



**MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE
EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA, BACHILLERATO,
FORMACIÓN PROFESIONAL Y ENSEÑANZAS DE IDIOMAS**

Programas internacionales de evaluación de competencias: estado de arte y ejemplo de evaluación de la competencia científica a un grupo de alumnos de Bachillerato del IES San Isidro

TRABAJO FIN DE MÁSTER 2013 – 2014

ESPECIALIDAD: FÍSICA Y QUÍMICA

APELLIDOS Y NOMBRE: RUBIO ARÉVALO, MIRIAM

DNI: 11856589C

CONVOCATORIA: JUNIO

TUTOR: PEÑA MARTINEZ, JUAN. DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

EXPERIMENTALES. FACULTAD DE EDUCACIÓN.

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
ABSTRACT	4
1. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.1. Interés y pertinencia del tema.....	5
1.2. Relación con la especialidad cursada y con las prácticas realizadas en el centro de educación secundaria.	5
2. OBJETIVOS.....	7
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN	7
3.1. Interés del estudio	7
3.2. Evaluaciones internacionales	9
3.3. La competencia científica en PISA	10
3.4. Características generales del informe PISA	14
3.5. Ventajas e inconvenientes del programa PISA.....	17
4. METODOLOGÍA	19
4.1. Caracterización de la muestra	19
4.2. Procedimiento operativo y diseño experimental.....	20
4.3. Instrumento para la toma de datos	20
5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....	22
5.1. Resultados obtenidos	22
5.1.1. Resultados obtenidos por nivel de dificultad	22
5.1.2. Resultados obtenidos por sexo.....	23
5.1.3. Resultados obtenidos por edad	24
5.1.4. Resultados obtenidos por bachillerato	26
5.2. Respuestas obtenidas en la pregunta de nivel 6	27
5.3. Análisis de la variación de la dificultad en las pruebas PISA al variar el tipo de respuesta, el cocimiento y las capacidades.	30
6. CONCLUSIONES	38
7. BIBLIOGRAFÍA	39
8. ANEXO I	44
9. ANEXO II	48

RESUMEN

Las competencias básicas son un mecanismo potencial para el desarrollo de las capacidades útiles para la vida (Yus, 2011). Dentro de las competencias básicas figura la competencia científica, que implica tanto la comprensión de conceptos científicos como la capacidad de aplicar una perspectiva científica y de pensar basándose en pruebas científicas. El sentido actual de la enseñanza tiende cada vez más a no suministrar al alumno conceptos prefabricados para memorizar, sino presentar situaciones distintas que encierren el mismo concepto, por ello es aconsejable trabajar en base a competencias (Aizpun, 2007). Como es necesario diseñar e implementar las correspondientes unidades didácticas en función de las mencionadas competencias, se debe también desarrollar un sistema de evaluación de las mismas (Yus, 2011).

Las evaluaciones de las competencias realizadas por la OCDE, correspondientes a las convocatorias del año 2012, han sido publicadas recientemente: Programme for International Student Assessment (PISA) y Programme for the International Assessment of Adult Competences (PIAAC) (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte [MECD], 2013a, 2013b). Los resultados han provocado un profundo debate sobre nuestro sistema educativo (MECD, 2013c), sobre todo en lo relativo a la adquisición de las competencias matemática, lectora y científica (Instituto Nacional de Evaluación Educativa [INEE], 2013a). Es un tema de máxima actualidad a tenor de lo publicado en los medios de comunicación que destacan unos resultados nada halagüeños en comparación con el resto de países que han participado en las pruebas anteriormente mencionadas, en términos de competencias (matemática, lectora y científica) y resolución de problemas (Radio Televisión Española [RTVE], 2013; ABC, 2014).

La evaluación de la competencia científica es un tema de gran interés para la autora del presente Trabajo Fin de Máster y por ello aprovechando que durante el correspondiente período de prácticas en el IES San Isidro de Madrid se llevó a cabo el diseño y desarrollo de una unidad didáctica sobre materiales, tema comprendido en el currículo de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo, se estimó que era la ocasión idónea para evaluar la competencia científica de los alumnos de 1º de bachillerato nocturno al finalizar la unidad didáctica mencionada anteriormente, empleando para ello algunos de los ítems liberados de las pruebas PISA de ciencias 2006 (INEE, 2013b). A efectos meramente didácticos e instructivos se han comparado

los resultados obtenidos con los publicados por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE, 2010, 2013c).

ABSTRACT

Basic competences are a suitable mechanism for the development of the key life skills (Yus, 2011). Among these skills, we could cite the scientific skills, which imply the understanding of scientific concepts such as the capacity of applying a scientific perspective based on empirical data. The most current widespread approach emphasizes the development of the student's capacity to solve situations based on the application of a general principle as opposed to the traditional approach which supply prefabricated conceptions to the students in order to memorize (Aizpun, 2007). The necessary to design and implement an appropriate teaching units according to these competences, will be necessary to develop an assessment system for them (Yus, 2011).

The evaluation of competences that have been carried out by the OCDE corresponding to the year 2012 have just been published: Programme for International Student Assessment (PISA) and Programme for the International Assessment of Adult Competences (PIAAC) (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte [MECD], 2013a, 2013b). The results have sparked some debate about the public education system (MECD, 2013c), specifically in the fields related to the acquisition of mathematical, reading and scientific competences (INEE, 2013a). It is a current topic nowadays, as it is showed in the articles published by the media. It underlines some underperforms compared to other countries that have participated in the above tests, in terms of skills (math, reading and science) and problem solving (RTVE, 2013, ABC, 2014).

The evaluation of competences is an interest topic for the author of this Master Publication. For this reason, It was a great opportunity to evaluate the scientific skills of the 1st bachillerato students during the teaching period at IES San Isidro, taking into account that the author was involved in the design of a didactical unit about material physics, following the corresponding Science syllabus in the IES San Isidro of Madrid. Some available scientific items from the official PISA 2006 test have been used for this assessment (INEE, 2013b). Regarding an educational purpose, the results obtained herein where compared with those that have been published by the INEE (INEE, 2010, 2013c).

DESCRIPTORES

Educación Secundaria. Evaluación de competencias. PISA. PIACC. Competencia científica.

1. JUSTIFICACIÓN

1.1. Interés y pertinencia del tema

La línea de trabajo del presente documento es la evaluación de la competencia científica de los alumnos de nocturno del IES San Isidro que cursan en 1º de bachillerato la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo, que comprende varias disciplinas de ciencias experimentales tales como Biología, Geología, Física y Química. Las competencias básicas (entre ellas la competencia científica) figuran en el currículo de Bachillerato (BOCM, 2008) y un proceso clave es la evaluación de las mismas. Como referente para evaluar la competencia científica se han empleado ítems liberados del programa de evaluación internacional PISA 2006, el cual estuvo centrado en la evaluación de ciencias (INEE, 2013b). La evaluación de las competencias versus las evaluaciones curriculares permiten comparar los resultados de distintos países con mayor facilidad y las preguntas que se plantean no son meramente reproductivas de conceptos, sino que se centran en las capacidades de identificación y selección de la información a partir de una situación y de análisis según el modelo científico (Márquez y Sardà, 2009). Si tenemos en cuenta la gran repercusión mediática (El País, 2013, 2014; ABC, 2014) que ha tenido las publicaciones de los últimos informes de evaluación de competencias de los programas internacionales, Programme for International Student Assessment (PISA) y Programme for the International Assessment of Adult Competences (PIAAC), donde ha participado España (MECD, 2013a, 2013b) es muy interesante poder explorar de primera mano cómo trabajan los alumnos/as con los ítems de las anteriores pruebas y analizar qué resultados se obtienen.

1.2. Relación con la especialidad cursada y con las prácticas realizadas en el centro de educación secundaria.

La autora del presente Trabajo Fin de Máster (en adelante, TFM) ha realizado sus prácticas correspondientes en el IES San Isidro de Madrid, aunque en una primera instancia había sido asignada a otro centro, en concreto el Centro de Educación de Personas Adultas (CEPA) Agustina de Aragón en Móstoles.

En el IES San Isidro la autora ha impartido la unidad didáctica de Materiales de la asignatura Ciencias para el Mundo Contemporáneo de 1º de bachillerato. La unidad didáctica estaba dirigida a los alumnos pertenecientes al bachillerato nocturno que se realiza en 3 bloques o cursos: en el bloque 1 se imparten las signaturas comunes (Lengua, Filosofía, Inglés y Ciencias para el Mundo Contemporáneo), un segundo idioma y se les permite a los alumnos elegir entre Historia o bien Biología en función de la modalidad de bachillerato que deseen realizar; en el segundo bloque realizan las asignaturas comunes que equivaldrían a un 2º de bachillerato diurno y las asignaturas de su especialidad que no realizaron el curso anterior (en la rama de Ciencias son Matemáticas y Física y Química, en la rama de Ciencias Sociales se imparte Matemáticas y Economía, en la rama de Humanidades son Latín y Griego); finalmente en el bloque 3 todos los alumnos realizan Historia y las asignaturas propias de su rama que se realizarían en un 2º de bachillerato diurno.

Hay que destacar que la asignatura Ciencias para el Mundo Contemporáneo es una asignatura común a los alumnos de las modalidades Artes, Humanidades, Ciencias Sociales y Ciencias de la Naturaleza o bachillerato Científico que se imparte en el primer bloque. En cualquier caso, la especialidad cursada y la unidad didáctica impartida durante las prácticas pertenecen al ámbito de las ciencias, por tanto resultaba adecuado evaluar la competencia científica de los alumnos, aunque debe quedar claro que se pretendía evaluar la mencionada competencia sin tener en cuenta si la instrucción recibida gracias a la unidad didáctica de Materiales ha tenido o no un efecto directo sobre ella. Es decir, se perseguía trabajar con las cuestiones de las pruebas PISA, cuyos resultados han provocado un profundo debate sobre nuestro sistema educativo (MECD, 2013c).

Al seleccionar los ítems liberados de las pruebas PISA para evaluar las competencias científicas se debe tener en cuenta además que estas pruebas fueron diseñadas para alumnos de 15 años, sin embargo, los alumnos de 1º de bachillerato nocturno son mayores de 18 años, a los cuales les correspondería realizar las evaluaciones internacionales diseñadas específicamente para adultos, como por ejemplo las pruebas PIAAC. Desafortunadamente, las pruebas PIAAC no evalúan por ahora esta área de conocimiento (ciencias experimentales) tan solo evalúan comprensión lectora, capacidad de cálculo y resolución de problemas, por tanto no se ha podido emplear ítems liberados de la prueba PIAAC en el presente TFM. No obstante, recientemente, el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE) ha publicado una comparación entre las pruebas PISA y PIAAC indicando que los resultados de ambas pruebas están

relacionados, de tal modo, que los países que obtuvieron buenos resultados al evaluar las competencias de alumnos de 15 años en las pruebas PISA desde el año 2000 al 2009, tienden a tener buenos resultados en PIAAC 2012, al evaluar adultos del rango de edad 18, 21, 24 y 27 años (INEE, 2013d). Por ende los alumnos a los que se les ha aplicado el cuestionario del IES San Isidro, la mayoría de 18 a 25 años, podrían haber sido evaluados mediante las pruebas PISA en ediciones anteriores y estar entre los examinados de las pruebas PIAAC 2012.

2. OBJETIVOS

El objetivo general del presente TFM es aprender más sobre los programas internacionales de evaluación de competencias, en concreto sobre la competencia científica. En este sentido, se establecen dos objetivos específicos:

- Evaluar la competencia científica de los alumnos del IES San Isidro mediante algunos de los ítems liberados de las pruebas PISA 2006 en ciencias experimentales.
- Conocer y aprender sobre el manejo de las bases de datos nacionales e internacionales de los últimos resultados de los programas de evaluación PISA y PIAAC.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

3.1. Interés del estudio

El interés del estudio radica en la evaluación de las competencias, pero antes de hablar de evaluación es pertinente introducir que es la competencia, máxime cuando el término competencia ha sido heredado del mundo empresarial, donde una persona es competente si es capaz de desempeñar un trabajo de manera adecuada y creativa (Yus, 2011). En nuestro caso, en educación, se define competencia generalmente como “la capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada combinando habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz” (Pérez, 2007).

Volviendo a la evaluación de competencias, a finales de 1997, la OCDE puso en marcha el proyecto DeSeCo (Proyecto de Definición y Selección de Competencias)

para identificar las competencias clave en educación (Salganik, 1999). Se buscaba aquellas competencias que permitan lograr el bienestar personal, social y económico. Las competencias clave deberían (OCDE, 2001):

- Contribuir a resultados valiosos para sociedades e individuos.
- Ayudar a los individuos a enfrentar importantes demandas en una amplia variedad de contextos.
- Ser relevante tanto para los especialistas como para todos los individuos.

En el sistema educativo español las competencias básicas han sido definidas en el Real Decreto 1513/2006 para la educación obligatoria como: conocimientos, destrezas y actitudes que debe haber desarrollado un joven o una joven al finalizar la enseñanza obligatoria para poder lograr su realización personal, ejercer la ciudadanía activa, incorporarse a la vida adulta de manera satisfactoria y ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de la vida (BOE, 2006). En el marco de la propuesta realizada por la Unión Europea, se identifican ocho competencias básicas:

1. Competencia en comunicación lingüística.
2. Competencia matemática.
3. Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
4. Tratamiento de la información y competencia digital.
5. Competencia social y ciudadana.
6. Competencia cultural y artística.
7. Competencia para aprender a aprender.
8. Autonomía e iniciativa personal.

La competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico, también denominada competencia científica, es el objeto de este TFM. Esta competencia hace posible identificar preguntas o problemas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con la finalidad de comprender y tomar decisiones sobre el mundo físico y sobre los cambios que la actividad humana produce sobre el medio ambiente, la salud y la calidad de vida de las personas. Supone la aplicación de estos conocimientos y procedimientos para dar respuesta a lo que se percibe como demandas o necesidades de las personas, de las organizaciones y del medio ambiente (BOE, 2006).

La competencia científica permite (BOE, 2006):

1. Desarrollar una habilidad para poner en práctica los procesos y actitudes propios del análisis sistemático y de indagación científica.
2. Identificar y plantear problemas relevantes.
3. Realizar observaciones directas e indirectas con conciencia del marco teórico o interpretativo que las dirige.
4. Formular preguntas.
5. Localizar, obtener, analizar y representar información cualitativa y cuantitativa
6. Plantear y contrastar soluciones tentativas o hipótesis.
7. Realizar predicciones e inferencias de distinto nivel de complejidad.
8. Identificar el conocimiento disponible, teórico y empírico) necesario para responder a las preguntas científicas, y para obtener, interpretar, evaluar y comunicar conclusiones en diversos contextos (académico, personal y social).
9. Reconocer la naturaleza, fortalezas y límites de la actividad investigadora como construcción social del conocimiento a lo largo de la historia.

3.2. Evaluaciones internacionales

Los estudios internacionales de evaluación más importantes publicados por el Ministerio de educación son (MECD, 2013d):

- Basados en competencias: PISA y PIACC. El primero evalúa la competencia en lectura, matemáticas y ciencias de alumnos de 15 años de edad (MECD, 2003); y el segundo evalúa la competencias lectora, matemática y de resolución de problemas de la población adulta entre los 16 y los 65 años de edad (MECD, 2013) realizados por la OCDE.
- Basados en el contexto: Teaching and Learning International Survey (TALIS). El anterior estudio (OCDE, 2009) examina aspectos importantes de la enseñanza y el aprendizaje a través de encuestas a los profesores y a los directores de Educación Secundaria de los países participantes.
- Basados en el currículo: International Association for the Evaluation of Educational Achievement (TIMSS) y Progress in International Reading Literacy Study (PIRLS). TIMSS se centra en contenidos de matemáticas y ciencias (International Association for the Evaluation of Educational Achievement [IEA], 2011) mientras que PIRLS lo hace en la comprensión lectora de alumnos de Educación Primaria entre 9 y 10 años de edad (INEE, 2006).

Gracias a las anteriores pruebas, los responsables del Ministerio de Educación y Ciencia y el conjunto de las administraciones educativas pueden tomar decisiones, en base a los resultados de las mismas, sobre el rendimiento y eficacia del modelo educativo actual (Instituto Nacional de Calidad y Evaluación [INCE], 2000).

Dentro de los estudios basados en competencias, el único que evalúa la competencia científica de alumnos de Educación Secundaria es PISA, por tanto en los apartados siguientes se detallarán las características principales de esta evaluación y lo que significa competencia científica en PISA.

3.3. La competencia científica en PISA

3.3.1. Definición de la competencia científica

La competencia científica implica tanto la comprensión de conceptos científicos como la capacidad de aplicar una perspectiva científica y de pensar basándose en pruebas científicas (MECD, 2007).

Por tanto una persona que es científicamente competente debe (OCDE, 2006):

- Ser capaz de utilizar el conocimiento científico en contextos cotidianos.
- Comprender los rasgos característicos de la ciencia, entendida como un método del conocimiento y la investigación humanos, siendo capaces de aplicar los procesos que caracterizan a las ciencias y sus métodos de investigación.
- Tener disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y la tecnología como ciudadanos reflexivos.

A efectos de la evaluación, la definición de competencia científica de PISA 2006 puede caracterizarse por cuatro aspectos interrelacionados tal y como se muestra en la Figura 3.1. Debe tenerse en cuenta que la definición de la competencia científica ha evolucionado con el paso del tiempo y la inclusión de las actitudes en la definición de competencia se realizó por primera vez en PISA 2006, ver apartado 3.5, con el objetivo de medir la sensibilidad de los alumnos hacia la ciencia. En cuanto a las capacidades (Figura 3.1), a las que hace referencia la definición de competencias en PISA, están relacionadas con la resolución autónoma de cuestiones científicas, más

que la mera aplicación de recetas adecuadas en la resolución de un problema. En nuestro mundo eminentemente científico e intelectual que evoluciona tan rápidamente, vale mucho más realizar procesos de pensamiento útiles que memorizar contenidos que fácil y rápidamente se vuelven obsoletos (Acción Educativa, 1989).

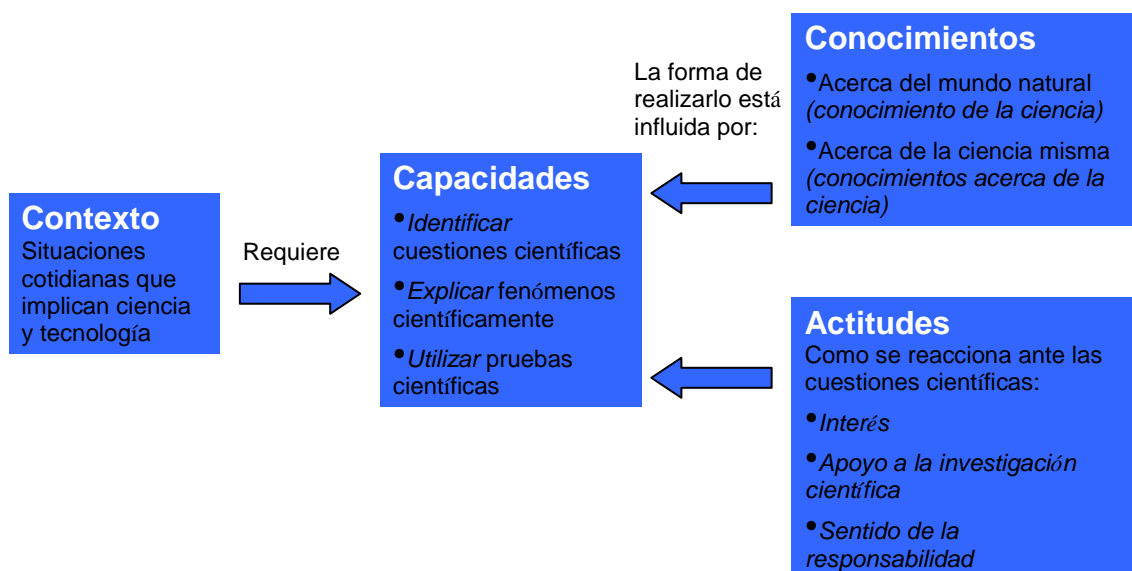


Figura 3.1. Contextos, capacidades, conocimientos y actitudes de la pruebas PISA (OCDE, 2006)

Al objeto de clarificar mejor la relación entre contexto, capacidades, conocimiento y actitudes, ver Figura 3.1, a continuación se detallará con mayor precisión que se entiende por cada aspecto.

3.3.2. El contexto de la competencia científica

El contexto en el que se sitúan las competencias científicas evaluadas en PISA, se refiere a situaciones de la vida dotadas de un contenido científico y tecnológico. Suelen ser situaciones habituales para preparar a los estudiantes al futuro y se determinan mediante la combinación de cinco áreas de aplicación que se muestran en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1. Contextos de la evaluación en ciencias PISA 2006 (OCDE, 2006).

Contexto	Personal	Social	Global
Salud	Conservación de la salud, accidentes y nutrición	Control de enfermedades, 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	Respeto al 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	Cambios rápidos (ej. terremotos), cambios lentos y progresivos (ej. sedimentación)	Cambio climático, impacto de las modernas técnicas bélicas
Frontera de la ciencia y la tecnología	Explicaciones científicas de fenómenos naturales. Aficiones de carácter científico y tecnológico	Nuevos materiales, manipulación genética, tecnología armamentística, transportes	Extinción de especies, exploración del espacio, origen y estructura del universo

3.3.3. El conocimiento científico.

Se distingue dentro del conocimiento científico dos áreas (MECD, 2006):

- Conocimiento de las ciencias, es decir, comprensión de los conocimientos, conceptos y teorías científicas fundamentales, donde los temas seleccionados dentro del conocimiento científico son Sistemas Vivos, Sistemas Físicos, Tierra y Espacio, y Sistemas Tecnológicos.
- Conocimiento sobre/acerca de las ciencias, es decir, comprensión de la propia naturaleza de la ciencia, sus supuestos, métodos, posibilidades y limitaciones. Por tanto incluye la investigación científica que es el proceso central de las Ciencias y el modo de obtener datos sobre el mundo físico. El resultado de la investigación científica se denomina explicación científica, y es el modo de utilizar los datos obtenidos (INEE, 2013c). En la Tabla 3.2 se muestran ejemplos sobre la investigación científica y las explicaciones científicas.

Tabla 3.2. Ejemplos de conocimiento sobre la ciencia clasificados por indagación científica y explicaciones científicas (INEE, 2013c).

Áreas	Temas	Ejemplos
Investigación científica	Origen	Curiosidad, preguntas científicas
	Propósito	Producir ideas ó modelos que ayuden a responder a preguntas científicas
	Experimentos	Diseño de investigaciones
	Datos	Medidas cuantitativas
	Medida	Incertidumbre inherente, replicabilidad, exactitud y precisión de los instrumentos
	Características de los resultados	Empíricos, tentativos, confirmables, falsables, susceptibles de autocorrección
Explicación científica	Tipos	Hipótesis, teoría, modelo, ley científica
	Formación	Conocimiento existente y nuevas evidencias, creatividad e imaginación, lógica
	Reglas	Consistencia lógica, basados en evidencias, basados en conocimientos históricos y actuales
	Resultados	Nuevos conocimientos, nuevos métodos, nuevas tecnologías, nuevas investigaciones

3.3.4. Las capacidades en la competencia científica

Actualmente no se debe suministrar a los alumnos técnicas hechas, sino ofrecer el modo de adquirir las que necesiten. Estas capacidades que se evalúan mediante las pruebas PISA son (OCDE, 2006):

- Identificar cuestiones científicas mediante términos o rasgos clave en las preguntas, así como reconocer cuestiones susceptibles de ser investigadas científicamente.
- Explicar fenómenos científicamente, aplicando el conocimiento de la ciencia en situaciones determinadas, o bien describiendo fenómenos científicamente.
- Utilizar pruebas científicas, extrayendo conclusiones basadas en pruebas, interpretándolas, identificando supuestos y haciendo razonamientos sobre las mismas.

3.3.5. Las actitudes en la competencia científica

Las actitudes que debe poseer el alumno son: interés por la ciencia, respaldar la investigación científica y contar con la motivación necesaria para actuar de forma responsable en relación, por ejemplo, con los recursos naturales y los ambientes. En el caso del interés por la ciencia, éste se puede evaluar mediante la disposición a adquirir conocimientos científicos adicionales. Se incluyen preguntas sobre la posibilidad de considerar una opción profesional relacionada con las ciencias. El apoyo a la investigación científica consiste en Expresar la necesidad de que los procesos que conducen a extraer conclusiones se realicen de una forma cuidadosa y lógica. Finalmente con el objetivo de concienciar y formar a una persona reflexiva se incluye el sentido de la responsabilidad sobre los recursos y los entornos demostrando que son conscientes de la repercusión de las acciones individuales en el medio ambiente.

3.3.6. Evaluación de la competencia científica

Las unidades de evaluación de ciencias de las pruebas PISA están estructuradas de la siguiente manera (OCDE, 2006):

- Un estímulo: suelen ser ilustraciones de la vida real o bien gráficos o tablas.
- Conjunto de preguntas, también denominadas ítems, relacionadas con el estímulo.

De este modo PISA no solo evalúa la posesión de conocimientos científicos sino comprender los elementos característicos del área (lenguaje científico, tablas, gráficos, diagramas, etc.) y utilizarlos para resolver problemas de la vida real. Desafortunadamente se da a veces la circunstancia de que una persona que conoce bien los elementos del área o materia, sin embargo no logra entender su estructura ni sabe como utilizarlos para resolver problemas, tal y como explica el MECD (2006) en los “Ejemplos de ítems de Conocimiento Científico” página 5.

3.4. Características generales del informe PISA

Las principales características de las pruebas PISA se detallan en la Tabla 3.3 (MECD, 2013c).

Tabla 3.3. Principales características de las pruebas PISA (MECD, 2013c).

Objetivos	<ul style="list-style-type: none">- Conocer las destrezas y conocimientos de los estudiantes evaluados en las áreas de conocimiento: matemáticas, lectura y ciencias.- Mediante preguntas de contexto a los alumnos, establecer relaciones entre el rendimiento en las pruebas y los indicadores socio-económicos, culturales y demográficos.- Analizar la evolución de los sistemas educativos a los largo del tiempo mediante los indicadores de tendencias.- Ver si existe alguna relación entre las capacidades de auto-aprendizaje, sus estrategias de aprendizaje, motivación, intereses del alumno y los resultados obtenidos.
Encuestados	Alumnos de 15 años. En el sistema educativo español estos alumnos cursan 4º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), 3º de ESO si han repetido una vez.
Países participantes	En el estudio PISA 2012 participaron 65 países de los cinco continentes, incluyendo los 34 países de la OCDE. El primer estudio PISA se realizó en el año 2000 en el que participaron 28 países miembros y 4 no miembros (INECSE, 2005).
Áreas de evaluación	Ciencias, Matemáticas y Lectura.
Periodicidad de la evaluación	Cada 3 años. El primer estudio en el año 2000 estuvo centrado principalmente en el área de lectura, PISA 2003 en el área de Matemáticas, PISA 2006 en el área de ciencias, PISA 2009 de nuevo en lectura y el informe PISA más reciente de 2012 estuvo centrado en matemáticas.
Tipos de soporte	Digital y en papel. Se espera que en los próximos años se realice la prueba completamente en formato digital donde los alumnos españoles obtienen peores resultados (MECD, 2013c).
Tipos de preguntas	3 tipos: elección múltiple, elección múltiple compleja, abierta construida.
Duración de la evaluación	La duración total de la evaluación es de dos horas por alumno (MECD, 2013e). El cuestionario de contexto sobre su entorno y características dura unos 20-30 minutos (OCDE, 2006).
Niveles de rendimiento y resultados	Hay 6 niveles de rendimiento mostrados en la Tabla 3.4. Los resultados de PISA se evalúan mediante unas escalas con una puntuación media de 500 y una desviación típica de 100 (MECD, 2003).

Tabla 3.4. Niveles de rendimiento establecidos en las pruebas PISA (OCDE, 2006).

Nivel	Descripción del nivel
6	<p>Capaces de identificar, explicar y aplicar de modo consistente el conocimiento científico. Los alumnos pueden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relacionar fuentes de información. - Utilizan su comprensión científica para encontrar soluciones. - Desarrollan argumentos utilizando el conocimiento científico para dar recomendaciones a situaciones sociales, personales o globales.
5	<p>Identifican los componentes científicos de muchas situaciones complejas de la vida. Son capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar, comparar y valorar las evidencias científicas para responder a situaciones vitales. - Relacionar conocimientos. - Construir argumentos basados en la evidencia.
4	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajan con situaciones que impliquen fenómenos explícitos. - Integrar explicaciones pertenecientes a distintas disciplinas de la Ciencia. - Comunicar decisiones sobre sus acciones y comunican decisiones basadas en el conocimiento científico.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Describir temas científicos - Aplicar modelos científicos - Desarrollar afirmaciones breves basadas en conocimiento científico.
2	<ul style="list-style-type: none"> - Extraen conclusiones basadas en investigaciones científicas sencillas - Realizan razonamientos directos
1	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento científico limitado aplicable a escasas situaciones frecuentes - Presentan explicaciones que se derivan de la evidencia

3.5. Ventajas e inconvenientes del programa PISA

Las pruebas que se han llevado a cabo durante los últimos 40 años, entre los que destacan el de la Internacional Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA, 2011), se han centrado en los rendimientos ligados directamente a los currículos y, además, solo en aquellas partes de los currículos que son en lo sustancial comunes a los distintos países participantes. Por regla general, aquellos aspectos curriculares que se encuentran presentes en un único país o en un pequeño número de países no se han tomado en consideración a la hora de realizar las evaluaciones (OCDE, 2006). Así, PISA en lugar de basarse en los programas de estudios oficiales hace posible la comparación de unos países con otros evaluando:

- La comprensión de conceptos de cada materia.
- El dominio de los procedimientos.
- La capacidad de actuar en distintas situaciones y ámbitos de la vida adulta.

A pesar de no ser una evaluación de tipo curricular; en el caso de las ciencias experimentales, muchos ítems se responden mejor si la experiencia escolar ha estimulado el entendimiento de los procesos científicos y ha trabajado la capacidad para aplicar el conocimiento científico en situaciones de la vida real (MECD, 2006). Sin embargo, Yus (2011) señala que la manera de evaluar de PISA dista de la definición de competencias que propuso la OCDE mediante el proyecto DeSeCo (ver definición descrita en punto 3.1.), donde la noción de competencia conlleva componentes cognitivos pero también de motivación, éticos, sociales y conductuales. Cuando se elaboraron las pruebas PISA, se abandonó la anterior definición, atomizando la competencia en tantas partes como materias académicas hay. En PISA 2000, la puntuación establecida para las pruebas PISA era sumatorio de conocimientos, procesos y situaciones o contextos. Una vez finalizado el proyecto DeSeCo en 2002, para la elaboración de las pruebas PISA 2006 se añadió la actitud de los alumnos hacia las pruebas y el conocimiento científico. Esta modificación no fue suficiente para cumplir con la definición de las competencias por el proyecto DeSeCo, ya que PISA evalúa las tres capacidades en las que se descompone la actitud de forma independiente, y no elabora ninguna prueba que demande su aplicación combinada o global. En cuanto al contexto, la adquisición de una competencia en el contexto académico no asegura que se domine o aplique en un contexto no académico (Yus, 2011).

También ha sido cuestionado el modo en el que ha sido incluida en PISA 2006 la evaluación de las actitudes. A pesar de ser un objetivo valioso del aprendizaje de ciencias, supone una dificultad metodológica, porque la evaluación se hace mediante una encuesta de opinión –probablemente usando una escala de Likert o similar– y, por tanto, no es del mismo tipo que la correspondiente a las demás cuestiones (Acevedo, 2005).

Finalmente, respecto al contenido de PISA, diversos autores (Murphy, 2010; Grisay y Monseur, 2007) ponen en duda lo siguiente:

- Las áreas de conocimiento que se piensa que requieren los jóvenes de 15 años para participar “plenamente en sociedad”. Se ha cuestionado si estas evaluaciones han sido diseñadas para personas entre 16 y 65 años, al encontrar semejanzas entre las preguntas elaboradas en la Encuesta Internacional de Alfabetización de Adultos (International Adult Literacy Survey (IALS) (Educational Testing Service [ETS], 2001).
- Las formas en que el lenguaje representa ese conocimiento. En la traducción de las pruebas PISA, se han sustituido algunas palabras o frases por expresiones locales, como por ejemplo la moneda, nombres de personas, la sintaxis, la ortografía. Las 47 adaptaciones de la prueba en varias lenguas provoca que varíe la dificultad de los ítems entre unos países y otros. El índice de equivalencia entre unos y otros es menor de lo deseable, ya que muchas preguntas de selección múltiple no funcionan de manera equivalentes en sus versiones para países asiáticos que en países occidentales.
- La manera en que ciertos aspectos de las culturas son escogidos o no para ser representados como la base de las preguntas de la prueba PISA. Antes de realizar las pruebas se consulta a los países si consideran los ítems adecuados para su distribución. A pesar de ello, no todas las unidades que se mantuvieron estaban apoyadas por todos los países, pero la organización tomó la decisión de mantenerlos sin alegar los motivos empleados en la toma de esta decisión. La escasa información provista por los desarrolladores de PISA frente a este aspecto del diseño de la prueba, genera más preguntas de las que responde sobre los factores culturales que influyeron en él.

4. METODOLOGÍA

4.1. Caracterización de la muestra

La muestra de estudiantes para el presente trabajo fue de 12 alumnos de 1º de bachillerato nocturno, cursando la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo en el IES San Isidro de Madrid.

En cuanto al tipo de alumnado, para realizar el bachillerato en nocturno es necesario cumplir alguno de estos requisitos (Consejería de educación Comunidad de Madrid, 2014):

- Tener al menos 18 años en el año natural de la matrícula.
- Personas mayores de 16 años y que acrediten estar trabajando.
- Personas que por circunstancias excepcionales no puedan realizar estudios diurnos.

En el cuestionario utilizado (ver punto 4.3.) también se han recolectado datos sobre la edad, sexo y bachillerato seleccionado. En la Figura 4.1 se muestra la caracterización de los alumnos evaluados.

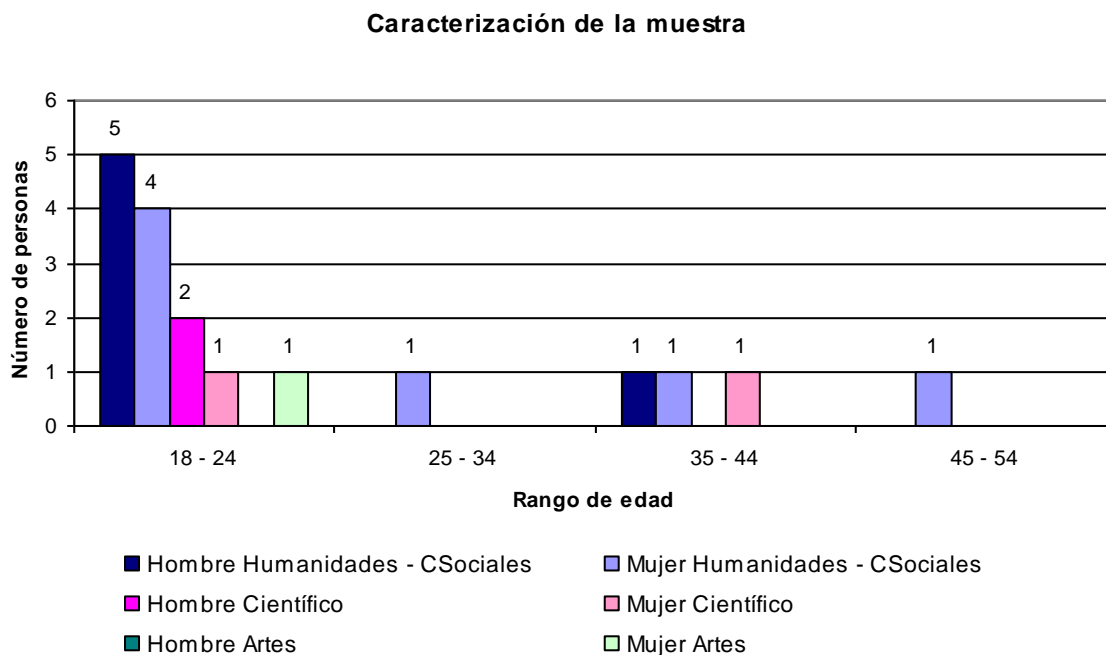


Figura 4.1. Clasificación de los encuestados en el IES San Isidro por sexo, edad y bachillerato

4.2. Procedimiento operativo y diseño experimental

Para cumplimentar el primer objetivo del presente TFM (ver punto 2), sobre la evaluación de la competencia científica de los alumnos del IES San Isidro mediante algunos de los ítems liberados de las pruebas PISA 2006 en ciencias experimentales, se consideraron las siguientes etapas:

1. Preparación de un instrumento para la recogida de datos añadiendo un pequeño cuestionario de contexto.
2. Planificación del muestreo y realización de la prueba en el IES San Isidro en un tiempo máximo de 15 minutos.
3. Recogida de datos, corrigiendo las preguntas empleando la guía de corrección que figura en el mismo documento (INEE, 2013b).
4. Análisis y discusión de los resultados.

En cuanto al segundo objetivo propuesto (punto 2), sobre conocer y aprender el manejo de las bases de datos nacionales e internacionales de los últimos resultados de los programas de evaluación PISA y PIAAC, la autora del TFM ha participado en un taller sobre las bases de datos de los resultados de la última evaluación realizada de competencias para adultos PIAAC 2013 (MECD, 2014), organizado y dirigido por los técnicos del INEE, ver Anexo II.

4.3. Instrumento para la toma de datos

Para realizar la evaluación de la competencia científica, el cuestionario facilitado a los alumnos para la toma de datos sobre las pruebas PISA 2006 de ciencias proviene del documento publicado por el Ministerio de Educación y Ciencia (INEE, 2013b). En este documento se publican 3 ítems de ciencias, de nivel 1, 3 y 6. De cada uno de ellos se proporciona la puntuación obtenida por la media española y por la media de la OCDE.

Además de los ítems liberados, se han adjuntado unas preguntas de contexto sobre la edad, sexo y bachillerato cursado con el fin de recopilar datos estadísticos y hacer un estudio sociodemográfico (ver Figura 4.1).

Puesto que los alumnos evaluados del IES San Isidro cursan Ciencias para el Mundo Contemporáneo, con contenidos sobre Biología, Medio Ambiente, Física y Química;

resulta adecuado realizar las pruebas de ciencias liberadas en el mencionado documento, que evalúan sobre el conocimiento de las ciencias en Biología y Geología. Estas preguntas figuran en el Anexo I.

En la Tabla 4.1 se clasifican las preguntas por nivel de dificultad, proceso o competencia científica que se evalúa, contenido y contexto (INEE, 2013b, 2013c).

Tabla 4.1. Clasificación de las preguntas por nivel de dificultad, proceso, contenido y contexto (INEE, 2013b, 2013c).

Nivel	Ítem	Competencia científica	Conocimiento científico	Área de contenido /aplicación	Contexto	Tipo de respuesta	Nivel de ESO
1	Ejercicio físico	Explicar fenómenos científicamente	Conocimiento de las Ciencias	Biología. Salud	Sistemas Vivos. Personal	Elección múltiple compleja	3º
3	El gran cañón	Explicar fenómenos científicamente	Conocimiento de las Ciencias	Geología. Medio ambiente	Sistemas de la Tierra y el espacio. Social.	Elección múltiple	4º
6	El efecto invernadero	Explicar fenómenos científicamente	Conocimiento de las Ciencias	Geología. Medio ambiente	Sistemas de la Tierra y el espacio. Global.	Abierta construida	4º

La pregunta de nivel 1 (ver Anexo I, punto I.1) equivale a 3º de ESO y es de elección múltiple compleja. Las preguntas de nivel 3 (ver Anexo I, punto I.2) y 6 (ver Anexo I, punto I.3) tienen nivel de 4º de ESO. Ambas cuestionan sobre el conocimiento de las ciencias en Geología. Se diferencian entre sí al requerir la pregunta de “Efecto Invernadero” construir la respuesta, lo cual puede ser un motivo que incremente su dificultad. El tiempo para la realización del cuestionario fue de 15 minutos.

5. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

5.1. Resultados obtenidos

5.1.1. Resultados obtenidos por nivel de dificultad

Los resultados obtenidos por nivel de dificultad de cada una de las preguntas se ilustran en la Figura 5.1. A modo de comparación se han incluido el porcentaje de aciertos de los alumnos de 15 años de la OCDE y España que participaron en PISA 2006.

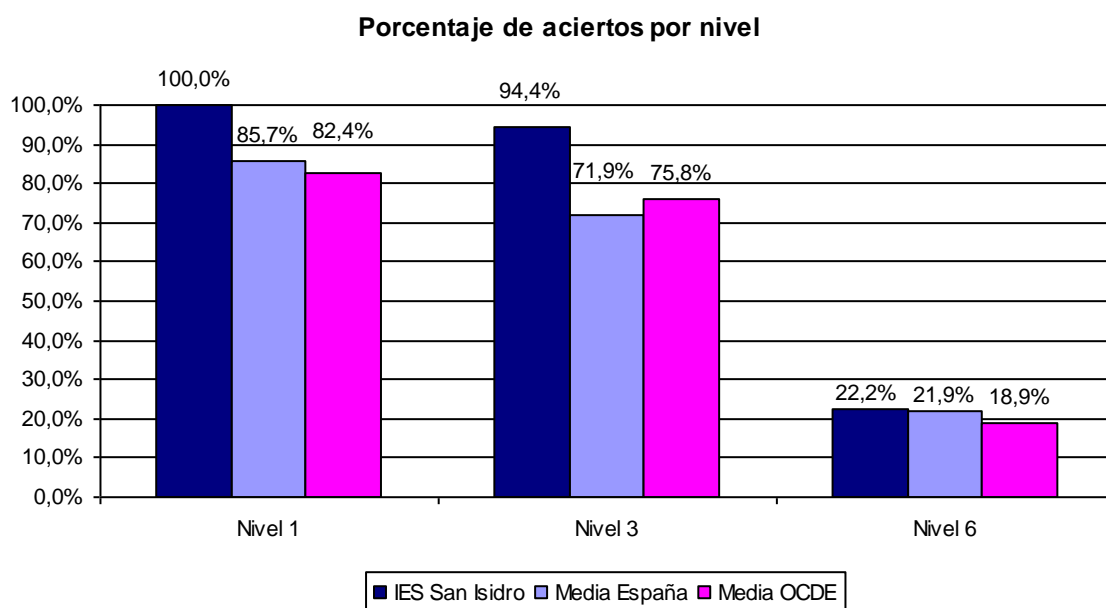


Figura 5.1. Representación de los resultados de los encuestados en el IES San Isidro clasificados por nivel de dificultad de las preguntas. A efectos comparativos se han incluido los resultados de PISA 2006 (INEE, 2013b), en color azul claro el porcentaje de aciertos de los alumnos de España y en color rosa el porcentaje de aciertos de los alumnos pertenecientes al resto de países de la OCDE.

Respecto a la pregunta de nivel 1, que puede consultarse en el Anexo I, punto I.1, puede observarse de la Figura 5.1, que los alumnos de 15 años de la OCDE y España obtuvieron en su día un 17,6% y un 14,3% menos de aciertos. Por tanto, observando que la muestra del IES San Isidro analizada obtuvo un 100% de aciertos para la misma pregunta, podría pensarse a priori que para el nivel de bachillerato esta pregunta de nivel 1 era muy sencilla.

En cuanto a la pregunta de nivel 3 sobre “El Gran Cañón”, ver Anexo I, punto I.2, hubo un porcentaje muy elevado de aciertos (94%) y de nuevo la diferencia con el porcentaje de aciertos de los alumnos que realizaron la prueba en el 2006 fue un 19% y un 22% respecto a la OCDE y la media española, respectivamente. Luego, parece que en este caso también los alumnos de 1º de bachillerato realizan la pregunta de nivel 3 sin dificultad.

Finalmente, los resultados obtenidos indican que la pregunta “Efecto Invernadero”, de nivel 6 (Anexo I, punto I.3), es de elevada dificultad para los alumnos de 1º de bachillerato ya que solamente un 22% respondió correctamente. Por los comentarios que hicieron los alumnos al terminar el cuestionario esta pregunta generó dudas al ser necesario construir la respuesta, ver Tabla 4.2. En cualquier caso, los resultados de los alumnos del IES San Isidro, Figura 5.1, a pesar de ser una muestra no homogénea y de pequeño tamaño, son coincidentes con los de la media española con un 21,9% de aprobados, mientras que los alumnos de la OCDE obtuvieron un índice de aciertos ligeramente menor (18,9%).

5.1.2. Resultados obtenidos por sexo

La muestra de alumnos/as encuestados está compuesta por 10 mujeres y 8 hombres, y en la Figura 5.2 se muestran los resultados obtenidos discriminados por sexo.

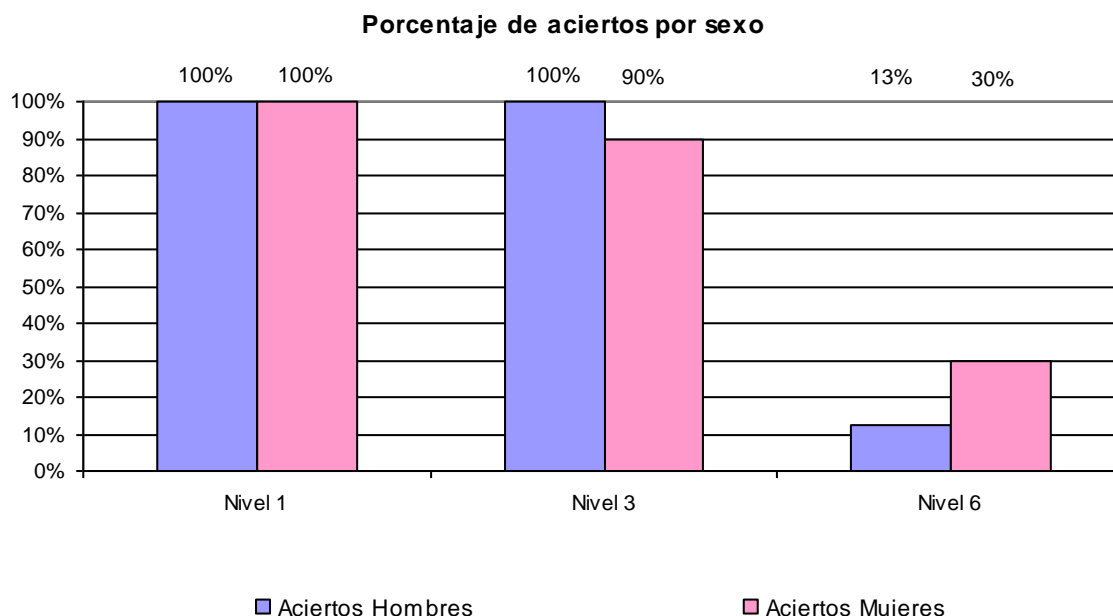


Figura 5.2. Representación de los resultados de los encuestados en el IES San Isidro clasificados por sexo.

Se puede observar de la Figura 5.2 que los resultados obtenidos de las mujeres son mejores a los obtenidos por los hombres en la pregunta de nivel 6, que era la de máxima dificultad. No obstante, no es posible establecer ninguna conclusión en el presente trabajo debido a no disponer de una muestra con un mayor número de individuos. De hecho, los resultados de PISA 2006 revelan que las diferencias en competencia científica a favor de los varones son pequeñas (MECD, 2007), tanto en España como en el entorno de la OCDE. Sin embargo, al considerar la variable género en las otras dos competencias analizadas por PISA, lectora y matemática, las diferencias si son significativas.

5.1.3. Resultados obtenidos por edad

La muestra analizada se ha segmentado en 4 intervalos cerrados de edad:

- De 18 a 24: 13 alumnos.
- De 25 a 34: 1 alumno.
- De 35 a 44: 3 alumnos.
- De 45 a 54: 1 alumno.

La franja mayoritaria de edad es de 18 a 24 años. En la Figura 5.3 se muestran los resultados obtenidos clasificando a los alumnos por edades. El porcentaje de aciertos de la pregunta 6 se concentra en los alumnos más jóvenes. No se puede extraer más conclusiones debido a que el resto de franjas están constituidas por muy pocos o un único alumno. Sin embargo, es interesante comentar que los alumnos que participaron en las pruebas PISA en los años 2000, 2003, 2006 y 2009, en el año 2012 entran dentro del rango de edades evaluado mediante las pruebas PIAAC, permitiendo comparar los resultados de ambas pruebas. La Tabla 5.1 muestra las edades de los alumnos evaluados en las sucesivas ediciones de las pruebas PISA y edad que tenían en el momento de realizar la evaluación PIAAC 2012. Particularizando a nuestro ejemplo, de los 18 alumnos evaluados del IES San Isidro, 13 se encuentran en la franja de edad de 18 a 24 años. Por tanto podrían haber formado parte de los alumnos de 15 años que hicieron la evaluación PISA en ediciones anteriores. ¿Qué relación puede haber entre PISA y PIAAC? Los técnicos del INEE han realizado un análisis de regresión lineal (INEE, 2013e) entre los resultados de las pruebas comunes a PISA y PIAAC, es decir competencia matemática y lectora, llegando a la conclusión de que los países que demuestran tener un alto nivel de rendimiento en los alumnos de 15

años también tienden a obtener buenos resultados en PIAAC. Los resultados de la evaluación PIAAC, experimentan cierta variabilidad respecto a la evaluación PISA, un 40% de los resultados en comprensión lectora de PIAAC y el 56,1% en matemáticas. Esta variabilidad puede ser debida al añadir experiencias posteriores, tanto en educación como en los ámbitos laboral y personal (INEE, 2013d).

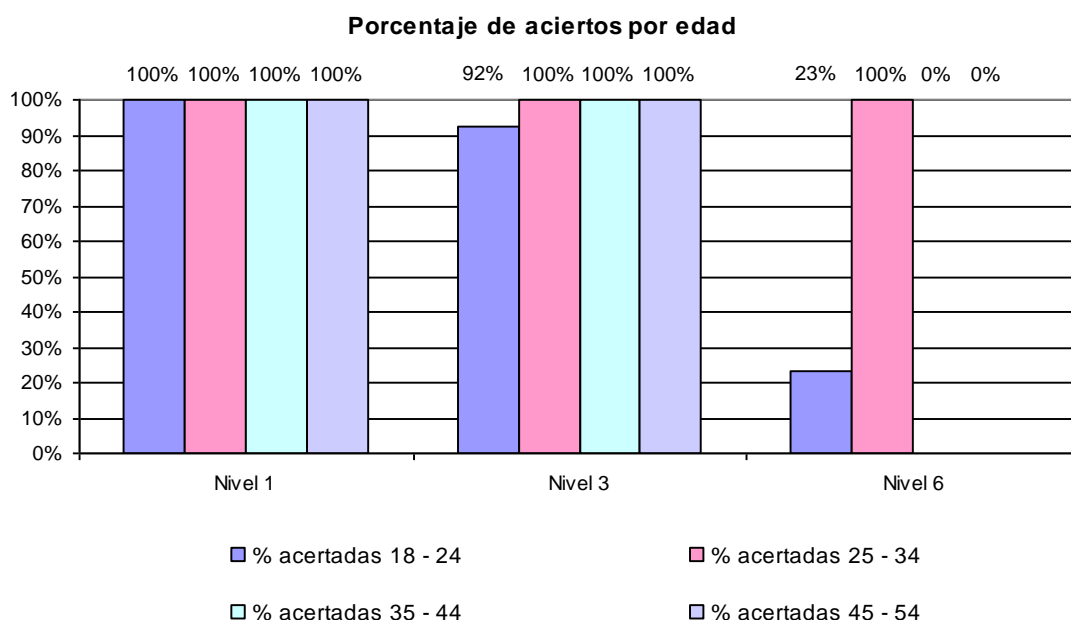


Figura 5.3. Representación de los resultados de los encuestados en el IES San Isidro clasificados por edad.

En cuanto a la competencia científica, no se ha realizado ninguna evaluación oficial para personas adultas y no hay ninguna relación establecida en el ámbito de la anterior competencia entre PISA y PIACC. Sin embargo, al comparar los resultados de los estudiantes del IES San Isidro nocturno con los de la media española y de la OCDE que realizaron las pruebas PISA 2006, se observa una mejora en los resultados de las preguntas de menor nivel de dificultad, y el mismo nivel en las pruebas de máxima dificultad. No obstante, hay que tener en cuenta que la comparación realizada en este trabajo ha sido llevada a cabo a efectos meramente didácticos e instructivos, puesto que no se ha realizado ningún estudio de homogeneidad entre el grupo de alumnos del IES San Isidro y el grupo de alumnos de 15 años que realizó las mismas pruebas en el marco de PISA 2006.

Tabla 5.1. Correspondencia de la edad (años) de la población evaluada en PISA y PIAAC. (INEE, 2013d)

Año	2000	2003	2006	2009	PIAAC 2012
PISA 2000	15	18	21	24	27
PISA 2003		15	18	21	24
PISA 2006			15	18	21
PISA 2009				15	18

5.1.4. Resultados obtenidos por bachillerato

Los alumnos del IES San Isidro que realizaron la prueba son más numerosos en la especialidad de Humanidades y Ciencias Sociales que los alumnos de los bachilleratos Científicos y de Artes. De cada bachillerato impartido en el IES San Isidro nocturno se han evaluado la competencia científica de:

- Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales: 13 alumnos.
- Bachillerato Científico: 4 alumnos.
- Bachillerato de Artes: 1 alumno.

La Figura 5.4 muestra en porcentaje los resultados de cada uno de los alumnos por nivel de dificultad del ítem realizado. Todos los alumnos evaluados que realizan el bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales, han acertado la pregunta de máxima dificultad “El Efecto Invernadero” mientras que ningún alumno del bachillerato Científico contestó adecuadamente, tampoco el único alumno del bachillerato de Artes. En verdad, el número de alumnos no es el más adecuado de cara a extraer conclusiones y realizar un análisis estadístico riguroso, y sería necesario articular un cuestionario con más ítems. En este TFM, no se ha pretendido ningún objetivo que no sea familiarizarse con los programas internacionales de evaluación de competencias y las bases de datos disponibles en el INEE, no obstante llama la atención que ningún alumno del bachillerato de Ciencias haya acertado la pregunta 6 y ello podría dar pie en un futuro a una investigación en profundidad sobre la competencia científica que adquieren los alumnos, en este caso, según la rama de bachillerato que cursan en el IES San Isidro.

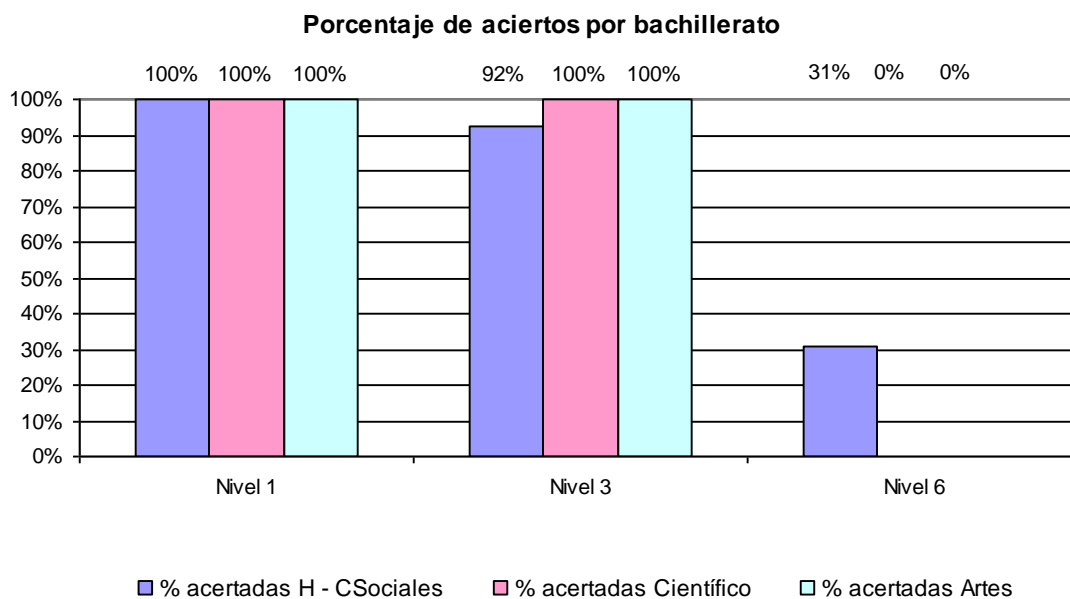
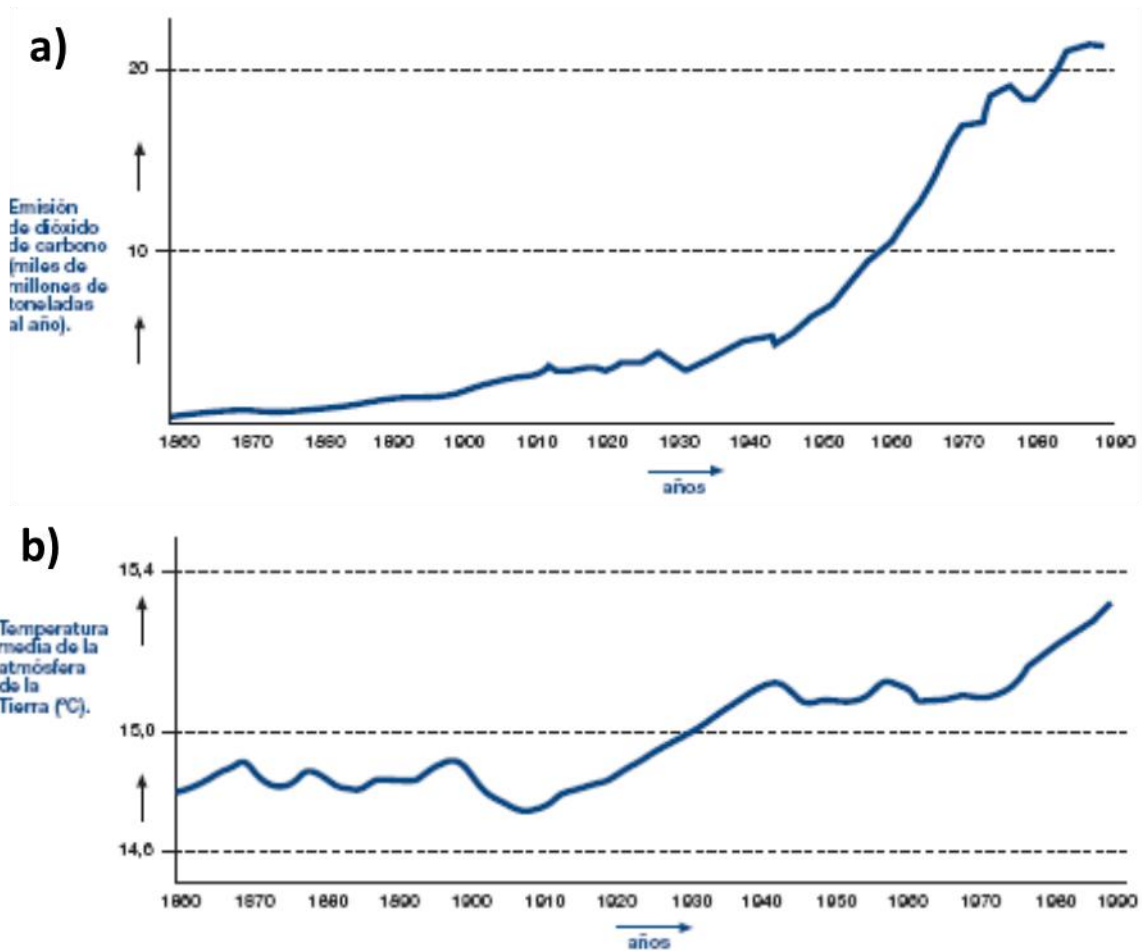


Figura 5.4. Representación de los resultados de los encuestados en el IES San Isidro clasificados por bachillerato.

5.2. Respuestas obtenidas en la pregunta de nivel 6

Durante la realización del cuestionario, que duró 15 minutos, los alumnos dedicaron 10 minutos aproximadamente a la pregunta del efecto invernadero del nivel 6, la cual generó muchas dudas. Claramente, la pregunta de nivel 6 (ver Anexo I, punto I.3) es la de mayor dificultad del cuestionario, dado el escaso número de aciertos entre los alumnos evaluados. Básicamente, la pregunta del “Efecto Invernadero” incluye dos gráficas que se reproducen en la Figura 5.5, que se corresponden con la evolución de las emisiones de dióxido de carbono (Figura 5.5 a) y la variación de la temperatura media (Figura 5.5 b) de la atmósfera de la Tierra desde el año 1860 a 1990. Como solo se representa la variación de CO₂ y la temperatura media, la dificultad de la pregunta reside en encontrar otro factor que no sea la variación de CO₂ que afecte a la variación de la temperatura media. El motivo principal del aumento de la temperatura, es la radiación procedente del Sol bien sea reflejada por la Tierra o bien debido a la distancia de la Tierra respecto al Sol (ver Anexo I, punto I.3). También se consideran válidas las respuestas que hacen referencia a un componente natural (vapor de agua, nubes, erupciones volcánicas) o bien un posible contaminante (gases de tubos de escape, los clorofluorocarbonos, el número de coches y el ozono como componente del aire). Las respuestas de los alumnos incorrectas se recogen en la Tabla 5.2.



Fuente: CSTI Environmental Information Paper 1, 1992.

Figura 5.5. a) Variación de las emisiones de CO₂ y **b)** temperatura media desde el año 1860 a 1990 (INEE, 2010, 2013b).

Tabla 5.2. Respuestas incorrectas de los alumnos del IES San Isidro a la pregunta de nivel 6.

Respuestas incorrectas
La contaminación y la grieta que se está formando en la atmósfera.
Juana piensa en la emisión de los spray.
Metano que es el segundo contaminante.
Contaminación.
No se mantienen contaminantes los niveles de CO ₂ .
Los aerosoles.
Metano producido por las vacas y cualquier otro animal.
La capa de ozono sufre por la contaminación, hace que los rayos solares pasen en mayor número.
Tala masiva de árboles.

Además de estas respuestas incorrectas recogidas en la Tabla 5.2, hubo 5 alumnos que dejaron la respuesta sin contestar. ¿Por qué? Es otra pregunta muy interesante. Es más, se repitieron frecuentemente las respuestas que se referían a un factor no específico, como son los sprays y aerosoles, o bien al incremento del agujero de la capa de ozono. Otra respuesta que se repitió con frecuencia fue el metano producido por animales, la cual no figuraba dentro de las respuestas incorrectas en la guía de corrección. También se señaló la tala masiva de árboles, los cuales al realizar la fotosíntesis reducen las emisiones de CO₂, por tanto en este caso no se ha encontrado un segundo motivo que explique el incremento de temperatura.

La Tabla 5.3 muestra las repuestas correctas que han indicado los alumnos donde 3 de ellos señalaron los volcanes como causa principal del cambio climático.

También se consideran correctas las respuestas que hacen mención a un contaminante atmosférico, como los gases del tubo de escape o el número de coches.

Tabla 5.3. Respuestas correctas de los alumnos del IES San Isidro a la pregunta de nivel 6.

Respuesta
Las erupciones volcánicas
Los gases que aparecen en la atmósfera por la contaminación de vehículos
Los volcanes
El aumento de actividad volcánica

Pero, volviendo otra vez a la pregunta que nos hacíamos sobre por qué los alumnos no contestan o entienden esta cuestión (pregunta de nivel 6), podemos al menos compararla con las otras cuestiones propuestas. De entrada la pregunta de nivel 6 se diferencia de las otras en que el tipo de respuesta es abierta construida. Por tanto, quizás deberíamos cuestionarnos si construir la respuesta resulta más complejo para el alumno que identificar o utilizar pruebas científicas. Es más, ¿puede haber influido el tipo de conocimiento o la capacidad demandada en la dificultad de la pregunta?

Para conocer si el tipo de respuesta, el tipo de conocimiento o bien la capacidad son las causas que incrementan la dificultad de las cuestiones se debería realizar un estudio de las puntuaciones medias de los alumnos en diversas preguntas variando estos factores. De hecho, el cuestionario oficial que se utiliza para PISA incluye preguntas en las que se varía el tipo de conocimiento, la capacidad, el contexto y el área de aplicación. A tenor de los objetivos propuestos (punto 2), en el primero

solamente se quería evaluar la competencia científica utilizando alguna prueba liberada de PISA, pero sin entrar en más detalles; sin embargo atendiendo al segundo objetivo que se perseguía (punto 2) sobre conocer y utilizar los resultados de los últimos informes de evaluación competencial, se analizarán los resultados obtenidos por la media española y la media de la OCDE en los ítems liberados de las pruebas PISA sobre el conocimiento científico, en orden de indagar más sobre si la dificultad de la pregunta viene influida por el tipo de pregunta, conocimiento y/o las capacidades, según se detalla en el punto siguiente.

5.3. Análisis de la variación de la dificultad en las pruebas PISA al variar el tipo de respuesta, el conocimiento y las capacidades.

En base a la instrucción recibida en el Taller sobre los resultados de la última evaluación de competencias de adultos, PIAAC 2013 (MECD, 2014) y los informes del INEE (2010, 2013b) se ha procedido con un análisis del tipo de preguntas utilizado y los resultados que se han obtenido de las mismas, teniendo en cuenta que no pretende ser exhaustivo y tiene un marcado carácter formativo e instructivo.

En la Tabla 5.4 se muestra el porcentaje de acierto de la media española y de la OCDE en cada una de las preguntas. El campo código clasifica las preguntas en dos tipos: aquellas en las que solo se puntúa si se acierta completamente la pregunta (siempre con código 1), y las que se valora contestar parcialmente a la pregunta (códigos 1 y 2). En este último tipo de preguntas se asigna código 1 a las respuestas parcialmente correctas, y código 2 a las respuestas completamente correctas.

En la Tabla 5.4 se muestra también los tres tipos de preguntas posibles: preguntas de elección múltiple, donde el alumno debe seleccionar la opción correcta de entre 3 ó 4 respuestas; preguntas de elección múltiple compleja, donde el alumno debe rodear “sí” o “no” a varias preguntas relacionadas; y finalmente preguntas en las que los alumnos pueden elaborar la respuesta. Las respuestas de elección múltiple solo tienen una opción correcta, sin embargo las preguntas en las que deben construir una respuesta suelen ser más complejas, se consideran varias respuestas correctas.

Los alumnos del IES San Isidro han realizado de la Tabla 5.4 las preguntas:

- Efecto invernadero: pregunta 3.
- Gran Cañón: pregunta 3.
- Ejercicio Físico: pregunta 2.

Debe tenerse en cuenta que las preguntas realizadas en el IES San Isidro son las de mayor dificultad dentro de los Ítems Efecto Invernadero y Gran Cañón.

Analizando la Tabla 5.4 se observa que las preguntas de tipo abierta construida son las que entrañan más dificultad para el estudiante. No en vano, en el ítem del efecto invernadero de tipo de respuesta abierta construida es en el que peor nota obtienen los alumnos. Dentro del ítem de ejercicio físico que es de nivel 3º de ESO, la pregunta abierta construida, es también la que peor resultado ha obtenido.

Para averiguar si afecta el tipo de pregunta, el conocimiento o la capacidad evaluada a la pregunta se debería analizar más ítems de PISA sobre el conocimiento científico de niveles semejantes, y por tanto se han consultado y tenido en cuenta la información disponible en la literatura (INEE, 2010, 2013c).

En la Figura 5.5 se muestra el porcentaje de aciertos de la media española en pruebas sobre el conocimiento de las ciencias clasificadas por tipo de pregunta. En el eje de ordenadas figura la información en el siguiente orden: nombre de la unidad, número de pregunta, curso equivalente de ESO, tipo de respuesta. Dentro de una misma unidad puede haber varias preguntas o ítems en las que se varía el tipo de respuesta: elección múltiple o abierta construida. En todos los ítems analizados en la Figura 5.5 se aprecia que por regla general, dentro de un mismo ítem con varios tipos de respuesta, las preguntas de elección múltiple obtienen una nota superior que en las abiertas construidas. Para elaborar la Figura 5.5 se han seleccionado las preguntas de conocimiento de las ciencias, ya que aún no se ha descartado que el tipo de conocimiento pueda influir también en la dificultad de la pregunta.

Tabla 5.4. Porcentaje de aciertos de los alumnos que participaron en PISA 2006 en los ítems del cuestionario propuesto, detallando el conocimiento, capacidad, tipo de pregunta y curso equivalente en ESO (INEE, 2010, 2013c).

Unidad	Nº	Código	Aciertos (%)		Conocimiento	Capacidad	Tipo de respuesta	Curso ESO
			OCDE	España				
El efecto invernadero	1	1	53,9%	59,8%	Conocimiento sobre la Ciencia: Explicaciones científicas	Utilizar	Abierta construida	4
	2	2	22,4%	23,2%	Conocimiento sobre la Ciencia: Investigación científica	Utilizar	Abierta construida	4
		1	24,1%	24,2%	Conocimiento sobre la Ciencia: Investigación científica	Utilizar	Abierta construida	4
	3	1	18,9%	21,9%	Conocimiento de las Ciencias	Explicar	Abierta construida	4
El gran cañón	1	1	61,3%	66,8%	Conocimiento sobre la Ciencia: Investigación científica	Identificar	Elección múltiple compleja	4
	2	1	67,6%	67,7%	Conocimiento de las Ciencias	Explicar	Elección múltiple	4
	3	1	75,8%	71,9%	Conocimiento de las Ciencias	Explicar	Elección múltiple	4
Ejercicio físico	1	1	52,6%	55,3%	Conocimiento de las Ciencias	Explicar	Elección múltiple compleja	3
	2	1	82,4%	85,7%	Conocimiento de las Ciencias	Explicar	Elección múltiple compleja	3
	3	1	45,1%	45,5%	Conocimiento de las Ciencias	Explicar	Abierta construida	3

En la Figura 5.6, manteniendo el tipo de respuesta elección múltiple, se representa los porcentajes de acierto de las preguntas de varios ítems diferenciando por tipo de conocimiento: conocimiento de la ciencia y conocimiento sobre la ciencia, dentro del cual hay ítems de investigación y de explicación. Puede observarse que, salvo en la unidad del Ozono y Clonación, el conocimiento sobre la ciencia y la investigación científica resulta más difícil para los alumnos que el conocimiento de la ciencia.

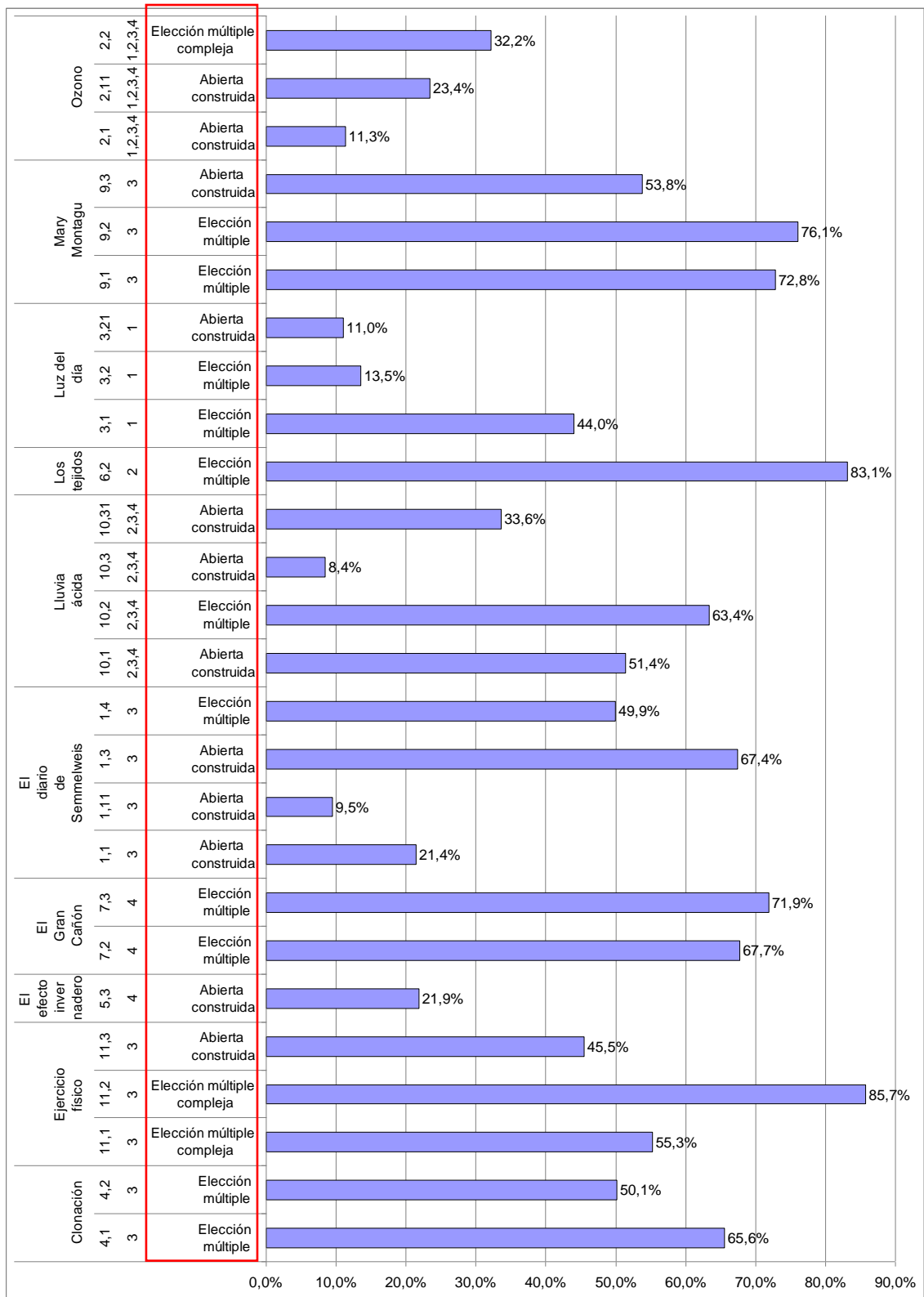


Figura 5.5. Porcentaje de aciertos de la media española en pruebas sobre el conocimiento de las ciencias clasificadas por tipo de pregunta (INEE, 2010, 2013c).

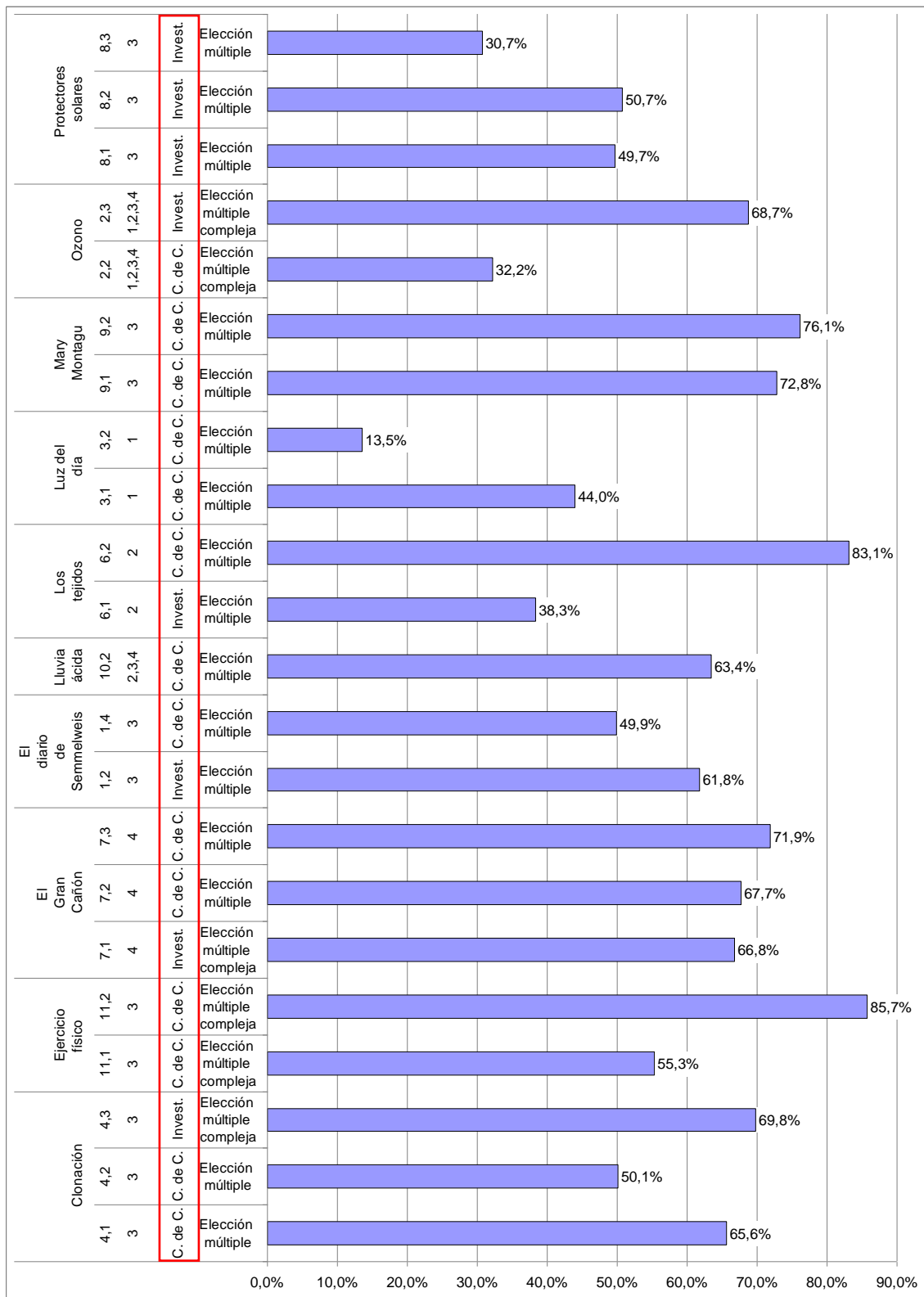


Figura 5.6. Porcentaje de aciertos de la media española en pruebas de tipo elección múltiple clasificadas por tipo de conocimiento: conocimiento de las ciencia (C. de C) e investigación (Invest.) (INEE, 2010, 2013c).

A efectos meramente didácticos e instructivos la Figura 5.7 se contrasta las capacidades (explicar, utilizar e identificar) manteniendo constante el tipo de respuesta en elección múltiple.

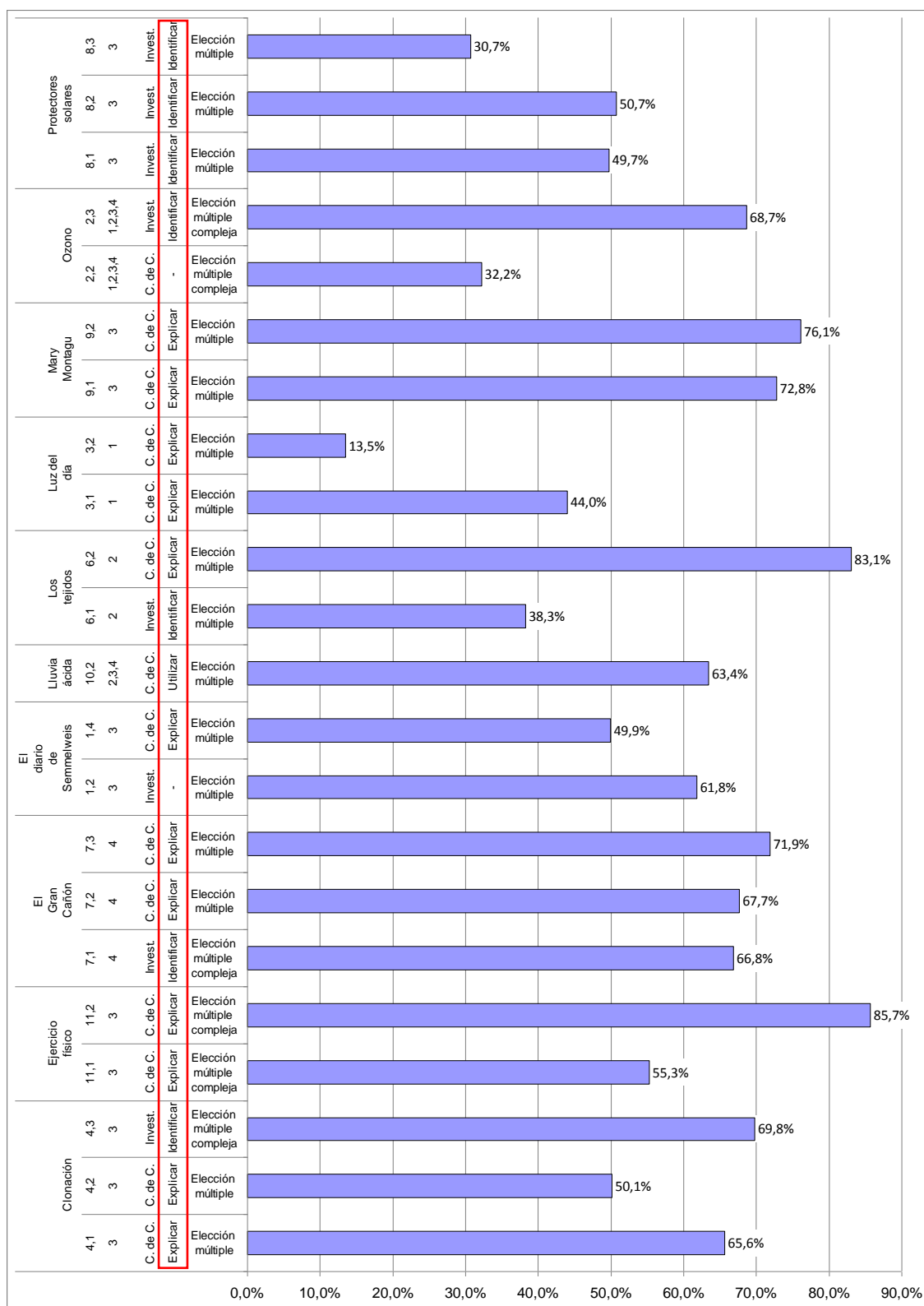


Figura 5.7. Porcentaje de aciertos de la media española en pruebas de tipo elección múltiple clasificadas por tipo de capacidad: utilizar, explicar e identificar (INEE, 2010, 2013c).

De la Figura 5.7 puede deducirse que los alumnos han obtenido peores resultados en las preguntas, que se han analizado para este trabajo, en las que se requieren las capacidades de identificar o utilizar. Si nos centramos en el tipo de respuesta: abierta construida, ver Figura 5.8, llama la atención la unidad “Luz del día” que ha obtenido una puntuación muy baja siendo todas las preguntas del mismo tipo de capacidad (explicar), a pesar de que el INEE (2013c) indica que es de nivel 1º de ESO. Si contrastamos los datos representados en las Figuras 5.7 y 5.8, observamos que en ambas gráficas la capacidad en la que los alumnos han obtenido mejor puntuación es la capacidad de explicar dentro de una misma unidad. Por tanto, la comparación de los ítems de niveles semejantes parece indicar que el tipo de respuesta, el conocimiento y la capacidad demandada influyen en la complejidad de la pregunta. No obstante, volvemos a incidir que este trabajo no es un trabajo de investigación exhaustivo y por tanto habría que realizar un diseño experimental basado en un análisis multivariante o modelos de regresión múltiple para poder establecer una conclusión adecuada, simplemente se ha perseguido trabajar con la información disponible sobre los resultados de PISA y PIACC.

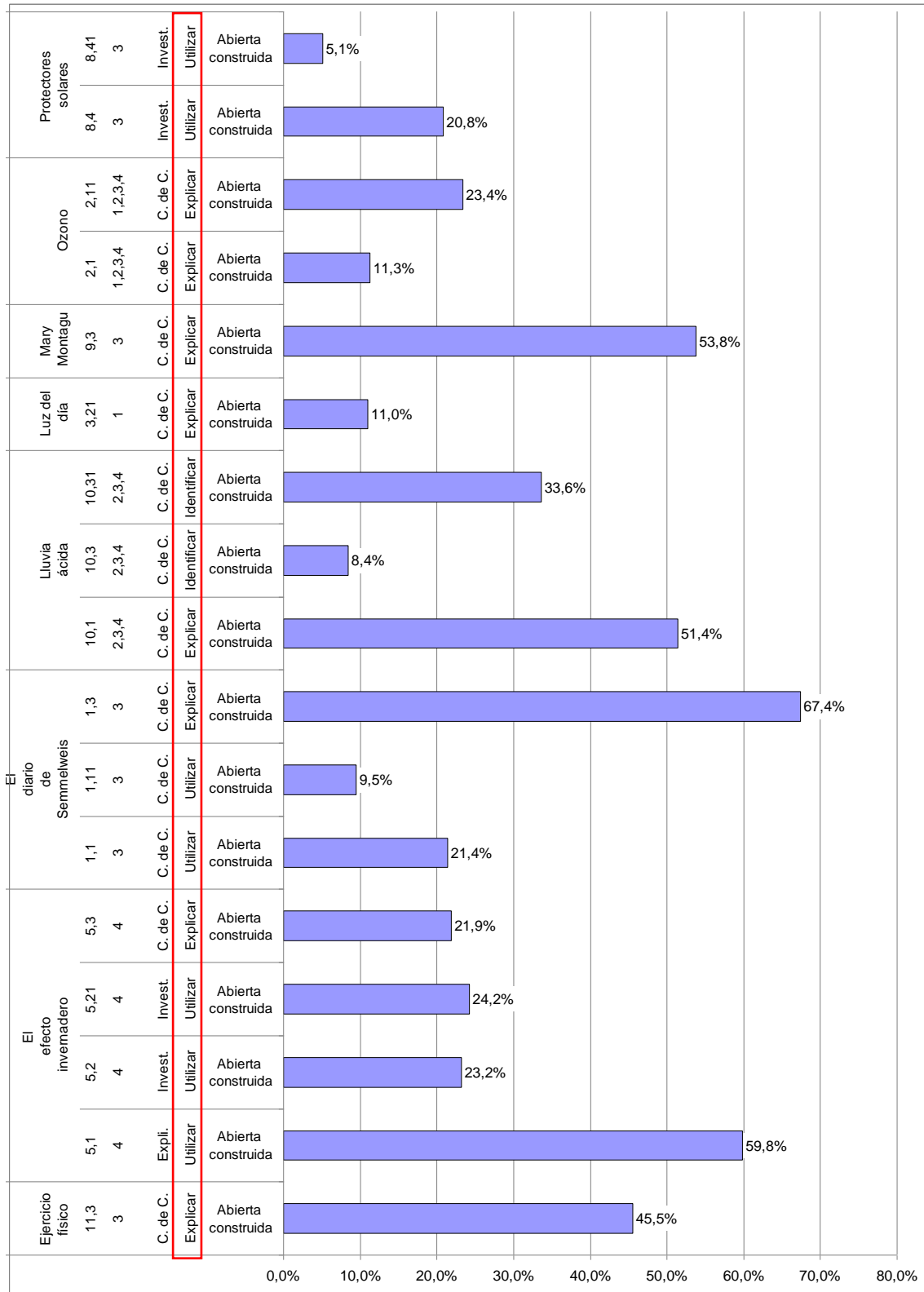


Figura 5.8. Porcentaje de aciertos de la media española en pruebas de tipo abierta construida clasificadas por tipo de capacidad (INEE, 2010, 2013c).

6. CONCLUSIONES

En relación a los objetivos planteados para este TFM, se recogen a continuación las conclusiones a las que se llegan con este estudio:

- La evaluación de la competencia científica de los alumnos del IES San Isidro, utilizando ítems liberados de PISA, por un lado ha permitido a la autora de este TFM familiarizarse con los tipos de cuestiones y preguntas que normalmente se utilizan en los programas de evaluación internacional de competencias y por otro ha permitido poder realizar un análisis e interpretación de dicha evaluación e incluso se ha comparado, a efectos didácticos, con los resultados obtenidos de PISA 2006, incrementando notablemente el bagaje profesional sobre aprendizaje basado en competencias.
- La revisión bibliográfica, la realización del Taller del INEE y los análisis realizados de los resultados de PISA 2006, en cuanto el posible efecto del tipo de conocimiento, tipo de pregunta y capacidades demandadas sobre la dificultad de la pregunta, ha permitido profundizar en el conocimiento y uso de la información disponible de los últimos resultados de los programas internacionales de evaluación de competencias PISA y PIACC.
- Sin lugar a dudas, el trabajo desarrollado para cumplir los objetivos marcados beneficiará a la autora del mismo al extender los contenidos sobre competencias impartidos durante el Máster de una forma práctica, que incluso podrían posibilitar futuros trabajos de investigación.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ABC. (2014). Informe PISA: Los alumnos españoles a la cola de la OCDE en resolución de problemas. Consultado en abril, 2014, de <http://www.abc.es/sociedad/20140401/abci-informe-pisa-resolucion-problemas-201404011110.html>
- Acción Educativa. (1989). Enseñanza de la matemática. *Boletín Informativo*, 56.
- Acevedo Díaz, J. A. (2005). Timss y Pisa. Dos proyectos internacionales en la evaluación del aprendizaje escolar en ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3, vol. 2, 282-301. Consultado en mayo, 2014, de, http://www.oei.es/evaluacioneducativa/timss_pisa_evaluacion_aprendizajes_ciencias_acevedo.pdf
- Aizpun, A. (2007). Aprender matemáticas, metodología y modelos europeos. *Escuelas de verano*.
- BOCM. (2008). Decreto 67/2008 por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de bachillerato. Consultado en abril, 2014, de <http://www.madrid.org/wleg/servlet/Servidor?opcion=VerHtml&idnorma=6166&word=S&wordperfect=N&pdf=S>
- BOE. (2006). Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación primaria. Consultada en abril, 2014, de http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2006-21409
- Conserjería de educación Comunidad de Madrid. (2014). IES San Isidro estudios nocturnos. Consultada en abril, 2014, de <http://ies.sanisidro.madrid.educa.madrid.org/nocturno.htm>
- El País. (2013). Wert califica de “retroceso importante” la evolución de España en el informe PISA. Consultado en abril, 2014, de http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/12/04/actualidad/1386152177_879697.html

- El País. (2014). El futuro examen digital de PISA amenaza la nota de España. Consultada en abril, 2014, de http://sociedad.elpais.com/sociedad/2014/04/05/actualidad/1396715418_617558.html
- Educational Testing Service (ETS). (2001). The International Adult Literacy Survey (IALS). Consultada en mayo, 2014, de <http://www.ets.org/literacy/research/surveys>
- Grisay A. y Monseur C. (2007). Measuring the equivalence of item difficulty in the various versions of an international test. *Studies in Educational Evaluation*, 33, 69-86. Consultado en mayo, 2014, de, <http://eric.ed.gov/?id=EJ752980>
- Instituto Nacional de Calidad y Evaluación (INCE). (2000). PISA. La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos. Un nuevo marco para la evaluación, 17. Consultado en abril, 2014, de <http://www.mecd.gob.es/dctm/evaluacion/internacional/pisacomp.pdf?documentId=0901e72b80110722>
- Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del Sistema Educativo (INECSE). (2005). Resultados de España del estudio PISA 2000, 14. Consultada en abril, 2014, de <http://www.mecd.gob.es/dctm/evaluacion/internacional/pisa2000internacional.pdf?documentId=0901e72b8011069b>
- INEE. (2006). PIRLS 2006. Estudio Internacional de Progreso en Comprensión Lectora de la IEA. Informe Español. Consultado en abril, 2014, de, http://www.oei.es/pdfs/pirls2006_informe.pdf
- (2010). Ciencias del PISA. Pruebas liberadas. Consultado en abril, 2014, de <https://www.mecd.gob.es/dctm/evaluacion/internacional/ciencias-en-pisa-para-web.pdf?documentId=0901e72b8072f577>
 - (2013a). PISA 2012 Informe Internacional. Boletín de educación, 22. Consultado en abril, 2014, de <https://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/boletin22pisa2012.pdf?documentId=0901e72b8178aae2>

- (2013b). Ítems liberados PISA. Ejemplos por niveles. Consultado en abril, 2014, de <https://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/itemsliberadospisa.pdf?documentId=0901e72b8178d909>
- (2013c). Estímulos PISA de ciencias liberados. Aplicación como recurso didáctico en la ESO. Consultada en abril, 2014, de http://recursostic.educacion.es/inee/pisa/ciencias/_private/pisaciencias2013.pdf
- (2013d). Programa Internacional para la Evaluación de las Competencias de la población adulta (PIAAC). Boletín de educación, 16. Consultado en abril, 2014, de <https://www.mecd.gob.es/dctm/inee/boletines/educainee16-piacc.pdf?documentId=0901e72b81736880>
- (2013e). Programa Internacional para la Evaluación de las Competencias de la población adulta (PIAAC) ,18. Consultado en abril, 2014, de <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/piaac/presentacionpiaac.pdf?documentId=0901e72b8173abf4>

International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). (2011). TIMSS 2011. Marcos de evaluación, 16. Consultado en abril, 2014, de http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/Publications/Electronic_versions/TIMSS_2011_Frameworks_Spanish.pdf

Márquez, C. y Sardà A. (2009). Evaluar la competencia científica. *Aula de Innovación Educativa*, 186, 13 -15. Consultado en mayo, 2014, de, <http://gent.uab.cat/conxitamarquez/sites/gent.uab.cat.conxitamarquez/files/evaluar%20la%20competencia%20cientifica.pdf>

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD). (2003). Marco Teórico del pisa 2003, 17. Consultado en abril, 2014, de <https://www.mecd.gob.es/dctm/ievaluacion/internacional/marcoteoricopisa2003.pdf?documentId=0901e72b801106cd>

- (2006). Programa PISA, Ejemplos de Ítems de Conocimiento Científico. Consultada en abril, 2014, de <https://www.mecd.gob.es/dctm/ievaluacion/internacional/itemscienciaspisa.pdf?documentId=0901e72b80110699>
- (2007). PISA 2006: Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE. Informe español. Consultada en abril, 2014, de

<https://www.mecd.gob.es/dctm/ievaluacion/internacional/pisainforme2006.pdf?documentoId=0901e72b8010c472>

- (2013a). Resultados de España en PISA 2012. Consultado en abril, 2014, de <http://www.mecd.gob.es/prensa-mecd/actualidad/2013/12/20131203-pisa.html>
- (2013b). Resultados del informe PIAAC de la OCDE. Consultado en abril, 2014, de <https://www.mecd.gob.es/prensa-mecd/actualidad/2013/10/20131008-piaac.html>
- (2013c). PISA 2012. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. Informe Español. Volumen I: Resultados y contexto. Consultado en abril, 2014, de <https://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/actualizacion.13.3.2014/pisa2012-informeespanol.pdf?documentoId=0901e72b818cf241>
- (2013d). Estudios internacionales de educación. Consultado en abril, 2014, de <https://www.mecd.gob.es/inee/publicaciones/estudios-internacionales.html>
- (2013e). Marco y pruebas de evaluación PISA 2012, 98 -121. Consultado en abril, 2014, de <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/marcopisa2012.pdf?documentoId=0901e72b8177328d>
- (2014). Talleres internacionales para el análisis de la base de datos PIAAC. Consultado en abril, 2014, de http://www.mecd.gob.es/inee/Ultimos_informes/PIAAC/taller_PIAAC.html

Murphy, S. (2010). El arrastre de PISA: Incertidumbre, influencia e ignorancia. *Revista Interamericana de Educación*, 3, 30- 47. Consultado en mayo, 2014, de, <http://scholarworks.iu.edu/journals/index.php/ried/article/viewFile/616/1070>

OCDE. (2001) .La definición y selección de las competencias clave. Resumen ejecutivo. Consultada en abril, 2014, de <http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/index/03/02.parsys.78532.downloadList.94248.DownloadFile.tmp/2005.dsceexecutivesummary.sp.pdf>

- (2006). PISA 2006: Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura. Consultada en abril, 2014, de <http://www.oecd.org/pisa/39732471.pdf>
- (2009). Informe TALIS. La creación de entornos eficaces de enseñanza y aprendizaje. Síntesis de los primeros resultados Consultada en abril, 2014, de http://168.255.201.80/TALIS2009/Sintesis_TALIS_Internacional.pdf

- (2013). Base de datos PISA 2012. Consultado en abril, 2014, de <http://pisa2012.acer.edu.au/>
- (2013). Base de datos PIAAC. Consultado en abril, 2014, de <http://piaacdataexplorer.oecd.org/ide/idepiaac/>

Pérez Gómez, Á. I. (2007). La naturaleza de las competencias básicas y sus aplicaciones pedagógicas. *Cuadernos de Educación de Cantabria*. Santander: Gobierno de Cantabria, Consejería de Educación.

Consultado en abril, 2014, de

http://ccbb.educarex.es/pluginfile.php/301/mod_resource/content/3/Cuaderno1-La%20naturaleza%20de%20las%20CCBB%20y%20sus%20aplicaciones%20pedag%C3%B3gicas.pdf

Radio Televisión Española. (RTVE). (2013). El informe PISA recomienda mayor autonomía de los centros educativos y rendición de cuentas.

Consultado en abril, 2014, de

<http://www.rtve.es/noticias/20131203/informe-pisa-senala-mal-reparto-del-gasto-educativo-horas-lectivas/809343.shtml>

Salganik, L. H. y Rychen, D.S., (1999), Proyectos sobre Competencias en el Contexto de la OCDE. Consultado en mayo, 2014, de

<http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/index/03/02.parsys.59225.downloadList.58329.DownloadFile.tmp/1999.proyectoscompetencias.pdf>

Yus, R. (2011). La competencia científica y su evaluación. Análisis de las pruebas estandarizadas de PISA. *Revista de Educación*, 360, 557-576.

Consultada en abril, 2014, de


<http://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulosre360/re36025.pdf?documentId=0901e72b814a77f9>

8. ANEXO I

A continuación se detalla los ítems del cuestionario para la toma de datos proveniente de la literatura (INEE, 2013b).

I.1. Ítem 1.

EJERCICIO FÍSICO
El ejercicio físico practicado con regularidad, pero con moderación, es bueno para la salud.



The illustration shows two people jogging. On the left, a man is wearing a dark tank top, shorts, and a headband. On the right, a woman is wearing a white long-sleeved shirt with a dark collar and dark trousers. Both are in a running stride.

Pregunta 1

¿Qué sucede cuando se ejercitan los músculos? Marca con un círculo la respuesta, *Sí* o *No*, para cada afirmación.

¿Sucede esto cuando se ejercitan los músculos?	¿Sí o No?
Los músculos reciben un mayor flujo de sangre.	Sí / No
Se forma grasa en los músculos.	Sí / No

Máxima puntuación

Código 1: Las dos respuestas son correctas: Sí, No, en este orden.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Nivel	Dificultad en la escala PISA	Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
1	386	OCDE: 82,4 % España: 85,7%	Explicar fenómenos científicos	Conocimiento de la ciencia: Sistemas vivos	Personal

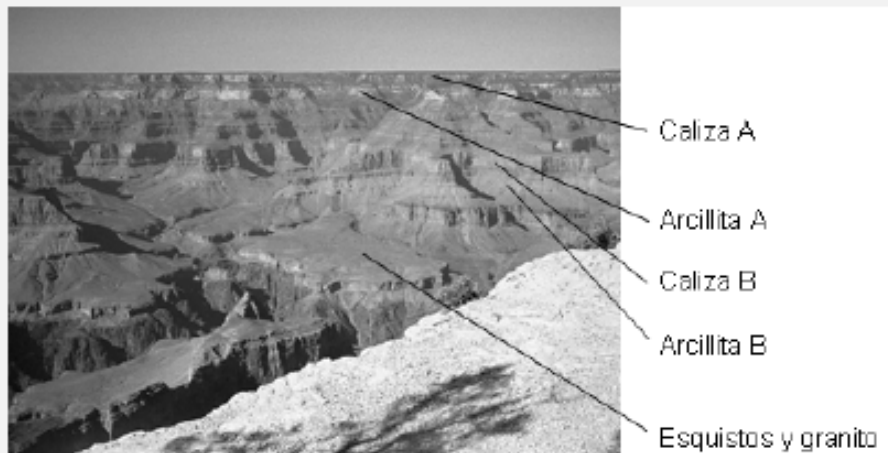
Figura I.1. Ítem Ejercicio Físico empleado en la evaluación de los alumnos del IES San Isidro (INEE, 2013b).

I.2. Ítem 2.

EL GRAN CAÑÓN

El Gran Cañón está situado en un desierto de los Estados Unidos. Es un cañón muy largo y profundo que contiene muchos estratos de rocas. En algún momento del pasado, los movimientos de la corteza terrestre levantaron estos estratos. Hoy en día el Gran Cañón tiene 1,6 km de profundidad en algunas zonas. El río Colorado fluye por el fondo del cañón.

Mira la siguiente foto del Gran Cañón, tomada desde su orilla sur. En las paredes del cañón se pueden ver los diferentes estratos de rocas.



Pregunta 1

En el estrato de caliza A del Gran Cañón se encuentran muchos fósiles de animales marinos, como almejas, peces y corales. ¿Qué sucedió hace millones de años para que aparezcan estos fósiles en este estrato?

- A Antiguamente los habitantes transportaban alimentos marinos desde el océano a esta área.
- B En otro tiempo, los océanos eran más violentos, y olas gigantes arrastraban criaturas marinas hacia el interior.
- C En esa época, la zona estaba cubierta por un océano que más tarde se retiró.
- D Algunos animales marinos vivieron una vez sobre la tierra antes de emigrar al mar.

Máxima puntuación

Código 1: C. En esa época, la zona fue cubierta por el mar y más tarde se retiró.

Sin puntuación

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Nivel	Dificultad en la escala PISA	Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
3	485	OCDE: 75,8% España: 71,9%	Explicar fenómenos científicamente	Conocimiento de la ciencia: Sistemas de la Tierra y el espacio	Social

Figura I.2. Ítem El Gran Cañón empleado en la evaluación de los alumnos del IES San Isidro (INEE, 2013b).

I. 3. Ítem 3.

EL EFECTO INVERNADERO

Lee los siguientes textos y contesta a las preguntas que aparecen a continuación.

el efecto invernadero: ¿REALIDAD o ficción?

Los seres vivos necesitan energía solar para sobrevivir. La energía que mantiene la vida sobre la Tierra procede del Sol, que al estar muy caliente irradia energía al espacio. Una pequeña proporción de esta energía llega hasta la Tierra.

La atmósfera de la Tierra actúa como una capa protectora de la superficie de nuestro planeta evitando las variaciones de temperatura que existirían en un mundo sin aire.

La mayor parte de la energía irradiada por el Sol pasa a través de la atmósfera de la Tierra. La Tierra absorbe una parte de esta energía y otra parte es reflejada por la superficie de la Tierra. Parte de esta energía reflejada es absorbida por la atmósfera.

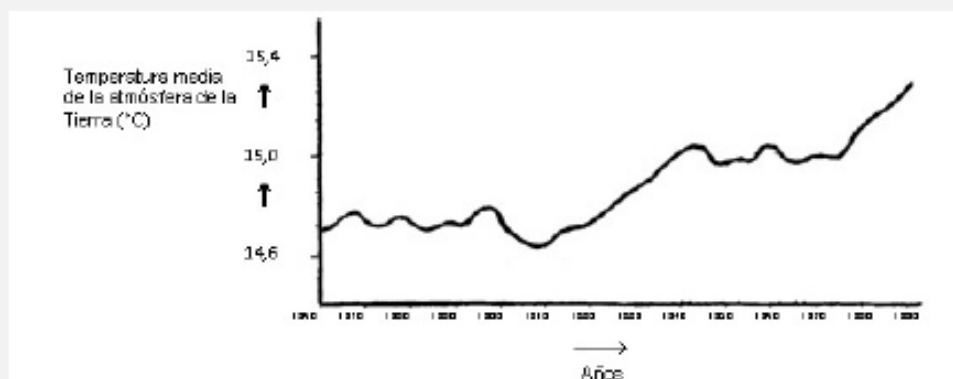
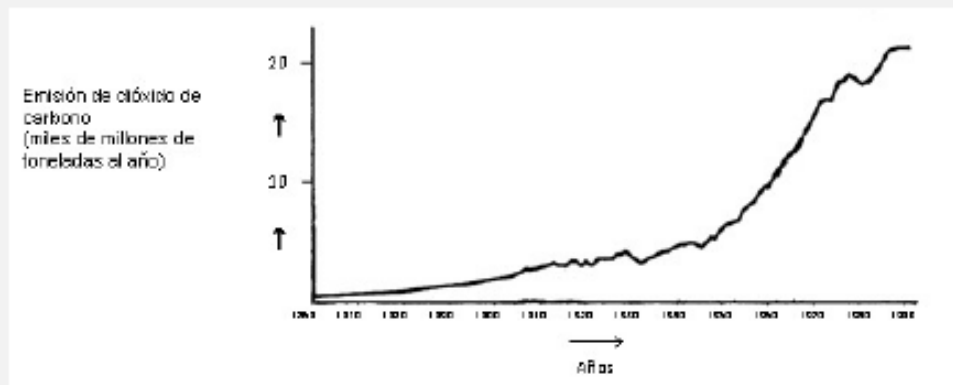
Como resultado de todo ello, la temperatura media por encima de la superficie de la Tierra es más alta de lo que lo sería si no existiera atmósfera. La atmósfera de la Tierra funciona como un invernadero, de ahí el término *efecto invernadero*.

Se dice que el efecto invernadero se ha acentuado durante el siglo XX.

Es un hecho que la temperatura media de la atmósfera ha aumentado. En los periódicos y las revistas se afirma con frecuencia que la principal causa responsable del aumento de la temperatura en el siglo XX es la emisión de dióxido de carbono.

Un estudiante llamado Andrés se interesa por la posible relación entre la temperatura media de la atmósfera de la Tierra y la emisión de dióxido de carbono en la Tierra.

En una biblioteca se encuentra los dos gráficos siguientes:



A partir de estos dos gráficos, Andrés concluye que es cierto que el aumento de la temperatura media de la atmósfera de la Tierra se debe al aumento de la emisión de dióxido de carbono.

Figura I.3. Ítem Efecto Invernadero empleado en la evaluación de los alumnos del IES San Isidro (INEE, 2013b).

Pregunta 1

Andrés insiste en su conclusión de que el incremento de la temperatura media de la atmósfera de la Tierra se debe al aumento de la emisión de dióxido de carbono. Pero Juana piensa que su conclusión es prematura. Ella dice: "Antes de aceptar esta conclusión, debes asegurarte de que los otros factores que podrían influir en el efecto invernadero se mantienen constantes."

Nombra uno de los factores en los que Juana está pensando.

Máxima puntuación

Código 11: Menciona un factor haciendo referencia a la energía/radiación procedente del Sol.

- El calor del Sol y tal vez la posición cambiante de la Tierra.
- La energía reflejada por la Tierra.

Código 12: Menciona un factor que hace referencia a un componente natural o a un posible contaminante.

- Vapor de agua en el aire.
- Nubes.
- Cosas como las erupciones volcánicas.
- Polución atmosférica (gas, combustible).
- El aumento de los gases de los tubos de escape.
- Los CFC (clorofluorocarbonos).
- El número de coches.
- El ozono (como un componente del aire). [Nota: para las referencias a la reducción, utilice el Código 03.]

Sin puntuación

Código 01: Se refiere a una causa que influye sobre la concentración de dióxido de carbono.

- La destrucción de las selvas.
- La cantidad de CO₂ que se permite.
- Combustibles fósiles.

Código 02: Se refiere a un factor no-específico.

- Fertilizadores.
- Pulverizadores (sprays).
- Cómo ha sido el clima.

Código 03: Otros factores incorrectos u otras respuestas.

- Cantidad de oxígeno.
- Nitrógeno.
- El agujero en la capa de ozono está también haciéndose más grande.

Código 99: Sin respuesta.

Nivel	Dificultad en la escala PISA	Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
6	709	OCDE: 18,9%	Explicar fenómenos científicamente	Conocimiento de la ciencia: Sistemas de la Tierra y el espacio	Global
		España: 21,9%			

Figura I.4. Preguntas del ítem Efecto Invernadero empleado en la evaluación de los alumnos del IES San Isidro (INEE, 2013b).

9. ANEXO II

Certificado que acredita la asistencia al taller de la base de datos PIAAC celebrado del 20 y 21 de febrero en Madrid.



A petición del interesado, se certifica que **Dña. MÍRIAM RUBIO ARÉVALO** ha participado en calidad de asistente en las Jornadas "Taller Base de Datos PIAAC", organizadas por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa, que se han celebrado en Madrid los días 20 y 21 de febrero de 2014.

En Madrid, a 21 de febrero de 2014.

Firmado:

D. David Cervera Olivares
Consejero Técnico del Instituto Nacional
de Evaluación Educativa

