubicación de lo que no conocen y ayudarles a preguntarlo o indagarlo hasta comprenderlo. Planteamiento de propuestas y exploración de comportamiento del objeto para corroborar suposiciones. Develación de la solución acerca de qué hay en el interior del bote y cómo funciona. Relacionar con lo ya visto y hechos conocidos. Reflexionar sobre avances, fallas, validez y valor de lo realizado.</p> <p>Respuesta a la pregunta generadora.</p> <p>Empleo de boleta de autoevaluación de la estrategia PODERR</p>
<p>2ª actividad</p> <p>Recuento de sesión anterior y lo pertinente de otras previas.</p> <p>Título. Ecuaciones y gráficas.</p> <p>Temas. Proporcionalidad entre variables en ecuaciones de densidad, leyes de gases, presión hidrostática, etc. Relaciones entre conceptos y sus representaciones.</p> <p>Propósito: Relacionar la proporcionalidad entre variables con la forma de las gráficas.</p> <p>Pregunta generadora: ¿Si las ecuaciones se parecen, sus gráficas se parecen?</p> <p>Lluvia de ideas y enfoque hacia el trabajo.</p> <p>Material principal: Reactivos de proporcionalidad y gráficas</p> <p>Proceso. Empleo del instrumento de seguimiento de la estrategia PODERR (Tabla con los pasos de la estrategia). Ejemplo impreso de análisis de las gráficas de Densidad vs Masa y Densidad vs Volumen y de proporcionalidad entre variables. Reactivo: Realiza un análisis de una ecuación similar a la de Densidad, escoge entre las de tu tabla de ecuaciones. Planteamiento de lo que desean saber, entender o encontrar para resolver el reactivo, Observación para obtener información clave que guíe a la respuesta, Distinción de lo que conocen y lo que no, indagación y comprensión de lo que no conocen, Solución del ejercicio. Relación con lo ya visto y con hechos conocidos, Reflexión sobre avances, fallas, validez y valor de lo realizado.</p> <p>Reactivos: Resuelve los siguientes problemas, empleando los pasos de la estrategia PODERR.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Encuentra 4 ecuaciones con proporcionalidad directa e inversa en tu tabla de ecuaciones. Explica, 2) Elige una de éstas ecuaciones, matemáticamente distinta a la de densidad y sintetiza su comportamiento gráfico. 3) Explica cómo cambia la presión hidrostática al cambiar la profundidad, al cambiar la densidad y al cambiar la aceleración de la gravedad. <p>Respuesta a la pregunta generadora.</p> <p>Empleo de boleta de autoevaluación de la estrategia PODERR</p>
<p>3ª actividad</p> <p>Recuento de sesión anterior y lo pertinente de otras previas.</p> <p>Título: Eficiencia de una máquina térmica</p> <p>Tema: Eficiencia, conservación y degradación de la energía, motor.</p> <p>Propósito: Aplicar la conservación de la energía y nociones de la segunda ley de la termodinámica al estudio de la eficiencia de las máquinas</p> <p>Pregunta generadora: ¿La energía que se da a las máquinas se transforma toda en trabajo? ¿Qué significa que una máquina tenga una eficiencia dada?</p> <p>Lluvia de ideas y enfoque hacia el trabajo.</p> <p>Material principal: Problema de eficiencia.</p> <p>Proceso. Empleo del instrumento de seguimiento de la estrategia PODERR (Tabla con los pasos de la estrategia).</p>

<p>Solución a las cuestiones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Explica qué relación existe entre la energía que se proporciona a la máquina y la energía útil de la misma. 2) ¿Cuál es la energía útil de salida para una máquina cuya eficiencia es e, si la energía de entrada es E? 3) Explica el significado de tu respuesta y aplícalo a máquinas similares en tu entorno. 4) Discute sobre la conservación y degradación de la energía. Extiende tu discusión hacia los seres vivos. <p>Planteamiento de lo que desean saber, entender o encontrar para resolver cada cuestión, Observación para obtener información clave que guíe a la respuesta, Distinción de lo que conocen y lo que no, indagación y comprensión de lo que no conocen, Solución del ejercicio. Relación con lo ya visto y con hechos conocidos, Reflexión sobre avances, fallas, validez y valor de lo realizado.</p> <p>Respuesta a la pregunta generadora.</p> <p>Empleo de boleta de autoevaluación de la estrategia PODERR</p>
<p>4ª actividad</p> <p>Problemas para evaluación.</p> <p>PODERR Relaciones entre conceptos y sus representaciones. (Densidad, P. hidrostática, Leyes de gases, etc.).</p> <p>Propósito: Valorar posibles avances en la capacidad para resolver problemas que requieren inferencias, con apoyo en la estrategia PODERR</p> <p>Material principal: Reactivos tipo PISA presión hidrostática, densidad y dilatación.</p> <p>Proceso: Empleo del instrumento de seguimiento de la estrategia PODERR (Tabla con los pasos de la estrategia).</p> <p>Repartición de hoja con 2 reactivos que se muestran en el anexo x, que implican:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Determinar si la presión hidrostática cambia o no al aumentar el nivel de una sustancia líquida por dilatación. 2) Decidir entre distintos pares de gráficas cuáles corresponden a la presión hidrostática antes y después de la dilatación de la sustancia. <p>Solución de los reactivos aplicando la estrategia PODERR sin apoyo docente.</p> <p>Empleo del instrumento de seguimiento con la realización de los pasos de la estrategia.</p> <p>Empleo de la boleta de autoevaluación de la estrategia PODERR.</p>

Tabla. 4.5.3. Descripción de las 4 actividades desarrolladas con la estrategia PODERR.

En la gráfica 4.5.1 pág. 51 se presenta la evolución de los porcentajes de estudiantes en cada nivel de dominio para cada paso de la estrategia, desde la primera a la cuarta actividades desarrolladas con el apoyo en la estrategia PODERR. Se separa la evolución por cada paso de la estrategia, a través de las cuatro actividades. Se ha alineado las barras para resaltar el nivel Muy poco, que es el punto de partida según lo obtenido en el Diagnóstico de las estrategias.

Primero se desea poner atención en el descenso del nivel de dominio que se asignaron los estudiantes en la segunda actividad, comparado con la primera. La revisión de la tabla con el desarrollo de cada paso para la primera actividad reveló que los estudiantes se adjudicaron un nivel mayor al correspondiente a su trabajo. Esto se abordó en la retroalimentación, donde se explicó con detalle lo esperado para cada nivel. De manera que en la segunda actividad, los estudiantes se adjudicaron niveles considerablemente menores, pero más apegados a sus logros. En las siguientes actividades su autoevaluación fue cada vez más acertada¹¹.

En la tercera y cuarta actividades se aprecia un desplazamiento general de las barras hacia la derecha, lo que indica que los estudiantes consideraron que desarrollaron mejor los pasos de la estrategia. En sus productos y el instrumento de seguimiento (tabla con los pasos de la estrategia), se observa una mejora

¹¹ Este fenómeno también se presentó en la prueba de la estrategia piloto previa a PODERR, donde los estudiantes se asignaron un nivel mayor al correspondiente en la primera actividad, lo que corrigieron en las evaluaciones posteriores, después de la primera retroalimentación.

Otra hipótesis del fenómeno es que se deba a un posible retroceso en la segunda oportunidad que se aplica la estrategia, pero no hay aún fundamento suficiente para sustentarla.

gradual que avala esta percepción de los estudiantes, también se encontró mayor precisión al efectuar su autoevaluación.

Las barras de la cuarta actividad muestran mayor dominio de los pasos de la estrategia, a pesar de corresponder a un problema que desarrollaron sin apoyo docente, donde fue necesario que hicieran inferencias sencillas en un nivel tres en la escala PISA. Este problema se muestra en el anexo 3 pág. 96.

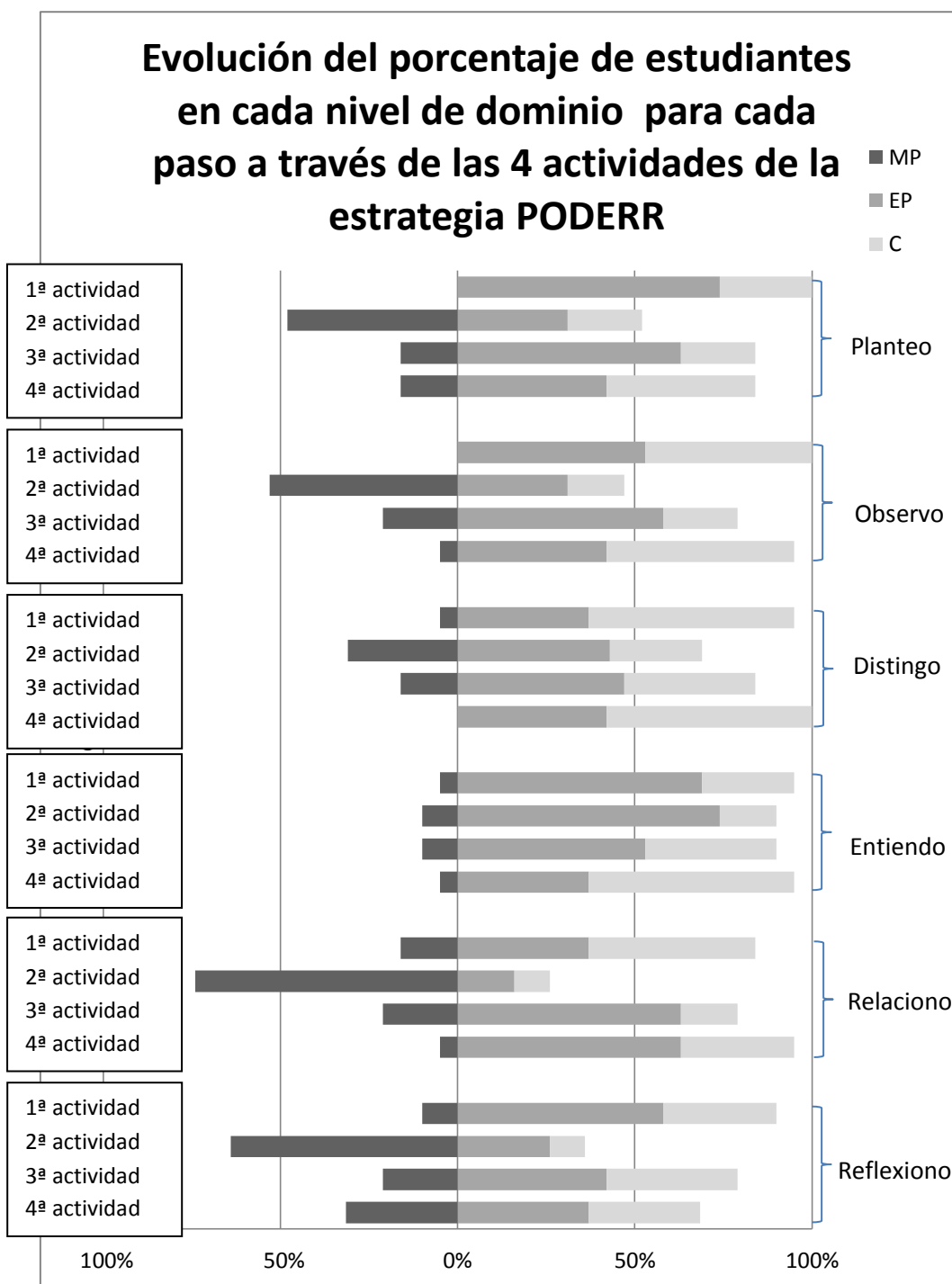
El tercer paso de la estrategia (**Distingo** lo que conozco y lo que desconozco en la teoría adecuada), fue el único donde se consiguió que todos los estudiantes superaran el nivel Muy Poco. Esto favorece la comprensión porque permite a los estudiantes aprovechar lo que conocen y movilizarse para indagar lo que no conocen.

En el paso cuatro de la estrategia (**Entiendo** la información obtenida sobre lo que desconozco) las autoevaluaciones tienen muy pocos estudiantes en el nivel muy poco, situación muy distinta a lo encontrado en el examen diagnóstico de la estrategia donde se observó muy poca comprensión de lo nuevo. Esto puede atribuirse al empleo sistemático de la estrategia que, como se vio en el párrafo anterior, permitió a los estudiantes identificar lo que no conocían. También es importante la contribución de alcanzar un ambiente de aula sano, porque durante el curso se trabajó el respeto de forma que se generará confianza para plantear dudas y equivocarse, con el fin de utilizar el error para mejorar. (pág. 26, inciso b). Este fue el segundo paso mejor dominado.

Esto es además importante en relación con el avance en los conocimientos de la asignatura porque manifiesta comprensión de elementos nuevos, lo que apoya el aprendizaje de lo que se va abordando.

Podría proponerse que el siguiente paso mejor dominado fue el segundo (**Observo** para encontrar información clave que guíe a la respuesta), que muestra un avance gradual y constante. Esta mejora puede atribuirse al ejercicio explícito del paso gracias a la estrategia y a su retroalimentación oportuna, también al trabajo con el instrumento de seguimiento de la estrategia en clase, que permitía de un vistazo darse cuenta de los detalles encontrados por los estudiantes, así se pudo orientar sus observaciones de forma que pudieran encontrar información pasada por alto. Además el registro de sus observaciones les permite hacerlas más concretas de manera que les facilita hacer razonamientos con ellas.

El quinto paso (**Relaciono** lo nuevo con lo que sabía, con ejemplos, analogías etc.) alcanzó un dominio similar al de “Observo”, pero en la segunda actividad cayó más abajo con el 74% de los estudiantes en nivel muy poco. Al principio resultó muy difícil a los estudiantes encontrar con qué relacionar lo nuevo, sin embargo, en cuanto comenzaron a lograrlo se entusiasmaron y se motivaron a encontrar estas relaciones. Darse cuenta de éstas, les permitió aumentar la significatividad de sus aprendizajes pero también les dio sentido porque encontraron campos de aplicación, que les permitió ver que lo que aprenden es útil.



Gráfica 4.5.1. Evolución del porcentaje de estudiantes en cada nivel de dominio para cada paso de la estrategia PODERR a través de sus 4 actividades, en el grupo de trabajo. Se estudia por separado la evolución de cada paso. El nivel Muy Poco (MP) aparece en gris oscuro, graficado hacia la izquierda de la línea vertical de 0%, esto con el fin de ver fácilmente los porcentajes de estudiantes que no han avanzado del nivel inicial. El nivel En Parte (EP) en gris medio y el nivel Completamente (C) en gris claro. El nivel muy poco se ha graficado hacia la izquierda para resaltar los estudiantes que aún dominan muy poco los pasos de la estrategia, por eso sus porcentajes aparecen con valor negativo.

El primer paso de la estrategia (**Planteo** lo que deseo saber, entender o encontrar), sería el siguiente en orden de dominio alcanzado, en penúltimo lugar. Plantear una cuestión acerca de lo que se está trabajando, resulta difícil para la mayoría de los estudiantes acostumbrados a hacer sin cuestionar.

Sin embargo, la estrategia permitió atrapar esas cuestiones que generalmente ocultan o acallan. Esto fue particularmente importante con estudiantes que tienden a aislarse, el apoyo prestado en las clases para buscar cuestiones, favoreció el interés y motivó a realizar las actividades. Aún queda trecho por andar pero se considera un avance tomando en cuenta que en el diagnóstico de las estrategias prácticamente no hubo planteamiento de cuestiones.

El sexto paso (**Reflexiono** acerca de avances, fallas, validez y valor de lo realizado), implica llegar a una intimidad en su proceso, después de haber obtenido un producto. Al principio careció de sentido, porque si ya se había logrado el producto ¿para qué más? Separarse del tema para observar su proceso es algo nuevo para los estudiantes, además implica manejar varias variables, dar juicios de valor, etc. lo que puede ser muy difícil para estudiantes que aún se encuentran en el periodo de operaciones concretas. No obstante, avanzaron en este importante paso.

El instrumento de seguimiento de la estrategia (la hoja con los pasos desarrollados), ofreció material concreto y una guía para la revisión de sus procesos. Con ayuda de la retroalimentación poco a poco mejoraron en estas habilidades. La última actividad, fue desarrollada sin apoyo docente, tuvo reactivos de nivel PISA tres y se observa que en este paso (**Reflexiono**) se autoevaluaron más bajo que en la tercera actividad. En el instrumento de seguimiento de la estrategia los estudiantes manifestaron que les fue difícil saber si sus respuestas eran correctas, lo que es razonable considerando que realizaron el ejercicio sin apoyo docente y el nivel de los reactivos era más elevado.

Pasemos ahora a las actividades de la estrategia IDEARR. En la tabla 4.5.6 se presentan los verbos iniciales de cada paso, con los que se simplifica la tabla 4.5.7.

Estrategia IDEARR:

Verbo inicial	Enunciado explícito de cada paso de la estrategia IDEARR
Identifico	Identifico las partes y variables del sistema
Describo	Describo las relaciones entre las partes y entre las variables
Explico	Explico causas, consecuencias o comportamientos del sistema
Aplico	Aplico lo obtenido en ejemplos relevantes o importantes
Relaciono	Relaciono lo nuevo con lo que sabía, con ejemplos, analogías, etc.
Reflexiono	Reflexiono sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado.

Tabla 4.5.4. Las palabras clave para identificar cada paso de la estrategia IDEARR fueron el verbo inicial de cada (a la izquierda)

Pasos de la estrategia IDEARR	1ª actividad			2ª actividad			3ª actividad			4ª actividad		
	Relación de conceptos con símbolos en las ecuaciones para resolver problemas. Temas: Densidad, peso, trabajo, potencia, presión, leyes de gases. Material principal: Problemas con manipulación algebraica.			Análisis de resultados experimentales. Temas: Principio de Pascal. Material principal: Prensa hidráulica.			Aplicación crítica de modelos y teorías sobre sistemas físicos de interés. Temas: P. de Pascal y Arquímedes. Material principal: Ludión.			Relacionar características de las ecuaciones con las gráficas de representación de datos experimentales. Temas: Ley de Hooke. Material principal: Resorte.		
	MP	EP	C	MP	EP	C	MP	EP	C	MP	EP	C
Identifico	16	68	16	37	47	16	5	53	42	0	79	21
Describo	16	58	26	16	74	10	0	68	32	16	53	37
Explico	5	58	37	10	68	21	5	53	42	5	79	16
Aplico	26	26	47	10	37	53	5	47	47	5	47	47
Relaciono	26	26	47	16	74	10	0	37	63	0	63	37
Reflexiono	5	63	32	10	47	42	16	47	37	0	68	32

Tabla 4.5.5 Concentrado de porcentajes de estudiantes en el grupo de trabajo en cada nivel de dominio conforme a la autoevaluación en las cuatro actividades de la estrategia IDEARR. En la parte superior de cada columna se describe brevemente la actividad, el tema y el material principal utilizado. A la izquierda aparecen las palabras clave del enunciado de cada paso de la estrategia IDEARR. Debajo de la descripción de las actividades MP representa el nivel Muy Poco, EP el nivel en Parte y C el nivel completamente.

Breve descripción de las actividades para la estrategia IDEARR

<p>1ª actividad</p> <p>Recuento de sesión anterior y lo pertinente de otras previas.</p> <p>Título. Ecuaciones y sus formas</p> <p>Temas. Significado del despeje en las ecuaciones (Masa, volumen, Densidad, peso, trabajo, potencia, presión, leyes de gases). (Relaciones entre conceptos y sus representaciones, relacionar conceptos con la manipulación algebraica para resolver problemas) A1 estrategia IDEARR</p> <p>Propósito: Analizar el proceso para “despejar”¹² una variable en una ecuación de modo que se comprenda su significado.</p> <p>Pregunta generadora: ¿Cómo se hacen los despejes? ¿Para qué se usan?</p> <p>Lluvia de ideas y enfoque hacia el trabajo.</p> <p>Material principal: Problemas con manipulación algebraica.</p> <p>Proceso. Empleo de instrumento de seguimiento de la estrategia IDEARR. Empleo de reactivos donde se requiere hacer “despejes”. Análisis de relación de los conceptos con ecuaciones.</p> <p>Análisis relación masa y peso, medición de peso con dinamómetro y empleo de ecuación.</p> <p>1) Ejemplo de solución a un problema que requiere despeje para la ecuación de densidad, explicación detallada.</p> <p>2) Ejercicio para los estudiantes, análogo pero con otra ecuación.</p> <p>3) Planteamiento de propios problemas con otras ecuaciones y su solución.</p> <p>Identificación de partes y variables de la ecuación y variables y de partes del proceso de despeje, descripción de partes y variables de la ecuación y del proceso de solución, Explicación de comportamientos, forma en que se desarrolla la solución de este tipo de problemas. Aplicación en otras ecuaciones. Relación con lo conocido con ejemplos, analogías, etc. Reflexión sobre avances, fallas, validez y valor de lo realizado.</p> <p>Respuesta a la pregunta generadora.</p> <p>Empleo de la boleta de autoevaluación para la estrategia IDEARR</p>
<p>2ª actividad</p> <p>Recuento de sesión anterior y lo pertinente de otras previas.</p> <p>Título. Presión en un fluido</p> <p>Temas. Principio de Pascal. Prensa Hidráulica, trabajo, eficiencia. IDEARR Solución de problemas.</p> <p>Empleo de instrumento de seguimiento de la estrategia IDEARR.</p> <p>Propósito: Analizar el vínculo entre los principios, planteamiento de ecuaciones, aplicaciones y resultados experimentales, en un sistema físico particular</p> <p>Pregunta generadora: ¿Cómo se puede levantar un auto con un dedo?, y ¿usando un líquido?</p> <p>Lluvia de ideas y enfoque hacia el trabajo.</p> <p>Material principal: Prensa hidráulica.</p>

¹² Se llama despejar al proceso de solución de una ecuación para una variable, lo que permite encontrar su valor para ciertas condiciones dadas.

<p>Proceso. Empleo de instrumento de seguimiento de la estrategia IDEARR.</p> <p>1) Deducción de la ecuación de la Prensa hidráulica a partir del principio de Pascal, con apoyo en un diagrama donde se observan todas las partes relevantes del sistema.</p> <p>2) Montaje del sistema físico elaborado con dos jeringas de distinta capacidad, sin agujas, unidas por sus salidas mediante una manguera. Este dispositivo con agua en su interior, sin aire. Empleo de soportes universales, pinzas de nuez, pinzas de tres dedos, hilo cáñamo, dinamómetros de 20N. Se midió la fuerza para empujar el émbolo, de cada jeringa y se procedió a la comprobación de la ecuación de la P. hidráulica. Fueron 4 equipos, cada uno con sus propios valores para aportar sus datos al análisis y obtención de conclusiones.</p> <p>3) Para lo anterior se realizó en paralelo la identificación de las partes y variables del sistema, descripción de la relación entre partes y variables, explicación de causas, consecuencias y comportamientos del sistema, aplicación de lo abordado sobre situaciones de nuestro entorno, relación con lo conocido mediante ejemplos, analogías, etc. Reflexión sobre avances, fallas, validez y valor de lo realizado.</p> <p>Respuesta a la pregunta generadora Empleo del instrumento de autoevaluación para la estrategia IDEARR</p>
<p>3ª actividad</p> <p>Recuento de sesión anterior y lo pertinente de otras previas.</p> <p>Título. Ludión</p> <p>Temas. P. Arquímedes, P. Pascal, densidad IDEARR solución de problemas</p> <p>Empleo de instrumento de seguimiento de la estrategia IDEARR.</p> <p>Propósito: Ejercitar la aplicación de principios y conceptos físicos para la reproducción del comportamiento de un sistema.</p> <p>Preguntas generadoras: Los fetos, ¿cómo experimentan las caricias que se hacen sobre el vientre materno?, ¿Cómo se eleva un globo de Cantoya?</p> <p>Lluvia de ideas y enfoque hacia el trabajo.</p> <p>Material principal: Ludión.</p> <p>Proceso. Empleo de instrumento de seguimiento de la estrategia IDEARR. Análisis del funcionamiento del ludión a partir de material escrito de indagación previa. Diseño y elaboración de un ludión con material sencillo: botella de PET, popote, bolita de plastilina, objeto para decorar alusivo a Halloween o día de muertos.</p> <p>Explicación del funcionamiento.</p> <p>Lo anterior se realizó a partir de la identificación de las partes y variables del sistema, descripción de la relación entre partes y variables, explicación de causas, consecuencias y comportamientos del sistema a partir de la teoría indagada, aplicación de la nueva información a situaciones del entorno, relación con lo conocido mediante ejemplos, analogías, etc. reflexión sobre avances, fallas, validez y valor de lo realizado.</p> <p>Respuesta a la pregunta generadora Empleo del instrumento de autoevaluación para la estrategia IDEARR</p>
<p>4ª actividad</p> <p>Título. Ley de Hooke</p> <p>Temas. Relaciones entre conceptos y sus representaciones, gráfica de datos experimentales IDEARR</p> <p>Pregunta generadora: ¿Hay relación entre la gráfica de datos experimentales y las ecuaciones?</p> <p>Propósito: 1) Relacionar características de las ecuaciones con las gráficas de representación de datos experimentales, estudiar proporcionalidad entre variables y el significado de una constante de proporcionalidad 2) Servir como un organizador previo para el trabajo de diagramas para procesos con gases ideales.</p> <p>Material principal: Resortes.</p> <p>Proceso. Empleo de instrumento de seguimiento de la estrategia IDEARR. Estudio experimental del comportamiento de estiramiento vs fuerza para dos resortes (un par distinto por equipo), a partir de material escrito pertinente indagado con anticipación. Medición, graficación de datos, determinación de la constante de ambos resortes. Vinculo de las variables y su comportamiento con la ecuación en una dimensión para la ley de Hooke, $F = \alpha \Delta x$.</p>

Tabla. 4.5.6. Descripción de las 4 actividades desarrolladas con la estrategia IDEARR.

En la gráfica 4.5.2 se observa la evolución del dominio de cada paso de la estrategia IDEARR, a través de las cuatro actividades desarrolladas con apoyo en esta estrategia.

Puede apreciarse que en lo general hubo avance en el dominio de la estrategia. En este caso, como en el de la estrategia PODERR se observó un descenso en el nivel de autoevaluación seleccionado por los estudiantes en la segunda actividad, comparada con la primera, aunque no tan pronunciado. Los

estudiantes se asignaron mayor nivel del correspondiente en su primera autoevaluación, pero gracias a la retroalimentación mejoraron su autoevaluación a partir de la segunda autoevaluación.

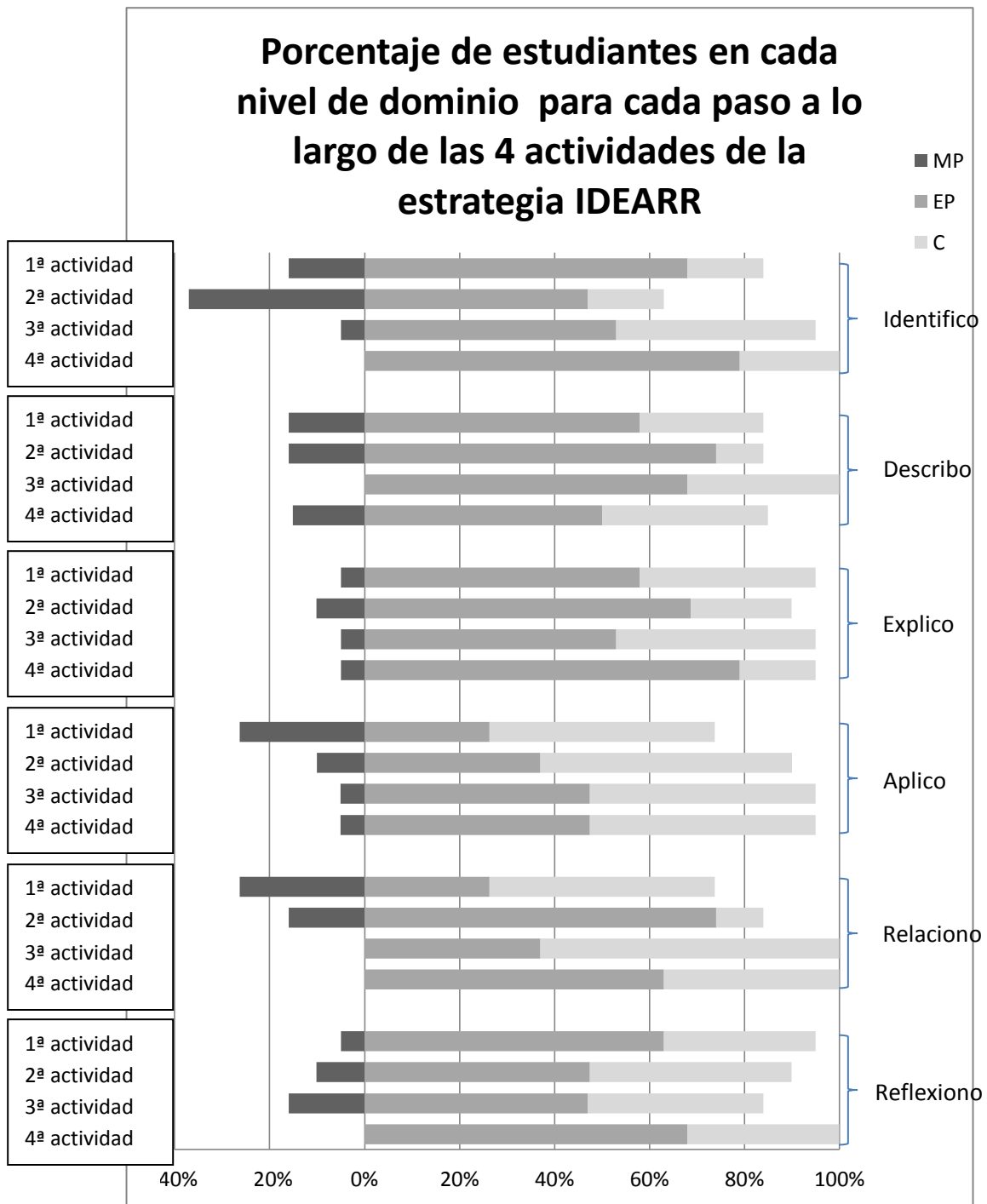
También se observa un ligero descenso en el nivel de autoevaluación de la cuarta actividad, comparada con la tercera. Al igual que en la cuarta actividad de la estrategia PODERR, esta actividad se realizó sin apoyo docente.

La tercera actividad correspondió al diseño y elaboración de un Ludión, donde los estudiantes desarrollaron este juguete a partir del análisis y razonamiento, con apoyo en los pasos de la estrategia IDEARR, mediante el empleo de los principios de Arquímedes y Pascal y los conceptos de masa, volumen y densidad, abordados con anterioridad. El caso de la cuarta actividad correspondió al comportamiento de dos resortes (un par distinto por equipo), donde los estudiantes determinaron las partes y variables del sistema, desarrollaron mediciones de estiramiento vs fuerza aplicada para cada uno, graficaron sus datos, encontraron la constante de ambos resortes y luego vincularon las variables y su comportamiento con la ecuación en una dimensión para la ley de Hooke $F = \alpha \Delta x$

A partir del trabajo y el instrumento de seguimiento de la estrategia, se observó que para los estudiantes fue difícil describir el sistema en la cuarta actividad. Esto pudo deberse a que se requirió trabajar no uno sino dos resortes, rompiendo el esquema de trabajar sólo un sistema físico. Además la constante elástica constituía una variable a analizar y ese concepto fue emergente en el proceso de análisis. Se observa valioso que los estudiantes hayan identificado su dificultad en la descripción del sistema y variables, pero que a pesar de ésta hayan logrado explicaciones adecuadas.

Pasando ahora al dominio alcanzado sobre los pasos de la estrategia lo primero que llama la atención es que el paso quinto paso de la estrategia (**Relaciono** lo nuevo con lo que sabía, con ejemplos, analogías, etc.), no presenta estudiantes en nivel muy poco en las dos últimas actividades. Como se mencionó en el paso correspondiente para la estrategia PODERR, este paso al principio fue difícil, pero cuando los estudiantes comenzaron a relacionar con lo conocido, se entusiasmaron porque encontraron significado y sentido a lo realizado, motivándose con ello a mejorar en esta capacidad.

El sexto paso de la estrategia (**Reflexiono** sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado), también tuvo el logro de no contar con estudiantes autoevaluados en nivel muy poco en la última actividad, sin embargo, se observa lo difícil que ha sido para los estudiantes este paso porque el dominio percibido por ellos va retrocediendo de la primera a la tercera actividad, para dar un brinco a un mejor dominio en la última actividad. En este paso requieren poner su atención en cuatro aspectos, los dos primeros (avances y fallas) que fueron más sencillos de lograr, pero evaluar la validez de sus actividades y ubicar el valor que tuvo para ellos realizarlas no fue fácil, así que omitían mencionarlos.



Gráfica 4.5.2 Evolución del porcentaje de estudiantes en cada nivel de dominio para cada paso de la estrategia IDEARR a través de sus 4 actividades, en el grupo de trabajo. El nivel Muy Poco (MP) aparece en gris oscuro, el nivel En Parte (EP) en gris medio y el nivel Completamente (C) en gris claro. El nivel muy poco se ha graficado hacia la izquierda para resaltar los estudiantes que aún dominan muy poco los pasos de la estrategia, por eso sus porcentajes aparecen con valor negativo.

Para el paso Reflexiono los estudiantes superaron lo logrado en el mismo paso en la estrategia PODERR porque en la última actividad de la estrategia IDEARR, que fue posterior, ningún estudiante tuvo autoevaluación en nivel Muy Poco. El apoyo ofrecido en la retroalimentación de sus instrumentos

permitió fortalecer la confianza de los estudiantes en sus propios desarrollos, darse cuenta de que los procesos son finitos, se pueden revisar a partir de lo conocido, que pueden ubicar con claridad sus dudas para resolverlas. Este paso se considera muy importante en el avance hacia su autonomía.

El segundo paso de la estrategia, (**Identifico** las partes y variables del sistema), también tuvo el logro de no contar con estudiantes autoevaluados en nivel Muy Poco en la última actividad. Pero es interesante observar, aunque no tan pronunciado, el mismo tipo de retroceso mencionado en la estrategia PODERR pág. 49 en la segunda actividad. Los estudiantes no se percataban del desconocimiento de las partes del sistema y sus variables relevantes, así que suponían que lo conocían por lo que se asignaron una autoevaluación mayor a la correspondiente. Uno de los factores fue la falta de costumbre para llamar a cada cosa por su nombre. Pero, con los objetos presentes se les invitó a preguntar, disfrutaron el trabajo de apropiarse de los términos. Al ser un conocimiento más sencillo de adquirir.

Más difícil fue ubicar las variables relevantes del sistema, para favorecer el desarrollo de esta capacidad se procuró contar con material concreto para ligar el concepto de variable a las cantidades de interés que cambian en un fenómeno o sistema, luego se analizaron distintas representaciones donde aparecen las variables, como ecuación, gráfica teórica, manipulación algebraica de ecuaciones, tabla de datos experimentales, gráfica experimental, construcción de un sistema a partir del análisis de principios y conceptos donde se manipularon diversas variables físicamente, análisis experimental. Este enriquecimiento del concepto variable favoreció su identificación.

Sobre el tercer paso (**Explico** causas, consecuencias o comportamientos del sistema), es interesante observar el bajo porcentaje de estudiantes autoevaluados en nivel muy poco, a lo largo de las 4 evaluaciones. Podría pensarse que los estudiantes valoran la comprensión y la capacidad para explicar por sí mismos, aunque algunos estudiantes persistentemente tienen dificultades. Al revisar los instrumentos de seguimiento, se encontró que tales estudiantes faltaron a algunas sesiones, sin ponerse al corriente, logrando explicaciones parciales y escuetas, que ellos mismos reconocen en un nivel de Muy Poco.

4.6 Evolución de los resultados en las evaluaciones con baterías del DIAGNOSER

El proyecto DIAGNOSER consta de varios apoyos en línea para docentes de Física de nivel Medio y Medio Superior, particularmente ofrece series de reactivos de opción múltiple enfocados a identificar en los estudiantes los esquemas alternativos más comunes en diversas áreas de la disciplina como mecánica, electromagnetismo, termodinámica, etc. Como se mencionó antes este es uno de los problemas difíciles de afrontar debido a la persistencia de las ideas previas a pesar de la instrucción.

Sin embargo, el proyecto del que trata el presente documento no se dirigió hacia el cambio de esas ideas, sino al enriquecimiento de las estrategias de aprendizaje de los estudiantes, de manera que los resultados en las evaluaciones del DIAGNOSER brindaron información acerca de los avances logrados en cuanto al aprendizaje de la Física, en aspectos difíciles para los estudiantes no por la complejidad o

profundidad con la que se abordan los temas, sino porque las opciones de los reactivos ofrecen esquemas alternativos que los pueden confundir con facilidad.

La asignatura de Física I del IEMS, tiene las líneas temáticas de Calor y Materia, por lo que se buscaron series de reactivos apropiadas para el curso. Fueron elegidas ocho series o baterías de reactivos sobre cuatro temas vinculados con la asignatura: “Efectos de la temperatura sobre la densidad.”, “Descripción macroscópica de sólidos, líquidos y gases”, “Efectos de los cambios de temperatura en los gases.”, “Hundimiento y flotación”. Se asignó una temática relacionada con temas que se abordarían en cada ciclo o periodo del curso, de forma que al inicio se aplicara la primera batería de reactivos del tema correspondiente y al final la segunda.

Fue necesario traducir estas baterías de reactivos porque se encuentran en inglés, también fue necesario adaptarlas para resolverse en papel porque originalmente se resuelven en línea. Las baterías de reactivos se encuentran en el Anexo 2, pág. 82 También aparecen las que se utilizaron en una prueba de la etapa experimental en la asignatura de Física II.

En la tabla 4.5.9 se muestra los porcentajes de estudiantes que en cada grupo obtuvieron un porcentaje de aciertos de 60% o mayor.

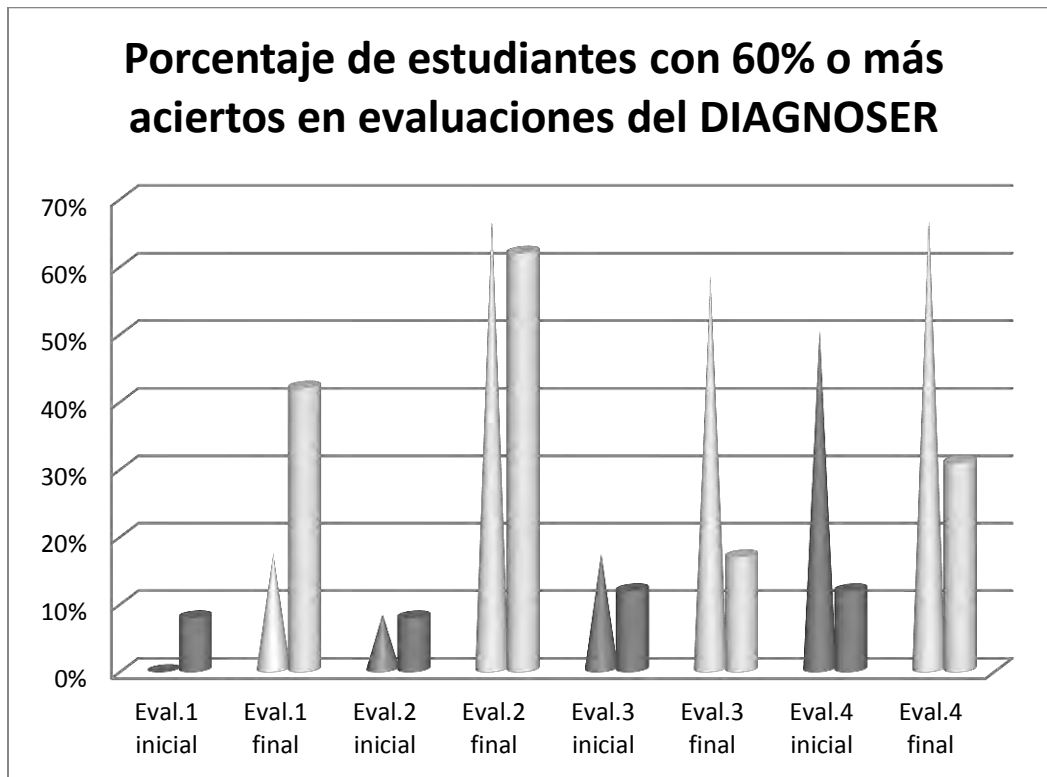
Grupo	Ciclo 1. <i>Efectos de la temperatura sobre la densidad</i>		Ciclo 2. <i>Descripción macroscópica de sólidos, líquidos y gases</i>		Ciclo 3. <i>Efectos de los cambios de temperatura en los gases</i>		Ciclo 4. <i>Hundimiento y flotación</i>	
	Eval.1 inicial	Eval.1 final	Eval.2 inicial	Eval.2 final	Eval.3 inicial	Eval.3 final	Eval.4 inicial	Eval.5 final
Trabajo	0%	17%	8%	67%	17%	58%	50%	67%
Control	8%	42%	8%	62%	12%	17%	12%	31%

Tabla 4.5.7 Porcentajes de estudiantes de cada grupo con 60% o más aciertos en las evaluaciones realizadas con reactivos del DIAGNOSER. Se observa que en la evaluación inicial, del primer ciclo ningún estudiante alcanzó el 60% de aciertos, apoyando la idea de que partió de un nivel menor que el grupo de control, como se esperaba a partir de su menor rendimiento en la evaluación diagnóstica del IEMS.

En la gráfica 4.5.3 se muestra la información de la tabla anterior. En ésta puede observarse que:

1. En la primera evaluación del primer periodo en el grupo de trabajo ningún estudiante alcanzó el 60% de aciertos, en el grupo de trabajo.
2. En los cuatro ciclos el resultado de la evaluación inicial fue más bajo que el de la evaluación de fin de ciclo, en ambos grupos. Lo que indica que hubo aprendizaje en el periodo, sobre el tema evaluado.
3. El mayor aumento entre la evaluación inicial y la de final de ciclo se dio en el segundo periodo, en ambos grupos. Pero el grupo de trabajo dio la vuelta al grupo de control, porque en el ciclo previo estuvo atrás en las dos evaluaciones y a partir de esta evaluación se mantuvo arriba.
4. En las evaluaciones de inicio de periodo (gris oscuro), antes del abordaje del tema correspondiente al ciclo, se observa un aumento gradual para el grupo de trabajo que va de cero a casi 50% de los estudiantes, lo que no ocurre en el grupo control donde el aumento es mínimo del 8 al 12%.

Esto indica un desarrollo muy importante para enfrentar lo nuevo en el grupo de trabajo, que puede adjudicarse al empleo de las estrategias, porque es la única diferencia relevante entre ambos grupos.



Gráfica 4.5.3. Porcentaje de estudiantes con 60% de aciertos en las distintas evaluaciones del DIAGNOSER. En gris oscuro aparecen las evaluaciones de inicio de periodo y en gris claro las de fin de periodo. Las pirámides se asignan al grupo de trabajo y los cilindros al grupo de control.

5. Después del segundo periodo, en las evaluaciones de término de ciclo, se observa un descenso en la tendencia a mejorar resultados en ambos grupos. En el grupo de control es un desplome del 60 a menos del 20% de estudiantes que tuvieron al menos 60% de aciertos. En el grupo de trabajo la caída es menor de 67 a 58%. Esto puede deberse a la naturaleza de tema que resulta muy abstracto porque se habla del comportamiento de las partículas que conforman los gases, lo cual constituye conceptos abstractos.

Sin embargo, es importante mencionar que en las reuniones de Comité, donde están los maestros de las distintas materias de cada grupo, cada semestre se menciona un desplome después del corte de evaluación de medio curso, en todas las materias. Al respecto varios estudiantes muestran desaliento: “ya para que le echo ganas, ya me dijeron que voy a reprobar en tal materia, mejor para el otro semestre si le voy a echar ganas”, como si fallar en una o dos materias ya no diera sentido a aprobar las demás. Probablemente el trabajo con las estrategias amortiguó este fenómeno en el grupo de trabajo.

6. Se observa que la diferencia entre la evaluación inicial y final en los últimos dos periodos tiende a reducirse en el grupo de trabajo, y es mayor en el último periodo para el grupo de control. No obstante el grupo de trabajo mantiene ventaja en los resultados de las evaluaciones.

4.7 La solución de reactivos “tipo PISA” y su relación con el dominio de las estrategias.

Programa PISA

Con el fin de observar si los estudiantes tenían algún avance en la resolución de reactivos diseñados con la escala de desempeño en Ciencias, del programa PISA, se decidió incluir este tipo de reactivos en la evaluación. El PISA ha liberado reactivos utilizados en pruebas pasadas, de entre estos fueron seleccionados los que se observaron congruentes con curso de Física 1. Sin embargo, otros fueron desarrollados por la autora, debido a que los reactivos del PISA afines al curso que se localizaron son muy pocos. A todos estos reactivos se les llamó tipo PISA. En el anexo 3 pág.96 se presentan los reactivos liberados y los desarrollados.

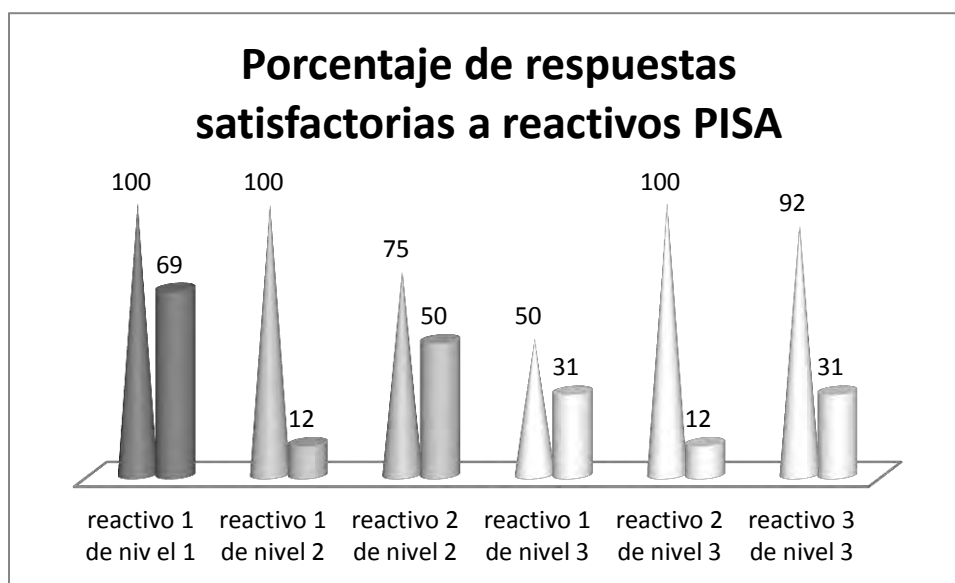
Grupo	Reactivo de nivel 1 (Ventaja y desventaja de generadores eólicos)	Reactivo 1 de nivel 2 (Presión hidrostática en el fondo de un recipiente, para una sustancia dilatada)	Reactivo 2 de nivel 2 (Identificación de gráfica para mayor producción de electricidad)	Reactivo 1 de nivel 3 (Identificación de gráfica con 4 criterios para generación eólica de electricidad)	Reactivo 2 de nivel 3 (Identificación de gráficas para presión hidrostática de sustancia con y sin dilatación)	Reactivo 3 de nivel 3 (Menor densidad del aire como causa de menor generación eólica de electricidad, con la altitud)
Trabajo	100	100	75	50	100	92
Control	69	12	50	31	10	31

Tabla 4.7.1 Porcentaje de estudiantes que resolvieron satisfactoriamente cada uno de los reactivos descritos en la parte superior. En esta parte se indica el nivel del reactivo y se da una breve descripción del reactivo. Estos reactivos se muestran en el anexo tres.

Esta información es presentada en la gráfica 4.7.1. En ésta se observa mayor éxito en los estudiantes del grupo de trabajo que del grupo control al resolver los reactivos de nivel 1 a 3 PISA seleccionados para observar el avance en nivel PISA. El grupo de trabajo tuvo más del doble de aciertos que el grupo control.

Se observa que a medida que el nivel aumenta, el éxito al resolver el reactivo disminuye, sin embargo el promedio para el nivel 3 es mayor al 80% en el grupo de trabajo, es decir, aproximadamente 8 de cada 10 estudiantes en el grupo de trabajo lograron resolver reactivos de nivel 3, mientras que aproximadamente 2 de cada 10 estudiantes pudieron hacerlo en el grupo control.

Para la etapa de evaluación, se pensó no integrar reactivos tipo PISA, sino hacia el término del tercer ciclo, con el fin de no entrenar a los estudiantes en el tipo de reactivos para ver sólo los efectos de las estrategias de aprendizaje utilizadas. No obstante, en el cuarto ciclo, cuyo espíritu es la aplicación de los conocimientos elaborados, se aplicaron reactivos de este tipo, con fines de evaluación del curso.



Gráfica 4.7.1 Porcentaje de estudiantes que resolvieron satisfactoriamente cada uno de los reactivos de nivel PISA 1, 2 y 3, representados en gris oscuro, medio y claro respectivamente. El grupo de trabajo se representa con pirámides circulares y el de control con cilindros.

Estos reactivos resultaron interesantes para los estudiantes del grupo de trabajo, aunque difíciles. Sin embargo pudieron ser resueltos con un éxito de 75%. Por otra parte, estos reactivos resultaron prácticamente imposibles de resolver por los estudiantes del grupo control. Hubo que mediar constantemente para favorecer la comprensión, por lo que su avance fue muy lento. Sólo 3 estudiantes mostraron habilidades para enfrentarlos.

Esto recuerda lo que ocurre en las evaluaciones PISA donde un porcentaje muy bajo de estudiantes muestra avances arriba del nivel 1. Estos reactivos se presentan en el Anexo 3, pág. 103.

4.8 El contraste entre el diagnóstico inicial de las estrategias y la evaluación final sobre las mismas.

Como se mencionó en la sección 3.4, paso 5, pág. 37, al término del último periodo se realizaría una evaluación similar al examen diagnóstico sobre las estrategias PODERR e IDEARR descrito en la sección 3.4, paso 1, pág. 35, solicitando a los estudiantes la explicación de un experimento atractivo, para valorar el empleo intencional de las estrategias de aprendizaje.

El experimento utilizado consistió de una gota de un líquido flotando inmersa en otro líquido. Éste se presentó a los estudiantes y se les planteó proponer qué sustancias permitirían reproducir el fenómeno y bajo qué procedimiento, mediante un conjunto de pasos para lograr la comprensión del fenómeno, en cada uno se solicitó escribir sus respuestas, pero las indicaciones se hicieron verbales, con el fin de no sesgar los resultados.

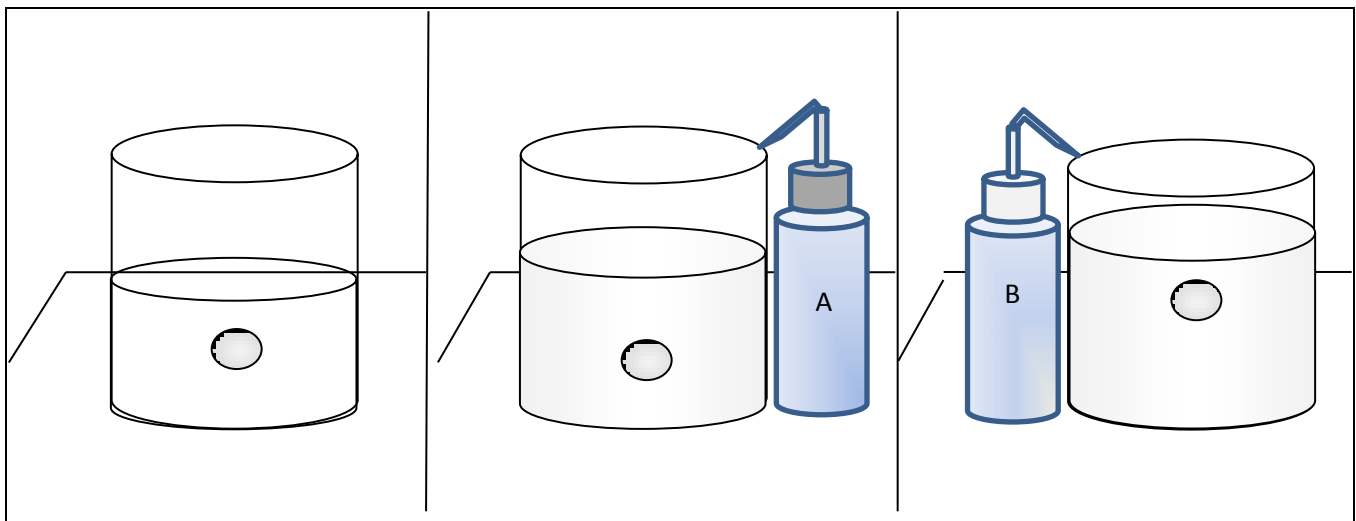


Figura 4.8.1 Experimento de gota inmersa en agua para el contraste con diagnóstico de estrategias de aprendizaje. Izquierda: Se presenta a los estudiantes una gota de cierto líquido sumergida en otro. Centro: Se vierte una sustancia A (sin revelar su identidad) en el líquido donde está la gota, dando como resultado el descenso de la gota. Derecha: Se vierte otra sustancia B, de la que tampoco se revela su identidad, con lo que se consigue el efecto contrario.

- 1) Se pidió que explicaran cuidadosamente qué habían visto y plantearan cuestiones acerca de lo que tendrían que saber, entender o encontrar para reproducir el fenómeno presentado.
- 2) Se informó a los estudiantes que se haría un par de cosas con la gota con el fin de brindar más información acerca de la composición del experimento. Se agregó una sustancia al recipiente donde se alojaba la gota, dando como resultado su descenso. Luego se agregó otra sustancia y el efecto fue el inverso. Se señaló a los estudiantes que podrían modificar su propuesta a partir de la nueva información o dejarla como estaba, si consideraban estar en lo correcto. También se explicó que estas sustancias eran las mismas utilizadas para hacer la solución donde se tenía la gota.
- 3) Se promovió la discusión entre los estudiantes para proponer soluciones a lo planteado. Luego se les permitió ensayar propuestas. Se pidió a los estudiantes registraran la información pertinente.
- 4) Se reprodujo el experimento ante la clase y se sintetizó la explicación verbalmente, a partir de las propuestas de los estudiantes. Se pidió que explicaran el fenómeno y el porqué del ascenso y descenso de la gota al agregar las sustancias que ahora eran conocidas. También se solicitó que escribieran posibles dudas.
- 5) Se pidió trataran de ubicar objetos o situaciones conocidos con los que puede relacionarse el experimento y que expresaran la importancia y posibles aplicaciones de lo visto.
- 6) Se sugirió a los jóvenes que ubicaran avances, fallas, validez y valor de lo realizado

En este caso no se solicitó a los estudiantes aplicar ninguna estrategia, sino que se buscó identificar en sus respuestas elementos de los pasos de las estrategias PODERR e IDEARR, que de manera implícita se indujeron en los pasos solicitados.

La siguiente tabla muestra lo obtenido en el grupo de trabajo:

Estrategias	Muy poco	En Parte	Completamente
Pasos de la estrategia PODERR			
Planteo lo que deseo saber, entender o encontrar.	25	45	30
Observo para obtener información clave.	21	33	46
Distingo que conozco y que desconozco en la teoría adecuada.	17	54	29
Entiendo la información obtenida sobre lo que desconozco.	29	50	21
Relaciono lo nuevo con lo que se sabía, con ejemplos, analogías, etc.	22	36	42
Reflexiono sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado	13	58	29
Pasos de la estrategia IDEARR			
Identifico las partes y variables del sistema	21	50	29
Describo las relaciones entre las partes y entre las variables	17	62	21
Explico causas, consecuencias o comportamientos del sistema	33	29	38
Aplico lo obtenido en ejemplos relevantes o importantes	8	79	13
Relaciono lo nuevo con lo que se sabía, con ejemplos, analogías, etc.	20	38	42
Reflexiono sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado.	13	58	20

Tabla 4.8.1 Porcentaje de estudiantes en cada nivel de dominio para cada paso de las estrategias PODERR e IDEARR en el grupo de trabajo, en la evaluación para contrastar con el diagnóstico inicial.

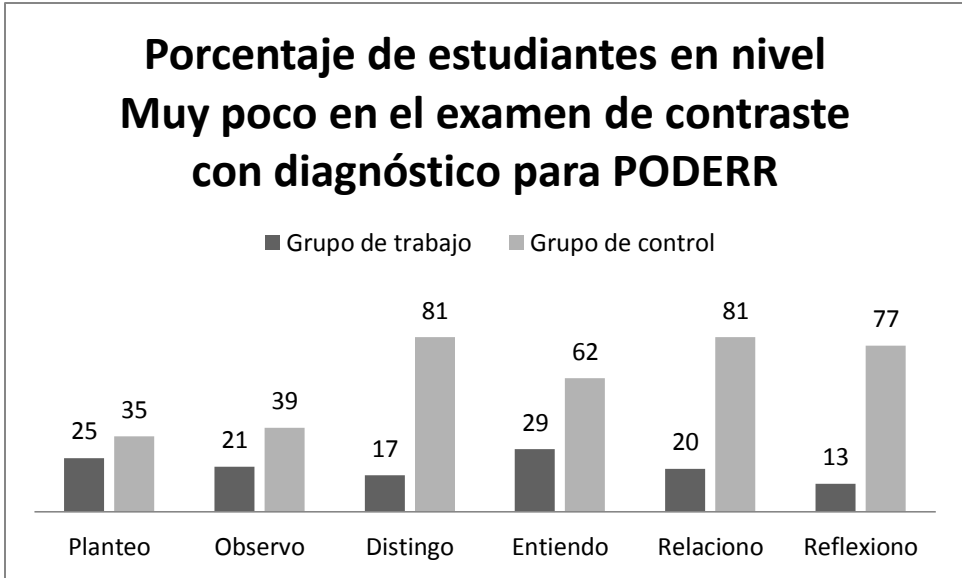
La siguiente tabla muestra lo obtenido en el grupo de control:

Estrategias	Muy poco	En parte	Completamente
Pasos de la estrategia PODERR			
Planteo lo que deseo saber, entender o encontrar.	35	53	12
Observo para obtener información clave.	39	35	26
Distingo que conozco y que desconozco en la teoría adecuada.	81	19	0
Entiendo la información obtenida sobre lo que desconozco.	62	38	0
Relaciono lo nuevo con lo que se sabía, con ejemplos, analogías, etc.	81	19	0
Reflexiono sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado.	77	19	4
Pasos de la estrategia IDEARR			
Identifico las partes y variables del sistema	46	50	4
Describo las relaciones entre las partes y entre las variables	50	50	0
Explico causas, consecuencias o comportamientos del sistema	46	39	15
Aplico lo obtenido en ejemplos relevantes o importantes	57	39	4
Relaciono lo nuevo con lo que se sabía, con ejemplos, analogías, etc.	81	19	0
Reflexiono sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado.	77	19	4

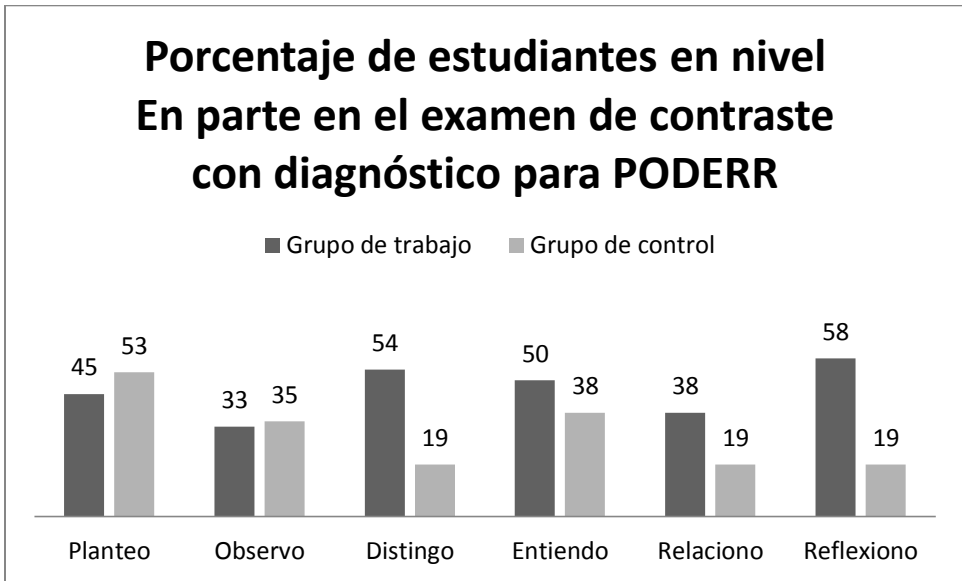
Tabla 4.8.2. Porcentaje de estudiantes en cada nivel de dominio para cada paso de las estrategias PODERR e IDEARR en el grupo control, en la evaluación para contrastar con el diagnóstico inicial.

Las tablas 4.8.1 y 4.8.2 muestran los porcentajes de estudiantes en cada paso en cada nivel de dominio para el contraste del diagnóstico sobre el dominio de las estrategias. Es necesario mencionar que esta valoración se desarrolla a partir de la apreciación docente de la forma en que respondieron los estudiantes y no a partir de la autoevaluación de los mismos.

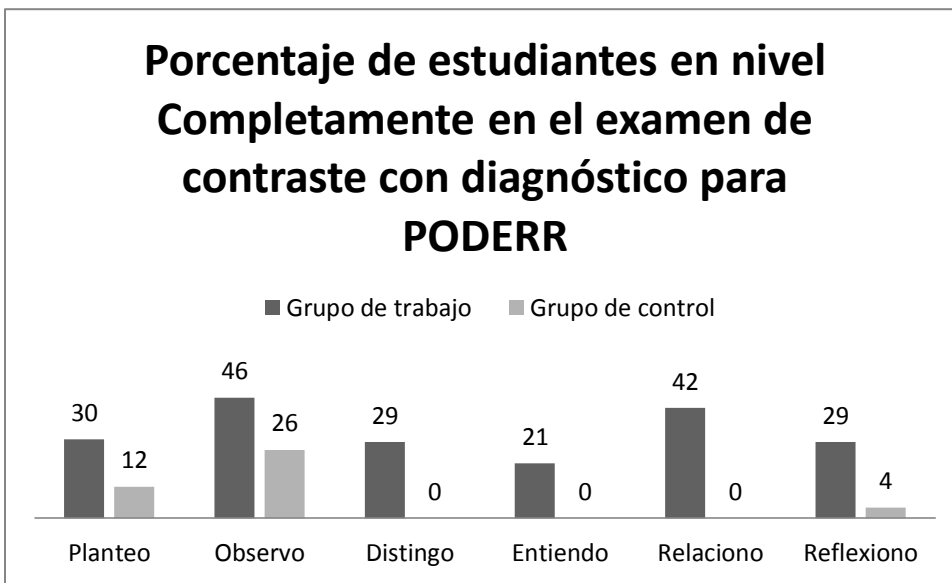
Las siguientes gráficas muestran los porcentajes de estudiantes en cada nivel de desempeño para todos los pasos de las estrategias PODERR e IDEARR en el examen realizado para efectuar un contraste con el diagnóstico de las estrategias. Como se recordará el resultado del diagnóstico señaló que ambos grupos se encontraban de forma global en nivel Muy Poco para todos los pasos.



Grafica 4.8.1. El nivel Muy poco disminuyó en ambos grupos, pero mucho más en el grupo de trabajo. El paso donde hubo más estudiantes en nivel muy poco fue Entiendo con 29%. En cambio en el grupo de control dos pasos.

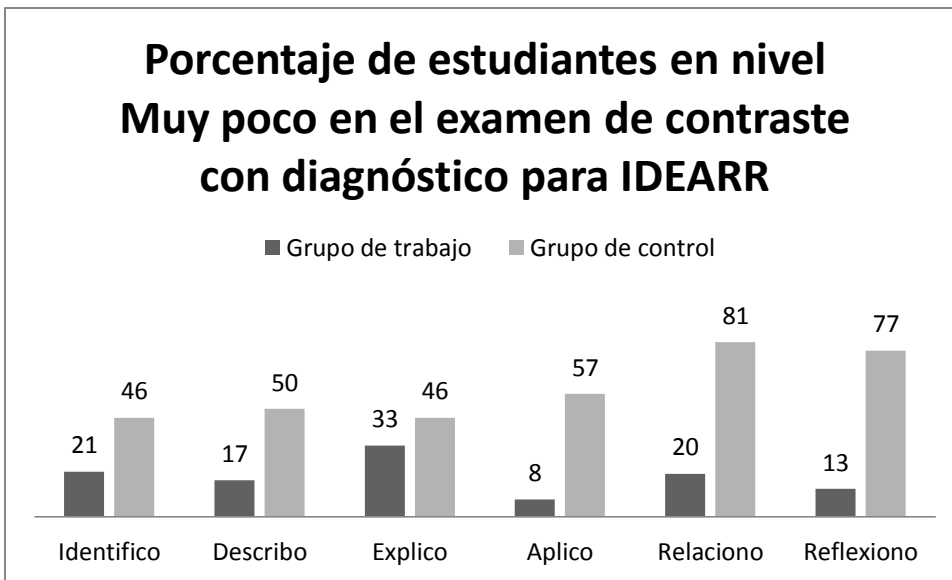


Grafica 4.8.2. El nivel más nutrido en el grupo de trabajo fue el En parte, donde el mayor porcentaje estuvo en el paso Reflexiono y el menor en el paso Distingo. En el grupo de control el paso Planteo tuvo a más de la mitad de los estudiantes, con 53%, y los demás pasos tuvieron entre el 20 y el 38%.

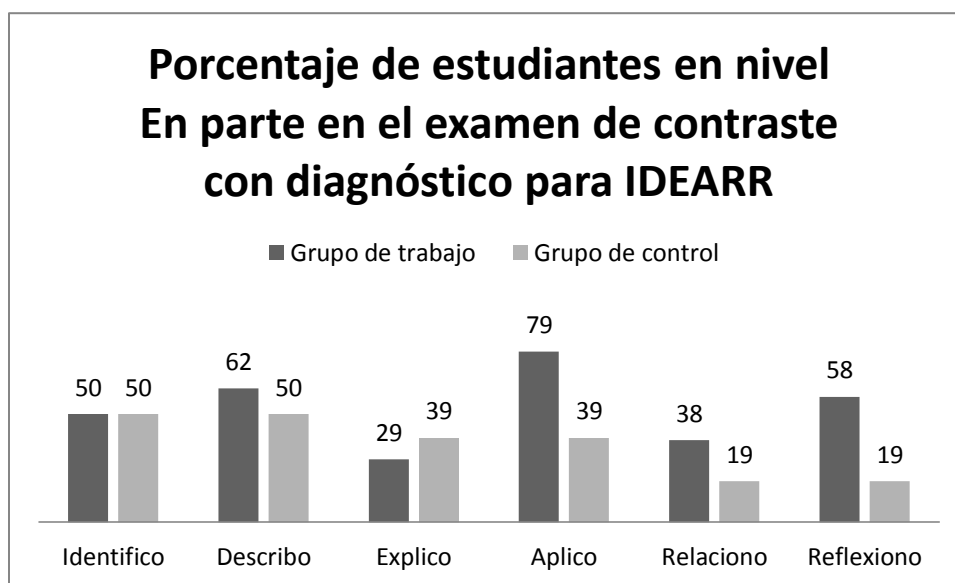


Gráfica 4.8.3. Entre el 21% y el 46% de los estudiantes del grupo de trabajo lograron efectuar algún paso en el nivel Completamente. En cambio, en el grupo de control sólo hubo tres pasos con estudiantes en este nivel, con un máximo del 26% y tuvo tres pasos sin estudiantes que alcanzaran este nivel (Distingo, Entiendo y Relaciono).

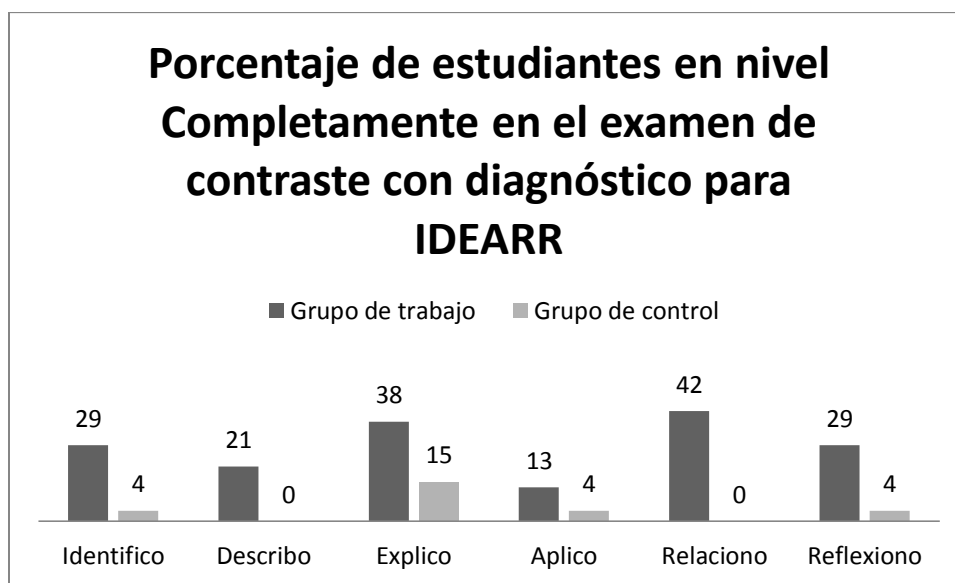
Por su parte, para la estrategia IDEARR la situación se presenta en las gráficas 4.8.4, 4.8.5 y 4.8.6.



Gráfica 4.8.4. En ambos grupos disminuyó el porcentaje de estudiantes en nivel Muy poco, pero mucho más en el grupo de trabajo. En el grupo de trabajo el paso con mayor persistencia en este nivel fue Explico, con 33% de los estudiantes en éste. Sin embargo, en el grupo de control fue el nivel más nutrido. El paso Relaciono tuvo a 81% de los estudiantes.



Grafica 4.8.4. Para el grupo de trabajo el nivel En parte ha sido el más nutrido, a diferencia del grupo de control que fue el nivel Muy Poco. Sobresale el paso Aplico con 79% de los estudiantes en el grupo de trabajo.



Grafica 4.8.6. El paso donde se logró mayor porcentaje fue el Relaciono con 42% de los estudiantes del grupo de trabajo. El menos afortunado fue el paso Aplico con sólo 13%. En el grupo control El paso Explico fue el que tuvo el mayor porcentaje, pero sólo alcanzó el 15%, los demás pasos tuvieron a lo más 4%.

Es importante recordar que los estudiantes desarrollaron las actividades de esta evaluación sin pedirles que realizaran los pasos de las estrategias de forma explícita, con el fin de valorar la apropiación de éstos.

Las gráficas 4.8.1 a 4.8.6 muestran avances en ambos grupos, pero más en el grupo de trabajo. Lo cual indica que el grupo de trabajo se benefició con las actividades realizadas con base en las estrategias.

El paso Observo, en la estrategia PODERR muestra un gran avance en los estudiantes del grupo de trabajo, casi la mitad de ellos consiguieron realizar este paso en el nivel completamente y sólo un quinto de ellos lo hicieron en nivel Muy poco.

El paso Explico, de la estrategia IDEARR también muestra un importante avance con 38% de los estudiantes en nivel completamente, aunque en este caso un tercio de los estudiantes sólo logró un nivel de Muy poco.

Un avance valioso se observa en el paso Relaciono de ambas estrategias (PODERR e IDEARR), donde el 42% de los estudiantes lo logra en nivel Completamente en el grupo de trabajo y sólo un quinto de los estudiantes lo logra en nivel Muy poco. Se considera valioso este avance porque el aprendizaje significativo se vincula precisamente con la habilidad de relacionar la nueva información con lo que ya se conoce, así que para cerca de la mitad de los estudiantes esto ha sido un aprendizaje importante.

Se considera que en el paso Reflexiono hay otro logro importante pues sólo 13% de los estudiantes se ubicaron en el nivel muy poco en el grupo de trabajo contra 77% del grupo control. Es muy valioso porque el poder mirar hacia sus propios procesos les permite aprender a mejorar sus formas de aprender. Se ha visto que esto no se hace de forma espontánea, así que se encuentra intencionalidad en el desarrollo de este paso. Además también se observa que fue valorado por la mayoría de los estudiantes, dado que se esforzaron por realizarlo. Recordemos que en el Diagnóstico los estudiantes prácticamente ignoraron este aspecto, en ambos grupos. (pág. 46).

Lo anterior apunta a que aunque no se solicitó explícitamente la aplicación de las estrategias, hay intencionalidad en varios estudiantes, en varios momentos del proceso por realizar los pasos por completo.

En cuanto a lo que falta por lograr, se observa el paso Entiendo de la estrategia PODERR con un tercio de los estudiantes en nivel Muy poco, 50% en nivel En parte y sólo un quinto en nivel Completamente. Aunque el 70% de los estudiantes superó el nivel Muy Poco, aún es necesario favorecer el éxito en este paso, que resulta muy importante debido a la necesidad de entender la información sobre lo que no se conoce para poder integrar los nuevos conocimientos.

Al respecto en la estrategia IDEARR se encontró que el paso Aplico en el grupo de trabajo tuvo sólo 13% de estudiantes en nivel Completamente y al grueso de la población, 79% en el nivel en parte. Esto muestra que a pesar de que se han ejercitado en relacionar la nueva información con lo que conocen, aún es difícil para ellos encontrar campos de aplicación del nuevo conocimiento.

4.9 Valoración de los elementos considerados en la planeación del curso y los resultados obtenidos.

Participación en el proyecto por el grupo de trabajo y control

El grupo de trabajo tuvo 27 estudiantes inscritos de los cuales 3 nunca se presentaron a ninguna asignatura, por tal motivo se considerará que el grupo constó de 24 estudiantes. Por su parte el grupo control tuvo 28 estudiantes inscritos, de los cuales 2 nunca se presentaron a ninguna asignatura, por este motivo se considerará que el grupo constó de 26 estudiantes. La asistencia de estos estudiantes se describe en la siguiente tabla:

	Grupo de trabajo (24 estudiantes)	Grupo control (26 estudiantes)
100% ≥ Asistencia ≥ 80%	17 estudiantes (~71%)	16 estudiantes (~62%)
80% >Asistencia ≥ 65%	4 estudiantes (~17%)	2 estudiantes (~8%)
65% >Asistencia ≥ 50%	0 estudiantes	4 estudiantes (15%)
50% >Asistencia ≥ 0%	3 estudiantes (~12%)	5 estudiantes (~15%)
Asistencia a todas las actividades del proyecto	19 estudiantes (~79%)	17 estudiantes (~65%)
Asistencia a todas las evaluaciones	21 estudiantes (~88%)	22 estudiantes (~85%)

Tabla 4.9.1. Porcentajes de asistencia a clases, participación en las actividades y en evaluaciones para la realización del proyecto de los grupos de trabajo (a la izquierda) y control (a la derecha).

4.10 Cubrimiento de la asignatura

Si se traduce esta tabla a porcentajes de cada grupo se tiene:

Grupo	Asignatura cubierta	Recomendación de curso intersemestral	Recomendación de cursar de nuevo la asignatura	Cubrimiento en curso intersemestral	Cubrimiento total después del curso intersemestral
De trabajo	79%	12%	8%	8%	88%
Control	50%	39%	12%	19%	69%

Tabla 4.10.1 Resultados de cubrimiento del curso para ambos grupos, en términos de porcentajes. El grupo de trabajo contó con 24 estudiantes y el de control con 26.

Como era de esperarse ante los resultados mostrados en las secciones anteriores, el grupo de trabajo superó al grupo de control en cubrimiento de la asignatura.

Resulta interesante comparar el cubrimiento total de ambos grupos con el promedio del plantel en los 6 años previos, que oscila entre el 50% y 55% (IEMS, 2015), porque en el curso analizado en este documento se integraron actividades con una demanda cognitiva gradualmente mayor cada vez, hasta llegar a actividades más complejas en el nivel 3 de PISA, sin embargo, ambos grupos superaron el promedio de cubrimiento del plantel.

Esto puede apuntar a que las distintas líneas en las actividades del curso, el empleo de ciclos con aumento gradual de dificultad, el empleo de temáticas por ciclo, las evaluaciones constantes, el empleo de portafolio con retroalimentación, las líneas de trabajo, etc. favorecieron el desempeño escolar.

En relación con los cambios que Solbes 2008 señala como necesarios para superar dificultades de aprendizaje de ciencias en particular de Física se considera que las estrategias de aprendizaje utilizadas atienden la superación de la llamada metodología superficial y los cambios procedimentales de trabajo intelectual porque guían al estudiante por procesos que permiten profundizar antes de sacar conclusiones apresuradas. También las estrategias apoyan los cambios epistemológicos sobre estrategias de razonamiento.

En cuanto a lo procedimental se considera muy importante el proyecto final, trabajo en que se involucran mucho los estudiantes, donde aplican no sólo teoría aprendida, sino procedimientos. Este trabajo resulta muy valioso porque los estudiantes desarrollan su experimento, utilizan procedimientos de ciencia, predicen, obtienen e interpretan una gráfica sobre el comportamiento de su sistema físico, elaboran carteles explicativos, con esquemas y gráficas.

Además preparan sus exposiciones y las llevan a cabo de forma pública. Esto no sólo les permite construir conocimientos de gran calidad, sino que favorece mucho su autoestima, manifiestan orgullo por sus logros, favoreciendo así el cambio actitudinal.

El Seminario de Historia de la Ciencia también fue pensado para apoyar los cambios epistemológicos sobre las visiones de la ciencia. Se observó que los estudiantes tuvieron una percepción más clara de cómo fueron surgiendo las distintas ideas que llevaron a la confección de los conceptos de átomos y moléculas y también pudieron desarrollar conceptos más claros en torno a ellos.

También sobre el cambio actitudinal y axiológico se considera que las estrategias de aprendizaje desarrolladas pueden apoyarlo. En particular el último paso “Reflexiono sobre avances, fallas, validez y valor de lo realizado” pues permite al estudiante mirar su propia evolución para poder actuar sobre ella. Además en el grupo de trabajo en el examen para contraste con el diagnóstico de las estrategias se observa que no lejos de la mitad de los estudiantes integraron este paso a sus procesos de aprendizaje.

El desarrollo de un ambiente de aula sano permitió a los estudiantes tener confianza para preguntar sus dudas, apreciar el valor de los demás para preguntar, compartir emociones respecto del trabajo. Todo ello también aporta en beneficio al cambio actitudinal y en valores.

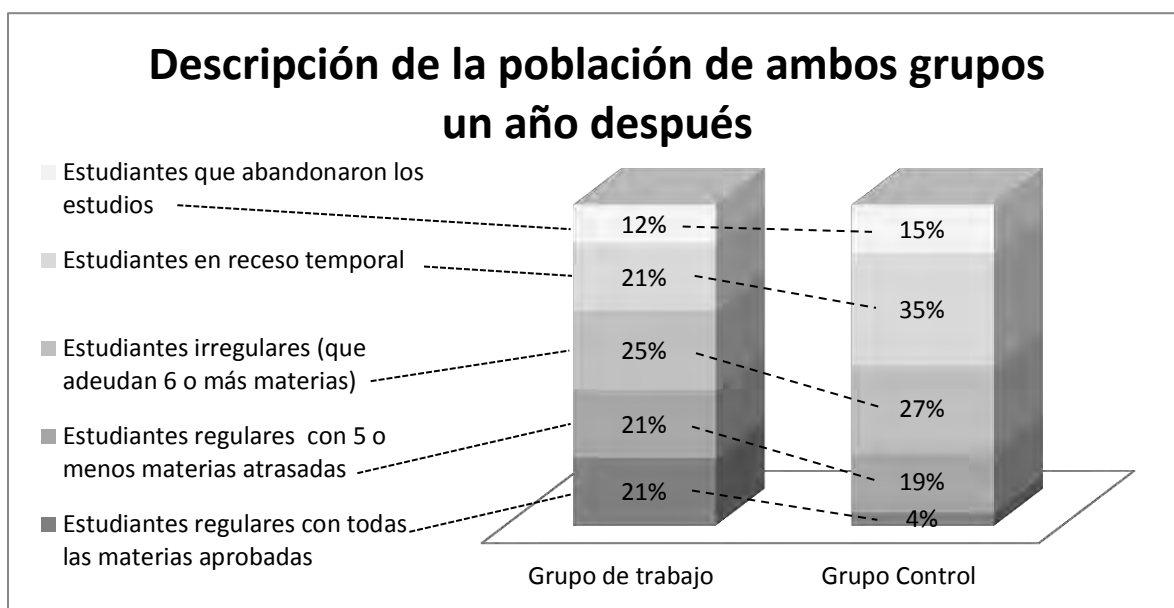
4.11 Seguimiento de desempeño escolar a un año de la intervención

En la gráfica 4.11.1 se presentan las características de la población de los grupos de trabajo y de control un año después de haber realizado el trabajo que se expone en este documento.

Se observa que la población activa en el grupo de trabajo es mayor que la del grupo de control, posee menos estudiantes en receso temporal y menos estudiantes que abandonaron los estudios, a un año de haber realizado la etapa de evaluación del proyecto de tesis expuesto en este documento.

La gráfica 4.11.1 muestra que la población activa del grupo de trabajo tiene ventaja sobre el grupo de control: a) presenta un porcentaje de casi el doble de estudiantes regulares, b) tiene menor proporción de estudiantes irregulares, c) tiene cinco veces más estudiantes que han aprobado todas las materias y d) no tiene ningún estudiante en riesgo de baja por mínimo avance.

Se observa que en todos los aspectos considerados el grupo de trabajo tiene mejor desempeño académico que el grupo control. Este resultado es muy importante porque puede indicar que las actividades realizadas con las estrategias de aprendizaje en el grupo de trabajo en su primer semestre en la asignatura de Física I, podrían haber extendido su alcance a otras asignaturas y por más tiempo que el semestre donde se trabajó con ellas.



Gráfica 4.11.1. Se observa que un año después de esta intervención en el aula el grupo de trabajo tuvo más estudiantes regulares y menos en receso o que hayan abandonado los estudios, que el grupo control.

4.12 Las estrategias de estructuración y cierre

Como se había señalado anteriormente las estrategias para la fase de estructuración (SABERR) y cierre (DECIRR) fueron refinadas durante la etapa de evaluación.

Como resultado de este proceso se encontró necesario modificar ambas estrategias debido a la falta de precisión en los verbos iniciales de los enunciados de las estrategias. Esto provocaba confusión o incerteza en los estudiantes al tratar de realizar los pasos en el instrumento de seguimiento para la estrategia. El caso más difícil fue para la estrategia SABERR, cuyo nombre aunque motivante no indicaba su propósito: comprender y organizar la información.

Así se propuso lo siguiente para ambas estrategias:

Se cambió el nombre de la estrategia de comprensión y organización de la información de SABERR a LIGARR y sus pasos son los siguientes:

LIGARR

1. Localizo los elementos a organizar y el tipo de estructura a realizar
2. Interrelaciono los elementos mediante frases explicativas breves
3. Grado la importancia de los elementos y sus interrelaciones
4. Armo la estructura elegida desde lo más a lo menos importante
5. Relaciono lo nuevo con lo que sabía, con ejemplos, analogías, etc.
6. Reflexiono sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado

Por su parte la estrategia de comunicación y evaluación conservo su nombre, pero cambió los verbos y afinó las acciones. Sus pasos son los siguientes:

DECIRR

1. Domino las ideas clave, sin contradicciones con fuentes fiables
2. Evalúo la importancia de cada idea y de lo que no conocía
3. Comunico claramente ideas importantes y aplicaciones relevantes
4. Interactúo críticamente con medios útiles para llegar a conclusiones
5. Relaciono lo nuevo con lo que sabía, con ejemplos, analogías, etc.
6. Reflexiono sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado

Sus instrumentos de autoevaluación y seguimiento docente tendrán el mismo formato que las estrategias PODERR e IDEARR, pero con las palabras iniciales de cada paso como palabras clave. En la tablas 4.12.1 y 4.12.2 se presentan los instrumentos de autoevaluación para estas estrategias.

LIGARR

Nombre:		Fecha:		
Actividad:	Localizo los elementos a organizar y el tipo de estructura a realizar	Muy poco	En parte	Completamente
	Interrelaciono los elementos mediante frases explicativas breves	Muy poco	En parte	Completamente
	Gradúo la importancia de los elementos y sus interrelaciones	Muy poco	En parte	Completamente
	Armo la estructura elegida desde lo más a lo menos importante	Muy poco	En parte	Completamente
	Relaciono lo nuevo con lo que sabía, con ejemplos, analogías, etc.	Muy poco	En parte	Completamente
	Reflexiono sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado	Muy poco	En parte	Completamente

Tabla 4.12.1 Instrumento de autoevaluación para la estrategia de la fase de Estructuración (Comprensión y organización de la información), las iniciales de los pasos forman el acróstico LIGARR.

DECIRR

Nombre:		Fecha:		
Actividad:	Domino las ideas clave, sin contradicciones con fuentes fiables	Muy poco	En parte	Completamente
	Evalúo la importancia de cada idea y de lo que no conocía	Muy poco	En parte	Completamente
	Comunico claramente ideas importantes y aplicaciones relevantes	Muy poco	En parte	Completamente
	Interactúo críticamente con medios útiles para llegar a conclusiones	Muy poco	En parte	Completamente
	Relaciono lo nuevo con lo que sabía, con ejemplos, analogías, etc.	Muy poco	En parte	Completamente
	Reflexiono sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado	Muy poco	En parte	Completamente

Tabla 4.12.2 Instrumento de autoevaluación para la estrategia de la fase de Cierre (Comunicación y evaluación), las iniciales de los pasos forman el acróstico DECIRR.

Capítulo 5. Valoración final

En este trabajo ha sido posible el desarrollo de un conjunto de cuatro estrategias de aprendizaje afines a las asignaturas de Física del primer año de bachillerato en el IEMS. Para elaborar un espectro de estrategias suficientemente abarcador se propuso un modelo de aprendizaje que consta de cuatro fases: inicio, procesamiento, estructuración y cierre (ver fig. 2.3.1 pág. 23), de forma que se creó una estrategia de aprendizaje para cada fase.

Fue posible habilitar a los estudiantes en las estrategias, de inicio y procesamiento. Se hizo seguimiento del dominio que fueron logrando y de los efectos en el aprendizaje de la asignatura de Física donde se evaluaron. Estos efectos se buscaron en la solución de baterías de reactivos del proyecto DIAGNOSER y en reactivos tipo PISA.

Se tuvo un grupo de trabajo y uno de control para poder comparar los resultados, en el grupo de trabajo se utilizaron las estrategias de aprendizaje para abordar actividades del curso, en cambio en el grupo control sólo se resolvieron las actividades. Se encontró que los estudiantes del grupo de trabajo afrontaron con mayor éxito las actividades, a medida que se apropiaron más de las estrategias de aprendizaje utilizadas. Por este motivo se considera que ha sido útil este trabajo y que tiene posibilidad de mejorar más los resultados en el desempeño escolar de los estudiantes con quienes se trabajó.

Se puede decir entonces que estas estrategias de aprendizaje ofrecen herramientas a los estudiantes para participar activamente en la solución de sus deficiencias en las tareas de aprendizaje y pueden elevar sus resultados de pruebas nacionales e internacionales. Además, contribuyen a su mejor desempeño escolar, les brindan elementos para desarrollar sus propias formas de aprender, valorar lo aprendido, aplicarlo en su vida actual y futura como ciudadanos, de manera reflexiva, crítica y más eficaz.

Además introducir las estrategias de aprendizaje como una forma de realizar las actividades en el curso, permite contextualizar su empleo, darles sentido y no emplear tiempo extra para aprenderlas. Lo que simplifica su aprendizaje y potencia su efectividad.

También se considera afortunado el diseño del curso, porque tanto en el grupo de trabajo, como en el grupo de control el cubrimiento de la asignatura superó el porcentaje de aprobación típico del plantel donde se llevó a cabo esta intervención en el aula. Se han tomado diversas acciones en la programación como evaluaciones diagnósticas sobre la asignatura y sobre las estrategias de aprendizaje desarrolladas, trabajo en cuatro ciclos, evaluaciones diagnósticas y de fin de ciclo, clases prácticas de laboratorio, clases prácticas de problemas, manejo eficaz de lenguaje, códigos y representaciones de la ciencia, seminario de historia de la ciencia, sesiones de organización de información, sesiones de reflexión.

En relación al curso mismo se trabajó cuatro núcleos temáticos, y un conjunto pequeño de conceptos y leyes transversales en los que se insistió como los elementos básicos y que sostuvieron los diversos aprendizajes, para no saturar de contenidos, se trabajó un currículo en espiral, se hizo uso de

organizadores previos y preguntas generadoras, se enfatizó la importancia de dar sentido a lo que se aprende.

El seguimiento de los grupos a un año de la intervención en el aula, cuando ya no llevaban asignaturas de Física, mostró un desempeño mejor en el grupo de trabajo, comparado con el grupo control. Esto apunta a la posibilidad de que los estudiantes se benefician de este tipo de trabajo posiblemente más allá del propio curso donde se realiza.

Se pretende continuar este tipo de trabajo con el fin de explorar sus alcances, en el corto plazo se pretende estructurar un curso donde puedan probarse de forma conjunta las cuatro estrategias de aprendizaje desarrolladas.

5.1 ¿Qué se puede mejorar?

Por supuesto toda propuesta para mejorar en la educación siempre será perfectible y eso es lo que hace el trabajo docente apasionante. A continuación se identifican aspectos que pueden mejorarse para lograr resultados más eficaces en trabajos posteriores relacionados con éste:

- 1) El tiempo asignado a la recolección de productos quedó muy justo, los cuatro ciclos de cuatro semanas cada uno agotan completamente el tiempo del semestre, sin dejar tolerancia a eventualidades. Por ello se propone conservar los cuatro ciclos pero hacerlos de tres semanas, de manera que se obtenga un producto cada dos sesiones y no cada tres.
- 2) La programación de actividades con la estrategia IDEARR se aplicó con una periodicidad más uniforme que la de la estrategia PODERR, lo que pudo influir en el mayor dominio alcanzado por los estudiantes en la estrategia IDEARR, comparada con la estrategia PODERR. Se propone conjugar las estrategias de modo cíclico, de manera que los estudiantes puedan anticipar lo que se hará, aumentar control sobre sus acciones y potenciar la significatividad del proceso.
- 3) La cantidad de evaluaciones es considerablemente mayor a la que están acostumbrados los estudiantes, es importante ayudarles a darse cuenta de que éstas ayudan a conocer cómo están evolucionando en sus aprendizajes, identificar aciertos y necesidades de apoyo, de manera que no las experimenten con estrés, sino como herramientas de apoyo a su aprendizaje.
- 4) El proyecto experimental final consiguió estimular a los estudiantes, sin embargo, el empleo de las estrategias en él fue demasiado abierto, por lo que no se pudo sistematizar la información al respecto. Se propone seleccionar entre las estrategias de aprendizaje desarrolladas en este documento, las apropiadas para cada fase del desarrollo del proyecto experimental de los estudiantes para obtener información de su empleo en cada una. De esta manera podrá conseguirse información más precisa de cómo emplean los estudiantes las estrategias.
- 5) El desarrollo de la autonomía en el aprendizaje por parte de los estudiantes es una meta ambiciosa pero claramente valiosa, las estrategias de aprendizaje aquí propuestas son un primer paso en un camino hacia esta meta, no obstante, es necesario seguir realizando propuestas que

ayuden a los estudiantes a tomar más control sobre su forma de aprender. Lo ideal es que ellos puedan desarrollar la capacidad de elaborar sus propias estrategias de aprendizaje.

Puede decirse que el desarrollo de este trabajo ha permitido delinear una forma prometedora para apoyar el crecimiento de los estudiantes como aprendices exitosos y ha dejado un camino para emplear reactivos de pruebas internacionales, instrumentos de diagnóstico en línea, estrategias de aprendizaje con sus instrumentos de autoevaluación y seguimiento docente, una forma de emplear el portafolio como método de evaluación formativa, una manera de diseñar ciclos de aprendizaje y actividades de demanda cognitiva graduada que permita elevar la calidad del aprendizaje de los estudiantes, etc. Pero sobre todo, ha sido una experiencia satisfactoria para salvar obstáculos en la elaboración de proyectos útiles de intervención en el aula.

Breve discusión

Si se recuerda los pobres resultados de los estudiantes mexicanos en las evaluaciones del PISA se entiende que es necesario un cambio en el paradigma de enseñanza. Los niveles más elevados en PISA apuntan a habilidades de alto nivel cognitivo, manejo de conocimientos en ambientes no familiares (transferencia), capacidades de reflexión y pensamiento crítico (OCDE, 2007: 5), lo cual no puede ser desarrollado si el fin de la educación se pone en la “absorción de contenidos”. Los objetivos modernos de la educación proponen formar individuos capaces de seguir aprendiendo de forma eficaz para ser exitosos ciudadanos ante el vertiginoso ritmo de los cambios en el mundo actual (OCDE, 2010: 7) (OCDE, 2010: 5-27), (UNESCO, 2008: 34), (Pozo, 2006: 1), (Pozo y Monereo, 1999: 11).

El desarrollo de habilidades para el aprendizaje se torna entonces en un elemento clave para el cambio en el paradigma que puede elevar la calidad de los aprendizajes a la altura de las necesidades actuales. El trabajo presentado en este documento va precisamente en esa dirección y también ha mostrado mejoras en el desempeño escolar en el corto plazo y ha dado pistas de consecuencias positivas quizá también en el largo plazo. Las estrategias de aprendizaje pueden ser fundamentales para mejorar la calidad de la educación.

En la teoría del aprendizaje significativo se propone que éste es tal cuando el aprendiz relaciona los nuevos conocimientos con la estructura mental que posee, de manera que logra darles un significado (Díaz-Barriga y Hernández, 2002: 41). Hay dos condiciones para que se produzca: que el material empleado sea potencialmente significativo, (con significado lógico, con conceptos y proposiciones presentes en la estructura cognitiva del aprendiz) y **que el aprendiz tenga disposición** para aprender relacionando de manera no literal ni arbitraria el nuevo material con su estructura cognitiva (Moreira, 2012: 4).

La primera condición queda en manos del docente, la segunda ¿queda en manos del aprendiz? A decir de Beltrán: “Es evidente que para aprender no basta con tener buena voluntad, aunque esta es, como hemos visto, necesaria. Hace falta poder, es decir, capacidad”...“las estrategias de aprendizaje posibilitan la verdadera construcción del conocimiento” por el aprendiz, le permiten construir su

propia interpretación, además de explicar, justificar y aplicar el conocimiento construido. (Beltrán, 2003:58 - 62),

Las estrategias de aprendizaje favorecen el aprendizaje significativo a la vez que participan en la construcción de conocimientos, pero también ayudan a los estudiantes a resolver tareas de mayor demanda cognitiva, con lo que consiguen construcciones más ricas en conocimientos, que cuando no se les emplea.

Además las tareas propuestas para el aprendizaje propician el abordaje de la complejidad de los conocimientos por construir y modulan la disposición para aprender a través del sentido que puede tener para el aprendiz lo que se esté abordando. Por ello, es útil fortalecer las estrategias de aprendizaje de los estudiantes para que tengan acceso a tareas de mayor complejidad y trascendencia que incrementen la calidad de sus aprendizajes.

Otro elemento de gran importancia en la concepción actual de la educación radica en la metacognición, el conocimiento del aprendiz acerca de cómo aprende, porque le permite regular sus aprendizajes y actuar con sus estrategias de aprendizaje de manera más eficaz (García, 2012: 206), (Pozo, Monereo y Castelló, 2001: 12).

Al mirar ahora hacia el trabajo expuesto en este documento, se puede observar que las estrategias de aprendizaje propuestas constituyen procedimientos para la construcción de conocimientos que orientan las acciones del estudiante en la consecución de las tareas asignadas, a través del aprendizaje significativo, no literal, no arbitrario, pero además reflexivo de los propios actos y de la importancia de lo elaborado.

El penúltimo paso de las estrategias propuestas en este trabajo permite al estudiante concientizar vínculos del nuevo conocimiento con su estructura mental previa y elaborar ligas explícitas de lo que sabía con lo nuevo, fortaleciendo la significatividad del aprendizaje y su recuerdo posterior. El último paso (Reflexiono sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado) le lleva a conocer sobre sus procesos al aprender y ubicar posibles aplicaciones de lo aprendido, potenciando su capacidad de aprendizaje mediante la metacognición y mediante la asignación de un sentido a lo aprendido.

Además, en esta propuesta se favorece la observación reflexiva del estudiante hacia sus procesos en el aprendizaje, desde tres líneas:

- a) El empleo periódico del instrumento de autoevaluación, donde valora el dominio alcanzado en el desarrollo de los pasos de cada estrategia.
- b) El instrumento de seguimiento docente donde el estudiante realiza explícitamente los pasos de la estrategia de aprendizaje correspondiente, que entrega al profesor y le es devuelto en la siguiente sesión con las correcciones pertinentes.
- c) El paso último de cada estrategia donde reflexiona sobre lo que encontró, las dificultades que tuvo así como la validez y el valor de lo realizado.

Estas líneas ofrecen elementos metacognitivos para el impulso de la autorregulación y autonomía del estudiante, cuyo desarrollo es valorado en el entorno educativo internacional y constituye una meta muy perseguida por el medio educativo (Moreira, 2010, 9), (Klimenko y Álvarez 2009:14), (Lamas, 2008:15-20), (OCDE, 2007: 16), (Pozo, Monereo y Castello, 2001: 4), (UNESCO, 1996: 15), etc.

Vale la pena insistir en el último paso de las estrategias, en la reflexión sobre el valor de lo elaborado, donde la natural pregunta: “y esto ¿para qué me sirve?” halla respuestas que pueden discurrir desde lo personal, como el descubrimiento por el estudiante de habilidades que no sabía que tenía, hasta lo general como aplicaciones en el entorno local, del país o a nivel mundial.

Lo anterior abre un espacio al ejercicio del pensamiento crítico y una ventana hacia el llamado “mundo real”, facilitando la transferencia de conocimientos a la vida común y favoreciendo la formación de ciudadanos reflexivos, informados y críticos, demanda sustancial en la educación actual (INEE, 2011: 36), (Moreira, 2010, 9-10), (OCDE, 2007: 5).

Entonces las estrategias propuestas muestran un camino para favorecer el cambio de paradigma educativo señalado en párrafos anteriores, porque permiten a los estudiantes desarrollar habilidades para resolver tareas de elevada demanda cognitiva y benefician las habilidades de razonamiento, reflexión y pensamiento crítico.

Como se mencionó en el capítulo 1, en la actualidad diversas organizaciones internacionales ponen énfasis en la prioridad de aumentar la calidad de la educación de los estudiantes. Un ejemplo sobresaliente lo ofrece el documento “The high cost of low educational performance” publicado en 2010 por la OCDE¹³ donde se estima que si en los próximos 20 años todos los estudiantes mexicanos alcanzaran al menos 400 puntos en las evaluaciones del PISA, el Producto Interno Bruto podría elevarse casi 1500% en el año 2090. (OCDE, 2010: 7)

Para contextualizar esta apreciación puede mencionarse que el límite inferior del nivel dos en cada una de las tres áreas que evalúa PISA se encuentra cerca de los 400 puntos. En más de una década, de PISA 2000 a 2012 México ha tenido una disminución constante pero exigua, en alumnos debajo del nivel 2 en las tres áreas que se evalúan, de 44% a 41% en lectura, de 66% a 55% en matemáticas y de 51% a 47% en ciencias (OCDE, 2013: 2), (OCDE, 2009: 2), (INEE, 2010: 33). De mantenerse las tasas de mejora actuales, a México le tomará más de 25 años para alcanzar los niveles promedio actuales de la OCDE en matemáticas y más de 65 años en lectura. (OCDE, 2013: 3)

En medio de las múltiples dificultades de nuestro país el compromiso de los docentes con su labor educativa puede ser determinante en el futuro de los estudiantes a su cargo. ¡Sigamos construyendo!

¹³ Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico

Referencias

- Alonso M**, Pérez G., Martínez-Torregosa, J. (1996), *Evaluar no es calificar. La evaluación y la calificación en una enseñanza constructivista de las ciencias*, Investigación en la escuela, No. 30, pág. 15-26. Universidad de Valencia, Valencia, España.
- Alvarado M.A. y Flores F.** *Percepciones y supuestos sobre la enseñanza de la ciencia: Las concepciones de los investigadores universitarios*, Perfiles educativos vol.32 no.128 México.
- Bartolucci**, Incico (2000), *Desigualdad social, educación superior y sociología en México*, Cesu-Porrúa, México.
- Barber**, Michael y Mourshed, Mona (2008), *Cómo hicieron los sistemas educativos con mejor desempeño del mundo para alcanzar sus objetivos*, PREAL, No.41 Chile.
- Bello S.** (2004) *Ideas previas y cambio conceptual*, Educación química Julio. UNAM México.
- Beltran J.A.** (2003), Estrategias de aprendizaje, Revista de Educación, No. 332, pág. 55-73, Madrid, España.
- Campanario**, J.M. y Otero, J, (2000): *Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológica y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias*. Enseñanza de las Ciencias, 18(2), 155-169.
- Cano de Faroh**, (2007), Cognición en el adolescente según Piaget y Vigotsky. ¿Dos caras de la misma moneda?, Boletín, Academia Paulista de Psicología, vol. XXVII julio-diciembre, pág.148-166, Academia de Sao Paolo, Brasil.
- Ceberio**, et al (2008). *¿Cuáles son las innovaciones didáctica que propone la investigación en resolución de problemas de Física y qué resultados alcanzan? Enseñanza de las ciencias*. España.
- Castañón R**, Seco R, Fortes M, (2000), *La educación media superior en México: una invitación a la reflexión*, Limusa, México.
- Coll C.**, (1988), *Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo*. Infancia y aprendizaje, Vol. 41, pág. 131-142, Barcelona, España.
- Coll C**, (2008), *Enseñar y aprender en el siglo XXI: El sentido de los aprendizajes escolares*. En R A Marchesi, J.C. Tedesco & C. Coll (coord.). Reformas educativas y calidad de la educación. Madrid: OEI-Santillana.
- Coll C**, (2014). El sentido de los aprendizajes hoy: un reto para la innovación educativa. Aula de innovación educativa No. 232, pág. 12-17, Barcelona.
- COMIPEMS**, (2009), *Resultados 2009*, Gaceta de resultados, México.
- Comisión Europea** (2004), *Competencias clave*, Eurydice, Dirección general de educación y cultura, Estudio 5, Finlandia.
- De Miguel M. et al**, (2005) *Modalidades de Enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio Europeo de Educación Superior*, Universidad de Oviedo, Ministerio de Educación y Ciencia, Oviedo, España.
- De Miguel M**, et al, (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias, orientaciones para el profesorado universitario ante el espacio europeo de educación superior*, Alianza Ed. España.
- Díaz-Barriga**, Frida y Hernández Gerardo (2002), *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*, Mc Graw Hill, México.
- Fernández I. et al**, (2002). *Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza*, Enseñanza de las ciencias.
- Ferrer G.**, (2006). *Estándares en educación. Implicancias para su aplicación en América Latina*, PREAL, Colombia.

- García, M.** (2012), *La autorregulación académica como variable explicativa de los procesos de aprendizaje universitario*, Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado, vol.16, No. 1, Fundación para la ciencia y la tecnología, España.
- Gil, D., Furió, C., Valdés, P., Salinas, J., Martínez-Torregosa, J., Guíasasola, J., González, E., Dumas-Carré, A., Goffard, M., Pessoa de Carvalho, A. M.** (1999): “*¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?*”. Enseñanza de las ciencias, 17 (2), 311-320.
- Girardi y Flores** (2010) Evaluación psicopedagógica en bachillerato: Un estudio preliminar, Revista intercontinental de Psicología y Educación, vol.12, núm.2, julio-diciembre, pág. 203-218, Universidad Intercontinental, D.F., México
- Gorostiza, Carlos** (2004), “*Aplicación de la técnica de Aprendizaje Basado Problemas en un curso de filosofía a nivel preparatoria*” CEGS, Departamento de Desarrollo Integral Tecnológico de Monterrey. México.
- Guilar M.E.** (2009), Las ideas de Bruner: De la Revolución Cognitiva a la Revolución Cultural, Ideas y personajes de la educación Latinoamericana y Universal, Año 13No. 44, Enero-Febrero-Marzo pág. 235-241, EDUCERE, Venezuela.
- Guillén Celis, Jenny Matilde,** (2008), *Estudio crítico de la obra: La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI, presidida por Jacques Delors Laurus*, Vol. 14, Núm. 26, enero-abril, pp. 136-16.
- Gutiérrez R.** (1986), *Piaget y el currículo de ciencias*, Narcea, Madrid
- Guzmán, Félix,** (2003) *La emergencia de ser tutor, entre el discurso y la realidad*, IPN, México.
- Hodson, D.** (1994): *Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. Enseñanza de las Ciencias, 12 (3), 299-313.
- Hobden, P.** (1988): *The role of Routine Problems tasks in science teaching* en Faser, B. J. y Tobin, K.G. (edt.). International Handbook of Science Education. Great Britain: Kluwer academic Publishers, 219-231.
- Haigh A.** (2010), *Enseñar bien es un arte. Sugerencias para principiantes*. Narcea, Madrid.
- Hernández, R. Gerardo** (2006), *Miradas constructivistas en psicología de la educación*, Paidós Educador, México.
- Hernández, R. Gerardo** (2008), *Los constructivismos y sus implicaciones para la educación*, Perfiles educativos, México.
- Hernández R. et al,** (1991). *Metodología de la investigación*, Mc Graw Hill, 5ª Ed. México.
- Hobden, P.** (1988): *The role of Routine Problems tasks in science teaching* en Faser, B. J. y Tobin, K.G. (edt.). International Handbook of Science Education. Great Britain: Kluwer academic Publishers, 219-231.
- Hodson, D.** (1994): *Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. Enseñanza de las Ciencias, 12 (3), 299-313.
- Hunt, Bárbara** (2009), *Efectividad del desempeño docente. Una reseña de la literatura internacional y su relevancia para mejorar la educación en América Latina*, PREAL, No. 43 Chile.
- IEA,** (2006). *PIRLS 2006. Marcos teóricos y especificaciones de aplicación* IEA, E.U.
- IEA,** (2002), *Marcos teóricos y especificaciones de evaluación de TIMSS 2003*, IEA, E.U.
- IEMS** (2002), *Cuenta pública*, IEMS, GDF.

- _____ (2004), *Formación docente en educación media superior*, CCH, UNAM, IEMS. México.
- _____ (2005), *Programas de estudio. Ciencias*. México.
- _____ (2006), *Memoria. Origen de un proyecto educativo*, GDF. México.
- _____ (2006), *Proyecto Educativo del Instituto de Educación Media Superior*, IEMS, Gaceta Oficial del Distrito Federal, Octubre, México.
- _____ (2007) *Reporte interno de cubrimiento en asignaturas*, Plantel Tlalpan 1, IEMS, DF.
- _____ (2008) *Reporte interno de cubrimiento en asignaturas*, Plantel Tlalpan 1, IEMS, DF.
- _____ (2009), *Examen diagnóstico*, documento electrónico interno, México.
- _____ (2009), *Informe de estadísticas de cubrimiento de asignaturas del Plantel Tlalpan I*, documento interno, México.
- _____ (2009) *Reporte interno de cubrimiento en asignaturas*, Plantel Tlalpan 1, IEMS, D.F.
- _____ (2009), *Sistema de Evaluación*, documento electrónico interno, México.
- _____ (2009) *Sistema de Integral de Registro de la Atención Totoral, SIRAT* documento electrónico interno, México.
- _____ (2010) *Reporte interno de cubrimiento en asignaturas*, Plantel Tlalpan 1, IEMS, D.F.
- _____ (2011) *Reporte interno de cubrimiento en asignaturas*, Plantel Tlalpan 1, IEMS, D.F.
- _____ (2012) *Reporte interno de cubrimiento en asignaturas*, Plantel Tlalpan 1, IEMS, D.F.
- _____ (2013) *Reporte interno de cubrimiento en asignaturas*, Plantel Tlalpan 1, IEMS, D.F.
- _____ (2014) *Reporte interno de cubrimiento en asignaturas*, Plantel Tlalpan 1, IEMS, D.F.
- INEE**, (2009). *El aprendizaje en tercero de secundaria. Informe sobre los resultados de Excale 09. Aplicación 2008*. INEE. México.
- _____, (2010); *México en PISA, 2009*, INEE, México.
- _____, (2012); *Para saber más acerca de PISA*, México.
- Klimenko O.** y **Álvarez J.L.** (2009), *Aprender cómo aprendo: la enseñanza de estrategias metacognitivas. Educación y Educadores*, vol. 12, núm. 2, pág. 11-28, Colombia.
- Lamas, H.** (2008), *Aprendizaje autorregulado, motivación y rendimiento académico*, LIBERABIT, No. 14, pág. 15-20, Lima, Perú.
- Lanz María,** (2006), *Aprendizaje autorregulado: el lugar de la cognición, la metacognición y la motivación*, Estudios Pedagógicos XXXII N° 2: 121-132, Centro de Investigaciones Cuyo, Argentina.
- Maldonado, J. N.** (2008), *El proceso de construcción de la reprobación en Física*, Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias de la Educación, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Martínez Reynaldo,** (2004) *Concepción de aprendizaje metacognición y cambio conceptual* Tesis Doctoral. Programa de Doctorado: Procesos Cognitivos. Bienio 1997 – 1999 Barcelona España.
- McDermott and Redish,** (1999), *E. RL-PER1: Resource Letter on Physics Education Research*, ERIC, Department of Education, U.S.
- Morales P.** y **Landa V.** (2004) *Aprendizaje basado en problemas*, Theoria, Vol. 13: 145-157, Perú.
- Monroy, M., Contreras, O. Desatnik, O.** (2009). *Psicología educativa* Ed. UNAM-FES Iztacala. México.
- Moreira M.A.** (2008), *Organizadores previos y aprendizaje significativo*, Revista Chilena de Educación Científica, Vol. 7, N°. 2, p. 23-30, Chile.
- Moreira, M. A.** (2010), *Abandono de la narrativa, enseñanza centrada en el alumno y aprender a aprender críticamente*, Conferencia pronunciada en el II Encuentro Nacional de Enseñanza de Ciencias de la Salud y del Ambiente, Niterói, RJ, 12 a 15 de mayo de 2010 y en el VI Encuentro

Internacional y III Encuentro Nacional de Aprendizaje Significativo, São Paulo, SP, 26 a 30 de julio de 2010.

Moreira, M. A. (2012) *Aprendizaje significativo, campos conceptuales y pedagogía de la autonomía: implicaciones para la enseñanza*. X Nacional de Profesores de Ciencias Naturales, Toluca, México, 15 al 18 de noviembre de 2012. María Luz Rodríguez Palmero estructuración de este texto a partir de diapositivas.

Nieda y Macedo (1997), *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*, OEI-UNESCO.

OCDE (2002), *Conocimientos y aptitudes para la vida. Primeros resultados del programa internacional de evaluación de estudiantes de la OCDE*, Santillana. México.

_____, (2004), *Informe PISA 2003. Aprender para el mundo del mañana*, OCDE

_____, (2006) *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World, Briefing note for Mexico*, OCDE.

_____, (2006), *PISA 2006. Marco de la evaluación*. España.

_____, (2007), *PISA 2006, Informe español*, Ministerio de educación y ciencia, Secretaria General de Educación, España,

_____, (2007), *Nota informativa para México, PISA 2006: Aptitudes para las ciencias para el mundo del mañana*. OCDE.

_____, (2007), *El programa PISA de la OCDE, qué es y para qué sirve*, Santillana, Madrid.

_____, (2010), *PISA 2009 Informe español*, OCDE.

_____, (2010) *PISA 2009, Mensajes clave para México*, OCDE.

_____, (2010), *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do: Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)*, OECD Publishing.

_____, (2010), *The high cost of low educational performance*, OECD Publishing.

_____, (2013), Nota país. México. Programa para la Evaluación internacional de los alumnos 2012. OCDE.

Olivares Alonso, Emir (2013), *La reforma educativa aprobada, una parte de la necesaria*, Periódico La Jornada, sábado 26 de Enero de 2013, p 37. México D.F.

Perrenoud, Philippe, (2004), *Construir competencias en la escuela*, Chile, Océano.

Piscoya, (2004), *Pruebas PISA: Niveles de desempeño y construcción de preguntas*, Educación, Año I, N.º 2, España.

Poy Solano, Laura (2010), *Obtienen un lugar en bachillerato 85.5% de aspirantes: Comipems*, Periódico "La Jornada", viernes 30 de julio de 2010, p 35. México D.F.

Pozo, J. Puy, M., Domínguez, J., Gómez M. A., Postigo Y. et al (1994) *La solución de problemas*, Santillana, Madrid.

Pozo J. I. (1999), *Aprendices y maestros*, Alianza, Madrid, España.

Pozo J. I. y Monereo C. (1999), *Aprendizaje estratégico de*, Ed. Aula XXI / Santillana, Madrid.

Pozo J.I. (2006), *Estrategias para enseñar, estrategias para aprender: o cómo ser estratégicos para que nuestros alumnos también lo sean*, 5º congreso internacional de educación, Acerca de estrategias y prácticas docentes, Buenos Aires.

Pozo, J. (2007) *Ni cambio, ni conceptual: la reconstrucción del conocimiento científico como un cambio representacional*. En cambio conceptual y representacional en la enseñanza de la ciencia, Pozo, J. I. y Flores F. (editores) Antonio Machado Libros, Madrid: OREALC-UNESCO/Universidad de Alcalá.

- Pozo J.I.** Monereo C., Castelló M, (2001), *El uso estratégico del conocimiento*, Capítulo extraídos del libro: Coll, C.; Palacios, J. y Marchesi, A. (coord.). Psicología de la educación escolar. Madrid: Alianza Editorial, 2001; 211-258
- Revel** Andrea, González Leonardo, (2007), *Estrategias de aprendizaje y autorregulación* Latinoamérica estudios educación. 3 (2): 87 - 98, Julio – Diciembre, Manizales (Colombia).
- Sánchez**, M., et al, (2010) *Técnicas docente y sistemas de evaluación*. Narcea, Madrid
- Schleicher** A., (2006), *The economics of knowledge: Why education is key for Europe's success*, The Lisbon Council, Bélgica.
- SEP** (2008), *La reforma integral de la educación media superior*, Subsecretaría de Educación Media Superior de la SEP, México D.F.
- _____, (2010), *Enlace Media Básica y Superior*, SEP. México.
- _____, (2012), *Reporte de la Encuesta Nacional de Deserción en la Educación Media Superior*, De Tinta Arte Impreso S.A de C.V., Ciudad de México.
- Sánchez**, M., et al, (2010) *Técnicas docente y sistemas de evaluación*. Narcea, Madrid
- Solbes**, J, (2009), Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico (I), resumen del camino avanzado, Revista Eureka enseñanza y divulgación de la ciencia, pág. 2-20, Vol. 6, No. 1, Cádiz, España.
- Suárez**, Ma. Rosa, (2009), *A metacognitive strategy and self-regulation processes in solving Physics problems*. Enseñanza de la Física Vol. 26, 514-532, Brasil.
- UNAM, (2009), *Innovación educativa*. Boletín SUA y ED, México.
- UNESCO**, (1996), *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI, presidida por Jacques Delors Laurus*, Santillana. España.
- _____, (2000), *Foro Mundial sobre la educación, Marco de acción de Dakar*, UNESCO, Francia
- Uribe** M., (1993). *El pensamiento formal y la adolescencia universitaria*, Perfiles educativos, abril junio, número 60, pág. 49 - 52, UNAM, México.
- Vegas** y Petrow, (2009). *Raising student Learning in Latin America*, The World Bank. E.U.
- William**, L. Gerace, J. Dufrense, R. (2002): *Resolución de problemas basada en análisis. Hacer del análisis y del razonamiento el foco de la enseñanza de la Física*. Enseñanza de las ciencias, 20(3) 387-400.
- Zemansky**, Mark W., (1957), *Heat and Thermodynamics*, Mc Graw Hill Kogakusha, LTD., Tokyo.
- Zorrilla**, Juan F. (2006), *El bachillerato mexicano un sistema académicamente precario. Causas y consecuencias*, IISUE, UNAM.
- Zorrilla**, Juan F. (2010), *El futuro del bachillerato mexicano y el trabajo colegiado. Lecciones de una intervención exitosa*. ANUIES, México.

Referencias de Internet

- <http://basica.sep.gob.mx/reformaintegral/sitio/index.php?act=rieb>, 15/05/13, 18:40 hrs
- http://comipemstv.mex.tl/blog_28138_Gaceta-de-Resultados-Comipems.html, 13/12/14, 23hrs
- <http://eric.ed.gov/?id=ED089964>, 10/10/14, 23hrs
- <http://es.slideshare.net/PATALEJ/capitulo-11-pozo> 10/10/14, 5hrs

<http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD>, 06/06/2014, 8:00hrs
<http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD>, 06/06/2014, 8:00hrs
<http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD?page=1>, 06/06/2014, 8:00 hrs
<http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD?page=1> 06/06/2014, 8:00 hrs
http://dgenp.unam.mx/direccgral/directora/plan_desarrollo_2010_2014.pdf, 26/3/13, 2AM.
<http://dgenp.unam.mx/planesdeestudio/cuarto/1401.pdf>, 17/03/13, 5 AM
<http://dgenp.unam.mx/planesdeestudio/sexta/1621.pdf>) 17/03/13, 5 AM
<http://m.preal.org/somos.asp> 17/03/13, 7 AM
http://mije.mevlana.edu.tr/system/upload/83/files/archieve/issue_4_3/MIJE_14_26_final_pdf.pdf.
 29/12/14, 7AM
http://notevuelvaslocoporelbi.blogspot.mx/2011_05_01_archive.html
<http://timss.bc.edu/>, 2/2/13, 8:50 AM
<https://www.aapm.org/meetings/2010SS/documents/Heller.pdf> 13/05/14, 22hrs
<http://www.bancomundial.org/> 2/2/ 2014, 14 hrs
<http://www.cca.org.mx/ps/profesores/cursos/ciencias2/pdf/m1/pisa2006.pdf> 6/6/14 , 6/6/14, 22 hrs
<http://www.cch.unam.mx/formaciondocente/>, 26/3/13, 2AM.
http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan_estudio/mapa_fisica.pdf, 17/03/13, 5 AM
<http://www.diagnoser.com>, 4/02/13, 16 hrs
<http://www.educa.madrid.org/web/ies.ramirodemaestu.madrid/bi/docusbi/fisica/examenes.html#>
<http://www.eluniversal.com.mx/finanzas-cartera/2013/pobreza-coneval-personas-939000.html>
 06/06/2014, 8:00 hrs
<http://www.enlace.sep.gob.mx/gr/?p=quees>, 21/11/10, 7:12PM
http://www.enlace.sep.gob.mx/gr/docs/historico/09_DF_ENLACE2010.pdf, 21/12/10, 8:02 PM
http://www.enlace.sep.gob.mx/ms/estadisticas_de_resultados/, 5/10/14, 15 hrs
http://www.evaluacion.unam.mx/docs/ap_aut_ma_alumno.pdf 8/10/14, 15 hrs
<http://www.iems.edu.mx/seval/resultados/> 15/12/14 8 hrs
<http://www.imf.org/external/spanish/index.htm>, 2/2/13, 2 PM.
<http://www.iea.nl/>, 2/2/13, 8:50 AM
http://www.inee.edu.mx/images/stories/Publicaciones/Resultados_aprendizaje/excale09/Completo/excale09completoa.pdf, 21/12 /10, 8:30 PM.
http://www.inee.edu.mx/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=75&Itemid=13421/12/10, 7:49 PM
<http://www.inee.edu.mx/index.php/servicios/pisa>, 2/2/13, 8:50 AM
<http://www.ipn.mx/posgrados/Paginas/Maestrias.aspx>, 26/3/13, 11:30 PM
<http://www.mecaep.edu.uy/pdf/Sociales/Conceptos/Aprendizaje%20Verbal%20y%20Conceptual.pdf>
<http://www.oecd.org/centrodemexico/laocde/>, 2/2/13, 2 PM
<http://www.oecd.org/pisa/39732493.pdf>,
<http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-mexico-ESP.pdf>
<http://www.oecd.org/mexico/39723468.pdf>
<http://www.oei.es/noticias/spip.php?article2121>, 21/12/2010, 19:30 hrs
<http://www.oem.com.mx/laprensa/notas/n1880551.htm>, mayo 15 2013 18:22 hrs
<http://www.osc-ib.com/ib-revision-guides/default.asp?categoryid=13&pageid=157&pagetitle=IB-Physics> 20/05/11, 18 hrs

<http://www.posgrado.unam.mx/madems/>, 26/3/13, 23:30 hrs
<http://www.reforma-iems.sems.gob.mx/>, 15/05/13, 18:40 hrs
<http://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n2/e3.html> 13/05/14, 22 hrs
[http://www.repositoriodigital.ipn.mx/browse?value=Programa+de+Formaci%C3%B3n+Docente+de+Educaci%C3%B3n+Media+Superior+\(PROFORDEMS\)&type=subject](http://www.repositoriodigital.ipn.mx/browse?value=Programa+de+Formaci%C3%B3n+Docente+de+Educaci%C3%B3n+Media+Superior+(PROFORDEMS)&type=subject), 26/3/13, hrs.
<http://www.timss.bc.edu/>, 2/2/13, 8:50 hrs
<http://www.uaa.mx/centros/cem/bi/Guias%20de%20asignaturas%20y%20componentes%20del%20BI/Fisica.pdf>
http://www.ub.edu/matefest_infifest2011/triptics/fractal.pdf, 2/04/16, 20 hrs
<http://www.un.org/es/>, 2/2/13, 2 PM.
<http://www.un.org/spanish/News/fullstorynews.asp?newsID=24561> - 23k, 2/2/13, 14 hrs.
<http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/education.shtml> - 18k, 2/2/13, 14 hrs.
<http://www.un.org/spanish/News/story.asp?NewsID=22942> - 22k, 2/2/13, 14 hrs.
<http://www.urbe.edu/UDWLibrary/InfoBook.do?id=4531>, 22/10/14, 17 hrs
<http://www.wto.org/indexsp.htm>, 2/2/13, 14 hrs
http://www.wto.org/spanish/res_s/publications_s/glob_soc_sus_brochure_s.pdf, 2/2/13, 14 hrs

Anexo 1 Programa del curso de Física 1 empleado en la evaluación de las estrategias PODERR e IDEARR

Núcleo temático: Energía, materia y densidad

Baterías DIAGNOSER: Efectos temperatura sobre la densidad

Ciclo1: Habilidades y procedimientos requeridos en ciencia: Planteamiento de cuestiones, Observación, indagación, fenómenos repetibles, medibles, marco teórico

1. **Evaluación Diagnóstica sobre estrategias. Eval. 1.1 DIAGNOSER**
2. **Bote obediente, conservación de la energía y formas de energía** **PODERR**
3. El tamaño de las cosas y cómo están hechas

4. Estados de agregación
5. Eso que llamamos densidad,
6. **Significado de las ecuaciones, proporcionalidad entre variables y gráficas** **IDEARR**

7. Masa y peso
8. Dilatación y densidad
9. *Desarrollo de la teoría atómica Línea del tiempo* *DECIRR*

10. Colección de temas *SABERR*
11. **Eval 1.2 DIAGNOSER**
12. Revisión Portafolio *DECIRR*

Núcleo temático: Cambios y procesos

Baterías DIAGNOSER: Descripción macroscópica de sólidos líquidos y gases

Ciclo 2: Competencias para hacer análisis y síntesis. Identificación y descripción de partes y variables de un sistema, explicación de causas, consecuencias o comportamientos.

13. **Eval 2.1 DIAGNOSER** Gráfica de D vs M y de T vs V, estudio de proporcionalidad entre variables
14. **Ecuaciones y gráficas.** (Densidad, P. hidrostática, Leyes de gases, etc.) **PODERR**
15. Trabajo, energía C y P.

16. **Prensa Hidráulica.** **IDEARR**
17. Calor, materiales y trabajo *Conservación materia y energía, Degradación E, Trabajo, Equivalente. Mecánico. del calor*
18. Cambios de estado, Relación con la Presión, Calor latente, densidad, cero absoluto

19. Sistema T., V. Extensivas e intensivas, N. *Avogadro, L. gases., Átomo, Molécula, Gas, Mol, paredes*
20. *Conceptos y leyes clave para discusión histórica Número de Avogadro y movimiento browniano*
21. *Elementos de Historia y Epistemología* *SABERR*

22. *Mapas mentales* *SABERR*
23. **Eval. 2.2 DIAGNOSER**
24. Revisión Portafolio *DECIRR*

Núcleo temático: Máquinas

Baterías DIAGNOSER: Efectos de los cambios de temperatura en los gases

Ciclo 3: Interpretaciones y representaciones. Interpretación de leyes y principios en forma de texto, relación con las ecuaciones, relación con las gráficas

- 25. **Eval 3.1 DIAGNOSER** P. Hidrostática y atmosférica; *P. Pascal*, leyes de gases, densidad
- 26. Leyes de los gases, trabajo, calor, densidad, presión volumen temperatura
- 27. **Ludión *P. Arquímedes*, *P. Pascal*, densidad solución de problemas** **IDEARR**

- 28. *Gas ideal*, Leyes de los gases, escalas T moléculas
- 29. **Ley de Hooke Resorte (Relaciones entre conceptos y sus representaciones)** **IDEARR**
- 30. Leyes gases, trabajo, calor, máquina. Diagramas

- 31. **Eficiencia, conservación y degradación de la energía de un motor** **PODERR**
- 32. *Conceptos y leyes para discusión histórica* *DECIRR*
- 33. **Densidad, dilatación y P. hidrostática Relaciones entre conceptos y sus representaciones Reactivo** **PODERR**

- 34. Organización en mapa mental sobre temas y conceptos Recuento Mate. *SABERR*
- 35. **Eval 3.2 DIAGNOSER**
- 36. Revisión Portafolio. Colecta de equipos y temas de proyectos.

Núcleo temático: Ahora a aplicar

Baterías DIAGNOSER: Hundimiento y flotación

Ciclo 4: Proyectos experimentales cooperativos. Realizar una pregunta hacia un proyecto relevante de interés, Identificar intentos pasados para encontrar respuestas a la pregunta, describir métodos de solución y plan, Realizar una prueba experimental que lleve a responder la cuestión. Análisis de datos y discusiones de distintas respuestas.

- 37. **Eval 4.1 DIAGNOSER** Densidad y peso
- 38. *P. Arquímedes, L. de gases*. Densidad
- 39. Recuento mediante aplicaciones. Problemas tipo Pisa: Ariadna en el nevado de Toluca

- 40. Cohesión, viscosidad, capilaridad; Flujo laminar, flujo turbulento, *P. Bernoulli*
- 41. Exposición mediante PPT del libro seleccionado.
- 42. Intentos pasados por resolver la cuestión del proyecto final. Problemas tipo PISA: Presión en el Popocatepetl.

- 43. Conceptos vistos en el curso
- 44. Explicación y crítica de fenómenos y aplicación de la ciencia en la película el día después de mañana
- 45. Realizar el experimento y toma de datos para elaborar su gráfica

- 46. Análisis de datos, discusión de las respuestas. Elaboración de reporte y carteles de exposición
- 47. Conceptos y leyes ya vistos)
- 48. "Feria de Física"

- 49. Mapa conceptual general
- 50. **Eval 4.2 DIAGNOSER**
- 51. Revisión general portafolio

Anexo 2 Traducción y adaptación de baterías de reactivos del DIAGNOSER.

Evaluación inicial del primer periodo.

Efectos de la temperatura en la Densidad

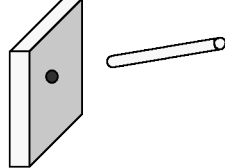
Nombre:

Grupo:

Fecha:

Lee cada reactivo con atención, elige la(s) respuesta(s), redacta lo solicitado y revisa al concluir.


1. Fred está trabajando en una tienda de metales y encuentra que el orificio que ha taladrado en un bloque de metal es exactamente del mismo tamaño que un cilindro que necesita meter a través del orificio, pero es muy difícil y no puede meterlo a través de la abertura. ¿Qué sugieres hacer para que el cilindro entre a través de la abertura?

<p>a) Calentar el cilindro b) Enfriar el cilindro. c) Nada ni calentar, ni enfriar tendrá efectos sobre el cilindro.</p>	
--	--

2. ¿Cuál de las siguientes tres medidas cambiará si se incrementa la temperatura del cilindro de metal del que se habló en la pregunta anterior?

<p>a) Ancho b) Masa c) Densidad</p>	<p>d) Todos los anteriores e) Ninguno de los anteriores.</p>
---	--

3. a. Un bloque de metal es calentado hasta 400°C. Elige las características del bloque que estás seguro de que cambiarán debido al calentamiento.

<p>a) Masa b) Volumen c) Densidad d) Peso e) Ninguna de éstas cambiará.</p>	
---	---

- 3b. ¿Hay alguna otra característica que cambiará como resultado del calentamiento?

<p>a) Masa b) Densidad</p>	<p>c) Peso d) Ninguna de éstas cambiará</p>
--------------------------------	---

Si piensas que la densidad cambia, responde la siguiente.

- 3c. La razón por la que la densidad del bloque cambia es:

<p>a) La masa aumenta. b) La masa disminuye. c) El volumen aumenta.</p>	<p>d) El volumen disminuye. e) Tanto la masa como el volumen cambian.</p>
---	---

- 3e. Si piensas que ninguna de las características del bloque señaladas en las preguntas 3a y 3b cambian, explica en el espacio siguiente las razones.

4. Una muestra de agua es calentada desde la temperatura en donde se encuentra hasta justo antes de que comience a hervir. ¿Qué ocurre con la densidad del agua?

- a) Aumenta b) Se mantiene igual c) Disminuye

- 4a. Si piensas que la densidad del agua NO se mantiene igual, responde.

La razón por la que la densidad cambia es porque:

<p>a) El volumen aumenta b) El volumen disminuye</p>	<p>c) La masa aumenta d) La masa disminuye e) Tanto el volumen como la masa cambian</p>
--	---

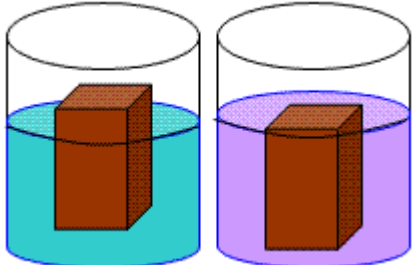
Nombre:

Grupo:

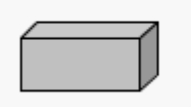
Fecha:

Lee cada reactivo con atención, elige la(s) respuesta(s), redacta lo solicitado y revisa al concluir.

1. Un bloque de plástico a la temperatura de la habitación flota en un contenedor de agua fría. El bloque es sacado y el agua calentada. Cuando el mismo bloque de plástico (aún a la temperatura de la habitación) es colocado en el agua caliente, éste flota, pero más abajo que antes.

<p>¿Con cuál de las siguientes razones estás más de acuerdo?</p> <ul style="list-style-type: none">a) El agua templada es más densab) El agua templada es menos densac) El agua templada es menos masivad) El agua templada es más masiva.	
---	--

2. Un bloque de metal es enfriado en un refrigerador a -100°F . Selecciona las características del bloque que estás seguro cambiarán debido al enfriamiento.

<ul style="list-style-type: none">a) Masab) Volumenc) Densidadd) Pesoe) Ninguna de éstas cambian.	
---	---

3. ¿Hay alguna otra característica que puede cambiar como resultado del enfriamiento?

- a) Masa
- b) Volumen
- c) Densidad
- d) Peso
- e) Ninguna de éstas cambian.

4. La razón por la que la densidad cambia es:

- a) La masa aumenta
- b) La masa decrece
- c) El volumen disminuye
- d) Tanto la masa como el volumen cambian

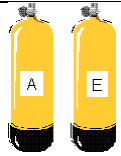




- 5e. En el espacio de abajo, explica por qué piensas que ninguna de las características del metal cambia.

Nombre:


Grupo:

Fecha:

Lee cada reactivo con atención, elige la(s) respuesta(s), redacta lo solicitado y revisa al concluir.

<p>1. A la derecha se muestran dos tanques de gas. Inicialmente se sacó todo el gas de ambos tanques y luego fueron guardados. Antes de salir a bucear, el tanque A se llenó de aire y el tanque E se dejó vacío y se almacenó de nuevo. Después de llenar el tanque A ¿Cuál tiene más masa?</p> <p>a) El tanque A tiene más masa. b) El tanque E tiene más masa. c) El tanque A y el tanque E tienen la misma masa.</p>	
<p>2. Una barra de chocolate se saca de su envoltura y se coloca en una mesa al Sol. Unos minutos después, el chocolate se ha derretido. Abajo se dan algunas explicaciones acerca de esta barra de chocolate. ¿Con cuál de ellas estás más de acuerdo?</p> <p>a) La apariencia y el volumen del chocolate pueden cambiar. La masa del chocolate se mantiene igual. b) El chocolate cambia a una distinta sustancia cuando se transforma de sólido a líquido. c) La masa del chocolate derretido es menor que cuando estaba sólido. Algo de la masa se ha utilizado para derretir el chocolate. d) El volumen y masa del chocolate aumentan cuando el chocolate se derrite.</p>	
<p>3. Dos estudiantes van a una fiesta de cumpleaños. Hay varios globos rellenos con helio decorando el lugar. Los estudiantes recuerdan haber leído que el helio es líquido a muy bajas temperaturas. Entonces discuten acerca del helio líquido y gaseoso. ¿Con cuál de las siguientes afirmaciones estás más de acuerdo?</p> <p>a) Cuando el helio está en estado gaseoso tiene masa cero. b) El helio líquido puede tener distinto volumen que el helio gaseoso, pero su masa se mantiene igual. c) Un pequeño volumen de helio líquido puede producir un gran volumen de helio gaseoso, así que la masa del helio debe aumentar.</p>	
<p>4. Suponga que se deja un recipiente abierto con una pequeña cantidad de agua sobre una mesa. Después de algunas horas ya no hay agua en el recipiente. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones siguientes describe lo que pasa con el agua?</p> <p>a) El recipiente absorbe el agua líquida. b) El agua desaparece, deja de existir. c) El agua se transforma en aire. d) El agua líquida se transforma en vapor de agua.</p>	
<p>5. Se vierte una pequeña cantidad de agua en una cacerola, luego es calentada en una parrilla hasta que el agua hierve y no queda líquido en la cacerola. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor la situación del agua al hervir?</p> <p>a) Conforme el agua absorbe energía y hierve, toda el agua se transforma en un gas sin masa. b) Toda el agua líquida se transforma en vapor de agua con la misma masa. c) Algo de la masa del agua es utilizada para transformar el agua líquida en vapor de agua. d) Toda el agua líquida se transforma en aire. e) El agua líquida se transforma en un gas con menor masa.</p>	
<p>6. El aire está formado en su mayor parte por nitrógeno (alrededor del 78%). Si el nitrógeno en el aire es enfriado a MUY baja temperatura (como 200°C bajo cero). ¿Qué puedes decir que le pasa al nitrógeno?</p>	<p>a) El nitrógeno en el aire siempre se mantendrá de forma gaseosa. b) El nitrógeno cambiará de nitrógeno gaseoso a nitrógeno líquido. c) El nitrógeno gaseoso cambiará en un nuevo líquido. d) Otra cosa. Explica en el espacio destinado a la pregunta 6, abajo.</p>
<p>7. ¿Cuál de los siguientes razonamientos describe mejor tu respuesta de la pregunta anterior?</p> <p>a) Algunas sustancias, como el aire, solamente existen en un solo estado. b) Conforme el aire se enfría, el frío lo transforma en un líquido</p>	<p>c) Las sustancias pueden cambiar de un estado a otro, pero siguen siendo la misma sustancia. d) Una nueva sustancia se junta al gas y lo transforma en un líquido. e) Ninguna de las de arriba.</p>

En el espacio de abajo, explica el razonamiento que empleaste para responder la pregunta 6.

<p>8. Dos estudiantes están almorzando en un tibio y luminoso día. Los estudiantes observan gotas de agua en el exterior de una lata de refresco. ¿Cuál es la mejor explicación para las gotas fuera de la lata?</p> <p>a) El agua que hay en el material del que está hecha la lata emerge a la superficie de la lata fría b) El agua que tiene el refresco se mueve hacia la superficie de la lata. c) El frío que hay en la lata se transforma en un líquido cuando toca el aire tibio. d) El vapor de agua del aire se transforma en un líquido sobre la lata con baja temperatura.</p>	
---	---

Nombre:

Grupo:

Fecha:

Lee cada reactivo con atención, elige la(s) respuesta(s), redacta lo solicitado y revisa al concluir.

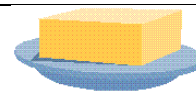
1. Dos estudiantes van a jugar basquetbol. Ellos notan que la pelota está desinflada (“no quiere botar”). Ellos deciden llenarla con una bomba de aire. Después de haberlo hecho, la pelota ¿tendrá más, menos o el mismo peso que antes de ser inflada?

- a) Pesará más después de ser inflada con aire.
 b) Pesará menos después de ser inflada con aire.
 c) Pesará lo mismo después de ser inflada con aire
 d) No se puede determinar a menos que se le pese.



2. Una barra de mantequilla es destapada y colocada sobre una mesa al Sol. Después de unos minutos la mantequilla se ha derretido. Aquí se muestran algunas posibles predicciones acerca de la barra de mantequilla. ¿Con cuál estás más de acuerdo?

- a) La apariencia y volumen de la mantequilla puede cambiar. La masa de la mantequilla es la misma.
 b) La mantequilla cambia en una diferente sustancia cuando pasa de sólido a líquido.
 c) La masa de la mantequilla derretida es un poco menor que la de la mantequilla cuando era sólida. Parte de la masa es usada para derretir la mantequilla.



3. Tres tanques de gas se muestran a la derecha. Inicialmente, todo el gas fue removido de los tres tanques y luego fueron sellados. Justo antes de una fiesta de cumpleaños, el tanque H se llenó con Helio, el tanque A fue abierto, llenado con aire y luego cerrado y el tanque E se mantuvo sellado y vacío. ¿Cuál de los tanques (incluyendo el contenido) tiene la menor masa de todas?

- a) El tanque H con Helio
 b) El tanque A con aire
 c) El tanque E que está vacío
 d) Todos ellos tienen la misma masa.



4. Una pequeña cantidad de agua se deja en una taza durante toda la noche. En la mañana la taza está vacía. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones de abajo describe mejor lo que le ocurrió al agua?

- a) La taza absorbe el agua líquida.
 b) El agua desaparece (deja de existir).
 c) El agua líquida se transforma en aire.
 d) El agua líquida se transforma en vapor de agua.

5. Nosotros vertimos una pequeña cantidad de agua en una cacerola y calentamos el agua en una estufa hasta que hierve y no queda nada de líquido. ¿Cuál de las afirmaciones siguientes describen la situación del agua hirviente?

- a) Conforme el agua hierve, toda el agua se transforma en un gas sin masa.
 b) Toda el agua líquida se transforma en vapor de agua con la misma masa.
 c) Algo de la masa del agua es usada para cambiar el agua líquida en vapor de agua
 d) Toda el agua líquida se transforma en aire.
 e) El agua líquida se transforma en un gas sin masa.

6. El argón es un gas noble que se utiliza para llenar el espacio de una ventana de doble vidrio con el propósito de lograr aislamiento del exterior. Supón que se ha enfriado el argón a una MUY baja temperatura (cerca de 200°C bajo cero). ¿Qué supones que le pasará al argón?

- a) El argón cambiará de argón gaseoso a argón líquido.
 b) El gas argón siempre se mantendrá gaseoso.
 c) El gas argón cambiará en un nuevo líquido.
 d) Otra cosa.



7. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor el razonamiento para tu respuesta de la pregunta anterior?

- a) Algunas sustancias, como los gases nobles, solamente existen en un solo estado.
 b) Conforme el argón es enfriado, el frío lo transforma en un líquido.
 c) Las sustancias pueden cambiar de un estado a otro, pero permanecen siendo la misma sustancia.
 d) Ninguna de las de arriba.

- 7bis. En el espacio siguiente explica el razonamiento que empleaste para responder la pregunta 6 y 7.

8. Una botella con agua es sacada del refrigerador. Después de un rato tú notas que aparecen gotas de agua en el exterior de la botella. ¿Cuál es la mejor explicación para las gotas de agua en el exterior de la botella?

- a) El gas oxígeno se combina con el gas hidrógeno para hacer agua líquida en la botella.
 b) El vapor de agua en el aire se enfría y se condensa (se transforma en líquido) sobre la botella.
 c) El agua del interior atraviesa el material de la botella hacia la superficie de la botella fría.




Nombre:

Grupo:

Fecha:


Lee cada reactivo con atención, elige la(s) respuesta(s), redacta lo solicitado y revisa al concluir.

1. Stacy llena unos globos con gas de helio frío y los deja en a un salón de fiestas tibio por un par de horas. A la hora de la fiesta, la temperatura del gas dentro de los globos es la misma que la temperatura de la habitación. Elige la afirmación de abajo con la que te encuentre de acuerdo.

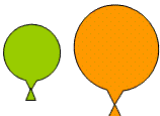
<p>a) El promedio de velocidad de las partículas se habrá incrementado. b) El tamaño de las partículas de Helio se habrá incrementado. c) Cada partícula del globo está ahora a la temperatura de la habitación. d) La masa de las partículas de Helio se ha incrementado. e) Ninguna de las de arriba.</p>	
---	---

- 1 bis. En el espacio de abajo explica qué piensas que cambia en las partículas de helio como resultado de que el globo con helio se haya entibiado.

2. ¿Hay alguna otra afirmación acerca del helio en el globo con la que estés de acuerdo?

<p>a) El tamaño de las partículas de helio se ha incrementado. b) Cada partícula del globo está ahora a la temperatura de la habitación. c) La masa de las partículas de Helio se ha incrementado. d) La atracción entre las partículas de helio ha decrecido e) Ninguna de las de arriba</p>	
---	---

3. Stacy nota que no todos los globos que ella llenó tienen el mismo tamaño, aunque han estado el mismo tiempo en el tibio salón de fiestas, así que deben estar a la misma temperatura. ¿Cuál afirmación describe cómo se compara el promedio de velocidad de las partículas en los globos?

<p>a) El promedio de velocidades de las partículas en el globo verde es menor porque tienen menos espacio donde moverse. b) El promedio de velocidades de las partículas es el mismo porque están a la misma temperatura. c) El promedio de velocidades en el globo verde es mayor porque ellas están colisionando más frecuentemente.</p>	
--	--

4. Stacy usa un software de simulación de computadora para investigar el comportamiento de las moléculas del gas. En una simulación, Stacy observa que el termómetro muestra que la temperatura se incrementa, mientras el tamaño del contenedor se mantiene igual. Selecciona una propiedad individual de las partículas del gas que cambia cuando la temperatura del gas entero cambia.

<p>a) La temperatura de cada una de las partículas.</p>	<p>c) El volumen de las partículas</p>
<p>b) La masa de las partículas</p>	<p>d) El promedio de velocidades de las partículas</p>

- 4b. Si respondiste el inciso b en la pregunta anterior, cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor este cambio.


<p>a) Si la temperatura se incrementa el gas debe estarse haciendo más pesado, ya que las cosas calientes tienen mayor peso.</p>	<p>b) Si la temperatura se incrementa el gas debe tener menos masa, ya que tiene más energía.</p>
	<p>c) Otra cosa.</p>

- 4c. Si respondiste el inciso c en la pregunta 4. Elige cuál de las siguientes afirmaciones describe este cambio.

<p>a) Las partículas del gas se expanden cuando se calientan.</p>	<p>c) Hay menos partículas, ya que el gas está más caliente.</p>
<p>b) Las partículas del gas son empujadas hacia afuera cuando la temperatura se eleva.</p>	<p>d) Otra cosa.</p>

- 4bis. En el espacio de abajo describe qué cambios piensas que ocurren cuando la temperatura del gas se eleva.

5. Stacy y su compañera de laboratorio Sharona usan el simulador de nuevo para investigar sobre el gas neón. Stacy nota que las partículas del contenedor están moviéndose a distintas velocidades y que esas velocidades cambian cuando las partículas rebotan entre sí. ¿Qué predices acerca de las lecturas del termómetro en esta situación?

<p>a) El termómetro cambiará ya que las velocidades de las partículas están cambiando debido a las colisiones. b) El termómetro cambiará ya que hay cambios en las interacciones de las partículas. c) El termómetro permanecerá igual si el promedio de velocidades de todas las partículas se mantiene. d) El termómetro permanecerá igual si el espacio entre las partículas se mantienen igual.</p>	
--	---

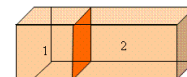
6. Ahora Stacy y Sharona cambian el contenedor así que hay dos cámaras de gas neón separadas por un sólido, pero removible, pared (mostrada en la ilustración de este reactivo). Sharona nota que el simulador puede calcular el promedio de velocidad de las partículas.

Lo que muestra el simulador es:

Promedio de velocidad de las partículas en la cámara 1 = 1100m/s.

Promedio de velocidad de las partículas en la cámara 2 = 1500m/s.

¿Cuál de las afirmaciones de abajo explica la diferencia en velocidad promedio?



a) La temperatura del gas es mayor en la cámara 2.	d) Las partículas de la cámara 2 se repelen más entre sí.
b) Las partículas de la cámara 2 son más grandes.	e) Las partículas de la cámara 1 se repelen más entre sí.
c) La cámara 2 tiene menos partículas de gas neón.	

6 bis. Hay alguna otra afirmación con la que estás de acuerdo para explicar las diferencias en promedio de la velocidad de las partículas.

<p>a) Las partículas en la cámara 2 son más grandes.</p> <p>b) La cámara 2 tiene menos partículas de neón.</p> <p>c) Cada partícula en la cámara 2 está más caliente que cada partícula en la cámara 1.</p> <p>d) Las partículas de la cámara 1 se repelen más entre sí.</p> <p>e) Ninguna de las de arriba.</p>	
--	--

7. Ahora la pared entre las dos cámaras de gas neón es removida. Las partículas del gas se mezclan entre sí. ¿Cómo es la temperatura del gas neón mezclado (T_{mezclado}) comparada con la temperatura de la cámara original 2 (T_2)?

<p>a) T_{mezclado} es mayor que T_2</p> <p>b) T_{mezclado} es menor que T_2</p> <p>c) T_{mezclado} es igual que T_2</p>	
--	--

7 bis Explica tu razonamiento en el espacio de abajo.

8. ¿Qué razonamiento está más de acuerdo con el que utilizaste para responder la pregunta anterior?

<p>a) La velocidad de todas las partículas de la cámara 2 decrece por las colisiones con las partículas de la cámara 1 que se mueven más lento que ellas.</p> <p>b) La masa de las partículas de neón se incrementa.</p>	<p>c) Las partículas se mantienen moviendo a distintas velocidades, pero el promedio de velocidades de todas las partículas es ahora menor que en la cámara 2.</p> <p>d) Ahora hay más colisiones entre las partículas de neón.</p>
--	---


Nombre:

Grupo:

Fecha:

Lee cada reactivo con atención, elige la respuesta, redacta lo solicitado y revisa al concluir.

1. Diego llena un tanque con gas propano tibio y lo deja afuera toda la noche. Muy temprano en la mañana siguiente, el aire y el tanque se encuentran a la misma baja temperatura.


<p>Elige una de las afirmaciones de abajo con la que estés de acuerdo.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) La atracción entre las partículas de propano se ha incrementado. b) El tamaño de las partículas de propano ha disminuido. c) La masa de las partículas de propano ha disminuido. d) Cada partícula en el tanque está ahora a la misma temperatura que el exterior. 	
---	---

- 1 bis. En el espacio de abajo, describe cómo has pensado que las partículas del gas propano cambian como resultado del enfriamiento del tanque.


2. ¿Hay alguna otra afirmación acerca del propano en el tanque con la que estás de acuerdo?

<ul style="list-style-type: none"> a) La atracción entre las partículas de propano se ha incrementado. b) El tamaño de las partículas de propano ha disminuido. 	<ul style="list-style-type: none"> c) La masa de las partículas de propano ha disminuido. d) Cada partícula del tanque está ahora a la misma temperatura que el exterior. e) Ninguna de las anteriores.
---	--

3. Diego ve otro tanque de propano más pequeño. Ambos tanques se han enfriado con el aire durante la noche el mismo tiempo. Así que deben estar a la misma temperatura. ¿Cuál afirmación describe mejor como se compara el promedio de velocidad de las partículas en los tanques?

<ul style="list-style-type: none"> a) El promedio de velocidad de las partículas in un pequeño tanque es menor porque las partículas tienen menor espacio para moverse. b) El promedio de velocidad de las partículas en los dos tanques es la misma porque el tanque está a la misma temperatura. c) El promedio de velocidad de las partículas en el tanque pequeño es mayor porque las partículas colisionan más frecuentemente 	
---	--

4. Josefina pone una pecera con aire en un día cálido. La pecera está sellada y tiene un termómetro. El termómetro muestra cómo se va incrementando la temperatura. En el contenedor no ocurre ningún cambio. Selecciona una propiedad de las partículas individuales de aire que cambia cuando la temperatura del aire en la pecera cambia.

<ul style="list-style-type: none"> a) La temperatura de cada partícula. b) La masa de cada partícula. c) El volumen de cada partícula. d) El promedio de velocidad de las partículas. 	
---	---

- 4b. Si respondiste el inciso b en la pregunta anterior, indica cuál de las siguientes afirmaciones describe este cambio.

<ul style="list-style-type: none"> a) Si la temperatura se incrementa el aire debe hacerse más pesado, ya que los objetos calientes pesan más. b) Si la temperatura se incrementa el aire debe tener menor masa, ya que tiene más energía. c) Ninguna de las de arriba.
--

- 4c. Si respondiste el inciso c en la pregunta 4, elige la afirmación que describe mejor éste cambio.

<ul style="list-style-type: none"> a) Las partículas del aire se expanden cuando el aire se hace más caliente. b) Las partículas de aire son empujadas hacia afuera cuando la temperatura se eleva. c) Hay menos partículas, ya que el aire está más caliente. d) Ninguna de las de arriba
--

- 4 bis. En el espacio de abajo describe qué es lo que piensas que cambia cuando la temperatura del gas se eleva.

5. Marta usa una simulación para investigar el comportamiento de las partículas de gas. En una de sus investigaciones ella nota que el termómetro muestra un incremento en la temperatura durante un minuto que ella observa. Cuál de las siguientes afirmaciones piensas que describe lo que María observa en la simulación.

a) Las partículas se repelen más.	d) Todas las partículas están incrementando su velocidad durante cada colisión.
b) Las partículas colisionan más.	e) El promedio de velocidad de las partículas se está incrementando.
c) Las partículas están expandiéndose.	

6. Después de cocinar la cena en el horno, Rachel lo apaga. El horno está muy caliente mientras la cocina está fría. ¿Cómo se compara la velocidad de las partículas de aire en el horno con el promedio de velocidad de las partículas del aire en la cocina?

- a) Tienen la misma velocidad, la temperatura mide el tamaño de las partículas.
 - b) Tienen la misma velocidad, la temperatura dice qué tan caliente está cada partícula.
 - c) Las partículas en el horno son más rápidas; la temperatura indica el promedio de velocidad de las partículas.
 - d) Las partículas en la cocina son más rápidas; hay más de ellas así que tienen toda la habitación para moverse.
7. Rachel decide abrir la puerta del horno. 10 minutos después, la cocina está tibia. ¿Cómo es el promedio de velocidad de las partículas de aire comparada con el promedio de velocidad de las partículas de en la cocina antes de que la puerta del horno fuera abierta?

- a) Mayor
- b) Menor
- c) La misma.

8. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones explica mejor el razonamiento que usaste para comparar la velocidad de las partículas en la pregunta anterior?

- a) Las colisiones con las partículas de aire del horno incrementan la velocidad de todas las partículas de la cocina.
- b) Al mezclar las partículas del horno con partículas más lentas del a cocina se incrementa el promedio de velocidad de todas las partículas.
- c) El promedio de velocidad no cambia; la cocina está más caliente porque hay más partículas y es mayor el espacio para moverse.
- d) Las partículas deben ser más lentas si la cocina es más tibia, porque hay más interacción entre las partículas.
- e) Ninguna de las de arriba.

8e. Si respondiste el inciso e en la pregunta anterior, en el espacio de abajo explica cómo puedes saber que pasa al promedio de velocidad de las partículas.

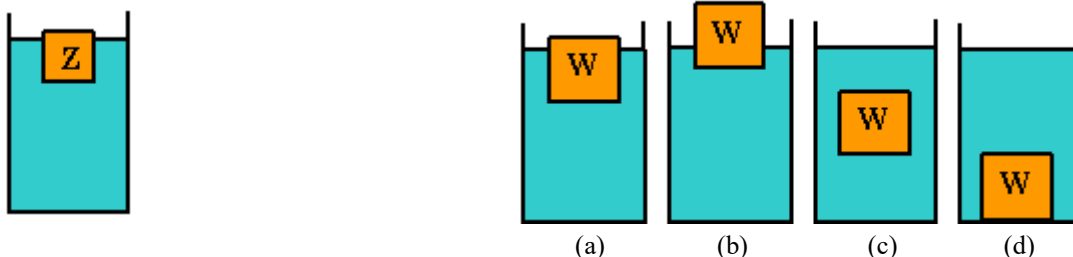
Nombre:

Grupo:

Fecha:

Lee cada reactivo con atención, elige la respuesta, redacta lo solicitado y revisa al concluir.

1. Un bloque de plástico es cortado en dos piezas: W y Z. La pieza W es mayor en tamaño que la pieza Z. Cuando se coloca en un vaso con agua, la pieza más pequeña (Z), flota como se muestra en la figura de la derecha. ¿Cuál de los siguientes dibujos es el que mejor describe cómo se comportará la pieza más grande (W) en el vaso con agua?


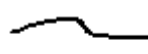


2. La pregunta anterior habla acerca de la flotación o hundimiento de dos objetos hechos de la misma sustancia. ¿Cómo decidiste tu respuesta a la pregunta anterior?

a) El objeto con el volumen mayor se hundirá.	e) El objeto con mayor masa se hundirá.
b) Los objetos flotantes se colocarán a la misma profundidad bajo la superficie.	f) El objeto con el mayor volumen flotará más alto en el líquido.
c) El objeto más grande flotará bajo la superficie.	g) Ninguna de las de arriba
d) Todos los objetos de la misma sustancia flotarán en una forma similar.	

2bis. En el espacio de abajo, explica cómo elegiste la respuesta a la pregunta 1.

3. Eric y Alex están prediciendo cómo se comportarán un cilindro y una viruta del mismo material metálico (mostrados abajo), al ser colocados en la superficie de un lago.




Eric: El cilindro se hundirá, pero la viruta quedará suspendida en la superficie del agua debido a la tensión superficial de ésta.	
Alex: Yo pienso que ambos flotarán de la misma manera en el agua porque tienen la misma densidad al estar hechos del mismo material.	
(a) Eric (b) Alex (c) Ninguno	

4. Si no estuviste de acuerdo con la explicación de Eric ni de Alex, describe en el espacio de abajo lo que crees que ocurrirá cuando sean colocados el cilindro y la viruta metálicos en el agua.

5. Sophie y Madeline miran hundirse un cubo de aluminio cuando es colocado en el agua. Entonces hacen predicciones acerca de qué ocurrirá con otras piezas sólidas de aluminio de distintas formas al ser colocadas en agua.

Sophie: Yo pienso que solamente la pelota de aluminio se hundirá porque es más compacta y por lo tanto más densa.

Madeline: YO pienso que solamente el cono de aluminio se hundirá porque es más grande y perforará la superficie del agua.

¿Con cuál de las dos chicas estás de acuerdo? a) Sophie b) Madeline c) Ninguna			
---	---	---	---

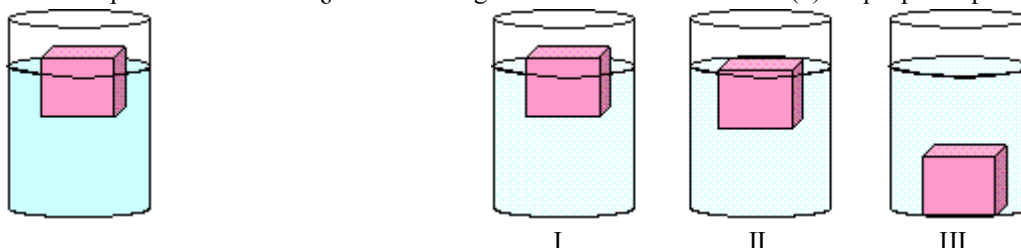
6. Para decidir en la pregunta anterior acerca de si se hundirán o flotarán diferentes objetos de aluminio, con cuál de las siguientes explicaciones estás más de acuerdo.

a) La pelota flotará porque los objetos redondos flotan.	c) Ambos flotarán porque ambos son oaqueños.
b) El cono flotará porque es plano en la parte superior.	d) Ambos se hundirán porque el aluminio es más denso que el agua.

7. El profesor muestra cómo un bloque sólido de madera flota en el agua. Entonces el profesor hace varios horificios en el bloque. Con cuál de las siguientes predicciones está más de acuerdo acerca de lo que pasará cuando el bloque de madera perforado sea colocado de nuevo en el agua.

a) Flotará; la madera sigue siendo menos densa que el agua.	c) Flotará los orificios permitirán que entre más aire en la madera.
b) Se hundirá; los orificios permitirán que el agua entre en la madera.	d) Se hundirá; el agua hace que la madera sea más densa.

8. Se muestra una pieza de plástico flotando en un contenedor de agua a la derecha. Después el cubo de plástico se coloca en un recipiente con alcohol. ¿Cuál de las siguientes situaciones describe (n) lo que puede pasar?



a) I solamente	d) I y II
b) II solamente	e) II y III
c) III solamente	f) Otra.

8 f. En caso de que hayas respondido el inciso f en la pregunta anterior, explica tu razonamiento para llegar a esta respuesta.

9. Cuál de las siguientes afirmaciones se acerca más al razonamiento que usate en la respuesta a la pregunta 8.

- El cubo plástico flotará de la misma manera porque ya habíamos visto que flota.
- El cubo plástico se hundirá porque el alcohol es menos denso que el agua.
- El cubo plástico flotará más abajo en el alcohol porque es menos denso que el agua.
- El cubo puede permanecer flotando o puede hundirse. Depende de cómo es su densidad en relación con la del alcohol.

10. Una pieza de hielo es colocada en un alberca con agua. ¿Flotará o se hundirá?

- Flota; el hielo es menos denso que el agua líquida.
- Flotará; dependiendo de la forma del hielo, si es plana de al menos un lado.
- Se hundirá, la forma sólida de una sustancia es siempre más densa.
- Se hundirá, dependiendo de si la masa es grande como 100 g o más.

11. Todos los estudiantes han escuchado a sus profesores de ciencia hablar de la densidad de diferentes sustancias y objetos. ¿Con cuál de las siguientes descripciones de la densidad estás más de acuerdo?

- Si la sustancia es sólida, es densa y se hundirá en el agua.
- Si un objeto flota, éste no es denso.
- Objetos livianos (aquellos con masas pequeñas) flotarán en el agua.
- Si la densidad de un objeto es menor que la densidad del agua, éste flotará en el agua.
- Los objetos grandes son más densos que los objetos pequeños.

12. Se utiliza la densidad para comparar dos objetos. ¿Con cuál comparación o descripción de las siguientes estás más de acuerdo?

- Objetos de diferente tamaño hechos de la misma sustancia se hundirán o flotarán de manera similar.
- Objetos que flotan hechos de la misma sustancia se extenderán a la misma altura sobre la superficie del líquido.
- Si dos objetos se hunden en un líquido, éstos tienen la misma densidad.
- Objetos puntiagudos son más propensos a hundirse que los objetos que tienen otras formas.

Nombre:

Grupo:

Fecha:

Lee cada reactivo con atención, elige la respuesta, redacta lo solicitado y revisa al concluir.

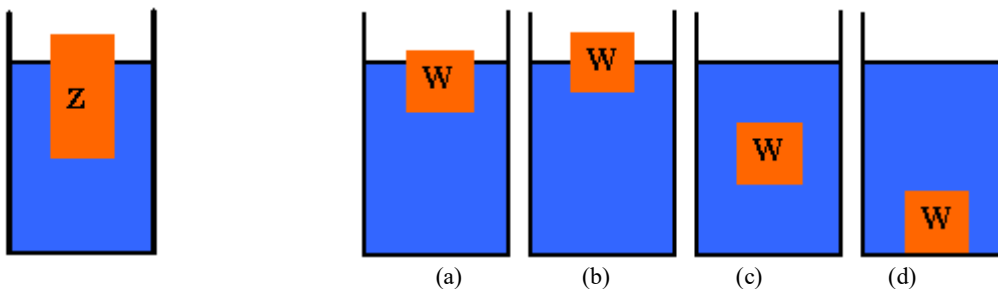
1. Katie se está preparando para una fiesta. Hay un gran tazón sobre la mesa. Katie tienen un gran cubo de hielo (200g) y varios cubos pequeños (25 gramos cada uno). Katie coloca el hielo en el tazón. ¿Qué es lo que ocurrirá con los cubos de hielo?

a) El cubo de hielo grande flotará; los pequeños se hundirán.	c) Todos los cubos flotarán.
b) El cubo grande de hielo se hundirá, los pequeños flotarán	d) Todos los cubos se hundirán.
	e) El que flote o se hunda depende de la forma del hielo.

2. Dana está investigando sobre el hundimiento y flotación. Ella coloca una pieza de hule sólido en una alberca y ve que se hunde. Entonces Dana coloca una segunda pieza de hule de la mitad de tamaño que la primera. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe lo que ocurrirá con la segunda pieza?

a) Como es un sólido, la segunda pieza también se hundirá.	c) Como tiene menor masa, la segunda pieza flotará a la mitad de camino entre la superficie y el fondo.
b) Como está hecha de la misma sustancia, la segunda pieza también se hundirá.	d) Si la segunda pieza tiene una parte superior plana y grande, esta pieza podría flotar.

3. Un bloque de plástico se corta en dos piezas. W y Z. W es más pequeña que Z. Cuando es colocada en un recipiente con agua, la pieza más grande (Z) flota como se muestra en la figura de la derecha. ¿Cuál de los dibujos de la izquierda describe mejor lo que ocurrirá a la pieza más pequeña (W) al ser colocada en un recipiente con agua?



4. La pregunta anterior fue acerca de la flotación o hundimiento de **dos objetos hechos de la misma sustancia**. ¿Cómo decidiste la respuesta a la pregunta anterior?

a) El objeto con menor masa flotará.	e) Objetos de distinto tamaño flotarán de forma similar.
b) El objeto con el menor volumen flotará.	f) El objeto con el menor volumen flotará más alto en el líquido.
c) Objetos que flotan se colocan a la misma profundidad bajo la superficie.	g) Ninguna de las de arriba.
d) Los objetos más pequeños flotarán bajo la superficie.	

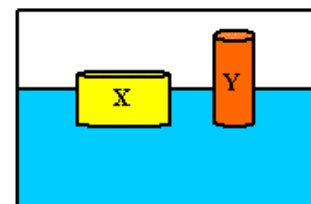
- 4g. Si respondiste el inciso g en la pregunta anterior, en el espacio de abajo describe el razonamiento que usaste para decidir cómo se comportará la pieza más pequeña (W) al colocarse en el agua.

5. En otra investigación, Dana pone una pieza cúbica de hielo de alrededor de 5 Kg y algunos cubos regulares en agua. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones se acerca más a lo que tú crees que ocurrirá?

- El hielo es un sólido así que se hundirá en el agua.
- La gran pieza de hielo se hundirá porque es muy pesada para flotar.
- Los cubos pequeños tienen su masa concentrada en un pequeño espacio así que se hundirán.
- El hielo siempre flotará en el agua sin importar su tamaño.
- Los cubos pequeños tienen menos volumen así que flotarán.
- Si cualquiera de los cubos tiene una esquina puntiaguda probablemente se hundirá.

6. Los objetos X y Y son colocados en un gran tanque con agua. Éstos flotan como se muestra en el dibujo. Basado en este dibujo, ¿cómo es la densidad de X comparada con la densidad de Y?

- La densidad de X es mayor que la densidad de Y.
- La densidad de X es igual que la densidad de Y.
- La densidad de X es menor que la densidad de Y.
- No se puede decir con la información proporcionada.



7. ¿Cómo decidiste la respuesta a la pregunta anterior?

a) Ambos están flotando.	d) Una mayor parte de Y está fuera del agua comparado con X.
b) X es más grande	e) Éstos flotan a la misma profundidad bajo la superficie.
c) Y es más alto	

8. Si respondiste el inciso d en la pregunta 6, en el espacio de abajo describe que información adicional necesitas para comparar la densidad del objeto X con el objeto Y.

9. Un cubo sólido de plástico es colocado en un contenedor de agua. El cubo flota. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones explica cómo flota el cubo?

a) El cubo contienen una o más bolsas de aire.	c) Los pequeños orificios en la superficie del cubo no permiten entrar suficiente agua.
b) La masa del cubo es menor que un volumen igual de agua.	d) El cubo debe tener una pequeña masa.

10. Un cubo de plástico flota en agua. Se perforan diversos orificios a través del cubo. Prediga que ocurrirá cuando el cubo con orificios vuelva a ser colocado en el agua.

a) Flota; el plástico es todavía de menor densidad que el agua.	c) Flota; los orificios permitirán que entre más aire en el cubo.
b) Se hunde, los orificios permitirán que el agua entre al cubo.	d) Se hunde; el agua hace que el cubo sea más denso.

11. El cubo sólido que flotó en agua, es ahora colocado en un contenedor de alcohol. ¿Cuál de las siguientes situaciones podría ocurrir?

- I. El cubo plástico flotará igual porque ya se había visto que flotaba.
- II. El cubo se hundirá porque el alcohol es menos denso que el agua.
- III. El cubo plástico flotará menos alto en el alcohol porque el alcohol es menos denso que el agua.

(a) I solamente. (b) II solamente (c) III solamente (d) II y III (e) Ninguna de las de arriba.

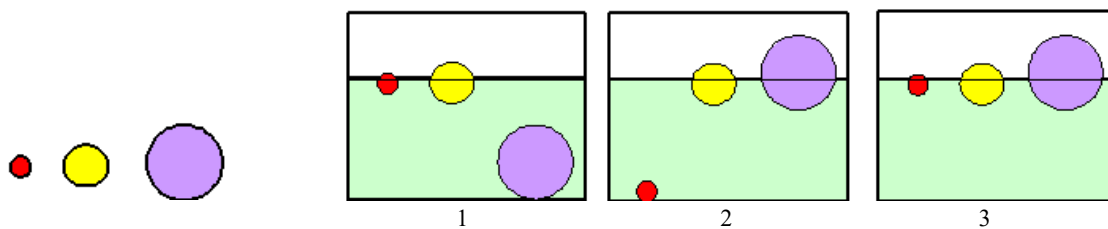
11 bis. ¿Es alguno de los siguientes dos resultados posible?

- I. El cubo plástico flotará igual porque ya se había visto que flotaba.
- III. El cubo plástico flotará menos alto en el alcohol porque el alcohol es menos denso que el agua.

(a) Sí, I (b) Sí, III (d) NO.

11 e. Si respondiste el inciso e en la pregunta 11, en el espacio de abajo explica qué piensas que ocurrirá con el cubo colocado en alcohol.

12. Los tres objetos mostrados tienen la misma masa. Los tres son colocados en un tanque con agua. ¿Cuál de los siguientes resultados puede ser posible?



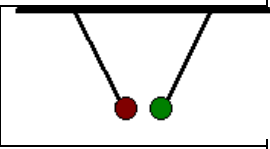
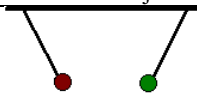
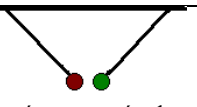


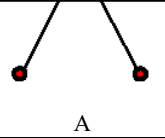
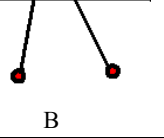
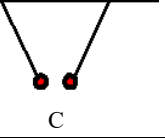
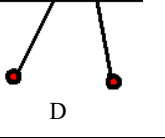
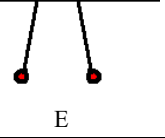
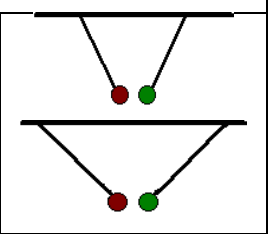
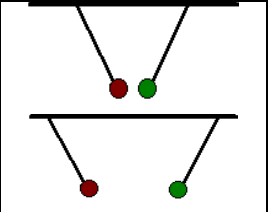
- a) 1 solamente
- b) 2 solamente
- c) 3 solamente
- d) 1 y 2
- e) 1 y 3
- f) 2 y 3
- g) 1, 2 y 3.

Nombre:

Grupo:

Fecha:

Lee cada reactivo con atención, elige la respuesta, redacta lo solicitado y revisa al concluir.

<p>1. Amy atendía una clase donde se hicieron varias demostraciones. El profesor primero tomo dos pequeñas esferas, una de metal y otra de plástico, ambas colgaban de cuerdas como se muestra en el diagrama. Cuál de las siguientes afirmaciones explica mejor esta situación.</p>				
<p>a) Al menos uno de los objetos está eléctricamente cargado. b) Solamente la pelota de metal está cargada porque el plástico es un aislante. c) Las esferas deben estar cargadas con signos opuestos. d) Las esferas deber haber sido hechas con polos opuestos de un imán. e) Las esferas están cargadas porque todos los objetos poseen cierta carga.</p>				
<p>2. El profesor entonces dijo: “ Si separo las esferitas, ¿Cuál de las situaciones de abajo se observará</p>				
 <p>a) Ningún cambio, colgarán con el mismo ángulo.</p>	 <p>b) Colgarán con un ángulo mayor</p>	 <p>d) Colgarán en un ángulo más pequeño</p>		
<p>3. In la siguiente demostración, el profesor frota una barrita de vidrio con un lienzo de seda y luego acerca la barra a unos trocitos de papel. Amy mira como el papel salta de la mesa hacia la barrita. ¿Por qué ocurre esto?</p>				
<p>a) Se puso estática a la barra, lo que hace que las cosas vayan hacia ella. b) La barra ahora es un imán y polariza el papel. c) La barra ejerce fuerza gravitacional sobre el papel d) La barra ahora está eléctricamente cargada y atrae al papel neutro. e) Se crearon electrones y se colocaron en la barra. Los electrones atraen al papel</p>				
<p>4. El profesor entonces trae dos balines metálicos colando como se muestra en el diagrama. ¿Cómo explicarías esta observación?</p>				
<p>a) Ambos balines están cargados , uno positiva y otro negativamente b) Un balín está cargado positivamente y el otro negativamente c) Un balín está cargado y el otro es neutro d) Los balines cargados ahora son dos polos de un imán, uno norte y el otro sur</p>				
<p>5. El profesor utiliza los mismos balines idénticos colgando de las cuerdas como en la situación previa. ¿Cuál de las siguientes situaciones ocurrirá si la carga en uno de los balines se reduce a la mitad?</p>				
 <p>A</p>	 <p>B</p>	 <p>C</p>	 <p>D</p>	 <p>E</p>
<p>6. ¿Cuál razonamiento de los siguientes se ajusta mejor a la situación que elegiste?</p>				
<p>a) La fuerza eléctrica decrece cuando la carga de uno o de los dos objetos decrece b) La fuerza eléctrica no depende de la cantidad de carga, sino de la distancia. c) Ya que el balín de la derecha tiene la mitad de la carga, también tendrá la mitad de la fuerza. d) Las cargas de los balines ya no son las mismas así que los balines se atraerán. e) Ya que el balín de la derecha es el que tiene la mitad de la carga; este ejercerá solo la mitad de la fuerza.</p>				
<p>7. Positiva y negativa son tipos de carga. ¿Es la neutra un tipo de carga?</p>				
<p>a) Sí, porque los objetos neutros atraen a los objetos cargados positivamente b) Sí, porque los objetos neutros atraen a los objetos negativamente carados. c) No, porque los objetos neutros no pueden repeler a otros objetos neutros. d) No, porque los objetos neutros atraen tanto a objetos cargados como a los no cargados</p>				
<p>8. Si respondiste el inciso b en la pregunta 2: En el espacio de abajo, explica por qué piensas que las dos esferas cuelgan con un ángulo mayor, si éstas son alejadas como se muestra en el diagrama de la derecha.</p>				
<p>9. Si respondiste el inciso c en la pregunta 2: En el espacio de abajo, explica por qué piensas que las dos esferas colgarán con el mismo ángulo si son alejadas como se muestra en el diagrama de la derecha.</p>				

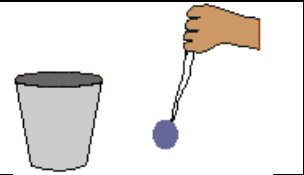
Nombre:

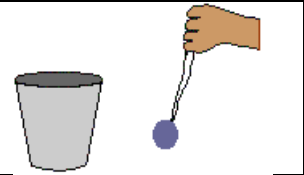
Grupo:

Fecha:

Lee cada reactivo con atención, elige la respuesta, redacta lo solicitado y revisa al concluir.

- Jeremy está ayudando a su papá a preparar la fiesta de cumpleaños de su pequeña hermana. Ellos estaban inflando globos cuando su papá frotó uno de los globos en su suéter y luego lo llevó al techo donde se quedó pegado. ¿Qué causó la atracción entre el globo y el techo?
 - La fuerza de gravedad, siempre hay gravedad entre dos objetos que tienen masa.
 - La fuerza magnética, el globo se pega al techo como algunos metales se pegan a los imanes.
 - La fuerza eléctrica, el globo se queda cargado cuando es frotado con el suéter.
- Jeremy escucho a su papá decir que el globo estaba cargado. ¿Qué significa esto realmente?
 - El número de cargas eléctricas positivas y negativas en el globo no es igual.
 - El globo frotado es ahora un conductor
 - El globo ahora tiene electrones que se crearon por fricción
 - La estática fluyó hacia el globo desde el suéter
- Jeremy trajo un vaso de unicel y lo frotó con una bolsa de plástico. Después tomó prestado un collar de su hermana: una moneda metálica pendiente de un hilo. Él acercó la moneda hacia el vaso de unicel y observó que esta fue atraída hacia él como se muestra en la figura. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones explica mejor esta observación?

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> La fricción causa estática que fluye hacia el vaso, la estática atrae a la moneda. El vaso está cargado y atrae a la moneda la cual puede o no estar cargada. La moneda neutra es atraída por la carga opuesta en el vaso La moneda y el vaso deben tener cargas opuestas |  |
|--|---|



- Jeremy entonces movió el vaso cargado alejándolo del collar. ¿Qué puedes predecir acerca de la atracción entre la moneda y el vaso cuando la distancia entre los dos se aumenta?
 - La atracción entre el vaso y la moneda aumenta
 - La atracción entre el vaso y la moneda disminuirá.
 - La atracción entre el vaso y la moneda se mantendrá igual.
- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones se acerca más a la razón de tu respuesta anterior?
 - La fuerza de atracción depende de la cantidad de carga tanto del vaso como de la moneda, no de la distancia entre ellos.
 - Como la distancia entre el vaso y la moneda aumenta, el vaso cargado empujará más fuerte a la moneda.
 - Como la distancia entre el vaso y la moneda aumenta, la fuerza de atracción disminuye.
- Jeremy frotó el vaso de nuevo con la bolsa de plástico, pero por un tiempo mayor. Luego él acercó de nuevo la moneda al vaso. ¿Qué será lo más probable de observar?
 - El vaso atraerá la moneda exactamente de la misma manera.
 - El vaso atraerá la moneda más fuertemente que antes.
 - El vaso no atraerá a la moneda tanto como antes.
- Jeremy acercó de nuevo la moneda al vaso, tanto que lo tocó y después de tocarlo la moneda se alejó de él. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones explica mejor lo que ocurrió con el vaso y la moneda después de tocarse?
 - La moneda tomó algo de la carga y se transformó en un imán. La moneda y el vaso se repelieron entre sí como polos norte de imanes.
 - La moneda fue aterrizada u se hizo neutra. El vaso y la moneda entonces adquirieron la misma carga, por eso se repelieron entre sí.
 - La moneda neutra obtuvo algo de la carga del vaso. El vaso y la moneda entonces tuvieron la misma carga, así que se repelieron entre sí.
- Si tú dijiste que la moneda y el vaso se atraerían igual o menos fuertemente cuando Jeremy frotó de nuevo el vaso por un tiempo mayor. Por favor explica cómo llegaste a tu respuesta en el siguiente espacio.

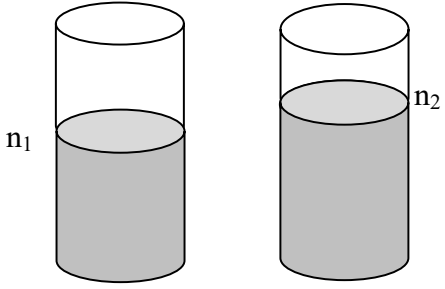
Anexo 3 Reactivos tipo PISA

A3A Reactivos utilizados con las estrategias PODERR e IDEARR

A continuación se tienen las dos series de reactivos con mayor demanda cognitiva, enfocados a valorar el nivel de desempeño alcanzado. La primera serie tiene dos reactivos, el primero con nivel 2 y el segundo con nivel 3. La segunda tiene 4 reactivos 1 de nivel 1, 1 de nivel 2 y 2 de nivel 3.

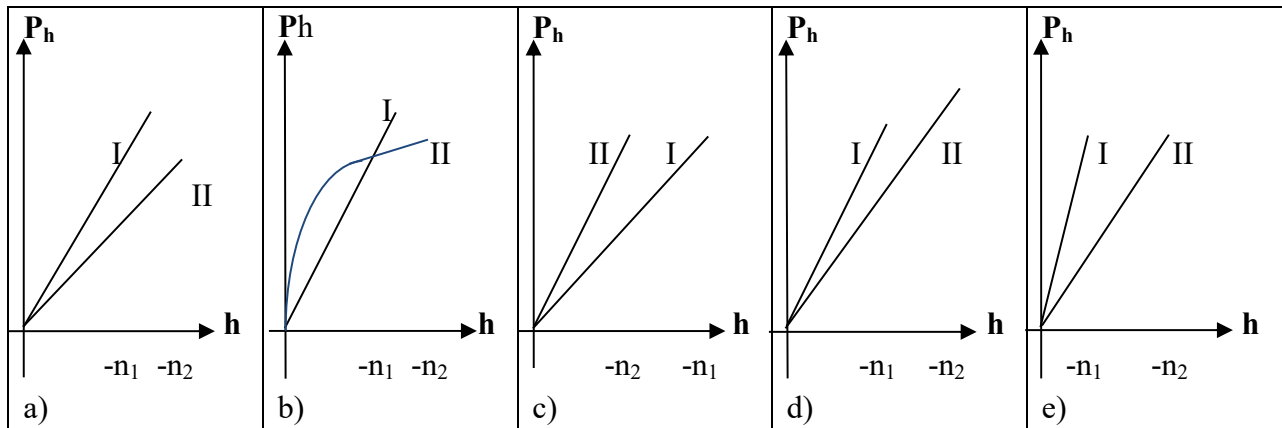
Serie 1:

- a) Se vierte una sustancia a muy baja temperatura en un tonel, hasta un cierto nivel, después de varias horas la sustancia se ha dilatado, porque su temperatura se ha elevado y se encuentra que el nivel ha aumentado un 10%. Comparada con el momento en que se acababa de verter la sustancia, ¿cómo será ahora la presión hidrostática en el fondo del tonel?

<p>a) Es la misma que al principio porque no se cambió de sustancia, sólo se incrementó su temperatura.</p> <p>b) Es mayor que al principio porque el nivel ha aumentado, entonces hay mayor profundidad.</p> <p>c) Es menor que al principio porque la sustancia aumentó de volumen y disminuyó la densidad.</p> <p>d) Es la misma que al principio porque el peso no cambió pero está aplicado sobre la misma área.</p> <p>e) Es mayor que al principio porque al aumentar el volumen, aumenta la fuerza aplicada al fondo.</p>	
---	---

(Este es el reactivo 1 de nivel 2)

- b) Considera la sustancia del inciso anterior. En cada uno de los siguientes incisos se muestran juntas una gráfica de presión hidrostática contra profundidad, para la sustancia cuando acaba de ser vertida (I), y cuando ha aumentado su temperatura (II). Elige el inciso cuyas gráficas representen mejor el cambio de la presión hidrostática para los dos estados de la sustancia. Nota: el nivel para el primer estado de la sustancia es n_1 y para el segundo el nivel es n_2 .



(Este es el reactivo 1 de nivel 3)

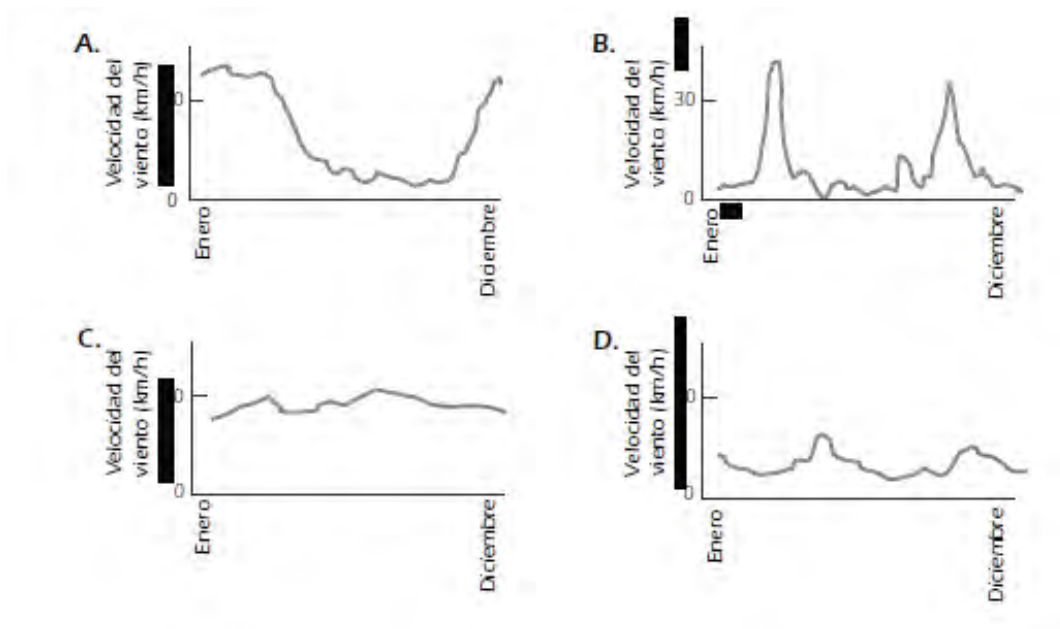
Serie 2:

PLANTAS DE ENERGÍA EÓLICA

Mucha gente cree que el viento debería reemplazar al petróleo y al carbón como fuente de energía para la producción de electricidad. En la imagen que aparece a continuación pueden verse unos aerogeneradores, unas estructuras provistas de unas palas que giran con el viento. Estos giros producen electricidad mediante unos generadores que son accionados por el movimiento de las palas.



Pregunta 1. Los gráficos que figuran a continuación muestran las velocidades medias de los vientos en cuatro lugares distintos a lo largo de un año. ¿Cuál de los gráficos corresponde al lugar más indicado donde establecer una planta eólica para generar electricidad? **En la hoja de respuestas, indica el inciso elegido y explica tu razonamiento.**

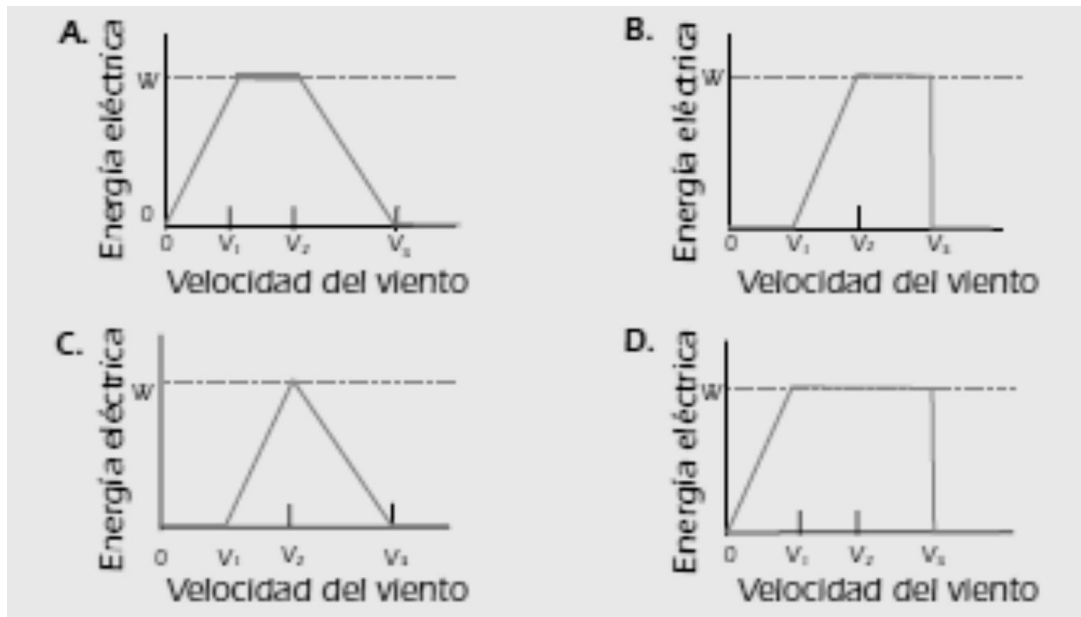


(Este es el reactivo 2 de nivel 2)

Pregunta 2. Cuanto más fuerte sea el viento, mayor será la velocidad de giro de las palas de los aerogeneradores, así como la energía eléctrica generada. Sin embargo, en un marco real, no existe una relación directa entre la velocidad del viento y la generación de energía eléctrica. A continuación figuran cuatro condiciones de trabajo para la generación de electricidad en una planta eólica real.

1. Las palas de los aerogeneradores empiezan a girar cuando la velocidad del viento alcanza el valor V_1 .
2. La producción de energía eléctrica alcanza su punto máximo (W) cuando la velocidad del viento es V_2 .
3. Por motivos de seguridad se suele impedir que las plantas roten a mayor velocidad que la que alcanzan cuando la velocidad del viento es V_2 .
4. Las palas dejan de girar cuando la velocidad del viento alcanza el valor V_3 .

¿Cuál de los siguientes gráficos representa mejor la relación que existe entre la velocidad del viento y la producción de energía eléctrica bajo estas condiciones de funcionamiento? **En la hoja de respuestas, indica el inciso elegido y explica tu razonamiento.**



Este es el reactivo 1 de nivel 3

Pregunta 3. A igual velocidad del viento, cuanto más alto sea el lugar donde se encuentren situados los aerogeneradores, más lenta será su rotación.

¿Cuál de las siguientes razones explica mejor por qué las palas de los aerogeneradores rotan más despacio a mayor altitud, siendo igual la velocidad del viento?

- A. El aire se vuelve menos denso a medida que aumenta la altitud.
- B. La temperatura baja a medida que aumenta la altitud.
- C. La gravedad disminuye al aumentar la altitud.
- D. Llueve con más frecuencia al aumentar la altitud.

En la hoja de respuestas, indica el inciso elegido y explica tu razonamiento.

(Este es el reactivo 3 de nivel 3)

Pregunta 4. Describe una ventaja y una desventaja concretas del empleo del viento para generar energía eléctrica en comparación con el empleo de combustibles fósiles, como por ejemplo el carbón y el petróleo.

En la hoja de respuestas, indica una ventaja y una desventaja y explica, con claridad, el porqué de tus respuestas

(Este es el reactivo de nivel 1)

Características de los reactivos

Primera serie

Inciso a)

Puntuación máxima

Código 2: d.

Puntuación parcial

Código 1: a.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta

Tipo de pregunta: Elección múltiple.

Capacidad: Explicar fenómenos científicos.

Categoría de conocimiento: Sistemas Físicos (Conocimiento de la ciencia)

Área de aplicación: Recursos naturales

Marco: Social

Nivel en ciencias: entre 2 y 3 *(Son capaces de seleccionar datos para explicar fenómenos y aplicar modelos simples e investigación científica)*

Inciso b)

Puntuación máxima

Código 1: e.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta

Tipo de pregunta: Elección múltiple.

Capacidad: Utilizar pruebas científicas.

Categoría de conocimiento: Sistemas Físicos. (Conocimiento de la ciencia)

Área de aplicación: Recursos naturales

Marco: Social

Nivel en ciencias: entre 2 y 3 (*Son capaces de seleccionar datos para explicar fenómenos y aplicar modelos simples e investigación científica*)

Serie 2

Pregunta 1

Puntuación máxima

Código 1: C.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta

Tipo de ejercicio: Elección múltiple.

Capacidad: Utilizar pruebas científicas.

Categoría de conocimiento: Sistemas tecnológicos (Conocimiento de la ciencia) /

Explicaciones científicas (Conocimiento acerca de la ciencia).

Área de aplicación: Recursos naturales

Nivel en ciencias: entre 2 y 3 (*Los estudiantes tienen un conocimiento científico adecuado para aportar posibles explicaciones en contextos familiares o para llegar a conclusiones basadas en investigaciones simples. Son capaces de seleccionar datos para explicar fenómenos*)

Pregunta 2

Puntuación máxima

Código 1: B.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta

Tipo de pregunta: Elección múltiple.

Capacidad: Utilizar pruebas científicas.

Categoría de conocimiento: Explicaciones científicas (Conocimiento acerca de la ciencia)

Área de aplicación: Recursos naturales

Nivel en ciencias: 3 *(Son capaces de seleccionar hechos y conocimientos para explicar fenómenos y aplicar modelos simples o estrategias de investigación)*

Pregunta 3

Puntuación máxima

Código 1: A. El aire se vuelve menos denso a medida que aumenta la altitud.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta

Tipo de pregunta: Elección múltiple.

Capacidad: Explicar fenómenos científicamente.

Categoría de conocimiento: Sistemas de la Tierra y el espacio (Conocimiento de la ciencia).

Área de aplicación: Recursos naturales

Nivel en ciencias: 3 *(Son capaces de seleccionar hechos y conocimientos para explicar fenómenos y aplicar modelos simples o estrategias de investigación)*

Pregunta 4

Puntuación máxima

Código 2: Se describen una ventaja y una desventaja **concretas**

Comentarios sobre los criterios de puntuación: El coste de las explotaciones eólicas se puede considerar tanto una ventaja como una desventaja, según el aspecto que se tome en consideración, (por ejemplo, costes de instalación o costes de funcionamiento). De ahí que mencionar solamente los costes, sin dar otras explicaciones, no baste para obtener puntuación ni como ventaja ni como desventaja.

[Ventaja]

- No libera dióxido de carbono (CO₂).
- No consume combustibles fósiles

- El viento es un recurso natural que no se agota.
- Una vez instalado el aerogenerador, el coste de la producción de energía eólica es bajo.
- No se emiten residuos ni sustancias tóxicas.
- Usa fuerzas naturales de energía limpia.
- Es respetuoso con el medio ambiente y durará mucho tiempo.

[Desventaja]

- No se puede generar electricidad según la demanda. [Porque no se puede controlar la velocidad del viento]
- El número de emplazamientos adecuados para los aerogeneradores es limitado.}
- Un viento fuerte puede dañar los aerogeneradores.
- La cantidad de energía producida por cada aerogenerador no es muy grande.
- En algunos casos dan lugar a contaminación acústica.
- En ocasiones los pájaros mueren al estrellarse contra los rotores.
- Afean el paisaje. (Contaminación visual)
- Son caros de instalar.

Puntuación parcial.

Código 1: Se describe o bien una ventaja correcta o una desventaja correcta. A continuación se dan algunos ejemplos de ventajas y desventajas incorrectas.

- Son buenos para el medio ambiente o la naturaleza. [Afirmación valorativa general]
- Son malos para el medio ambiente o la naturaleza.
- Cuesta menos construir un generador de energía eólico que una central de energía que funcione con combustibles fósiles. [Esta respuesta pasa por alto que se necesitará una gran cantidad de generadores eólicos para producir la misma cantidad de energía que una central que funcione con combustibles fósiles.]
- No costara tanto

Código 9: Sin respuesta

Tipo de pregunta: Respuesta construida abierta

Capacidad: Explicar fenómenos científicamente.

Categoría de conocimiento: **Sistemas tecnológicos** (Conocimiento de la ciencia)

Área de aplicación: Recursos naturales

Nivel en ciencias: 3 *(Son capaces de seleccionar hechos y conocimientos para explicar fenómenos y aplicar modelos simples o estrategias de investigación)*

A3B Características usadas por el PISA para describir los reactivos

Puntuación máxima: Indica cual es la respuesta acertada, para contabilizar la puntuación se le asigna un código, en caso de que sea respuesta única se marca como código 1, si hay otra posible respuesta se marca como código 2.

Puntuación parcial: Indica si hay otra posible respuesta, pero de menor valor que la de puntuación máxima, generalmente se marca como código 1 para contabilizar la puntuación.

Sin puntuación: Indica cuando una respuesta no fue acertada o cuando no se respondió el reactivo.

Los códigos para estos casos son:

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta

Tipo de pregunta: Indica si el reactivo es del tipo de elección múltiple, respuesta construida abierta u otro tipo de reactivo.

Capacidad: Asigna el tipo de capacidad científica que se evalúa con el reactivo, por ejemplo “Explicar fenómenos científicos”. Las capacidades consideradas se muestran en la tabla A5.1 de este anexo,

Categoría de conocimiento: Asigna el ámbito del conocimiento correspondiente al reactivo, se tienen dos tablas en este caso la A5.2 y A5.3. Sistemas Físicos (Conocimiento de la ciencia)

Área de aplicación: Corresponde al área de aplicación de los conocimientos, por ejemplo “Recursos naturales”. Al área de aplicación junto con el marco (siguiente punto) conforman el contexto del reactivo. La tabla A5.4 muestra los contextos considerados, en el eje vertical se encuentran las áreas y en el vertical los marcos.

Marco: Indica el nivel de la aplicación, va de lo individual a lo general. Hay tres niveles: personal, social y global. La tabla A5.4 muestra los marcos en el eje horizontal.

Nivel en ciencias: La tabla que describe los niveles de desempeño del PISA se muestra en el anexo 4.

A3C Otros reactivos tipo PISA utilizados

En el último periodo del curso donde se evaluaron las estrategias PODERR e IDEARR se hizo evaluación de aprendizajes. Los siguientes reactivos fueron empleados para valorar los aprendizajes. Estos reactivos fueron desarrollados por la autora de este documento con base en ejemplos de PISA.

Nombre:

Grupo:

Fecha:



Fig. 1 Fotografía del Nevado de Toluca

El Nevado de Toluca y el mal de montaña

Por Graciela Ramírez Olvera

Ariadna fue con sus amigos al Nevado de Toluca, pero no pudieron llegar al cráter porque Ana, su mejor amiga, comenzó a sentir dolor de cabeza, náuseas y alfileres. El paramédico del parque les dijo que era mal de montaña por el cambio de presión atmosférica y que debían ayudarla a bajar pronto para que ella se recuperara.

Al regresar a su casa, Ariadna quiso investigar sobre el problema de salud de Ana. Recordó que en la "prepa" a la que asiste, su profesora de Física les explicó que la presión atmosférica cambia con la altura, pensó que esto podría estar relacionado, buscó en Internet y encontró la gráfica 1.

1. ¿Cuál de las siguientes interpretaciones, para la gráfica 1, te parece más adecuada?

- A. La altura disminuye a medida que la presión atmosférica aumenta.
- B. La presión atmosférica es menor a medida que la altura aumenta.
- C. La presión atmosférica cae a medida que la altura va disminuyendo.
- D. Conforme la altura aumenta la presión atmosférica va aumentando.

Ariadna acordó haber hecho una gráfica similar en sus apuntes. (Se muestra en la gráfica 2), la leyó y las comparó. Se dio cuenta de que entre ellas hay diferencias y semejanzas.

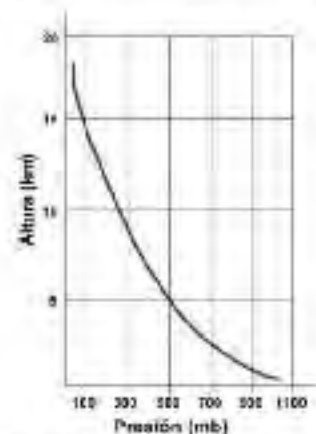
2. Después de revisarlas cuidadosamente, es razonable concluir que

- A. Las gráficas 1 y 2 aportan información completamente distinta.
- B. La gráfica 1 da la información contraria a la que da la gráfica 2.
- C. Las gráficas 1 y 2 aportan esencialmente la misma información.
- D. No se puede comparar la información de ambas gráficas entre sí.

En la página de Internet donde encontró la gráfica 1, leyó que la temperatura cambia al aumentar la altura. Ella recordó que ella hacía mucho frío, entonces buscó más información y encontró la gráfica 3. Le sorprendió darse cuenta de que la temperatura en la atmósfera presenta varios cambios con la altura. Después de revisar cuidadosamente la gráfica 3, Ariadna se dio cuenta de que la podía utilizar para explicar la curvatura de la gráfica 1.

3. ¿Cuál de las siguientes interpretaciones te parece más adecuada?

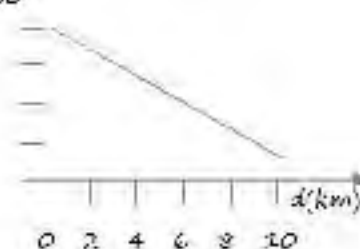
- A. Conforme la altura va aumentando, la presión atmosférica aumenta menos, debido a que la temperatura también va aumentando menos.
- B. En los primeros 5 km de altura, la presión disminuye más que en los siguientes 5 km, debido a que la temperatura aquí es mayor.
- C. La presión atmosférica cae rápidamente a medida que la altura disminuye debido a que la temperatura también va disminuyendo.
- D. A medida que aumenta la altura, la disminución en la presión atmosférica es menor, debido a que la temperatura va disminuyendo.



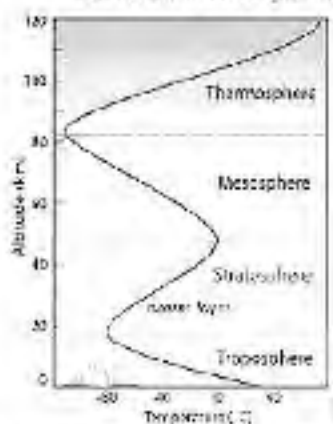
Gráfica 1. Altitud contra presión para la atmósfera de la Tierra.

P , (mm Hg)

160



Gráfica 2. Presión contra altitud para la atmósfera terrestre, en los apuntes de una estudiante.



Gráfica 3. Altitud contra temperatura para la atmósfera terrestre.

Al seguir buscando información, Ariadna encontró que el mal de montaña está relacionado con una falta de oxigenación que puede producirse a alturas elevadas, cuando las personas no están acostumbradas a estas. Leyó que la composición del aire a la altura del Nevado de Toluca, más 4500 m, tiene la misma proporción de oxígeno que en la ciudad de México, entonces se preguntó a qué puede deberse la disminución en la oxigenación.

4. ¿Cuál de las siguientes explicaciones te parece más adecuada?

- A. Al aumentar la altura, la presión atmosférica aumenta y hace difícil la respiración.
- B. La disminución en la temperatura condensa el oxígeno, dificultando la respiración.
- C. El aire tiene menor densidad a mayor altura, por ello hay menos oxígeno disponible.
- D. A medida que la altura va aumentando el aire se enrarece, entonces puede ser toxico.

*. En la parte de atrás de la hoja explicar la respuesta de cada uno de los reactivos.

El Popocatepetl y la presión

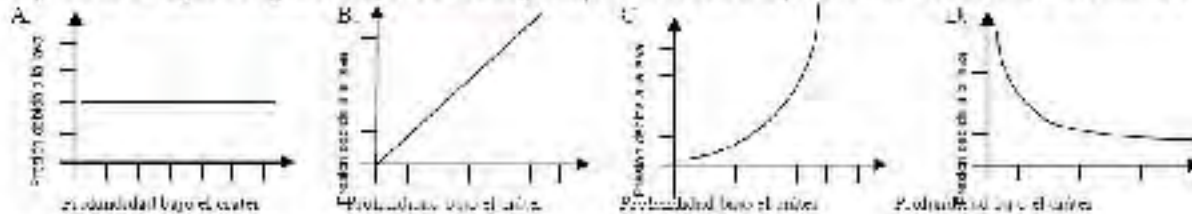
Por Graciela Ramírez Olvera



Fig. 1 Erupción del Popocatepetl en diciembre de 1998

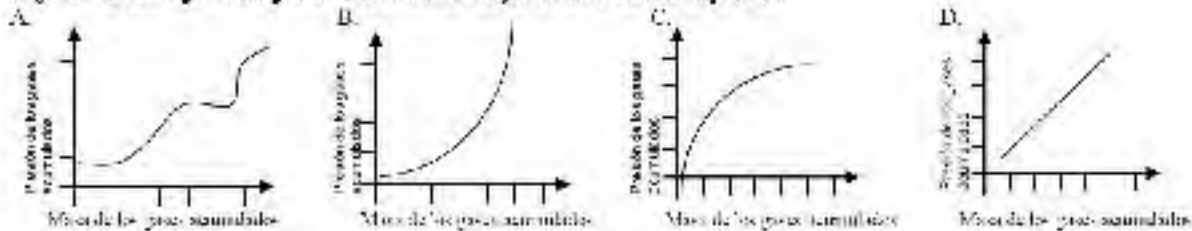
El Popocatepetl es un volcán activo, de unos 5 millones de años de antigüedad con una larga historia de erupciones que van desde las pequeñas hasta las monumentales. En 1994 reanuda su actividad, después de unos 60 años de estar dormido. Desde entonces se ha intensificado su estudio y monitoreo debido a que se encuentra rodeado de diversas poblaciones, lo que le hace muy peligroso. La lava del Popocatepetl es muy densa y viscosa, sube despacio por la chimenea, acumulándose en el conito. El conducto del interior del volcán, que lleva la lava hacia el conito se llama chimenea. La lava en el interior de la chimenea genera una presión que recibe el nombre de presión litostática, que corresponde a la hidrostática, pero por la lava.

1. ¿Cuál de las siguientes gráficas representará mejor la presión debida a la presencia de lava dentro de la chimenea?



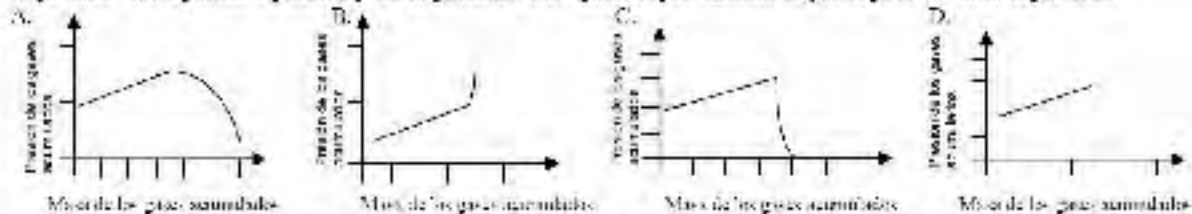
En ocasiones, en la chimenea se acumulan gases debido a que la lava puede generar un tapón en la parte superior de la misma. Como puedes imaginar, si se están acumulando gases la presión de éstos debe aumentar constantemente. Considera una región de la chimenea donde se están acumulando gases, supón que la temperatura no cambia.

2. ¿Cuál de las siguientes gráficas describiría mejor el aumento en la presión?



Si la presión de los gases acumulados crece suficientemente entonces supera a la presión que la columna de lava ejerce hacia abajo y puede desplazarla. Este proceso se genera cuando altrapío, originando una explosión.

3. ¿Cuál de las siguientes gráficas para la presión de los gases representaría mejor el proceso de la explosión?



Actualmente es el proceso se repite constantemente, aumentan o disminuye un domo de lava en el conito. Si la lava tapona la chimenea, se acumulan gases y se genera una explosión. Las vulcanólogos señalan que únicamente no se involucran un tipo de explosión muy grande, las explosiones regulares se llaman moderadas.

En torno al Popocatepetl se encuentran depósitos de piedra pómez, ésta se genera en grandes erupciones muy explosivas.

4. ¿Cuál de los siguientes mecanismos puede explicar mejor cómo se produce la piedra pómez?

- A. Durante la violenta explosión la lava sube rápidamente, entonces los gases atrapados en ella se dilatan bruscamente.
- B. Durante una explosión muy violenta la presión sobre la lava aumenta mucho, así se inyectan en ella los gases.
- C. Durante estas grandes explosiones los gases salen con un fuerte chorro, por lo que se genera espuma en la lava.
- D. Durante una explosión muy grande la lava es lanzada muy alto, entonces se mezcla con los gases que están saliendo.

5. En la parte de atrás de esta hoja explica cuidadosamente cada una de tus respuestas.

Figura. A3C2 Reactivos tipo PISA para valorar aprendizajes sobre presión, gases y representaciones en el 4º periodo

Anexo 4 Niveles de desempeño para lectura, ciencias y matemáticas y características de la evaluación en ciencias del PISA

A4A Definición de las competencias científica, lectora y matemática

En este anexo se presentan las definiciones de las competencias científica, lectora y matemática del Programa Internacional para la Evaluación de los Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés). Después se presentan tablas descriptivas de los niveles de desempeño en ciencias, lectura y matemáticas del PISA.

Cuadro 1.2 ■ *La competencia científica en PISA 2006*

A efectos de la evaluación PISA 2006, el concepto de *competencia científica*² aplicado a un individuo concreto hace referencia a los siguientes aspectos:

- el conocimiento científico y el uso que se hace de ese conocimiento para identificar cuestiones, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre temas relacionados con las ciencias;
- la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como una forma del conocimiento y la investigación humanos;
- la conciencia de las formas en que la ciencia y la tecnología moldean nuestro entorno material, intelectual y cultural;
- la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y a comprometerse con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo.

Cuadro A4.1. Definición de la competencia científica en PISA 2006 (OCDE, 2006: 23) *Marco de la evaluación*

Definición de la competencia lectora en PISA 2009:

Competencia lectora es comprender, utilizar, reflexionar e interesarse por los textos escritos para alcanzar los propios objetivos, desarrollar el conocimiento y potencial personales, y participar en la sociedad. (OCDE, 2009:21) *PISA 2009 Informe español*

Definición de la competencia matemática en PISA 2006:

Competencia matemática es una capacidad del individuo para identificar y entender la función que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios fundados y utilizar y relacionarse con las matemáticas de forma que se puedan satisfacer las necesidades de la vida de los individuos como ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos (OCDE, 2006: 74).

A4B Tablas descriptivas de los niveles PISA en español e inglés

Nivel/ Puntuación	Porcentaje	Tareas
6 Más de 707.93	OCDE: 1.1 AL: 0.0 México: 0.0	Los estudiantes pueden identificar, explicar y aplicar el conocimiento científico y conocimiento sobre la ciencia de manera consistente en diversas situaciones complejas de la vida real. Relacionan distintas fuentes de información y explicación, y utilizan evidencias provenientes de esas fuentes para justificar sus decisiones. Son capaces de demostrar clara y consistentemente un pensamiento y un razonamiento científico avanzado; y demuestran disposición para usar su comprensión científica en la solución de situaciones científicas y tecnológicas inusuales. Utilizan el conocimiento científico y desarrollan argumentos que sustentan recomendaciones y decisiones centradas en contextos personales, sociales o globales.
5 633.33 a menos de 707.93	OCDE: 7.4 AL: 0.5 México: 0.2	Los estudiantes pueden identificar los componentes científicos de muchas situaciones complejas de la vida real, aplican tanto conceptos científicos como conocimiento sobre la ciencia a estas situaciones, y pueden comparar, seleccionar y evaluar las pruebas científicas adecuadas para responder a situaciones de la vida real. Pueden usar capacidades de investigación bien desarrolladas, relacionar el conocimiento de manera adecuada y aportar una comprensión crítica a las situaciones. Elaboran explicaciones basadas en evidencias y argumentos con base en su análisis crítico.
4 558.73 a menos de 633.33	OCDE: 20.6 AL: 4.1 México: 3.1	Los alumnos trabajan de manera eficaz con situaciones y temas que pueden implicar fenómenos explícitos que les requieran deducciones sobre el papel de la ciencia y la tecnología. Seleccionan e integran explicaciones de distintas disciplinas de la ciencia y la tecnología, y las pueden relacionar directamente con situaciones de la vida real. Son capaces de reflexionar sobre sus acciones y comunicar sus decisiones mediante el uso del conocimiento científico y de la evidencia.
3 484.14 a menos de 558.73	OCDE: 28.6 AL: 14.7 México: 15.8	Los estudiantes pueden identificar temas científicos descritos claramente en diversos contextos, seleccionar hechos y conocimientos para explicar fenómenos, y aplicar modelos simples o estrategias de investigación. Interpretan y usan conceptos científicos de distintas disciplinas y los pueden aplicar directamente. Son capaces de elaborar exposiciones breves utilizando información objetiva y de tomar decisiones basadas en el conocimiento científico.
2 409.54 a menos de 484.14	OCDE: 24.4 AL: 28.5 México: 33.6	Los alumnos tienen un conocimiento científico adecuado para aportar posibles explicaciones en contextos familiares o para llegar a conclusiones basadas en investigaciones simples. Pueden razonar de manera directa y realizar interpretaciones literales de los resultados de una investigación científica o de la solución de problemas tecnológicos.
1 334.94 a menos de 409.54	OCDE: 13.0 AL: 30.4 México: 32.8	Los estudiantes tienen un conocimiento científico tan limitado que sólo puede ser aplicado a unas pocas situaciones familiares. Dan explicaciones científicas obvias que se derivan explícitamente de las evidencias dadas.

Tabla A4.1 Descripción de lo que los estudiantes pueden desarrollar en cada nivel de desempeño en ciencias en la evaluación PISA 2009. (INEE, 2010:85)

Nivel/ Puntuación	Porcentajes	Tareas
<p>6</p> <p>Más de 698.32</p>	<p>OCDE: 0.8</p> <p>AL: 0.0</p> <p>México: 0.0</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes que alcanzan este nivel son lectores capaces de realizar con detalle y precisión múltiples inferencias, comparaciones y contrastes. Demuestran una comprensión completa y detallada de uno o más textos. • Pueden integrar información de más de un texto. • Manejan ideas inusuales en presencia de evidente información en conflicto y elaboran clasificaciones abstractas para poder interpretar. • Las tareas de <i>reflexión</i> requieren que el lector proponga hipótesis o evalúe críticamente textos complejos o con una temática inusual, tomando en cuenta múltiples criterios o perspectivas, y empleando conocimientos complejos externos al texto. • Una condición importante para que pueda acceder a la información y recuperarla es su capacidad de análisis preciso para saber distinguir lo que no es claramente visible en un texto.
<p>5</p> <p>625.61 a menos de 698.32</p>	<p>OCDE: 6.8</p> <p>AL: 0.9</p> <p>México: 0.4</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los alumnos son capaces de localizar y organizar diferentes fragmentos de información que no resultan evidentes en lo absoluto e inferir qué información es relevante en un texto. • Las tareas reflexivas requieren que el lector pueda evaluar críticamente o formular una hipótesis a partir de un conocimiento especializado. • Para interpretar y reflexionar, el estudiante debe demostrar una comprensión completa y detallada de un texto cuyo contenido o formato sea inusual. • En cualquier tipo de tarea de este nivel, es necesario manejar conceptos contrarios a sus expectativas.
<p>4</p> <p>552.89 a menos de 625.61</p>	<p>OCDE: 20.7</p> <p>AL: 5.7</p> <p>México: 5.3</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes ubicados en este nivel son capaces de localizar y organizar diferentes fragmentos de información que no resultan evidentes en un texto. • Pueden interpretar el significado de los matices del lenguaje en una parte del texto, tomándolo en cuenta como un todo. • Otras tareas de interpretación implican que comprendan y empleen clasificaciones en contextos inusuales. • En cuanto a la capacidad reflexiva, deben saber usar conocimientos formales o informales para formular hipótesis o evaluar críticamente un texto. Además, deben demostrar una comprensión exacta de textos complejos o extensos cuyo contenido o formato puede ser inusual.

Tabla A4.2 (a) Descripción de lo que los estudiantes desarrollan en los niveles de desempeño 4 a 6, en lectura en la evaluación PISA 2009 (INEE, 2010:50).

<p>3</p> <p>480.18 a menos de 552.89</p>	<p>OCDE: 28.9</p> <p>AL: 17.0</p> <p>México: 21.2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En este nivel, los alumnos tienen la habilidad de localizar y, en algunos casos, reconocer la relación entre diferentes fragmentos de información que se ajustan a múltiples condiciones. • Las tareas interpretativas requieren que los lectores integren diferentes partes de un texto a fin de identificar una idea principal, entender una relación o construir el significado de una palabra o frase. • Deben tomar en cuenta muchas características para poder cotejar, diferenciar o clasificar. Con frecuencia la información buscada no es evidente o está en conflicto con otra; o el texto presenta ideas contrarias a las expectativas del lector o están redactadas de manera negativa. • Las tareas de reflexión en este nivel demandan que el estudiante sea capaz de relacionar, comparar, explicar o evaluar una característica de un texto, o bien demostrar una comprensión detallada empleando su conocimiento familiar o cotidiano. • En otras tareas no es necesario que lleguen a una comprensión detallada del texto, pero sí requieren aprovechar un conocimiento menos cotidiano.
<p>2</p> <p>407.47 a menos de 480.18</p> <p>1a</p> <p>334.75 a menos de 407.47</p> <p>1b</p> <p>262.04 a menos de 334.75</p>	<p>OCDE: 24.0</p> <p>AL: 27.5</p> <p>México: 33.0</p> <p>OCDE: 13.1</p> <p>AL: 26.4</p> <p>México: 25.5</p> <p>OCDE: 4.6</p> <p>AL: 15.2</p> <p>México: 11.4</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes que se encuentran en este nivel son capaces de localizar uno o más fragmentos de información que pueden inferirse ajustándose a ciertas condiciones. • Pueden reconocer la idea principal en un texto, entender las relaciones entre sus partes o construir un significado dentro de una parte limitada del texto cuando la información no sea evidente y el lector debe hacer inferencias de bajo nivel. • También pueden comparar o contrastar con base en una sola característica del texto. • Las tareas reflexivas en este nivel implican que un lector haga comparaciones o establezca relaciones entre el texto y el conocimiento externo, aprovechando sus actitudes y experiencias personales. • En este nivel, los lectores pueden localizar uno o más fragmentos independientes de información explícita. • Pueden reconocer el tema principal o el propósito del autor en un texto que aborde un contenido familiar, o bien establecer una relación sencilla entre la información del texto y su conocimiento cotidiano. La información requerida es evidente en el texto y hay poca o ninguna información en conflicto. • El lector toma en cuenta de manera directa los factores relevantes del texto o de la tarea solicitada. • Los estudiantes son capaces de localizar un solo fragmento de información explícita ubicado en un lugar evidente dentro de un texto corto, cuya estructura sintáctica sea sencilla, esté ubicado en un contexto familiar y sea del tipo narrativo o en forma de una lista simple. Generalmente, los lectores de este nivel manejan textos que contienen diversos apoyos, como información repetida, dibujos o símbolos familiares donde, además, la información en conflicto es mínima. • En cuanto a la capacidad de interpretación, éstos pueden relacionar de manera sencilla fragmentos de información próximos.

Tabla A4.2 (b) Descripción de lo que los estudiantes desarrollan en los niveles de desempeño 1b a 3 en lectura en la evaluación PISA 2009 (INEE, 2010:50)

Nivel/ Puntaje	Porcentajes	Tareas
6 Más de 669.30	OCDE: 3.1 AL: 0.1 México: 0.0	Los estudiantes que alcanzan este nivel saben formar conceptos, generalizar y utilizar información basada en investigaciones y modelos de situaciones de problemas complejos. Pueden relacionar diferentes fuentes de información y representaciones, y traducirlas de una manera flexible. Poseen un pensamiento y razonamiento matemático avanzado. Pueden aplicar su entendimiento y comprensión, así como su dominio de las operaciones y relaciones matemáticas formales y simbólicas, y desarrollar nuevos enfoques y estrategias para abordar situaciones nuevas. Pueden formular y comunicar con exactitud sus acciones y reflexiones relativas a sus hallazgos, argumentos y a su adecuación a las situaciones originales.
5 606.99 a menos de 669.30	OCDE: 9.6 AL: 0.8 México: 0.7	Los estudiantes saben desarrollar modelos y trabajar con ellos en situaciones complejas, identificando las condicionantes y especificando los supuestos. Pueden seleccionar, comparar y evaluar estrategias adecuadas de solución de problemas para abordar problemas complejos relativos a estos modelos. Pueden trabajar de manera estratégica al usar habilidades de pensamiento y razonamiento bien desarrolladas: así como representaciones adecuadamente relacionadas, caracterizaciones simbólicas y formales, e intuiciones relativas a estas situaciones. Pueden reflexionar sobre sus acciones y formular y comunicar sus interpretaciones y razonamientos.
4 544.58 a menos de 606.99	OCDE: 18.9 AL: 3.8 México: 4.7	Los estudiantes son capaces de trabajar con eficacia con modelos explícitos en situaciones complejas y concretas que pueden conllevar condicionantes o exigir la formulación de supuestos. Pueden seleccionar e integrar diferentes representaciones, incluyendo las simbólicas, asociándelas directamente a situaciones del mundo real. Saben usar habilidades bien desarrolladas y razonar con flexibilidad y con cierta perspicacia en estos contextos. Pueden elaborar y comunicar explicaciones y argumentos basados en sus interpretaciones y acciones.
3 482.38 a menos de 544.58	OCDE: 24.3 AL: 10.8 México: 15.6	Los estudiantes saben ejecutar procedimientos descritos con claridad, incluyendo aquellos que requieren decisiones secuenciales. Pueden seleccionar y aplicar estrategias de solución de problemas sencillos. Saben interpretar y usar representaciones basadas en diferentes fuentes de información y razonar directamente a partir de ellas. Pueden elaborar escritos breves exponiendo sus interpretaciones, resultados y razonamientos.
2 420.07 a menos de 482.38	OCDE: 27.0 AL: 21.4 México: 28.3	Los estudiantes pueden interpretar y reconocer situaciones en contextos que sólo requieren una inferencia directa. Saben extraer información relevante de una sola fuente y hacer uso de un único modelo de representación. Pueden utilizar algoritmos, fórmulas, convenciones o procedimientos elementales. Son capaces de efectuar razonamientos directos e interpretaciones literales de los resultados.
1 357.77 a menos de 420.07	OCDE: 14.0 AL: 28.1 México: 28.9	Los estudiantes saben responder a preguntas relacionadas con contextos familiares, en los que está presente toda la información relevante y las preguntas están claramente definidas. Son capaces de identificar la información y llevar a cabo procedimientos rutinarios siguiendo instrucciones directas en situaciones explícitas. Pueden realizar acciones obvias que se deducen inmediatamente de los estímulos presentados.

Tabla A4.3 Descripción de lo que los estudiantes pueden desarrollar en cada nivel de desempeño en matemáticas en la evaluación PISA 2009 (INEE, 2010:101).

Summary descriptions for the seven levels of proficiency in reading

Level	Lower score limit	Percentage of students able to perform tasks at each level or above (OECD average)	Characteristics of tasks
6	698	0.8% of students across the OECD can perform tasks at Level 6 on the reading scale	Tasks at this level typically require the reader to make multiple inferences, comparisons and contrasts that are both detailed and precise. They require demonstration of a full and detailed understanding of complex texts and may involve interpreting information from more than one text. Tasks may require the reader to deal with unfamiliar ideas, in the presence of prominent competing information, and to generate abstract categories for interpretations. Reflect and evaluate tasks may require the reader to hypothesise about or critically evaluate a complex text on an unfamiliar topic, taking into account multiple criteria or perspectives, and copying sophisticated understandings from beyond the text. A salient condition for access and retrieve tasks at this level is pursuit of analysis and fine attention to detail that is more spontaneous in the texts.
5	626	2.6% of students across the OECD can perform tasks at least at Level 5 on the reading scale	Tasks at this level that involve retrieving information require the reader to locate and organise several pieces of deeply embedded information, inferring which information in the text is relevant. Reflective tasks require critical evaluation or hypothesis, drawing on specialised knowledge. Both interpretative and reflective tasks require a full and detailed understanding of a text whose content or form is unfamiliar. For all aspects of reading, tasks at this level typically involve working with concepts that are contrary to expectations.
4	553	28.3% of students across the OECD can perform tasks at least at Level 4 on the reading scale	Tasks at this level that involve retrieving information require the reader to locate and organise several pieces of embedded information. Some tasks at this level require interpreting the meaning or nuances of language in a section of text by taking into account the text as a whole. Other interpretative tasks require understanding and applying categories in an unfamiliar context. Reflective tasks at this level require readers to use formal or public knowledge to hypothesise about or critically evaluate a text. Readers must demonstrate an accurate understanding of long or complex texts whose content or form may be unfamiliar.
3	480	52.2% of students across the OECD can perform tasks at least at Level 3 on the reading scale	Tasks at this level require the reader to locate, and in some cases recognise the relationship between, several pieces of information that must meet multiple conditions. Interpretative tasks at this level require the reader to integrate several parts of a text in order to identify a main idea, understand a relationship or construct the meaning of a word or phrase. They need to take into account many features in comparing, contrasting or categorising. Often the required information is not prominent or there is much competing information or there are other obstacles in the text, such as ideas that are contrary to expectations or negatively wanted. Reflective tasks at this level may require connections, comparisons, and explanations, or they may require the reader to evaluate a feature of the text. Some reflective tasks require readers to demonstrate a fine understanding of the text – relations to familiar, everyday knowledge. Other tasks do not require detailed text comprehension but require the reader to draw on less common knowledge.
2	407	81.2% of students across the OECD can perform tasks at least at Level 2 on the reading scale	Some tasks at this level require the reader to locate one or more pieces of information, which may need to be inferred and may need to meet several conditions. Others require recognising the main idea in a text, understanding relationships, or constructing meaning within a limited part of the text when the information is not prominent and the reader must make low level inferences. Tasks at this level may involve comparisons or contrasts based on a single feature in the text. Typical reflective tasks at this level require readers to make a comparison or several connections between the text and outside knowledge, by drawing on personal experience and attitudes.
1a	335	94.3% of students across the OECD can perform tasks at least at Level 1a on the reading scale	Tasks at this level require the reader to locate one or more independent pieces of explicitly stated information to recognise the main idea or an author's purpose in a text about a familiar topic, or to make a simple connection between information in the text and common, everyday knowledge. Typically the required information in the text is prominent and there is little, if any, competing information. The reader is explicitly directed to consider relevant factors in the task and in the text.
1b	262	98.9% of students across the OECD can perform tasks at least at Level 1b on the reading scale	Tasks at this level require the reader to locate a single piece of explicitly stated information in a prominent position in a short, syntactically simple text with a familiar context and text type, such as a narrative or a simple list. The text typically provides support to the reader, such as repetition of information, pictures or familiar symbols. There is minimal competing information. In tasks requiring interpretation the reader may need to make simple connections between adjacent pieces of information.

Tabla A4.4 Sumario descriptivo de lo que los estudiantes puede desarrollaren cada nivel de desempeño en lectura. Se ofrece en inglés pues es el original de la OCDE. (OCDE, 2010: 47)

Summary descriptions for the six levels of proficiency in science

Level	Lower score limit	What students can typically do
6	708	At Level 6, students can consistently identify, explain and apply scientific knowledge and <i>knowledge about science</i> in a variety of complex life situations. They can link different information sources and explanations and use evidence from those sources to justify decisions. They clearly and consistently demonstrate advanced scientific thinking and reasoning, and they demonstrate willingness to use their scientific understanding in support of solutions to unfamiliar scientific and technological situations. Students at this level can use scientific knowledge and develop arguments in support of recommendations and decisions that centre on <i>personal, social or global</i> situations.
5	633	At Level 5, students can identify the scientific components of many complex life situations, apply both scientific concepts and <i>knowledge about science</i> to these situations, and can compare, select and evaluate appropriate scientific evidence for responding to life situations. Students at this level can use well-developed inquiry abilities, link knowledge appropriately and bring critical insights to situations. They can construct explanations based on evidence and arguments based on their critical analysis.
4	559	At Level 4, students can work effectively with situations and issues that may involve explicit phenomena requiring them to make inferences about the role of science or technology. They can select and integrate explanations from different disciplines of science or technology and link those explanations directly to aspects of life situations. Students at this level can reflect on their actions and they can communicate decisions using scientific knowledge and evidence.
3	484	At Level 3, students can identify clearly described scientific issues in a range of contexts. They can select facts and knowledge to explain phenomena and apply simple models or inquiry strategies. Students at this level can interpret and use scientific concepts from different disciplines and can apply them directly. They can develop short statements using facts and make decisions based on scientific knowledge.
2	409	At Level 2, students have adequate scientific knowledge to provide possible explanations in familiar contexts or draw conclusions based on simple investigations. They are capable of direct reasoning and making literal interpretations of the results of scientific inquiry or technological problem solving.
1	335	At Level 1, students have such a limited scientific knowledge that it can only be applied to a few, familiar situations. They can present scientific explanations that are obvious and follow explicitly from given evidence.

Tabla A4.5 Sumario descriptivo de lo que los estudiantes puede desarrollaren cada nivel de desempeño en ciencias. Se ofrece en inglés pues es el original de la OCDE (OCDE, 2010: 147)

Summary descriptions for the six levels of proficiency in mathematics

Level	Lower score limit	What students can typically do
6	669	At Level 6 students can conceptualise, generalise and utilise information based on their investigations and modelling of complex problem situations. They can link different information sources and representations and flexibly translate between them. Students at this level are capable of advanced mathematical thinking and reasoning. These students can apply this insight and understanding along with a mastery of symbolic and formal mathematical operations and relationships to develop new approaches and strategies for attacking novel situations. Students at this level can formulate and precisely communicate their actions and reflections regarding their findings, interpretations, arguments, and the appropriateness of these to the original situations.
5	607	At Level 5 students can develop and work with models for complex situations, identifying constraints and specifying assumptions. They can select, compare, and evaluate appropriate problem-solving strategies for dealing with complex problems related to these models. Students at this level can work strategically using broad, well-developed thinking and reasoning skills, appropriately linked representations, symbolic and formal characterisations, and insight pertaining to these situations. They can reflect on their actions and formulate and communicate their interpretations and reasoning.
4	545	At Level 4 students can work effectively with explicit models for complex concrete situations that may involve constraints or call for making assumptions. They can select and integrate different representations, including symbolic representations, linking them directly to aspects of real-world situations. Students at this level can utilise well-developed skills and reason flexibly, with some insight, in these contexts. They can construct and communicate explanations and arguments based on their interpretations, arguments and actions.
3	482	At Level 3 students can execute clearly described procedures, including those that require sequential decisions. They can select and apply simple problem-solving strategies. Students at this level can interpret and use representations based on different information sources and reason directly from them. They can develop short communications reporting their interpretations, results and reasoning.
2	420	At Level 2 students can interpret and recognise situations in contexts that require no more than direct inference. They can extract relevant information from a single source and make use of a single representational mode. Students at this level can employ basic algorithms, formulae, procedures, or conventions. They are capable of direct reasoning and literal interpretations of the results.
1	358	At Level 1 students can answer questions involving familiar contexts where all relevant information is present and the questions are clearly defined. They are able to identify information and to carry out routine procedures according to direct instructions in explicit situations. They can perform actions that are obvious and follow immediately from the given stimuli.

Tabla A4.6 Sumario descriptivo de lo que los estudiantes puede desarrollaren cada nivel de desempeño en matemáticas. Se ofrece en inglés pues es el original de la OCDE. (OCDE, 2010: 130).

A4C Capacidades, categorías y contextos del conocimiento en ciencias

Identificar cuestiones científicas

- Reconocer cuestiones susceptibles de ser investigadas científicamente
- Identificar términos clave para la búsqueda de información científica
- Reconocer los rasgos clave de la investigación científica

Explicar fenómenos científicos

- Aplicar el conocimiento de la ciencia a una situación determinada
- Describir o interpretar fenómenos científicamente y predecir cambios
- Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas

Utilizar pruebas científicas

- Interpretar pruebas científicas y elaborar y comunicar conclusiones
- Identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos que subyacen a las conclusiones
- Reflexionar sobre las implicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos

Tabla A4.7. Capacidades científicas en PISA 2006

Sistemas físicos

- Estructura de la materia (por ejemplo, modelo de partículas, enlaces)
- Propiedades de la materia (por ejemplo, cambios de estado, conductividad térmica y eléctrica)
- Cambios químicos de la materia (por ejemplo, reacciones, transmisión de energía, ácidos/bases)
- Movimientos y fuerzas (por ejemplo, velocidad, fricción)
- La energía y su transformación (por ejemplo, conservación, desperdicio, reacciones químicas)
- Interacciones de la energía y la materia (por ejemplo, ondas de luz y de radio, ondas sónicas y sísmicas)

Sistemas vivos

- Células (por ejemplo, estructura y función, ADN, plantas y animales)
- Seres humanos (por ejemplo, salud, nutrición, subsistemas [es decir, digestión, respiración, circulación, excreción, y sus relaciones], enfermedades, reproducción)
- Poblaciones (por ejemplo, especies, evolución, biodiversidad, variación genética)
- Ecosistemas (por ejemplo, cadenas tróficas, flujo de materia y energía)
- Biosfera (por ejemplo, servicios del ecosistema, sostenibilidad)

Sistemas de la Tierra y el espacio

- Estructuras de los sistemas de la Tierra (por ejemplo, litosfera, atmósfera, hidrosfera)
- La energía en los sistemas terrestres (por ejemplo, fuentes, clima global)
- El cambio en los sistemas terrestres (por ejemplo, tectónica de placas, ciclos geoquímicos, fuerzas constructivas y destructivas)
- La historia de la Tierra (por ejemplo, fósiles, orígenes y evolución)
- La Tierra en el espacio (por ejemplo, gravedad, sistemas solares)

Sistemas tecnológicos

- Papel de la tecnología de base científica (por ejemplo, solución a problemas, contribuye a satisfacer las necesidades y deseos de los seres humanos, diseña y desarrolla investigaciones)
- Relaciones entre la ciencia y la tecnología (por ejemplo, las tecnologías contribuyen al progreso científico)
- Conceptos (por ejemplo, optimización, compensaciones, costos, riesgos, beneficios)
- Principios importantes (por ejemplo, criterios, limitaciones, innovación, inversión, solución de problemas)

Tabla A4.8 Categorías del conocimiento de la ciencia en PISA 2006

Investigación científica

- Origen (por ejemplo, curiosidad, interrogantes científicos)
- Propósito (por ejemplo, obtener pruebas que ayuden a dar respuesta a los interrogantes científicos, las ideas/modelos/teorías vigentes orientan la investigación)
- Experimentos (por ejemplo, diversos interrogantes sugieren diversas investigaciones científicas, diseño de experimentos)
- Tipos de datos (por ejemplo, cuantitativos [mediciones], cualitativos [observaciones])
- Medición (por ejemplo, incertidumbre inherente, reproducibilidad, variación, exactitud/precisión de los equipos y procedimientos)
- Características de los resultados (por ejemplo, empíricos, provisionales, verificables, falsables, susceptibles de autocorrección)

Explicaciones científicas

- Tipos (por ejemplo, hipótesis, teorías, modelos, leyes)
- Formación (por ejemplo, representación de datos; papel del conocimiento existente y nuevas pruebas, creatividad e imaginación, lógica)
- Reglas (por ejemplo, han de poseer consistencia lógica y estar basadas en pruebas, así como en el conocimiento histórico y actual)
- Resultados (por ejemplo, producción de nuevos conocimientos, nuevos métodos, nuevas tecnologías; conducen a su vez a nuevos interrogantes e investigaciones)

Tabla A4.9 Categorías del conocimiento acerca de la ciencia en PISA 2006

Figura 1.2 ■ Contextos de la evaluación en ciencias PISA 2006

	Personal (yo, familia y compañeros)	Social (la comunidad)	Global (la vida en todo el mundo)
Salud	Conservación de la salud, accidentes, nutrición	Control de enfermedades, transmisión social, elección de alimentos, salud comunitaria	Epidemias, propagación de enfermedades infecciosas
Recursos naturales	Consumo personal de materiales y energía	Manutención de poblaciones humanas, calidad de vida, seguridad, producción y distribución de alimentos, abastecimiento energético	Renovables y no renovables, sistemas naturales, crecimiento demográfico, uso sostenible de las especies
Medio ambiente	Comportamientos respetuosos con el medio ambiente, uso y desecho de materiales	Distribución de la población, eliminación de residuos, impacto medioambiental, climas locales	Biodiversidad, sostenibilidad ecológica, control demográfico, generación y pérdida de suelos
Riesgos	Naturales y provocados por el hombre, decisiones sobre la vivienda	Cambios rápidos (terremotos, rigores climáticos), cambios lentos y progresivos (erosión costera, sedimentación), evaluación de riesgos	Cambio climático, impacto de las modernas técnicas bélicas
Fronteras de la ciencia y la tecnología	Interés por las explicaciones científicas de los fenómenos naturales, aficiones de carácter científico, deporte y ocio, música y tecnología personal	Nuevos materiales, aparatos y procesos, manipulación genética, tecnología armamentística, transportes	Extinción de especies, exploración del espacio, origen y estructura del universo

Tabla A4.10 Contextos de la evaluación en ciencias en PISA 2006. En el eje vertical aparecen las áreas de aplicación y en el eje horizontal los marcos de aplicación que indican el alcance de la aplicación.

La información de este anexo se obtuvo del documento OCDE, 2007, *PISA 2006 Marco de la evaluación, conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura*, Santillana, España.

ANEXO 5 Rúbricas para evaluación de las actividades elaboradas con las estrategias PODERR, IDEARR, SABERR Y DECIRR

Pasos de la estrategia PODERR	Muy poco	En Parte	Completamente
Planteo lo que deseo saber, entender o encontrar	No propone una cuestión o la plantea sobre algo no vinculado con el tema	Plantea una cuestión poco clara o no relevante	Plantea una cuestión clara y relevante sobre el tema
Observo para obtener información clave que guíe a la respuesta	Con su observación no logra o casi no logra obtener información clave o levanta información al azar	Obtiene información clave insuficiente o parte de la información no es relevante para la cuestión	Obtiene información clave útil para llegar la respuesta
Distingo qué conozco y qué desconozco en la teoría adecuada	No distingue lo que conoce ni lo que desconoce y es relevante para la cuestión	Distingue parte de la información relevante que conoce y que no conoce o Distingue ya sea lo que conoce o lo que no conoce.	Distingue la información relevante que conoce y la que no conoce para resolver la cuestión
Entiendo la información obtenida sobre lo que desconozco	No entiende o entiende muy poca información que obtiene sobre lo que desconoce y es relevante o no obtiene información relevante, aunque la entienda	Entiende parte de la información relevante que obtiene u obtiene y entiende parte de la información relevante.	Entiende la información que obtiene y es relevante para resolver la cuestión
Relaciono lo nuevo con lo que se sabía, con ejemplos, analogías, etc.	No elabora ejemplos, analogías o similares vinculados a lo nuevo o lo hace pero se vinculan débilmente con lo nuevo	Utiliza ejemplos, analogías o similares que se vinculan parcialmente con lo nuevo	Utiliza ejemplos analogías o similares que se vinculan de forma relevante con lo nuevo
Reflexiono sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado	No identifica o muy poco avances, fallas, validez o valor de lo realizado	Identifica pocos avances, fallas, validez o valor de lo realizado o sólo una parte de ellos.	Identifica avances, fallas, validez y valor de lo realizado de forma clara y amplia

Tabla A 5. 1. Rúbrica para evaluar el instrumento de seguimiento con los pasos de la estrategia PODERR elaborados por los estudiantes.

Pasos de la estrategia IDEARR	Muy poco	En Parte	Completamente
Identifico las partes y las variables del sistema	Identifica pocas o ninguna partes y/o variables del sistema o que no son relevantes	Identifica parcialmente partes y /o variables del sistema o algunas que no son relevantes	Identifica todas las partes y variables relevantes del sistema
Describo las relaciones entre las partes y entre las variables	Describe pocas o ninguna relaciones entre las partes o entre las variables relevantes del sistema	Describe las relaciones entre las partes y variables del sistema, aunque le faltan algunas	Describe todas las relaciones relevantes entre las partes y entre las variables del sistema
Explico causas, consecuencias o comportamientos del sistema	No logra elaborar una explicación de causas, consecuencias y/o comportamientos del sistema	Elabora algunas explicaciones de causas consecuencias o comportamientos del sistema o las hace de forma parcial	Elabora explicaciones de causas y consecuencias y/o comportamientos del sistema
Aplico lo obtenido en ejemplos relevantes o importantes	No logra elaborar ejemplos donde aplique lo obtenido	Elabora ejemplos sencillos donde utiliza lo obtenido	Elabora ejemplos relevantes o importantes donde utiliza lo obtenido
Relaciono lo nuevo con lo que se sabía, con ejemplos, analogías, etc.	No elabora ejemplos, analogías o similares vinculados a lo nuevo o lo hace pero se vinculan débilmente con lo nuevo	Utiliza ejemplos, analogías o similares que se vinculan parcialmente con lo nuevo	Utiliza ejemplos analogías o similares que se vinculan de forma relevante con lo nuevo
Reflexiono sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado	No identifica o muy poco avances, fallas, validez o valor de lo realizado	Identifica pocos avances, fallas, validez o valor de lo realizado o sólo una parte de ellos.	Identifica avances, fallas, validez y valor de lo realizado de forma clara y amplia

Tabla A 5. 2. Rúbrica para evaluar el instrumento de seguimiento con los pasos de la estrategia IDEARR elaborados por los estudiantes.

Pasos de la estrategia SABERR	Muy poco	En Parte	Completamente
Selecciono los elementos a organizar	Selecciona muy pocos elementos para organizar o selecciona elementos que no son relevantes	Selecciona elementos relevantes para ser organizados, pero le faltan algunos	Selecciona todos los elementos relevantes para organizar
Aclaro las relaciones entre estos elementos	No distingue las relaciones entre los elementos a organizar	Encuentra relaciones entre los elementos a organizar, pero le faltan algunas relevantes	Señala claramente las relaciones entre los elementos a organizar y considera todas las relevantes
Bosquejo la estructura con los diferentes tipos de relaciones	No elabora un bosquejo de la estructura considerando los distintos tipos de relaciones	Elabora un bosquejo de la estructura, pero no considera algunas relaciones importantes	Elabora el bosquejo de la estructura considerando todas las relaciones relevantes
Elaboro la estructura de forma que se entienda	No consigue elaborar la estructura final o lo hace de manera desordenada	Elabora la estructura final pero algunas partes no son claras o faltan	Elabora la estructura final considerando todas las relaciones con una jerarquía u orden que permite entender
Relaciono lo nuevo con lo que sabía, con ejemplos, analogías, etc.	No elabora ejemplos, analogías o similares vinculados a lo nuevo o lo hace pero se vinculan débilmente con lo nuevo	Utiliza ejemplos, analogías o similares que se vinculan parcialmente con lo nuevo	Utiliza ejemplos analogías o similares que se vinculan de forma relevante con lo nuevo
Reflexiono sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado.	No identifica o muy poco avances, fallas, validez o valor de lo realizado	Identifica pocos avances, fallas, validez o valor de lo realizado o sólo una parte de ellos.	Identifica avances, fallas, validez y valor de lo realizado de forma clara y amplia

Tabla A 5. 3. Rúbrica para evaluar el instrumento de seguimiento con los pasos de la estrategia PODERR elaborados por los estudiantes.

Pasos de la estrategia DECIRR	Muy poco	En Parte	Completamente
Descarto las contradicciones o diferencias con las fuentes fiables	No identifica las contradicciones o diferencias con las fuentes de confianza o utiliza fuentes no confiables	Ubica y elimina contradicciones o diferencias con las fuentes de confianza pero no identifica algunas o utiliza algunas fuentes no fiables	Ubica y elimina todas las contradicciones o diferencias con las fuentes de confianza y no utiliza fuentes no fiables.
Expreso las ideas clave y ejemplos importantes sobre el tema	Elige y comunica ideas irrelevantes o equivocadas y no consigue ejemplificar	Elige y comunica ideas clave y ejemplos poco relevantes o le falta expresar algunas ideas clave o ejemplos relevantes	Elige y comunica todas las ideas clave y elabora ejemplos útiles sobre el tema
Comunico con cortesía, lenguaje y medios de expresión apropiados	Al comunicarse, generalmente desdeña o desconoce las normas de urbanidad, lenguaje y/o medios de expresión útiles	Casi siempre emplea para comunicarse normas de cortesía, lenguaje y/o medios de expresión pertinentes	Al comunicarse emplea las normas de cortesía, lenguaje y medios de expresión útiles y pertinentes
Identifico la importancia de cada idea y de lo que no conocía	Casi no consigue o no logra identificar o la importancia de las ideas, ni de lo que va conociendo	Identifica la importancia de varias ideas y/o de lo que antes no conocía	Identifica la importancia de cada idea en el proceso comunicativo y también encuentra el valor de lo que antes no conocía.
Relaciono lo nuevo con lo que sabía, con ejemplos, analogías, etc.	No elabora ejemplos, analogías o similares vinculados a lo nuevo o lo hace pero se vinculan débilmente con lo nuevo	Utiliza ejemplos, analogías o similares que se vinculan parcialmente con lo nuevo	Utiliza ejemplos analogías o similares que se vinculan de forma relevante con lo nuevo
Reflexiono sobre mis avances, fallas, validez y valor de lo realizado.	No identifica o muy poco avances, fallas, validez o valor de lo realizado	Identifica pocos avances, fallas, validez o valor de lo realizado o sólo una parte de ellos.	Identifica avances, fallas, validez y valor de lo realizado de forma clara y amplia

Tabla A 5.4. Rúbrica para evaluar el instrumento de seguimiento con los pasos de la estrategia PODERR elaborados por los estudiantes.

Anexo 6 Programa de las asignaturas de Física I y Física II del IEMS y algunas otras características importantes de este instituto.

A6A Objetivos de las asignaturas de Física I y Física II en el IEMS

Como se mencionó antes en el IEMS se cursan las asignaturas por semestre. Durante el primer año, también conocido como ciclo, los estudiantes cursan seis materias obligatorias en el primer y segundo semestres, entre éstas se encuentran Física I para el primer semestre y Física 2 para el segundo semestre.

Las asignaturas de Física en el IEMS no tienen un programa típico por contenidos de asignatura, sino un programa por objetivos que debe lograr el estudiante. Cada asignatura tiene una temática general del curso que acota la selección que el docente hace para la impartición del curso correspondiente.

Las asignaturas de Física I y II tienen cinco objetivos a cubrir por los estudiantes, que se extienden sobre las habilidades de cinco líneas generales de un curso de Física. Cada objetivo posee tres enunciados que orientan sobre aspectos clave de cada objetivo llamados caracterización.

Enunciado de los objetivos	Caracterización de los objetivos
Objetivo 1 Comprenderá que la ciencia es una forma de interpretar el mundo y es resultado de procesos históricos, sociales y culturales	1. Reconoce a la ciencia como una forma de interpretar el universo. 2. Identifica la influencia de la ciencia en el desarrollo de algunas actividades humanas y de la sociedad. 3. Identifica las características del trabajo científico
Objetivo 2 Reconocerá los principios y leyes fundamentales de materia y calor, a fin de relacionarlos con su entorno	1. Identifica conceptos, leyes y principios de materia y calor. 2. Describe la relación entre las variables involucradas en los sistemas físicos. 3. Explica fenómenos de su entorno a partir de conocimientos adquiridos de materia y calor
Objetivo 3 Aplicará métodos analíticos y experimentales básicos para explorar los principios y leyes fundamentales de materia y calor	1. Identifica las variables que intervienen en un sistema físico, así como las relaciones entre ellas. 2. Utiliza adecuadamente métodos e instrumentos apropiados para medir. 3. Interpreta adecuadamente los resultados experimentales aplicando métodos analíticos.
Objetivo 4 Elaborará estrategias de solución a problemáticas cualitativas y cuantitativas en el contexto de materia y calor.	1. Identifica y determina la información necesaria para resolver un problema dado. 2. Propone alternativas de solución. 3. Reflexiona la validez de los resultados obtenidos.
Objetivo 5 Valorará la importancia de su compromiso con la comunidad	1. Trabaja de manera ordenada y eficaz. 2. Participa solidariamente en el trabajo de equipo. 3. Asume que el trabajo individual de manera ordenada y eficaz, es la base del fortalecimiento de la comunidad.

Tabla A6.1. Programa de la asignatura de Física I en el IEMS. Como se observa no se cuenta con contenidos, sino con 5 objetivos, cuya formulación se encuentra en la columna izquierda y su caracterización aparece a su derecha con tres enunciados que afinan el significado del objetivo.

Enunciado de los objetivos	Caracterización de los objetivos
Objetivo 1 Comprenderá que la ciencia es una forma de interpretar el mundo y es resultado de procesos históricos, sociales y culturales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconoce a la ciencia como una forma de interpretar el universo. 2. Identifica la influencia de la ciencia en el desarrollo de algunas actividades humanas y de la sociedad. 3. Identifica las características del trabajo científico
Objetivo 2 Reconocerá los principios y leyes fundamentales de mecánica y electromagnetismo, a fin de relacionarlos con su entorno	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica conceptos, leyes y principios de mecánica y electromagnetismo. 2. Describe la relación entre las variables involucradas en los sistemas físicos. 3. Explica fenómenos de su entorno a partir de conocimientos adquiridos de mecánica y electromagnetismo.
Objetivo 3 Aplicará métodos analíticos y experimentales básicos para explorar los principios y leyes fundamentales de mecánica y electromagnetismo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica las variables que intervienen en un sistema físico, así como las relaciones entre ellas. 2. Utiliza adecuadamente métodos e instrumentos apropiados para medir. 3. Interpreta adecuadamente los resultados experimentales aplicando métodos analíticos.
Objetivo 4 Elaborará estrategias de solución a problemáticas cualitativas y cuantitativas en el contexto de mecánica y electromagnetismo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica y determina la información necesaria para resolver un problema dado. 2. Propone alternativas de solución. 3. Reflexiona la validez de los resultados obtenidos.
Objetivo 5 Valorará la importancia de su compromiso con la comunidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabaja de manera ordenada y eficaz. 2. Participa solidariamente en el trabajo de equipo. 3. Asume que el trabajo individual de manera ordenada y eficaz, es la base del fortalecimiento de la comunidad.

Tabla A6.2. Programa de la asignatura de Física II en el IEMS. Como se observa no se cuenta con contenidos, sino con 5 objetivos, cuya formulación se encuentra en la columna izquierda y su caracterización aparece a su derecha con tres enunciados que afinan el significado del objetivo.

A6B Otras características importantes del IEMS

Horas por semana

Las asignaturas de Física I y II en los cursos que se impartieron durante el desarrollo del presente trabajo tuvieron una carga horaria de dos sesiones teóricas y una de laboratorio, todas de 1.5 h, lo que da un total de 4.5h por semana. Además tuvieron 0.5h por semana de asesoría obligatoria por equipos. En ciertos casos con dificultades particulares, los estudiantes han asistido a más horas de asesoría.

Cubrimiento de asignaturas

En el IEMS no se asignan calificaciones en las asignaturas como se hace tradicionalmente sino que se evalúa si los estudiantes han logrado el conjunto de objetivos, líneas de desarrollo o competencias de la cada asignatura. En caso de que así sea se asigna la calificación de CUBRE y en caso contrario la de

NO CUBRE. Si NO CUBRE puede recomendarse al estudiante cursar de nuevo la asignatura o tomar el curso intersemestral.

Ambas evaluaciones se acompañan por un reporte detallado del desarrollo logrado por el estudiante en los aspectos considerados por la asignatura.

Cuando un estudiante NO CUBRE una asignatura pero le ha faltado poco para lograrlo, recibe la recomendación de INTERSEMESTRE, que es un lapso de semana y media, posterior al curso, pero anterior al siguiente semestre, donde el estudiante deberá lograr lo que le ha faltado desarrollar.

En caso de no cubrir la asignatura en periodo intersemestral se le podrá recomendar asistir a uno de los dos MÓDULOS que son cursos de 5 semanas que se imparten cada semestre de manera paralela a las asignaturas normales. Hay dos periodos en cada semestre para cursar módulo. En algunas ocasiones el docente puede identificar carencias serias en el desarrollo de un estudiante, durante el periodo intersemestral, en tal caso recomienda inscribir nuevamente la asignatura en el siguiente semestre.

Cuando el estudiante no ha logrado desarrollar los objetivos del curso se recomienda RECURSAR la asignatura. El estudiante entonces deberá inscribirse de nuevo a la asignatura. No hay límite de oportunidades para ello, salvo lo que el tiempo total de 9 semestres para concluir la preparatoria permita.

Estas son las formas en que los estudiantes del IEMS pueden regularizar su situación de adeudo de materias.

Anexo 7 Rúbricas de evaluación para actividades prácticas y para el desarrollo de proyectos en equipos cooperativos en el programa de asignaturas del grupo 4 del Bachillerato Internacional correspondiente a ciencias experimentales.

Estas rúbricas orientaron el trabajo experimental y el desarrollo del proyecto experimental final, en la etapa de evaluación del proyecto.

Diseño

Niveles/puntos	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3
	Definición del problema y selección de variables	Control de las variables	Desarrollo de un método de obtención de datos
Completamente/2	Enuncia un problema o pregunta de investigación concretos e identifica las variables pertinentes.	Diseña un método que permite controlar eficazmente las variables.	Desarrolla un método que permite obtener datos pertinentes y suficientes.
Parcialmente/1	Enuncia un problema o una pregunta de investigación de forma incompleta o sólo identifica algunas de las variables pertinentes.	Diseña un método que permite controlar, en cierta medida, las variables.	Desarrolla un método que permite obtener datos pertinentes pero no suficientes.
No alcanzado/0	No enuncia un problema o una pregunta de investigación ni identifica variables pertinentes.	Diseña un método que no permite controlar las variables.	Desarrolla un método que no permite obtener datos pertinentes.

Tabla A7.1. Rúbrica para evaluación de diseño de experimento del BI

Obtención y procesamiento de datos

Niveles/puntos	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3
	Registro de datos brutos	Procesamiento de datos brutos	Presentación de los datos procesados
Completamente/2	Registra los datos brutos apropiados, tanto los cuantitativos como los cualitativos asociados, e incluye unidades de medida y márgenes de incertidumbre en los casos pertinentes.	Procesa los datos brutos cuantitativos correctamente.	Presenta los datos procesados de forma apropiada y, en caso pertinente, incluye los errores e incertidumbres.
Parcialmente/1	Registra los datos brutos apropiados, tanto los cuantitativos como los cualitativos asociados, pero con algunos errores u omisiones.	Procesa los datos brutos cuantitativos, pero con algunos errores u omisiones.	Presenta los datos procesados de forma apropiada, pero con algunos errores u omisiones.
No alcanzado/0	No registra datos brutos cuantitativos apropiados o los datos brutos son incomprensibles.	No procesa los datos brutos cuantitativos o comete errores graves al procesarlos.	Presenta los datos procesados de forma inapropiada o incomprensible.

Tabla A7.2. Rúbrica para la evaluación de obtención y procesamiento de datos de experimento del BI

Conclusión y evaluación

Niveles/puntos	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3
	Formulación de conclusiones	Evaluación de los procedimientos	Mejora de la Investigación
Completamente/2	Enuncia una conclusión y la justifica, basándose en una interpretación razonable de los datos.	Evalúa los puntos débiles y las limitaciones.	Propone mejoras realistas en relación con las limitaciones y puntos débiles señalados.
Parcialmente/1	Enuncia una conclusión basándose en una interpretación razonable de los datos.	Señala algunos puntos débiles y limitaciones, pero no los evalúa o su evaluación es deficiente.	Sólo propone mejoras superficiales.
No alcanzado/0	No enuncia ninguna conclusión o la conclusión se basa en una interpretación de los datos que no es razonable.	Señala puntos débiles y limitaciones que no son pertinentes.	Propone mejoras que no son realistas.

Tabla A7.3. Rúbrica para la obtención de conclusión y evaluación de experimento del BI

Técnicas de manipulación (evaluadas de forma sumativa)

Este criterio cubre el objetivo específico 5.

Niveles/puntos	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3
	Cumplimiento de las instrucciones*	Aplicación de las técnicas	Seguridad en el trabajo
Completamente/2	Sigue las instrucciones con precisión y se adapta a nuevas circunstancias, buscando ayuda cuando la necesita.	Utiliza diversas técnicas y equipos de forma competente y metódica.	Presta atención a las cuestiones de seguridad.
Parcialmente/1	Sigue las instrucciones pero necesita ayuda.	Utiliza diversas técnicas y equipos de forma, por lo general, competente y metódica.	Por lo general, presta atención a las cuestiones de seguridad.
No alcanzado/0	Pocas veces sigue las instrucciones o necesita supervisión constante.	Utiliza diversas técnicas y equipos, pero pocas veces lo hace de forma competente y metódica.	Pocas veces presta atención a las cuestiones de seguridad.

Tabla A7.4. Rúbrica para la evaluación sumativa de técnicas de manipulación experimental del BI

Aptitudes personales (sólo para la evaluación del proyecto del Grupo 4)

Este criterio cubre el objetivo específico 4.

Niveles/puntos	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3
	Motivación propia y perseverancia	Trabajo en equipo	Reflexión personal
Completamente/2	Aborda el proyecto con motivación propia y continúa hasta concluirlo.	Colabora y se comunica con sus compañeros de grupo y tiene en cuenta las opiniones de los demás.	Muestra un conocimiento profundo de sus propios puntos fuertes y puntos débiles y reflexiona profundamente sobre su experiencia de aprendizaje.
Parcialmente/1	Concluye el proyecto pero a veces carece de motivación propia.	Intercambia algunas opiniones, pero requiere orientación para poder colaborar con otros.	Muestra un conocimiento limitado de sus propios puntos fuertes y puntos débiles y reflexiona en cierta medida sobre su experiencia de aprendizaje.
No alcanzado/0	Carece de perseverancia y motivación.	Nunca o casi nunca intenta colaborar con sus compañeros de grupo.	Muestra desconocimiento de sus propios puntos fuertes y puntos débiles y no reflexiona sobre su experiencia de aprendizaje.

Tabla A7.5. Rúbrica para la evaluación de aptitudes personales para evaluación de proyecto